

# MASTERPLAN 100 % KLIMASCHUTZ FÜR DIE REGION FLENSBURG

34 Gemeinden auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität 2050 (Band I)



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

Titelbild: Felix Hölting; Daten: (GeoBasis-DE / BKG, 2016) ; <http://www.bkg.bund.de>

**Band I:** Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg (Konzept)

**Band II:** Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg (Maßnahmenkatalog und Maßnahmenblätter)

**Erstellt von** M.Eng. Jördes Wüstermann (Projektleitung)

M.Eng. Stefanie Steinwender

**Unter Mitarbeit von** M.Sc. Felix Hölting, B.Eng. Thomas Breitenstein

Energiekollektiv (M.Eng. Clemens Wingenbach, M.Eng. Simon Hilpert)

**Unterauftrag für das Kommunikationskonzept:**

Büro Oeding (Verantwortlich: Petra Dassau & Andreas Oeding)



<http://www.buerooeding.de/>

**Erstellt im Auftrag von 34 Gemeinden der Region Flensburg (Masterplanregion Flensburg)**

Ausacker, Böxlund, Dollerup, Eggebek, Freienwill, Großenwiehe, Großsolt, Grundhof, Handewitt, Harrislee, Hörup, Hürup, Husby, Janneby, Jerrishoe, Jörl, Langballig, Langstedt, Maasbüll, Medelby, Meyn, Munkbrarup, Nordhackstedt, Oeversee, Ringsberg, Schafflund, Sieverstedt, Sollerup, Süderhackstedt, Tarp, Tastrup, Wanderup, Wees, Westerholz

**In Abstimmung mit dem kommunalen Klimaschutzmanagement der 34 Gemeinden**

**Gefördert durch** die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Förderkennzeichen: 03KP0007.

**Gedruckt auf 100% Recyclingpapier** mit mineralölfreien Farben.

Flensburg, Juni 2017

**SCS Hohmeyer | Partner GmbH**



Eckernförder Landstraße 65  
D-24941 Flensburg

Kontakt: Jördes Wüstermann

Telefon: 0049 (0) 4938-8404

Email: [wuestermann@scs-flensburg.de](mailto:wuestermann@scs-flensburg.de)

Web: [www.scs-flensburg.de](http://www.scs-flensburg.de)



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz. Die vollständigen Lizenzbedingungen sind unter <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> einsehbar.

Sollten darüber hinaus gehende Rechte an diesem Werk benötigt werden, sind diese vom Urheber SCS Hohmeyer|Partner GmbH einzuholen.

## Hinweise zum Dokument:

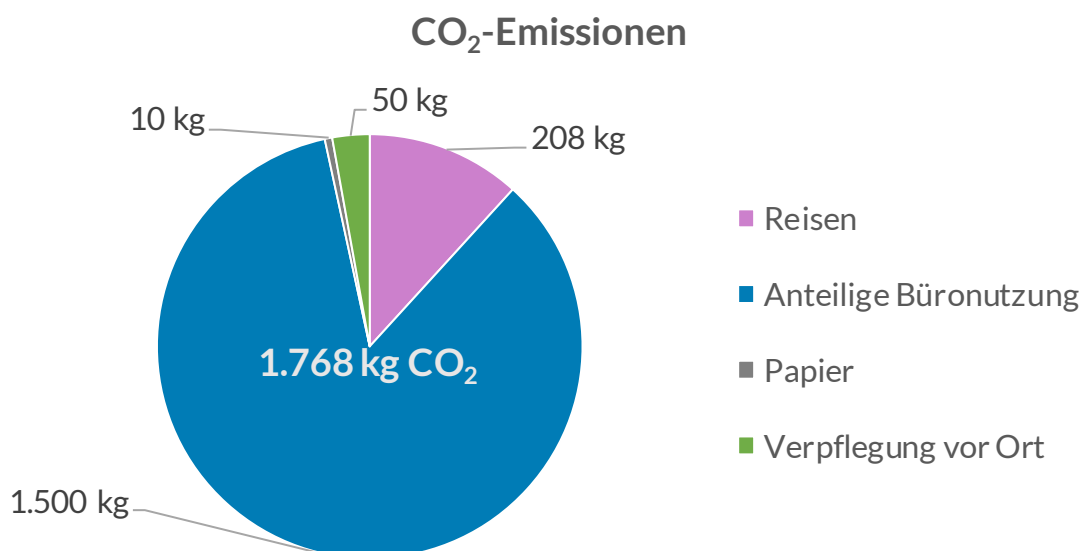
Der „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ ist in zwei Bände aufgeteilt. **Band I** enthält das Konzept „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ und ist ein Nachschlagewerk mit ausführlicher Darstellung der Klimaschutzmaßnahmen und Erläuterungen zu der Klimaschutzstrategie der Masterplanregion Flensburg. Im **Band II** wird der **Maßnahmenkatalog** der Masterplanregion abgebildet. In diesem sind neben einer tabellarischen Darstellung der Klimaschutzmaßnahmen und Maßnahmen für die Umsetzungsphase auch einzelne **Maßnahmenblätter** (eine Seite), sowie ein **Zeitplan der Umsetzungsmaßnahmen bis zum Jahr 2020** und ein **ergänzender Ideenspeicher mit rd. 50 weiteren Projekten** enthalten.

Mit dem im Konzept verwendete Begriff **Klimaschutzmanagement** ist das im Rahmen der BUMUB-Förderung „Masterplan 100 % Klimaschutz“ eingeführte Masterplanmanagement der 34 Gemeinden in der Masterplanregion Flensburg gemeint, welches zum besseren Verständnis und aufgrund der Bekanntheit des Begriffs im gesamten Bericht als Klimaschutzmanagement bezeichnet wird.

Das integrierte Klimaschutzkonzept der Region Flensburg, welches im Jahr 2015 erstellt wurden, wird im gesamten Bericht mit JKSK 2015 abgekürzt.

Innerhalb des Berichts werden innerhalb der Berechnungen grundsätzlich die gesamten Treibhausgasemissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2äq</sub>) berücksichtigt und aus Gründen der Lesbarkeit in CO<sub>2</sub> angegeben.

Die Konzepterstellung des „Masterplan 100% Klimaschutz für die Region Flensburg“ erfolgte klimaneutral.



Die entstandenen Emissionen in Höhe von 1.768 kg CO<sub>2</sub> wurden über die Finanzierung eines Projektes von Solar Home Systems in Äthiopien ([https:// www.atmosfair.de/ de/athiopien-solarhomesystems](https://www.atmosfair.de/de/athiopien-solarhomesystems), zertifiziert nach CDM Gold Standard) der Firma Atmosfair kompensiert.



## Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

34 Gemeinden mit 34 eigenen kommunalen Vertretungen in verschiedener politischer Zusammensetzung haben sich zusammengeschlossen mit einem gemeinsamen Ziel: 100 % Klimaschutz bis zum Jahr 2050 für ihre Region, das Flensburger Umland. Das Besondere: die enge interkommunale Zusammenarbeit einer so großen Anzahl unterschiedlicher Gemeinden - mit einer gemeinsamen Motivation und dem Willen, jetzt etwas zu verändern. Lokal entscheiden wir, wie wir den globalen Herausforderungen des Klimawandels begegnen. „Fukushima ist weit weg“, sagte einmal einer unserer Bürgermeister, aber hier in unseren Gemeinden können und müssen wir jetzt etwas tun.



So unterschiedlich und individuell wie die Vielzahl an Akteuren, die verschiedene Sektoren und Handlungsbereiche sowie die persönlichen Bedürfnisse der Menschen hier im ländlichen Raum sind, so spezifisch müssen auch unsere Klimaschutzmaßnahmen sein. Zugleich müssen sie als Einzelteile zu einer gemeinsamen Gesamtstrategie beitragen. Hierdurch können sich auch viele übertragbare Beispiele für andere Kommunen bieten.

Die benachbarte Stadt Flensburg als Vorbild und langjähriger Stadt-Umland-Kooperationspartner zeigt, wie es gehen kann. Die Region Flensburg gehört wie die Stadt Flensburg zu den bundesweit 41 geförderten „Masterplan 100 % Klimaschutz“-Kommunen (Masterplankommunen) der Nationalen Klimaschutzinitiative, die mit besonders hoch gesteckten Zielen und anspruchsvollen Umsetzungsstrategien eine Vorreiterrolle für andere Kommunen bei der Erreichung der Klimaziele der Bundesregierung und der Weltklimaziele einnehmen.

Ziel des „Masterplan 100 % Klimaschutz“ für die Region Flensburg ist es, die CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050 bei gleichzeitiger Halbierung der Energieverbräuche bezogen auf das Jahr 1990 zu erreichen.

Auf diesem Weg haben sich die 34 Gemeinden gemeinsam bis 2020 zu folgenden Zwischenzielen verpflichtet: 100 % Ökostromversorgung für alle kommunalen Liegenschaften; einen 50 %-Anteil LED- Straßenbeleuchtung über alle Gemeinden; mindestens zwei (weitere) E-Ladesäulen je Amt/amtsfreier Gemeinde; mindestens eine (weitere) Mitfahrbank in jeder Gemeinde sowie einen Anteil von 20 % regenerativer Energieträger an der Wärmeversorgung.

Das vorliegende Konzept enthält konkrete Klimaschutzmaßnahmen und Umsetzungsstrategien für die 34 Kommunen sowie für weitere Akteure und die Einwohnerinnen und Einwohner der Region auf dem Weg zur Zielerreichung bis 2050. Damit bildet dieser Masterplan die Leitlinie für das weitere klimaschutzbezogene Handeln der beteiligten Gemeinden und des kommunalen Klimaschutzmanagements der Region Flensburg. Neben der Verbreitung bereits in der Praxis erprobter Klimaschutzmaßnahmen ermöglicht dieser Ansatz neue, kreative und ungewöhnliche Wege zu gehen. Er bietet die Chance, den ländlichen Raum in Hinblick auf die zu erwartenden Entwicklungen und Herausforderungen zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten und langfristig wertvolle Erfahrungen zu sammeln.

Es gehören Mut, Eigeninitiative und vor allem Ausdauer dazu, um sich diesen Zielen zu stellen und sie aktiv anzugehen. Wir alle wissen, was zu tun ist. Den Weg zu 100 % Klimaschutz gemeinsam zu gehen ohne dabei die regionalen Besonderheiten und unsere Mitmenschen aus den Augen zu verlieren. Die Einwohnerinnen und Einwohner unserer Gemeinden, haben bereits gezeigt, dass sie den Ehrgeiz und die Motivation haben, sich diesen Herausforderungen zu stellen und nachhaltige Veränderungen auf dem Weg zur Energiewende herbeizuführen. Das beeindruckt und motiviert auch uns als Klimaschutzmanagerinnen immer wieder. Nur mit bürgerschaftlichen Engagement kann es uns auf Dauer gelingen, gemeinsam an einem Strang zu ziehen.



*Emöke Kovac, Lars Fischer, Dr. Elena M. Zydek,  
Julia Schirmmacher (Foto: Jäger).*

Also keine großen Worte, sondern handeln. Wir alle. Hier und heute. Jede Maßnahmenumsetzung, egal wie groß oder klein, ist wichtig und wertvoll für die notwendigen Veränderungen in unseren Gemeinden und unserem Alltag. Jede und jeder von uns kann und muss dazu beitragen. Wie das gehen kann und was wir tun können, steht in dem hier vorliegenden „Masterplan 100 % Klimaschutz Region Flensburg“. Also legen wir los! Mit Rückenwind gemeinsam fürs Klima.

Abschließend danken wir dem Projektteam von SCS Hohmeyer | Partner für die detailreiche Konzepterstellung und die tolle Zusammenarbeit im „Klimateam“. Wir bedanken uns bei den vielen engagierten, mutigen und interessierten Menschen, die diesen Prozess aktiv mitgestaltet haben. Nur mit Ihren und Euren Fachkenntnissen und Praxiserfahrungen konnte dieser Masterplan in seiner Ganzheitlichkeit, Detailtiefe und zugleich hohen praktischen Anwendbarkeit so entstehen.

Eggebek, im Juni 2017.

*Lars Fischer, Amt Eggebek, Projektleiter „Masterplan 100 % Klimaschutz Region Flensburg“;  
Emöke Kovac, Julia Schirmmacher und Dr. Elena M. Zydek, Klimaschutzmanagerinnen der Region  
Flensburg*



## Inhaltsübersicht (allgemein)



Vorwort.....	I
Inhaltsübersicht (allgemein) .....	I
Inhaltsübersicht (thematisch) .....	II
Inhaltsübersicht (detailliert) .....	V
Abkürzungsverzeichnis .....	XIII
Zusammenfassung .....	XV
1. Ausgangssituation.....	33
2. Der Masterplan 100 % Klimaschutz .....	44
3. Die Masterplanregion Flensburg heute: Bestandsaufnahme .....	68
4. Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz der Masterplanregion Flensburg.....	98
5. Referenzszenario: Die Masterplanregion Flensburg ohne zusätzlichen Klimaschutz.....	108
6. Der Weg zum Ziel: Klimaschutzmaßnahmen für die Masterplanregion Flensburg.....	121
7. Szenarien für eine CO <sub>2</sub> -neutrale Masterplanregion Flensburg 2050: Szenario 1 (Masterplanszenario) und Szenario 2 (Maximale Energieeffizienzzenario) .....	241
8. Klimaschutz bringt Spaß .....	258
9. Integration der Teilergebnisse und Verstetigung.....	302
10. Monitoring und Controlling .....	326
11. Kommunikationskonzept.....	333
12. Ausblick .....	352
Literaturverzeichnis .....	355
Abbildungsverzeichnis.....	365
Tabellenverzeichnis .....	371
Anhang.....	373





## Inhaltsübersicht (thematisch)

(Eine Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen findet sich auf Seite 122 mit den Verweisen auf die Maßnahmenblätter im Band II: Maßnahmenkatalog)

### Thema: Kommunaler Einflussbereich

2.2.6.4	Aufteilung der Sektoren	59
3.1	Beispiele guter Klimaschutzpraxis	68
3.2	Bestandsaufnahme im Sektor Kommunaler Einflussbereich	71
4.1.1	Energiebilanz im Sektor Kommunaler Einflussbereich	99
5.1	Referenzszenario (Annahmen)	108
5.2	Referenzszenario (Ergebnis)	118
6.2	Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Kommunaler Einflussbereich	125
7.1	Die Masterplanregion Flensburg CO <sub>2</sub> -Neutral (Szenario 1: Masterplan-szenario)	241
1	Maßnahmen für die Umsetzung	258
8.1	Handlungsleitfaden: Errichten von Nahwärmenetzen	259
Band II	Maßnahmenblätter Klimaschutzmaßnahmen	
Band II	Maßnahmenblätter Umsetzungsmaßnahmen	
Band II	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	



### Thema: Private Haushalte

2.2.6.4	Aufteilung der Sektoren	59
3.1	Beispiele guter Klimaschutzpraxis	68
3.3	Bestandsaufnahme im Sektor Private Haushalte	80
4.1.2	Energiebilanz im Sektor Private Haushalte	100
5.1	Referenzszenario (Annahmen)	108
5.2	Referenzszenario (Ergebnis)	118
6.3	Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Private Haushalte	143
7.1	Die Masterplanregion Flensburg CO <sub>2</sub> -Neutral (Szenario 1: Masterplan-szenario)	241
1	Maßnahmen für die Umsetzung	258
8.2	Handlungsleitfaden: Ich bin ein Energiesparprofi	263
Band II	Maßnahmenblätter Klimaschutzmaßnahmen	
Band II	Maßnahmenblätter Umsetzungsmaßnahmen	
Band II	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	







## Thema: Mobilität



2.2.6.4	Aufteilung der Sektoren	59
3.1	Beispiele guter Klimaschutzpraxis	68
3.4	Bestandsaufnahme im Sektor Mobilität	86
4.1.3	Energiebilanz im Sektor Mobilität	101
5.1	Referenzszenario (Annahmen)	108
5.2	Referenzszenario (Ergebnis)	118
6.4	Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität	178
7.1	Die Masterplanregion Flensburg CO <sub>2</sub> -Neutral (Szenario 1: Masterplan-szenario)	241
1	Maßnahmen für die Umsetzung	258
8.3	Handlungsleitfaden: Errichten von Mobilitätsstationen	269
Band II	Maßnahmenblätter Klimaschutzmaßnahmen	
Band II	Maßnahmenblätter Umsetzungsmaßnahmen	
Band II	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	

## Thema: Landwirtschaft



2.2.6.4	Aufteilung der Sektoren	59
3.1	Beispiele guter Klimaschutzpraxis	68
3.5	Bestandsaufnahme im Sektor Landwirtschaft	89
4.1.4	Energiebilanz im Sektor Landwirtschaft	101
5.1	Referenzszenario (Annahmen)	108
5.2	Referenzszenario (Ergebnis)	118
6.5	Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Landwirtschaft	197
7.1	Die Masterplanregion Flensburg CO <sub>2</sub> -Neutral (Szenario 1: Masterplan-szenario)	241
1	Maßnahmen für die Umsetzung	258
Band II	Maßnahmenblätter Klimaschutzmaßnahmen	
Band II	Maßnahmenblätter Umsetzungsmaßnahmen	
Band II	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	



## Thema: Unternehmen

2.2.6.4	Aufteilung der Sektoren	59
3.1	Beispiele guter Klimaschutzpraxis	68
3.6	Bestandsaufnahme im Sektor Unternehmen	90
4.1.5	Energiebilanz im Sektor Unternehmen	102
5.1	Referenzszenario (Annahmen)	108
5.2	Referenzszenario (Ergebnis)	118
6.6	Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Unternehmen	207
7.1	Die Masterplanregion Flensburg CO <sub>2</sub> -Neutral (Szenario 1: Masterplan-szenario)	241
1	Maßnahmen für die Umsetzung	258
Band II	Maßnahmenblätter Klimaschutzmaßnahmen	
Band II	Maßnahmenblätter Umsetzungsmaßnahmen	
Band II	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	

## Thema: Energieversorgung

2.2.6.4	Aufteilung der Sektoren	59
3.1	Beispiele guter Klimaschutzpraxis	68
3.7	Bestandsaufnahme im Sektor Energieversorgung	93
4.1	Energiebilanz im Sektor Energieversorgung	98
5.1	Referenzszenario (Annahmen)	108
5.2	Referenzszenario (Ergebnis)	118
6.7	Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Energieversorgung	214
7.1	Die Masterplanregion Flensburg CO <sub>2</sub> -Neutral (Szenario 1: Masterplan-szenario)	241
1	Maßnahmen für die Umsetzung	258
Band II	Maßnahmenblätter Klimaschutzmaßnahmen	
Band II	Maßnahmenblätter Umsetzungsmaßnahmen	
Band II	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	



## Inhaltsübersicht (detailliert)

Vorwort.....	I
Inhaltsübersicht (allgemein) .....	I
Inhaltsübersicht (thematisch) .....	II
Inhaltsübersicht (detailliert) .....	V
Abkürzungsverzeichnis .....	XIII
Zusammenfassung .....	XV
Handlungsbedarf und Zielsetzung des Masterplan 100 % Klimaschutz .....	XV
Zielsetzung der Masterplanregion Flensburg.....	XVI
Vorgehensweise .....	XVII
Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz.....	XVII
Referenzszenario (Business-As-Usual-Szenario) .....	XVIII
Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Kommunaler Einflussbereich .....	XX
Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Private Haushalte.....	XXI
Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität .....	XXII
Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Landwirtschaft.....	XXIII
Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Unternehmen.....	XXIV
Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Energieversorgung.....	XXV
Die Masterplanregion Flensburg CO <sub>2</sub> -Neutral – Szenario 1: Masterplanszenario.....	XXVIII
Umsetzungsstrategien .....	XXIX
Kommunikationskonzept für den Klimaschutz .....	XXXI
1. Ausgangssituation.....	33
1.1. Strukturdaten.....	33
1.1.1. Lage.....	33
1.1.2. Infrastruktur .....	36
1.1.3. Bevölkerungs- und Sozialstruktur.....	36
1.1.4. Wirtschaftliche Struktur .....	37
1.1.5. Akteure .....	38
1.2. Motivation zum Klimaschutz .....	38
1.3. Das integrierte Klimaschutzkonzept für die Region Flensburg .....	39
1.3.1. Zielsetzung.....	39
2. Der Masterplan 100 % Klimaschutz .....	44
2.1. Zielsetzung des Konzepts „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ 44	
2.1.1. CO <sub>2</sub> -Neutralität bis zum Jahr 2050 gegenüber 1990 .....	44



2.1.2.	Zwischenziele bis 2020.....	45
2.1.3.	Partizipation und zivilgesellschaftlicher Prozess: umsetzungsorientierte Konzepterstellung.....	47
2.2.	Methodisches Vorgehen und Definitionen.....	47
2.2.1.	Das Konzept des Energieverbrauchs.....	48
2.2.2.	Energieträgerarten und Emissionen.....	49
2.2.3.	Betrachtete Treibhausgase und Emissionsfaktoren.....	49
2.2.4.	Definition CO <sub>2</sub> -Neutralität.....	50
2.2.5.	Entwicklung des Weges zur CO <sub>2</sub> -Neutralität und Halbierung des Endenergieverbrauchs gegenüber 1990.....	51
2.2.6.	Systematik der Bilanzierung.....	57
2.2.7.	Das Jahr 1990 als Referenzjahr der Zielsetzungen.....	60
2.2.8.	Rahmenbedingungen für die Szenarien.....	62
3.	Die Masterplanregion Flensburg heute: Bestandsaufnahme.....	68
3.1.	Beispiele guter Klimaschutzpraxis in der Masterplanregion Flensburg.....	68
3.2.	Sektor kommunaler Einflussbereich.....	71
3.2.1.	Verfügbare Daten.....	71
3.2.2.	Öffentlichen Liegenschaften.....	73
3.2.3.	Straßenbeleuchtung.....	78
3.2.4.	Abfall und Abwasser.....	78
3.2.5.	Klimaschutz in der kommunalen Verwaltung.....	80
3.3.	Sektor Private Haushalte.....	80
3.3.1.	Verfügbare Daten.....	80
3.3.2.	Gebäudestruktur.....	80
3.3.3.	Denkmalschutz und Baukultur.....	83
3.3.4.	Endenergieverbräuche.....	83
3.4.	Sektor Mobilität.....	86
3.4.1.	Verfügbare Daten.....	86
3.4.2.	Verkehrsmittelwahl (Modal-Split).....	86
3.4.3.	Motorisierter Individualverkehr (MIV).....	87
3.4.4.	Öffentlicher Personenverkehr (ÖPV).....	87
3.5.	Sektor Landwirtschaft.....	89
3.5.1.	Verfügbare Daten.....	89
3.5.2.	Landwirtschaftliche Betriebe.....	89
3.5.3.	Endenergieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	89
3.6.	Sektor Unternehmen.....	90



3.6.1.	Verfügbare Daten .....	90
3.6.2.	Unternehmen in der Masterplanregion Flensburg .....	91
3.6.3.	Endenergieverbrauch .....	91
3.7.	Sektor Energieversorgung .....	93
3.7.1.	Verfügbare Daten .....	93
3.7.2.	Stromversorgung .....	94
3.7.3.	Wärmeversorgung .....	96
4.	Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz der Masterplanregion Flensburg .....	98
4.1.	Energieverbrauch .....	98
4.1.1.	Sektor kommunaler Einflussbereich .....	99
4.1.2.	Sektor Private Haushalte .....	100
4.1.3.	Sektor Mobilität .....	101
4.1.4.	Sektor Landwirtschaft .....	101
4.1.5.	Sektor Unternehmen .....	102
4.2.	CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	103
4.3.	Die Basisbilanz im Klimaschutz-Planer .....	104
4.4.	Bewertung der Ergebnisse .....	105
5.	Referenzszenario: Die Masterplanregion Flensburg ohne zusätzlichen Klimaschutz .....	108
5.1.	Treiber des Energieverbrauches und der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	108
5.1.1.	Bevölkerungsentwicklung .....	108
5.1.2.	Haushaltsanzahl .....	109
5.1.3.	Sanierungsstandards und Sanierungsraten .....	110
5.1.4.	Autonomer technischer Fortschritt .....	113
5.1.5.	Wirtschaftliche Entwicklung/Bruttowertschöpfung/Erwerbstätigkeit .....	113
5.1.6.	Spezifische Energiebedarfe pro Produktionseinheit .....	113
5.1.7.	PKW-Bestand/Fahrleistung/spezifischer Energieverbrauch auf 100 km .....	114
5.1.8.	Entwicklung der Flächennutzung, Viehbestände und Ernteerträge in der Landwirtschaft .....	115
5.1.9.	Energieträgereinsatz zur Stromerzeugung und Wärmebereitstellung .....	116
5.2.	Entwicklung Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	118
5.3.	Bewertung der Ergebnisse .....	119
6.	Der Weg zum Ziel: Klimaschutzmaßnahmen für die Masterplanregion Flensburg .....	121
6.1.	Maßnahmenübersicht .....	122
6.2.	Sektor kommunaler Einflussbereich .....	125
6.2.1.	Strategie für klimafreundliche kommunalen Liegenschaften .....	125
6.2.2.	Reduzierung des Stromverbrauchs .....	128



6.2.3.	Reduzierung des Wärmeverbrauchs.....	131
6.2.4.	LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung.....	135
6.2.5.	Energieeffiziente Abfall- und Abwasserentsorgung.....	138
6.2.6.	Kommunaler Fuhrpark.....	140
6.2.7.	Öffentliches Beschaffungswesen.....	141
6.2.8.	Einführung eines kommunalen Energiemanagements.....	141
6.3.	Sektor private Haushalte.....	143
6.3.1.	Reduzierung des Stromverbrauchs.....	143
6.3.2.	Reduzierung des Wärmeverbrauchs.....	149
6.4.	Sektor Mobilität.....	178
6.4.1.	Reduktion der Fahrleistung im MIV.....	181
6.4.2.	Änderung der Verkehrsmittelwahl (Modal-Shift).....	183
6.4.3.	Alternative Antriebe.....	191
6.4.4.	Bildungsmaßnahmen im Sektor Mobilität.....	195
6.4.5.	Exkurs: Güterverkehr.....	195
6.5.	Sektor Landwirtschaft.....	197
6.5.1.	Reduzierung des Stromverbrauchs.....	198
6.5.2.	Reduzierung des Wärmeverbrauchs.....	201
6.5.3.	Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs.....	202
6.5.4.	Alternative Antriebe in der Landwirtschaft.....	204
6.5.5.	Reduktion der nicht energiebedingten Treibhausgasemissionen.....	204
6.5.6.	Exkurs: Die Landwirtschaft als CO <sub>2</sub> -Senke.....	206
6.6.	Sektor Unternehmen.....	207
6.6.1.	Reduzierung des Stromverbrauchs.....	208
6.6.2.	Reduzierung des Wärmeverbrauchs.....	212
6.6.3.	Klimaneutrale Beschaffung.....	214
6.6.4.	Betriebliches Mobilitätsmanagement.....	214
6.7.	Energieversorgung.....	214
6.7.1.	Umstellung der Wärmeenergieversorgung.....	214
6.7.2.	Bezug von Ökostrom.....	218
6.7.3.	Ausbau erneuerbarer Energien.....	219
6.7.4.	Wirtschaftlichkeit einer regenerativen Wärmeerzeugung.....	233
6.7.5.	Ergebnisse des SCS Regional Renewable Energy-Tools.....	236
6.8.	Ausgewählte Einzelmaßnahme mit Modellcharakter.....	239
7.	Szenarien für eine CO <sub>2</sub> -neutrale Masterplanregion Flensburg 2050: Szenario 1 (Masterplanszenario) und Szenario 2 (Maximale Energieeffizienzzenario).....	241



7.1.	Szenario 1: Masterplanszenario.....	241
7.1.1.	Endenergieverbrauch.....	242
7.1.2.	CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	245
7.2.	Szenario 2: Maximale Energieeffizienz.....	247
7.2.1.	Endenergieverbrauch.....	247
7.2.2.	CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	248
7.3.	Bewertung der Ergebnisse.....	248
7.3.1.	Zielerreichung: Zwischenziele bis 2020 .....	249
7.4.	Vermeidung der indirekten Emissionen der Energieversorgung und Kompensation von CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	250
7.5.	Gesamtkostenbetrachtung.....	253
7.6.	Regionale Wertschöpfung .....	254
7.6.1.	Beispiel energetische Gebäudesanierung.....	255
7.6.2.	Beispiel Energieversorgung.....	256
8.	Klimaschutz bringt Spaß .....	258
8.1.	Handlungsleitfaden 1: Aufbau von Nahwärmenetzen (K-100).....	259
8.1.1.	Beschreibung.....	259
8.1.2.	Schritte der Umsetzung .....	260
8.1.3.	Beteiligte Akteure.....	261
8.1.4.	Aufgabenfeld kommunales Klimaschutzmanagement .....	261
8.1.5.	Herausforderungen.....	261
8.1.6.	Zeitraum.....	262
8.1.7.	Reduktionspotenzial der Maßnahme.....	262
8.1.8.	Empfehlung zur Errichtung eines Nahwärmenetzes .....	263
8.2.	Handlungsleitfaden 2: Ich bin ein Energiesparprofi (H-100) .....	263
8.2.1.	Beschreibung:.....	264
8.2.2.	Schritte der Umsetzung .....	264
8.2.3.	Aufgabenfeld kommunales Klimaschutzmanagement .....	268
8.2.4.	Herausforderungen.....	268
8.2.5.	Zeitraum.....	268
8.2.6.	Reduktionspotenzial der Maßnahme.....	269
8.3.	Handlungsleitfaden 3: Förderung der Multimodalität – eine sinnvolle Verknüpfung von einzelnen Verkehrsmitteln bzw. Errichten von Mobilitätsstationen (M-100).....	269
8.3.1.	Beschreibung.....	270
8.3.2.	Schritte der Umsetzung .....	271
8.3.3.	Beteiligte Akteure (Gemeinde Hürup).....	272



8.3.4.	Herausforderungen.....	272
8.3.5.	Reduktionspotenzial der Maßnahme.....	272
8.4.	Neutrale Beratung zu energetischer Gebäudesanierung .....	274
8.5.	Stromspar Check .....	276
8.6.	Kampagne „Richtig Lüften und Heizen“ .....	278
8.7.	Informationsveranstaltungen für den Klimaschutz (O-100) .....	280
8.8.	Wettbewerbe für den Klimaschutz (Klimaschutzpreis, O-101) .....	281
8.9.	Klimasparbuch (O-103).....	282
8.10.	Energiesparprojekte an Schulen /Kitas.....	283
8.11.	Laufbus Schule/Kita (M-101).....	284
8.12.	Fahrradaktion „Mit dem Rad zur Arbeit“ (M-102) .....	286
8.13.	(Privates) Carsharing.....	287
8.14.	(individuelle) E-Mobilität .....	289
8.15.	Vermarktung regionaler Lebensmittel – Regiomat (L-100).....	290
8.16.	Vermarktung regionaler Lebensmittel – RegioApp (L-101) .....	291
8.17.	Vermarktung regionaler Lebensmittel – Regional ist Hip (L-102) .....	292
8.18.	Vermarktung regionaler Lebensmittel – Lebensmittel Cache (L-103).....	293
8.19.	Lokales Klimaschutznetzwerk .....	294
8.20.	Klimatheater (O-103).....	295
8.21.	Bäume pflanzen als „CO <sub>2</sub> -Fresser“ .....	296
8.22.	Ideenspeicher für Projekte, Kampagnen und Aktionen .....	297
8.23.	Zeitplan der Umsetzungsmaßnahmen bis 2020.....	300
9.	Integration der Teilergebnisse und Verstetigung.....	302
9.1.	Grundlagen.....	302
9.1.1.	Verbreitung von Innovationen .....	302
9.1.2.	Konzept der Early Adopter .....	303
9.1.3.	Schlüsselakteure & Multiplikatoren.....	304
9.1.4.	Bridging und binding capital.....	305
9.1.5.	Zeitpunkt für Informationsvermittlung & Verhaltensänderungen .....	305
9.2.	Zukünftige Organisation des Klimaschutzprozesses .....	305
9.2.1.	Steuerung des Gesamtprozesses und Verstetigung des Klimaschutzmanagements .....	307
9.2.2.	Verankerung in der Zivilgesellschaft .....	309
9.3.	Klimaschutzgerechte kommunale Rahmensetzung.....	311
9.3.1.	Formelle und ordnungsrechtliche Instrumente der kommunalen Verwaltung .	312
9.3.2.	Informelle Instrumente der kommunalen Verwaltung.....	315





9.3.3.	Empfohlene Strategie für eine klimaschutzgerechte kommunale Rahmensezung	318
9.4.	Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen.....	318
9.4.1.	NKI-Förderungen.....	319
9.4.2.	Weitere Fördermöglichkeiten.....	321
10.	Monitoring und Controlling .....	326
10.1.	Grundlagen eines Monitoring- und Controllingsystems.....	326
10.2.	Fortschreibung der Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz.....	327
10.2.1.	Einbindung des Energiemanagements in den Klimaschutzprozess.....	327
10.2.2.	Benchmarksystem & Zielkennzahlen.....	328
10.3.	Jährliche Veröffentlichung eines Fortschrittsberichts .....	329
10.4.	Der Klimaschutz-Planer als Monitoring und Controlling-Tool.....	329
10.4.1.	Eignung als Monitoring-Instrument .....	330
10.4.2.	Eignung als Controlling-Instrument .....	332
11.	Kommunikationskonzept.....	333
11.1.	Handlungskontext Klimaschutz-Kommunikation.....	333
11.2.	Kommunikationsrahmen .....	333
11.2.1.	Kommunikationsziele.....	333
11.2.2.	Kommunikationsvoraussetzungen.....	335
11.2.3.	SWOT-Analyse.....	335
11.3.	Kommunikationsstrategie .....	337
11.3.1.	Leitidee .....	337
11.3.2.	Handlungsphasen-Portfolio .....	339
11.3.3.	Werteorientierte Zielgruppen .....	340
11.3.4.	Zielgruppenorientiertes Themenmarketing.....	343
11.3.5.	Kommunikations-Mix.....	345
11.4.	Handlungsempfehlungen für die Region Flensburg .....	346
11.4.1.	Identifikation von Kommunikationsakteuren.....	346
11.4.2.	Aufbau einer Kommunikationsstruktur mit konkreter Aufgabenbeschreibung.....	346
11.4.3.	Erstellung von Basismedien.....	348
11.4.4.	Weiterentwicklung und Umsetzung Masterplan-Ideenspeicher .....	349
11.5.	Fazit zur Klimaschutz-Kommunikation in der Region Flensburg .....	351
12.	Ausblick.....	352
	Literaturverzeichnis .....	355
	Abbildungsverzeichnis.....	365
	Tabellenverzeichnis.....	371



Anhang.....	373
Emissionsfaktoren .....	373
Preise Energieträger .....	374
Emissionsfaktoren Strommix BRD.....	375
Förderquoten und Antragsberechtigungen der NKI .....	376

## Abkürzungsverzeichnis

ARGE	Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAK	Baualtersklasse
BAU	Business As Usual
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BWZK	Bauwerkszuordnungskatalog
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction
EBPG	Energiebetriebene Produkte Gesetz
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare Energien Wärmegesetz
EFH	Einfamilienhaus
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EKSH	Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH
ELER	Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
EnEV	Energieeinsparverordnung
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
IÖR	Institut für ökologische Raumentwicklung
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LAG	Lokale Aktionsgruppe
MFH	Mehrfamilienhaus
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
OGD	Obere Geschossdecke
ÖPV	öffentlicher Personenverkehr
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas/Treibhausgase
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WLG	Wärmeleitfähigkeitsgruppe
WRG	Wärmerückgewinnung





## Zusammenfassung

### Handlungsbedarf und Zielsetzung des Masterplan 100 % Klimaschutz

Spätestens seit Veröffentlichung des vierten Sachstandberichtes des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) im Jahr 2007 steht außer Zweifel, dass die Menschheit in erheblichem Maße zur Veränderung des Weltklimas beiträgt. Um den Empfehlungen des Weltklimarats zu folgen und die globalen Emissionen bis zum Jahr 2050 zu halbieren, müssen die Emissionen der Industrieländer um 80 bis 95 % reduziert werden. Aus der heutigen wissenschaftlichen Kenntnis der Problemlage wird klar, dass möglichst rasches und zielgerichtetes Handeln erforderlich ist.

Die Landesregierung Schleswig-Holstein hat mit dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz Klimaschutzziele festgelegt und eine rechtliche Grundlage für die Energiewende-, Klimaschutz- und Klimaschutzanpassungsmaßnahmen im Land geschaffen. Es wurde sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2020 um 40 % und bis zum Jahr 2050 um 80-95 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Weitere Zielsetzungen sind: bis 2025 mind. 37 TWh Strom aus erneuerbaren Energien und einen Anteil von mind. 22 % regenerativer Energien am Wärmeverbrauch, sowie höhere Energetische Standards und eine CO<sub>2</sub>-neutrale Strom- und Wärmeversorgung der Landesliegenschaften.

Auch wenn nationale und internationale Politiken wichtige Eckpfeiler für die notwendige Entwicklung sind, so bedarf es doch der Verankerung und politischen Umsetzung dieser Ziele auf der kommunalen Ebene. Nur hier sind alle wichtigen Akteure direkt ansprechbar. Nur auf der kommunalen Ebene lassen sich die notwendigen Aktivitäten in allen Teilbereichen erfolgreich koordinieren und zu einem widerspruchsfreien Gesamtkonzept zusammenfügen. Insbesondere der interkommunalen Zusammenarbeit kommt dabei eine wichtige Bedeutung zu.

Der Zusammenschluss von 34 einzelnen Gemeinden für den Klimaschutz zeigt deutlich die besondere und einzigartige Situation der Masterplanregion Flensburg. Hier vor Ort wird die Motivation zum Klimaschutz nicht nur von der Politik und Verwaltung getragen, sondern insbesondere von den EinwohnerInnen gelebt. Dies zeigte sich schon im Rahmen der Konzepterstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes (IKSK 2015) durch die hohe Beteiligung nicht nur von Kommunalpolitik und Verwaltung, sondern auch von Unternehmen, Vereinen, Verbänden und Privatpersonen an den verschiedenen Workshops, Veranstaltungen und Arbeitstreffen im Rahmen der partizipativen Maßnahmenentwicklung.

Die Gemeinden der Masterplanregion Flensburg haben sich mit der Teilnahme am bundesweiten Förderprogramm „Masterplan 100 % Klimaschutz“ der Nationalen Klimaschutzinitiative der langfristigen Reduktion des Endenergieverbrauchs durch das Ausschöpfen von Potenzialen zur Steigerung der Energieeffizienz und -Einsparung verpflichtet. Dies beinhaltet neben der Umsetzung von technischen Maßnahmen auch die Annahme von Verhaltensänderungen in Kommunen, Unternehmen, Landwirtschaft sowie bei Privatpersonen. Aus der kombinierten Umsetzung von unterschiedlichen Klimaschutzmaßnahmen soll bis zum Jahr 2050 der Endenergieverbrauch gegenüber dem Vergleichsjahr bundesweiter Klimaschutzbemühungen (1990) halbiert und die CO<sub>2</sub>-Neutralität gemeinsam erreicht werden.



## Zielsetzung der Masterplanregion Flensburg

Die Zielsetzung des „Masterplan 100 % Klimaschutz Region Flensburg“ beinhaltet sowohl die Halbierung des Endenergieverbrauchs gegenüber 1990 als auch die CO<sub>2</sub>-Neutralität bis zum Jahr 2050. Um die lokalen und globalen Klimaschutzziele zu erreichen, müssen die bisherigen Anstrengungen in den Sektoren Kommunalen Einflussbereich, Private Haushalte, Mobilität, Landwirtschaft und Unternehmen deutlich verstärkt und der Einsatz regenerativer Energien in der Energieerzeugung erhöht werden.

Durch eine integrierte Betrachtungsweise lassen sich die bisherigen Klimaschutzaktivitäten bündeln und künftig durch die gezielte Nutzung von Synergieeffekten Klimaschutzmaßnahmen leichter umsetzen. Die Koordination der großen Zahl von Einzelakteuren stellt eine besondere Herausforderung der Abstimmung und Koordination, aber eben auch eine besondere Chance dar. Das Ziel der Untersuchung ist das Aufzeigen eines gangbaren Weges zur CO<sub>2</sub>-Neutralität und Halbierung des Endenergieverbrauchs (gegenüber 1990) im Jahr 2050 mit allen wesentlichen Zwischenschritten, die zu erheblichen Teilen bereits in den nächsten Jahren eingeleitet werden müssen. Auf dem Weg zum Ziel, wollen die Gemeinden der Masterplanregion Flensburg bis zum Jahr 2020 gemeinsame gesetzte Zwischenziele (Tabelle 2-1) erreichen.

Tabelle 0-1: Zwischenziele im Jahr 2020 der Masterplanregion Flensburg

Sektor	Zielsetzung	Einsparungen	
		Energie	Emissionen
Kommunaler Einflussbereich	100 % Ökostrom für alle kommunalen Liegenschaften	Keine Energieeinsparung	rd. 22.517 t CO <sub>2</sub>
Kommunaler Einflussbereich	50 % LED-Leuchten in der Straßenbeleuchtung	rd. 670 MWh	rd. 330 t CO <sub>2</sub>
Mobilität	Mind. plus eine Mitfahrbank in jeder Gemeinde	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar
Mobilität	Mind. plus zwei E-Ladesäulen je Amtsbereich / amtsfreier Gemeinde	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar
Energieversorgung	20 % regenerative Energien in der Wärmeversorgung	Nicht quantifizierbar	rd. 12.037 t CO <sub>2</sub>

Im Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg wurden detaillierte Maßnahmen für die nächsten 10-15 Jahre erarbeitet werden, die jedoch alle bereits an dem langfristigen Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050 ausgerichtet sind. Die Umsetzung dieses Konzepts beginnt unmittelbar nach dessen Erstellung und wird fachlich durch das kommunale Klimaschutzmanagement begleitet.

Um von Anfang an diesen Rückhalt auch in der Bevölkerung sowie den ansässigen Unternehmen und weiteren Organisationen und Institutionen zu sichern, wurde bei der Entwicklung des Konzeptes besonderer Wert auf die Einbindung aller Akteure gelegt werden. In Workshops und Arbeitsgruppen wurde gemeinsam ein Weg zu einer nachhaltigeren Masterplanregion Flensburg erarbeitet. Das Erstellen eines extern entwickelten Plans ohne die Einbindung der Bevölkerung und wichtiger Akteure kann nicht zu einer erfolgreichen Umsetzung des Konzeptes führen, bei dem jede/r EinwohnerIn mit in die Verantwortung genommen werden muss.

## Vorgehensweise

Die auf ein Jahr angelegte Konzeptphase beinhaltete zunächst die Erhebung aktueller Verbrauchsdaten, auf deren Grundlage eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Masterplanregion Flensburg erstellt wurde. Darauf aufbauend wurden Potentiale in den betrachteten Sektoren Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Mobilität, Landwirtschaft, Unternehmen und Energieversorgung analysiert und ein priorisierter Maßnahmenkatalog zur Erreichung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele erarbeitet. Die Maßnahmen wurden mit den regionalen Akteuren in fünf Fachworkshops und fünf öffentlichen Veranstaltungen sowie Arbeitsgesprächen diskutiert und abgestimmt. Dazu wurden Strategien für eine Verstetigung des Klimaschutzprozesses in der Umsetzungsphase entwickelt. An den durchgeführten und begleiteten insgesamt zwölf Veranstaltungen nahmen zusammen ca. 150 Personen teil.

## Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

Im genannten Basisjahr 2014 betrug der gesamte Endenergieverbrauch (Begriff siehe Kapitel 2.2.1) der Masterplanregion Flensburg rd. 1.446 GWh. Die beiden Sektoren Private Haushalte (ca. 45 %) und Mobilität (ca. 31 %) sind gemeinsam für annähernd drei Viertel des Endenergieverbrauchs verantwortlich und zeigen damit die starke Abhängigkeit der kommunalen Energiebilanz von der Bevölkerung. Der Kommunale Einflussbereich, als direktes Handlungsfeld der Kommunen (ohne betriebliche Mobilität und Beschaffung) hat mit rd. 2 % den geringsten Anteil am regionalen Endenergieverbrauch. Dennoch ist dieser durch die direkten Einflussmöglichkeiten für die Gemeinden und durch die überproportional hohe öffentliche Wahrnehmung eine der größten Stellschrauben für den Erfolg von Klimaschutzmaßnahmen. Die Sektoren Unternehmen und Landwirtschaft haben jeweils einen Anteil von rd. 11 %. Dies zeigt deutlich den ländlichen Charakter der Masterplanregion Flensburg (starke Ausprägung der Landwirtschaft ggü. Nicht vorhandenen Industrieunternehmen).

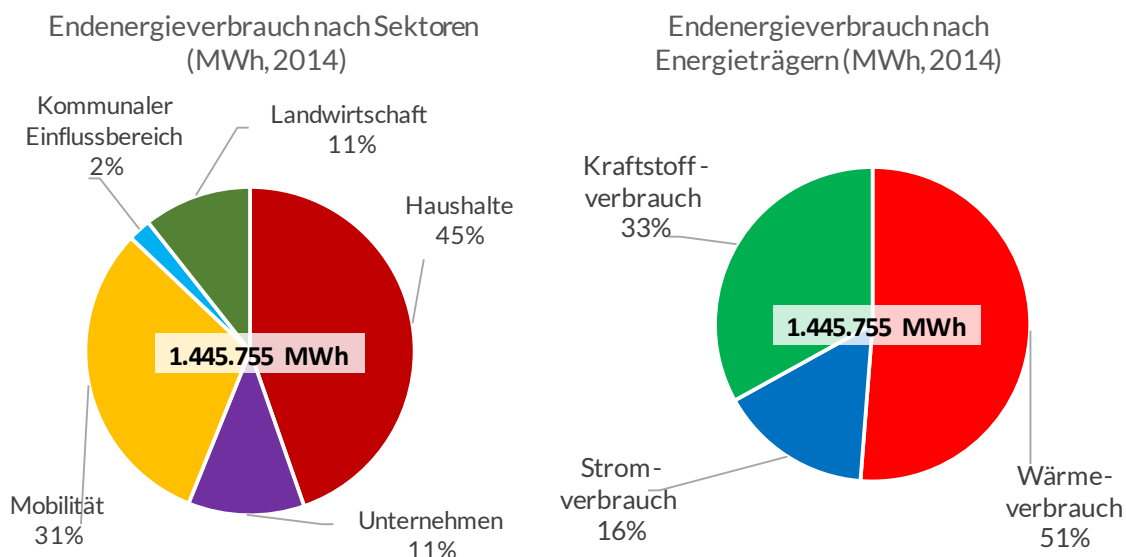


Abbildung 0-1: Überblick über den gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern in der Masterplanregion Flensburg 2014

Die entsprechenden Treibhausgasemissionen (THG) betragen im Jahr 2014 durch die Aktivitäten der Einzelakteure in der Masterplanregion Flensburg rd. 394.177 Tonnen CO<sub>2</sub> (direkte „energiebedingte“ Emissionen, Begriff siehe Kapitel 2.2.2. Davon entstammt – fast analog zu den Anteilen des Energieverbrauchs – mit rd. 42 % der größte Teil dem Haushaltssektor, dicht gefolgt vom Mobilitätssektor (31 %). Der Sektor Landwirtschaft (ca. 13 %) hat einen geringfü-

gig größeren Anteil an den Emissionen wie regionalen Unternehmen (ca. 12 %). Dies liegt daran, dass der im Vergleich zum Wärmeverbrauch CO<sub>2</sub>-intensivere Stromverbrauch in der Landwirtschaft einen höheren Anteil hat. Die Gemeinden der Masterplanregion Flensburg sind im Rahmen des kommunalen Einflussbereichs (ohne betriebliche Mobilität und Beschaffung) für rd. 2 % der Emissionen selbst verantwortlich (siehe Abbildung 0-2, linker Teil).

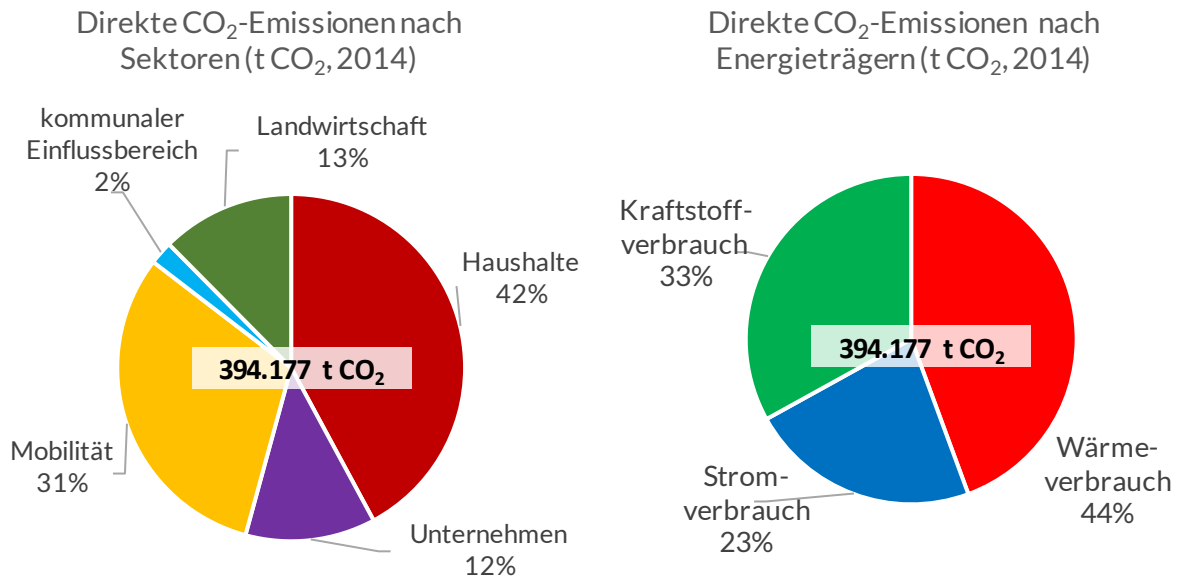


Abbildung 0-2: Überblick über die gesamten direkten Emissionen nach Sektoren und Energieträgern in der Masterplanregion Flensburg 2014

Die Pro-Kopf-Emissionen der EinwohnerIn der Masterplanregion Flensburg liegen mit rd. 5,96 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Person sehr niedrig. Im Bundesdurchschnitt betragen diese rd. 9,1 Tonnen je EinwohnerIn. Die geringen Emissionen in der Masterplanregion Flensburg sind aber durch die nicht vorhandene Industrie (insbesondere Schwerindustrie) sowie Flughäfen etc. zu erklären.

## Referenzszenario (Business-As-Usual-Szenario)

Das Referenzszenario beschreibt die Entwicklung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 ohne weitere Anstrengungen bezüglich des Klimaschutzes. Das Referenzszenario basiert auf einer angepassten Fortschreibung der aktuellen Entwicklungen. Im Referenzszenario werden ausschließlich bereits bestehende bzw. beschlossene Politikvorgaben (Kapitel 1) umgesetzt und auf erneuerbare Energien nur zur Einhaltung von Vorschriften oder in kurzfristig wirtschaftlichen Fällen zurückgegriffen. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass sich das Verhalten der regionalen Akteure in Bezug auf Energieeinsparung und Klimaschutz nicht merklich ändern wird. Ansonsten wird der sog. autonome technische Fortschritt berücksichtigt.

Im Referenzszenario der Masterplanregion Flensburg geht der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 gegenüber dem heutigen Stand nur leicht um 9 % zurück. Der größte Rückgang ist mit rd. 13 % im Sektor Unternehmen zu verzeichnen. Im Kommunalen Einflussbereich kann der Endenergieverbrauch um rd. 14 % reduziert werden. Sowie ein Rückgang von rd. 11 % im Sektor Private Haushalte und rd. 9 % in der Mobilität erreicht werden. Im Sektor Landwirtschaft ist jedoch eher von einer Zunahme des Endenergieverbrauchs um rd. 7 % auszugehen.



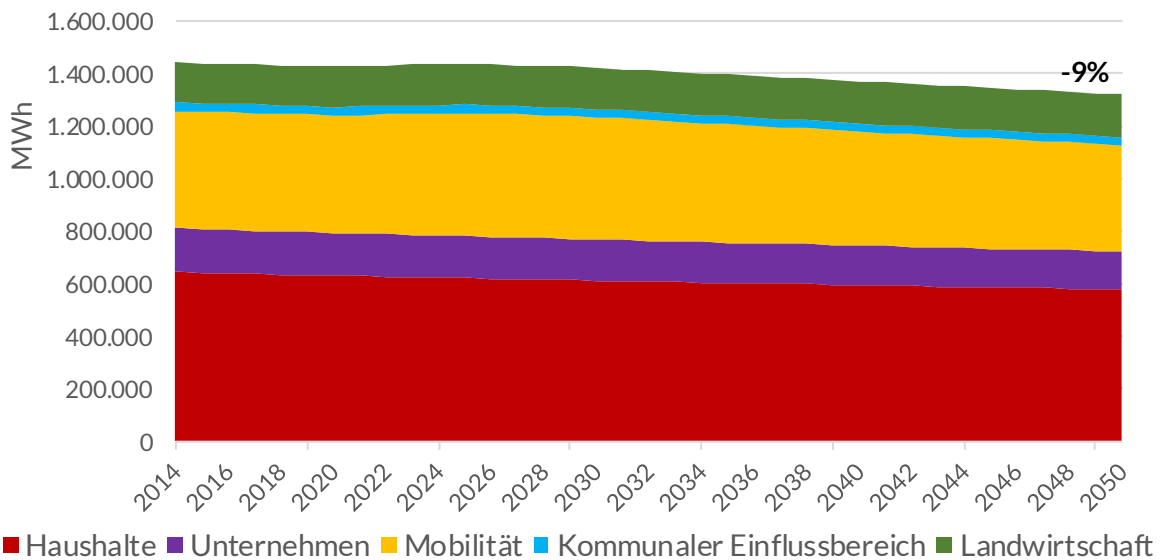


Abbildung 0-3: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Referenzszenario der Masterplanregion Flensburg

Analog zum Rückgang der Endenergieverbräuche sinken auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Referenzszenario. Der Rückgang beträgt bis zum Jahr 2050 rd. 32 % auf 267.292 Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 2050 (siehe Abbildung 0-4).

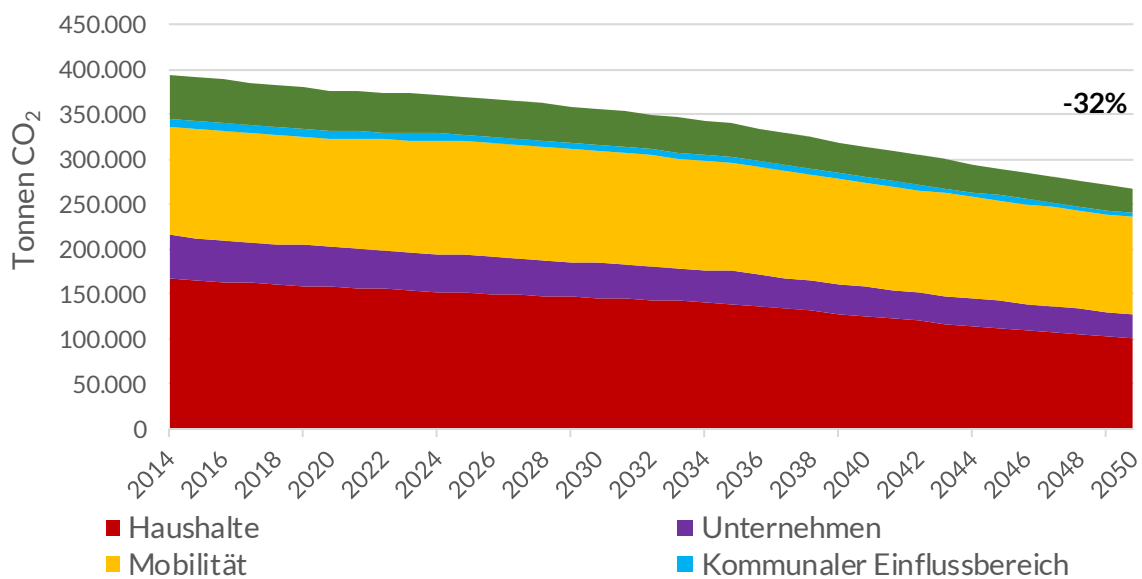


Abbildung 0-4: Entwicklung der Emissionen im Referenzszenario der Masterplanregion Flensburg

Die Analyse des Referenzszenarios zeigt, dass die Endenergieverbrauchsreduktion (rd. 9 %) und die Emissionsreduktion (rd. 28 %) unter den angenommenen Entwicklungen der Treiber, den bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingung und dem autonomen technischen Fortschritt bei weitem nicht ausreicht, um die Zielsetzungen der Masterplankommunen von einer Halbierung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Neutralität im Jahr 2050 zu erreichen. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass von den regionalen Akteuren vielfältige Klimaschutzmaßnahmen unternommen werden müssen, um die gesetzten Ziele langfristig zu erreichen.



## Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Kommunalen Einflussbereich

Nach der Status-Quo-Bilanz für die Masterplanregion Flensburg erscheint der Anteil des kommunalen Sektors am Endenergieverbrauch der Gemeinden mit ca. 2 % auf den ersten Blick gering. Wird jedoch die Sichtbarkeit der Maßnahmen im kommunalen Einflussbereich betrachtet, hat dieser Sektor eine überproportionale Bedeutung und kann eine wichtige Multiplikator- und Vorbildfunktion erfüllen. Deshalb nehmen die betrachteten Liegenschaften eine Vorreiterrolle im öffentlichen Leben ein und haben eine repräsentative Funktion mit hoher Frequenzierung durch den Publikumsverkehr (Schüler, Studenten, Besucher, Arbeitnehmer). **Daher sollte insbesondere den Klimaschutzmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden eine hohe Priorität eingeräumt werden.**

Die Handlungsfelder sind neben dem Endenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (Wärme und Strom) unter anderem die Straßenbeleuchtung und eine energieeffiziente Abwasserentsorgung. Die betriebliche Mobilität der Beschäftigten und der kommunale Fuhrpark werden dem Sektor Mobilität zugerechnet.

Ungefähr 84 % des Endenergieverbrauches im kommunalen Einflussbereich sind auf die öffentlichen Liegenschaften zurückzuführen. Von den verbrauchten 23 GWh im Jahr 2015 wurden ca. 78 % an Wärme verbraucht und lediglich 22 % Strom. Daher stehen die technischen Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung, System- und Einrichtungsoptimierung und Modernisierung des Heizkessels im Vordergrund (siehe Tabelle 0-2). Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit sollte die Dämmung der obersten Geschossdecken (u.U. sogar auf Passivhausniveau) außerhalb des Sanierungszyklus durchgeführt werden. Diese Maßnahme sollte vorverlegt und mit besonderem Nachdruck umgesetzt werden (und ist seit 2012 mit wenigen Ausnahmen auch Pflicht). Neben einer Erneuerung der Heizungsanlage sollten die Pumpen in Hocheffizienzpumpen getauscht werden, die vorhandenen nicht gedämmten Rohre gedämmt werden und ein hydraulischer Abgleich in jedem Gebäude durchgeführt werden, diese Maßnahmen sind nicht kostspielig und bringen die ersten Ersparnisse.

Für den Stromverbrauch sind kleine nicht technische Maßnahmen mit Vorrang durchzuführen. Durch die Einführung von abschaltbaren Steckerleisten und energieeffizienteren Geräten kann Strom eingespart werden. Ob und wann sich neue Geräte mit einer hohen Energieeffizienzklasse (a++/A+++)<sup>1</sup> rechnet, zeigt eine wirtschaftliche Betrachtung.

Durch regelmäßige bewusstseinsbildende Maßnahmen und Schulungen kann ein optimiertes Nutzerverhalten Wärmeenergie und Strom einsparen. Dieses kann in Folge von Workshops oder Vorträgen an die Beschäftigten übermittelt werden. Diese sollten in regelmäßigen Abständen wiederholt werden und dabei Energiespartipps passend zu den Jahreszeiten gegeben werden, wie zum Beispiel vor der beginnenden Heizperiode zum Thema: „Richtig Heizen und Lüften.“

Gleichzeitig ist es möglich technisch und bewusstseinsbildenden Maßnahmen durch Kampagnen, zum Beispiel in Schulen und Kindertagesstätten durchzuführen. Durch eine Beteiligung an den eingesparten Energiekosten (50 % beim Fifty-Fifty Projekt) haben die Kinder eine Motivation zum Energiesparen.

Eine weitere öffentlich sehr sichtbare Klimaschutzmaßnahme ist die Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED. Empfohlen wird eine möglichst rasche Umstellung der Beleuchtung bis 2020 unter Zuhilfenahme der Förderung durch die Nationale Klimaschutzinitiative (bis zu 31 % der Kosten). Dabei ist eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 70 % zu erreichen.



Tabelle 0-2: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Kommunalen Einflussbereich

	2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
<b>Sektor Kommunalen Einflussbereich</b>							
K-001	Energetische Gebäudesanierung						
K-002	Optimierung des Heizungssystems						
K-003	Modernisierung der Heizungskessel						
K-004	Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung						
K-005	Einrichtungsoptimierung						
K-006	Nutzerverhalten Wärmeverbrauch						
K-007	Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte						
K-008	Austausch ineffizienter Beleuchtung						
K-009	Nutzerverhalten Stromverbrauch						
K-010	LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung						
K-011	Energieeffiziente Abwasserentsorgung						
K-012	Kommunales Energiemanagement						

Priorität: hoch mittel niedrig

## Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Private Haushalte

Der Sektor Private Haushalte verbrauchte ca. 40 % des Endenergieverbrauchs der Masterplanregion Flensburg.

Genau wie bei dem Sektor für den kommunalen Einflussbereich, ist der Großteil der verbrauchten Endenergie bei den privaten Haushalten die Wärmeenergie (81 %). Der Stromverbrauch hat nur einen Anteil von 19 %.

Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Einsparung von Energie im Gebäudebereich ist die energetische Gebäudedämmung (siehe Tabelle 0-3). Zur Senkung des Wärmeverbrauches durch energetische Sanierungen der Gebäude gehören zwei Komponenten: Zum einen die Effizienz der energetischen Ertüchtigung der Bauteile am Gebäude selbst (Sanierungsstandard) sowie die Anzahl der Gebäude, die pro Jahr saniert werden (Sanierungsrate). Sanierungsstandards und -rate müssen in den kommenden Jahrzehnten z.T. deutlich erhöht werden, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Weitere Klimaschutzmaßnahmen zur Senkung der Wärmeenergie sind Effizienzsteigerungen der technischen Gebäude Ausrüstung, durch Optimierung und verbesserte Steuerung des Heizungssystems, hydraulischer Abgleich, Optimierung der Heizungspumpen, Modernisierung der Heizungskessel/Erneuerung der Heizungsanlage oder die Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung. Ein Großteil dieser Maßnahmen gehört zu den sogenannten „geringinvestiven Maßnahmen“, die sich häufig auch außerhalb des Sanierungszyklus rentieren.

Einsparungen beim privaten Stromverbrauch lassen sich in erster Linie durch den Einsatz energieeffizienter Haushalts- und Unterhaltungsgeräte erzielen. Bei der Anschaffung von Neugeräten sollte auch hier besonders auf die Energieeffizienz (Energieeffizienzklasse A++/A+++) geachtet werden. Die häusliche Beleuchtung sollte nach Möglichkeit gegen moderne LED-Leuchtmittel ausgetauscht werden. Die höchste Kosteneffizienz erzielt dabei der Austausch der am meisten genutzten Leuchten (Küche, Wohn- und Esszimmer, ggf. Arbeitszimmer). Zwar ist v.a. im Fall der LED-Leuchten die Anfangsinvestition noch vergleichsweise hoch. Allerdings gleichen diese den Nachteil durch eine sehr lange Lebensdauer und geringen Verbrauch aus. Die Amortisationszeit dieser Maßnahme liegt bei ca. zwei Jahren.

Auch in diesem Sektor spielt das Nutzerverhalten eine entscheidende Rolle zur Senkung der Endenergie. Eine Möglichkeit hierbei ist, sich von einem erfahrenden Energieberater beraten zu lassen. Der Experte kommt in das eigene Heim und gibt Ratschläge, wo, wie und wieviel Energie eingespart werden kann.

Tabelle 0-3: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Private Haushalte

		2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
<b>Sektor Haushalte</b>								
H-001	Steigerung der Sanierungseffizienz							
H-002	Steigerung der Sanierungsrate							
H-003	Optimierung des Heizungssystems							
H-004	Hydraulischer Abgleich							
H-005	Optimierung der Heizungspumpen							
H-006	Modernisierung der Heizungskessel							
H-007	Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung							
H-008	Einrichtungsoptimierung							
H-009	Nutzerverhalten Wärmeverbrauch							
H-010	Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte							
H-011	Austausch ineffizienter Beleuchtung							
H-012	Nutzerverhalten Stromverbrauch							

Priorität: hoch mittel niedrig

## Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität

Der Sektor Mobilität stellt eine besondere Herausforderung für den Klimaschutz dar. Um langfristig einen wirksamen Klimaschutz umzusetzen, müssen die vorgesehenen Klimaschutzmaßnahmen an allen Stellschrauben der Emissionsreduktion im Sektor Mobilität ansetzen und über die technischen Einsparpotenziale und Effizienzgewinne hinausgehen. Dies hebt einen zukünftigen Rebound-Effekt in Form von längeren und häufigeren Wegen aus.

Der Modal-Split ländlicher und verdichteter Kreise zeigt die allgemein hohe Bedeutung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) bei der individuellen Verkehrsmittelwahl zur Befriedigung von bestehenden Mobilitätsbedürfnissen in der Masterplanregion Flensburg. Demnach liegt das Hauptaugenmerk bei der Betrachtung der Potenziale zur Energieeinsparung und Treibhausgasemissionsreduktion in der Reduktion des MIV sowie den technischen Lösungen für einen klimafreundlichen und nachhaltigen MIV. Doch weder eine anzustrebende Verhaltensänderung noch die Verbreitung von technischen Neuerungen werden sich selbstständig in Gang setzen und verbreiten, da das individuelle Verkehrsverhalten in hohem Maß von Routinen geprägt ist.

Für den erfolgreichen Klimaschutz im Sektor Mobilität ist demnach ein Zusammenspiel von mehreren gesetzlichen, steuerlichen und infrastrukturellen Maßnahmen auf Bundes-, Länder- und Kommunalebene notwendig. Denn erst die Kombination mehrerer Einzelmaßnahmen führt zur Verbesserung/Ergänzung des bestehenden Mobilitätsrepertoires und kann durch die tatsächliche Wahlfreiheit zwischen Mobilitätsangeboten den Umweltverbund (Bus/Bahn, Fahrrad und Zu Fuß) zu einer Alternative des MIV machen, sowie Synergieeffekte ermöglichen und die Multi- bzw. Intermodalität fördern (siehe Abbildung 0-5). Entscheidend für die Verkehrsmittelwahl sind auch europa-, bundes- und landespolitische Rahmenbedingungen und Angebote im Fernverkehr, die kommunal nur begrenzt beeinflusst werden können.

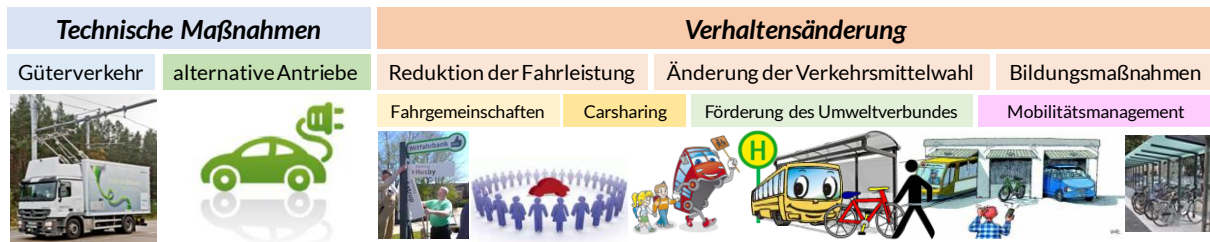


Abbildung 0-5: Mögliche Maßnahmen zur Energieverbrauchs- und Emissionsreduktion im Sektor Mobilität

Da insbesondere im Mobilitätssektor eine starke Verflechtung der einzelnen Maßnahmen stattfindet und der Erfolg erst durch eine Kombination unterschiedlicher Handlungsschritte möglich wird, ist eine gesonderte Ausweisung der Einsparpotenziale für jede aufgeführte Einzelmaßnahme nicht möglich und auch inhaltlich nicht angemessen. Die angestrebte Veränderung des Modal-Split setzt voraus, dass in der Masterplanregion Flensburg langfristig alle aufgeführten (Mobilitäts-)Maßnahmen (Tabelle 0-4) umgesetzt werden, um einem klimafreundlichen Mobilitätsverhalten ausreichende Attraktivität zu verleihen.

Tabelle 0-4: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität

		2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
<b>Sektor Mobilität</b>								
M-001	Fahrgemeinschaften / Mitnahmeverkehr							
M-001*	Mitfahrbänke							
M-002	Pkw-freie Zonen							
M-003	Stadt der kurzen Wege / Innenstadt-Belebung							
M-004	Stärkung des konventionellen ÖPNV							
M-005	Radinfrastruktur							
M-006	Gehwegeinfrastruktur							
M-007	Errichten von Mobilitätsstationen							
M-008	betriebliches Mobilitätsmanagement							
M-009	Carsharing							
M-010	Alternative Antriebe im ÖPNV							
M-011	Alternative Antriebe im MIV							
M-011*	Umstellung des kommunalen Fuhrpark auf Elektromobilität							

Priorität: hoch mittel niedrig

## Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Landwirtschaft

Die Masterplanregion Flensburg ist als eine ländliche Masterplankommune zu bewerten. Dies zeigt neben der Flächen- und Einwohnerstruktur auch der relativ hohe Anteil der Landwirtschaft (rd. 11 %) am gesamten Endenergieverbrauch der Masterplanregion Flensburg. Demnach ist auch in diesem Sektor in den letzten Jahren ein Handlungsdruck entstanden, langfristige Klimaschutzbemühungen zu etablieren und fortzuführen. Zu diesen zählen neben der Bedarfsreduktion und Steigerung der Energieeffizienz auch der Beitrag zu einer regenerativen Endenergieversorgung, sowie Maßnahmen zur Senkung von nicht-energiebedingten Treibhausgasemissionen (Emissionen aus der Viehhaltung, Bodennutzung etc.).

Eine Erneuerung von technischen Anlagen auf den landwirtschaftlichen Betrieben stellt insbesondere für kleinere Betriebe eine große finanzielle Herausforderung dar. Für den erfolgreichen Klimaschutz in der Landwirtschaft ist demnach ein Zusammenspiel von wirtschaftlichen Anreizen und Bildungsarbeit zur Aufklärung der LandwirtInnen zu dem Thema Energieeffizi-

enz. Der Endenergieverbrauch und die damit verbundenen Kosten machen in der Regel max. fünf Prozent des jährlichen Umsatzes eines landwirtschaftlichen Betriebes aus, sodass dieser häufig nicht im Fokus der Betriebe liegt. Im Programm der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein können VertreterInnen der landwirtschaftlichen Betriebe in der Masterplanregion Flensburg Energieberatungen buchen oder an Weiterbildungsmaßnahmen teilnehmen.

Um die Halbierung des Endenergieverbrauchs und die CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050 zu erreichen, wurden verschiedene Maßnahmenpakete zur Reduktion des Strom- Wärme und Kraftstoffverbrauchs (Tabelle 0-5) identifiziert. Bei der Maßnahmenumsetzung ist anzustreben, im ersten Schritt die Endenergieverbräuche durch Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung zu reduzieren und im zweiten Schritt fossile Energieträger durch regenerative zu substituieren sowie die Lachgas- und Methanemissionen weitestgehend zu vermeiden.

Tabelle 0-5: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Landwirtschaft

		2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
<b>Sektor Landwirtschaft</b>								
L-001	Maßnahmenpaket Beleuchtung							
L-002	Maßnahmenpaket Kraft							
L-003	Maßnahmenpaket Prozesswärme							
L-004	Maßnahmenpaket Prozesskälte							
L-005	Maßnahmenpaket Klimakälte							
L-006	Maßnahmenpaket Kommunikation							
L-007	Maßnahmenpaket Wärme							
L-008	Maßnahmenpaket Bodenbearbeitung und Aussaat							
L-009	Maßnahmenpaket Düngen und Kalken							
L-010	Maßnahmenpaket Pflanzenschutz							
L-011	Maßnahmenpaket Ernten und Pressen							
L-012	Maßnahmenpaket Ladung und Abfertigung							
L-013	Maßnahmenpaket Viehhaltung							
L-014	Maßnahmenpaket Bodennutzung							
L-014*	Extensivierung von intensiv bewirtschafteten (Dauer-) Grünland- und Ackerflächen							
L-014*	Standortspezifische Wiedervernässungsmaßnahmen zur Renaturierung von Mooren							

Priorität: hoch mittel niedrig

## Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Unternehmen

Die Optimierung des Energieverbrauchs und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen stellt insbesondere in kleineren Betrieben eine große Herausforderung dar. Es fehlen durch geringe Mitarbeiterzahlen häufig die Kapazitäten, um neben dem Kerngeschäft einen Aufwand für die Planung und Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen zu betreiben. Zudem fehlen häufig die finanziellen Mittel zur Realisierung von „Nebeninvestitionen“ in Klimaschutzmaßnahmen. Darüber hinaus unterliegt die Ausgestaltung von Verkaufsflächen nicht dem primären Ziel der Energiebedarfsreduktion, sondern vorrangig der Präsentation von Produkten und Optimierung der Laufwege von Kunden.

Entscheidend ist, dass bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen für Unternehmen die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen und häufig kurze Amortisationszeiten im Vordergrund stehen (siehe Tabelle 0-6). Je nach Unternehmen und Branche beschränken sich die Investitionsplanungen auf unterschiedliche Planungshorizonte und somit stellt jedes Unternehmen einen individuellen Anspruch an die gewünschte Amortisationszeit der Maßnahmen.



Die Priorisierung bei der Maßnahmenumsetzung erfolgt in den Betrieben anhand der Kriterien energetische Einsparung, Wirtschaftlichkeit und Amortisationszeit sowie Art und Stärke von dokumentierten und antizipierten Umsetzungshemmnissen.

Tabelle 0-6: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Unternehmen

		2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
<b>Sektor Unternehmen</b>								
U-001	Maßnahmenpaket Beleuchtung							
U-002	Maßnahmenpaket Kraft							
U-003	Maßnahmenpaket Prozesswärme							
U-004	Maßnahmenpaket Prozesskälte							
U-005	Maßnahmenpaket Klimakälte							
U-006	Maßnahmenpaket Kommunikation							
U-007	Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser, Gebäudesanierung/Neubau sonst. Wärmeschutzmaßnahmen							

Priorität: hoch mittel niedrig

## Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Energieversorgung

Die zuvor beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen in den Verbrauchssektoren kommunaler Einflussbereich (Tabelle 0-2), Private Haushalte (Tabelle 0-3), Mobilität (Tabelle 0-4), Landwirtschaft (Tabelle 0-5) und Unternehmen (Tabelle 0-6) zielen darauf ab, den Endenergieverbrauch der Masterplanregion Flensburg zu senken. Da technisch aber keine Reduktion um 100 % möglich und praktisch auch nicht sinnvoll ist, muss der Endenergieverbrauch langfristig klimaneutral durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden, um das Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität zu erreichen. Eine 100% regenerative Stromversorgung für das Jahr 2050 wird mit Hilfe des „SCS Regional Renewable Energy Tool“ in der Auflösung von einer Stunde modelliert und dargestellt.

Für die Wärmeversorgung wurde in einem Workshop betrachtet, welche CO<sub>2</sub>-neutralen Energieträger im Jahr 2050 verwendet werden können, um den Wärmeverbrauch der regionalen Gebäude zu decken. Dafür stehen folgende Energieträger zur Auswahl: Gas (Brennwertkessel) oder BHKWe (CO<sub>2</sub>-neutral mit Biogas), Solarthermie, Holzpelletkessel, Wärmepumpen oder Nahwärmenetze (Wärmeerzeugung aus Biogas-BHKW oder Verbrennung von Holzhack-schnitzeln). Den größten Anteil der Wärmeerzeugung haben zukünftig Nah- und Fernwärmenetze (45%), gefolgt von Wärmepumpen (22 %) sowie Biomethan (16 %), Holz (Hackschnitzel od. Pellets) und Solarthermie (6 %). Wichtig für die CO<sub>2</sub>-Neutralität ist bei den Wärmepumpen der Betrieb mit Ökostrom (siehe Abbildung 0-6).

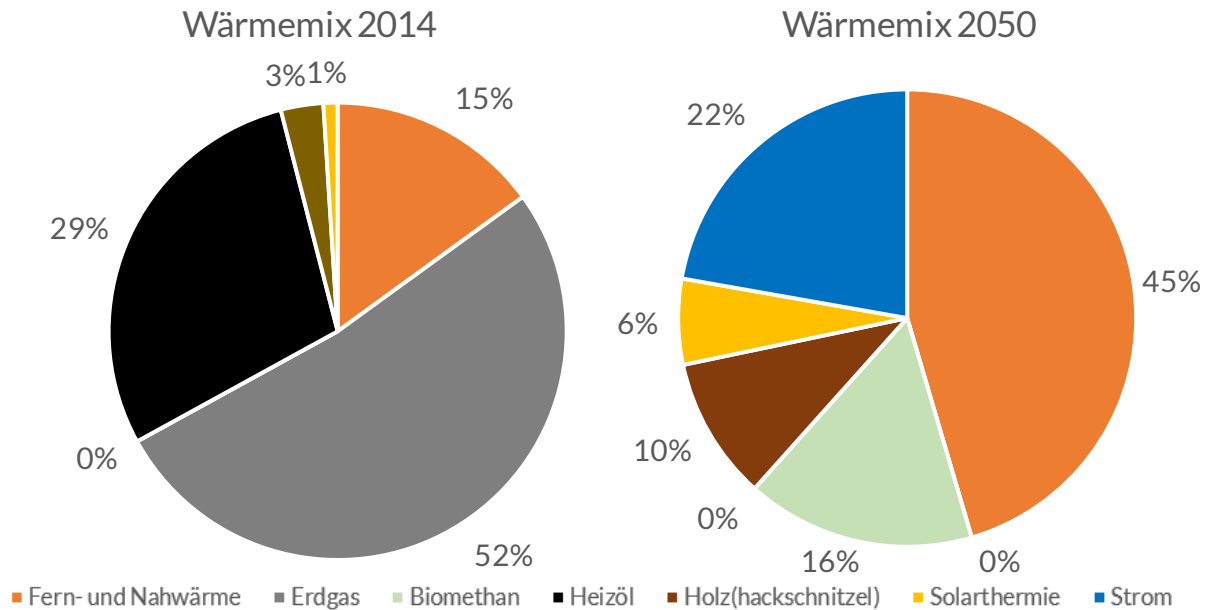


Abbildung 0-6: Zusammensetzung der Wärmeversorgung in der Masterplanregion Flensburg 2014 und 2050

Eine sehr einfache und kurzfristig umsetzbare Möglichkeit, die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Stromverbrauch deutlich zu reduzieren, ist der Bezug von Ökostrom. Mittlerweile sind viele verschiedene Anbieter auf dem Markt vorhanden, deren Preise sich kaum mehr von denen konventioneller Stromanbieter unterscheiden. Beim Ökostrom-Bezug sollte auf die Einhaltung der Kriterien des Ökostrom-Gütesiegels „ok-power“ geachtet werden.

Durch die o.g. Umstellungen auf regenerative Energieträger steigt der Ressourcenverbrauch ebenjener Energieträger stark an. Um sich nicht darauf verlassen zu müssen, dass andere Akteure außerhalb der Masterplanregion Flensburg die benötigten Energien bereitstellen bzw. erzeugen (bspw. Ökostrom oder Biogas), sollten auch die Kommunen der Masterplanregion Flensburg gemeinsam mit ihren Akteuren versuchen, so viel wie möglich des eigenen Strom- und Wärmeverbrauchs selbst aus regenerativen Energiequellen zu erzeugen.

Mit dem Ziel einer 100% regenerativen Energieversorgung der Masterplanregion Flensburg werden bis 2050 ein weiterer Ausbau der Erneuerbaren-Energien-Anlagen angestrebt und wichtige Weichen für ein Netzsystem mit hoher Versorgungssicherheit (Nutzung von Biogas(anlagen) als Back-up Technologien) gestellt (Tabelle 6-33).

Tabelle 0-7: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg, 2050

Technologie	Zubau	Installierte Leistung	Stromproduktion
Windkraft	429 MW	746 MW	2.127537 MWh
PV	185 MW	353 MW	312.808 MWh
Biomasse	48 MW*	65 MW**	4.118 MWh**
Biomasse mit KWK	11 MW*	20 MW***	75.907 MWh***

\* Die installierte Leistung der Biogasanlagen (mit und ohne KWK) wird erhöht jedoch nicht die Stromproduktion, dies liegt an einem verändertem Einsatz (Betriebsführung) von Biogasanlagen in der Stromversorgung  
 \*\* Stromproduktion erfolgt zu Zeiten einer positiven Residuallast  
 \*\*\* Biogasanlagen mit Kraftwärme-Kopplung (KWK) werden wärmegeführt gefahren



Die Betrachtung der stündlichen Residuallast (Abbildung 6-65 unten) zeigt eine ausschließlich negative Residuallast, was einen Überschuss von regenerativen Energien im Stromnetz bedeutet. Demnach ist gemäß den angestrebten Ausbauzielen eine 100 % regenerative „Eigenversorgung“ der Masterplanregion Flensburg möglich. Die große Menge der Überschüsse (ca. 2.342.862 MWh bzw. ca. 1.227 % des Stromverbrauchs) zeigt deutlich die Notwendigkeit eines „transportfähigen“ Übertragungsnetzes in Deutschland bzw. Europa.

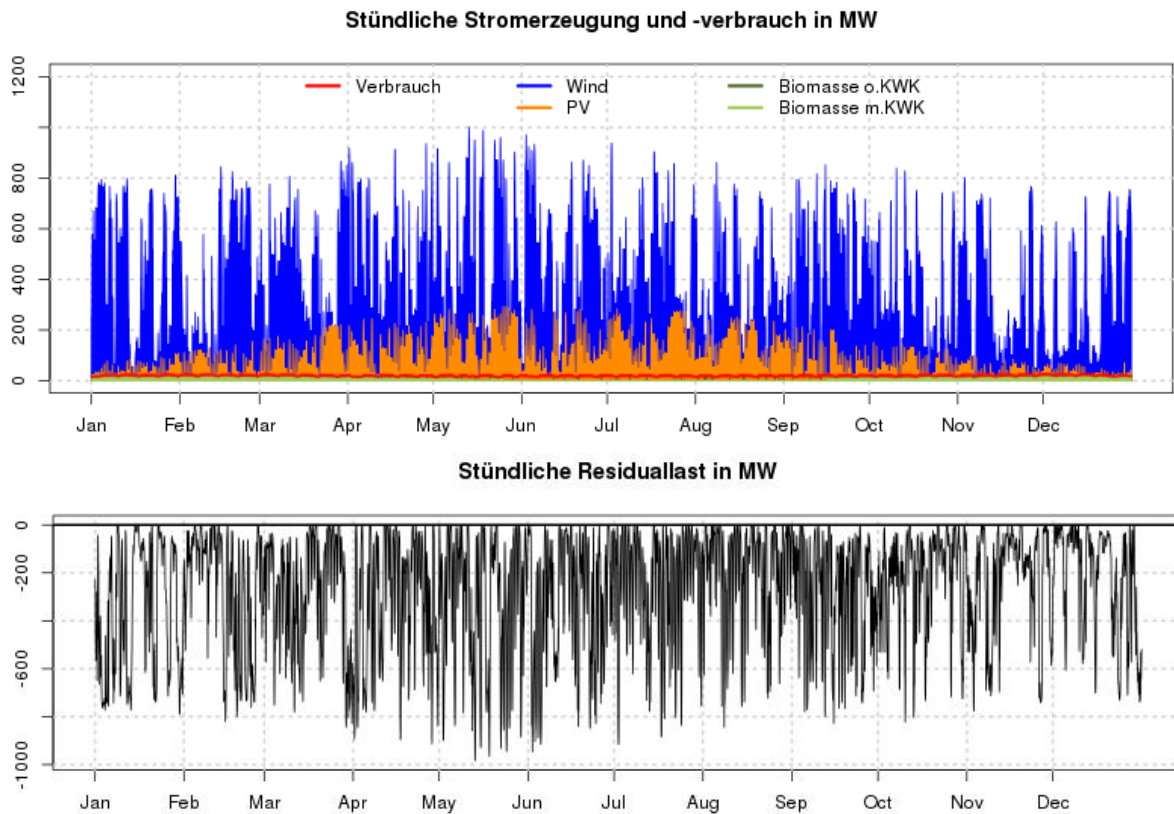


Abbildung 0-7: Stromproduktion und -Verbrauch in der Masterplanregion Flensburg 2050

## Die Masterplanregion Flensburg CO<sub>2</sub>-Neutral – Szenario 1: Masterplanszenario

Durch Umsetzung der in Kapitel 6 beschriebenen Maßnahmen zur Verbrauchsreduktion und Energieeffizienz sinkt der **gesamte Endenergieverbrauch in der Masterplanregion Flensburg bis zum Zieljahr 2050 um 51 % gegenüber dem Basisjahr 2014**. Dies entspricht einer Reduktion des Endenergieverbrauchs um rd. 733.843 MWh von ca. 1.445.755 MWh im Basisjahr 2014 auf rd. 711.911 MWh im Zieljahr 2050 (siehe Abbildung 7-1). Das entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch von nur noch 11.920 kWh/a in 2050, verglichen mit 21.860 kWh pro Person im Jahr 2014.

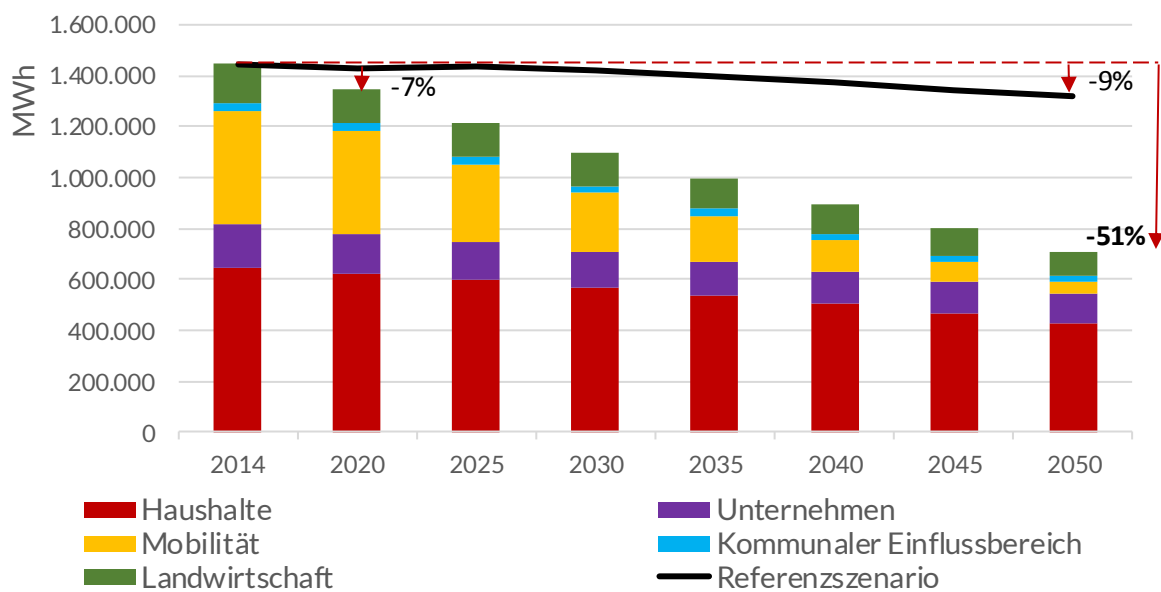


Abbildung 0-8: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050

Der Mobilitätssektor leistet den größten Anteil mit rd. 90 % Endenergieverbrauchsreduktion. Diese drastische Verringerung des Endenergieverbrauchs ist auf die langfristige Umstellung der Fahrzeugkonzepte auf die Elektromobilität zurückzuführen, da ein elektrisch betriebener Fahrzeugkilometer (Pkw) lediglich ein Drittel des Energiebedarfs konventioneller Antriebe (Pkw) benötigt. Die Landwirtschaft leistet einen Beitrag zur Reduktion des Endenergieverbrauchs in Höhe von rd. 36 %, von denen die Reduktion des Stromverbrauchs den größten Anteil leistet. Im Haushaltssektor und Bereich der Unternehmen lässt sich der Verbrauch um jeweils 34 % senken, was wesentlich an der energetischen Gebäudesanierung und an Effizienzinsparungen durch die Nutzung von Wärmepumpen zur Wärmeherzeugung (Sektor Haushalte) und dem Einsatz effizienter Maschinen in Produktionsprozessen (Sektor Unternehmen) liegt. Im Bereich des kommunalen Einflussbereiches kann der Endenergieverbrauch langfristig um 27 % gesenkt werden. Dies ist insbesondere auf die Umsetzung von Wärmeschutzmaßnahmen der energetischen Gebäudedämmung zurückzuführen.

**Durch eine die Endenergieverbrauchsreduktion ergänzende Umstellung der Wärme- und Stromversorgung in der Masterplanregion Flensburg auf 100 % regenerative Energieträger kann bis zum Zieljahr 2050 die CO<sub>2</sub>-Neutralität erreicht werden.** Die Abbildung 7-6 zeigt die Entwicklung der Emissionen als Ergebnis der Umsetzung einer Kombination aller Klimaschutzmaßnahmen.

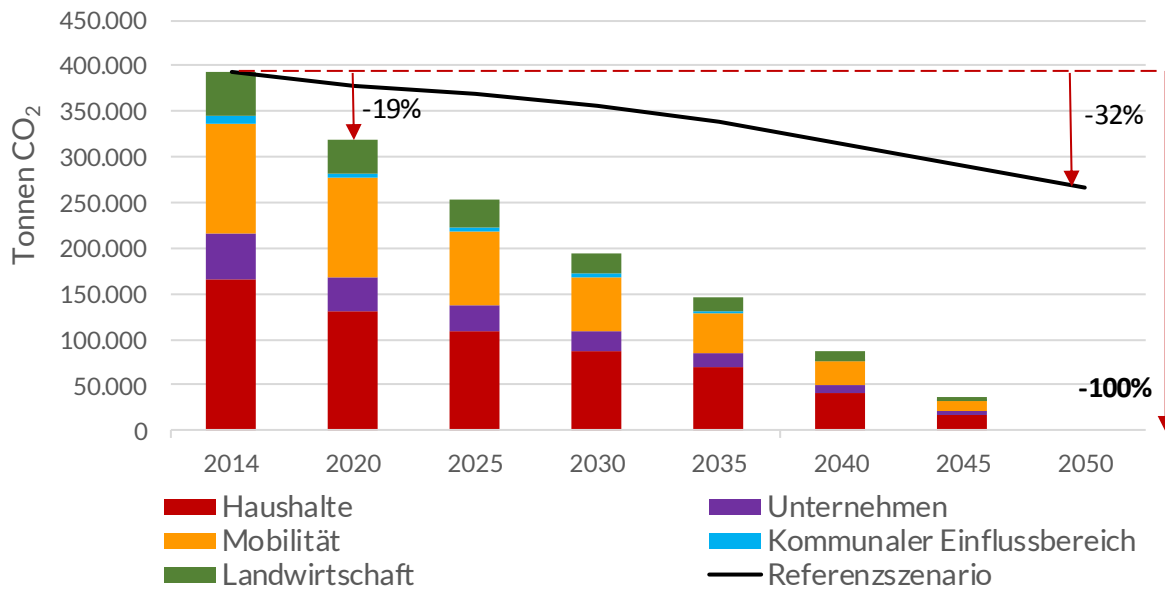


Abbildung 0-9: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zur CO<sub>2</sub>-Neutralität 2050

Insgesamt werden bis 2050 durch die Umsetzung aller Klimaschutzmaßnahmen kumuliert ca. 80 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> gegenüber dem Referenzszenario (BAU) eingespart. Die Masterplanregion Flensburg leistet durch die kommunalen Klimaschutzaktivitäten einen Beitrag zur notwendigen Verhinderung einer weiteren Erwärmung der Atmosphäre.

## Umsetzungsstrategien

Es wurde deutlich, dass die persönliche Kommunikation zwischen Menschen eine viel bedeutendere Rolle bei der Verbreitung von Innovationen einnimmt als die Kommunikation mittels Massenmedien. Dabei ist zu Beginn insbesondere die gesellschaftliche Gruppe der „Early Adopters“ zu adressieren. Diese Gruppe an Personen ist Innovationen gegenüber sehr aufgeschlossen und nimmt Neuerungen sehr schnell für sich auf. Sie sind damit wichtige Promotoren und Multiplikatoren für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen. In dieser Gruppe sind häufig auch lokale Schlüsselakteure zu finden. Das sind Persönlichkeiten aus Verwaltung, Politik, Unternehmen und (Zivil-)Gesellschaft mit spezifischem Fachwissen, Einflussmöglichkeiten und sehr guter Reputation im kommunalen Umfeld, die zudem über ein breites Netzwerk in der Kommune und darüber hinaus verfügen. Diese gilt es in besonderer Weise in den Klimaschutzprozess einzubinden.

Für die Etablierung von Strukturen zur Unterstützung der Maßnahmenumsetzung ist die partizipative Einbeziehung aller Akteure in den Klimaschutzprozess und die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen eine essenzielle Voraussetzung. Neben einem zentralen kommunalen Klimaschutzmanagement bedarf es daher einer Gesamtstruktur für den kontinuierlich laufenden Prozess mit geregelten Zuständigkeiten und einer klaren Kommunikations- und Vernetzungsstruktur, mit der das Klimaschutzmanagement eng zusammenarbeitet. Der Klimaschutzprozess kann beispielsweise durch einen Dreiklang aus einer Lenkungsgruppe (Vorstand) zur strategischen Steuerung und Ideenentwicklung, einem Klimaschutzbeirat als Gremium für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft sowie einem Klimaschutz-Netzwerk bzw. einer Mitgliederversammlung zur Einbindung aller weiteren Akteursgruppen (v.a. der Bevölkerung) organisiert



werden. Teile der beschriebenen Organisationsstruktur bestehen bereits in der Masterplanregion Flensburg.

Das kommunale Klimaschutzmanagement, das die Umsetzung des erarbeiteten Maßnahmenkataloges vorantreibt, koordiniert und fachlich begleitet, sollte dauerhaft in der Masterplanregion Flensburg verankert sein. Um die richtigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen, werden neben der Verstärkung des Klimaschutzmanagements folgende bereichsübergreifende Maßnahmen vorgeschlagen, die überwiegend durch das Klimaschutzmanagement umgesetzt werden sollten: Einführung einer flächendeckenden Verbrauchsdokumentation und -kontrolle, Einführung eines Monitoring- und Controllingsystems der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen und regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz, Einrichtung einer kommunalen Austausch- und Vernetzungsplattform („Klimaschutz-Netzwerk“). Zudem werden begleitend zur Maßnahmenumsetzung sowie im Vorfeld dazu durch das Klimaschutzmanagement, zielgruppenorientierte Informationsveranstaltungen, Aktionen und Kampagnen koordiniert und durchgeführt, um die Menschen auf die Notwendigkeit von Klimaschutz aufmerksam zu machen und zu entsprechendem Handeln zu motivieren.

Damit der erarbeitete Katalog an Klimaschutzmaßnahmen erfolgreich umgesetzt werden kann, müssen kurzfristig möglichst viele EntscheidungsträgerInnen, lokale Akteure und die Bevölkerung von der Notwendigkeit des aktiven Klimaschutzes überzeugt und durch einfach umsetzbare Maßnahmen in ihrem eigenen Handeln zum Klimaschutz motiviert werden. Dazu wurden in der Veranstaltungsreihe „Klimaschutz bringt Spaß“ die folgenden Maßnahmen entwickelt.

Tabelle 0-8: Maßnahmen für die Umsetzungsphase

Handlungsleitfäden	Priorität	Abschnitt (Band I)	Seite (Band I)	Maßnahmenblatt (Band II)
<b>Aufbau von Nahwärmenetzen in Kommunen</b>	<b>Hoch</b>	<b>0</b>	<b>259</b>	<b>K-100</b>
<b>Ich bin ein Energiesparprofi</b>	<b>Hoch</b>	<b>8.2</b>	<b>263</b>	<b>H-100</b>
<b>Errichten von Mobilitätsstationen</b>	<b>Hoch</b>	<b>8.3</b>	<b>269</b>	<b>M-100</b>
<b>Maßnahmen</b>				
Neutrale Beratung zu energet. Gebäudesanierung	<b>Hoch</b>	0	274	H-101
Stromsparcheck	<b>Hoch</b>	8.5	276	H-102
Kampagne „Richtig Lüften und Heizen“	<b>Mittel</b>	8.6	278	H-103
Informationsveranstaltungen für den Klimaschutz	<b>Hoch</b>	8.7	280	O-100
Wettbewerbe für den Klimaschutz	<b>Hoch</b>	8.8	281	O-101
Klimasparbuch	<b>Niedrig</b>	0	282	O-102
Klimaschutzprojekte an Schulen und Kindergärten	<b>Hoch</b>	8.10	283	K-101
Laufbus Kindergarten / Schule	<b>Hoch</b>	8.11	284	M-101
Fahrradaktion „Mit dem Rad zur Arbeit“	<b>Hoch</b>	8.12	286	M-102
Privates Carsharing	<b>Hoch</b>	8.13	287	M-103
Individuelle E-Mobilität	<b>Hoch</b>	8.14	289	M-104
Vermarktung regionaler Lebensmittel - Regiomat	<b>Hoch</b>	8.15	290	L-100
Vermarktung regionaler Lebensmittel - RegioApp	<b>Hoch</b>	8.16	291	L-101
Vermarktung regionaler Lebensmittel -	<b>Mittel</b>	8.17	292	L-102



Regional ist Hip				
Vermarktung regionaler Lebensmittel – Lebensmittel Cache	Niedrig	8.18	293	L-103
Lokales Klimaschutznetzwerk	Hoch	8.19	294	U-100
Klimatheater	Mittel	8.20	295	O-103
Bäume pflanzen als „CO <sub>2</sub> -Fresser“	Niedrig	8.21	296	O-104

Darüber hinaus sind im Ideenspeicher (Masterplan 100 % Klimaschutz – Band II) ca. 50 weitere umsetzungsorientierte Projekte, Aktionen, Kampagnen und Maßnahmen enthalten, die die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen der individuellen Akteure unterstützen. Jedes der genannten Projekte benötigt eine/n InitiatorIn, der/die die Umsetzung anstößt. In erster Linie empfiehlt sich dazu das kommunale Klimaschutzmanagement der Masterplanregion Flensburg bzw. einzelne Arbeitsgruppen aus dem „Klimaschutz-Netzwerk“.

## Kommunikationskonzept für den Klimaschutz

Vor diesem Hintergrund der Notwendigkeit einer spezifischen Klimaschutzkommunikation, die sowohl über einzelne Maßnahmen und deren erfolgreiche Umsetzung berichtet, als auch proaktiv über z.B. Aktionen und Kampagnen klimafreundlichere Verhaltensweisen initiiert, nimmt die Kommunikation im kommunalen Klimaschutz in Bezug auf verhaltensbezogene Klimaschutzmaßnahmen jedes Einzelnen eine bedeutende Rolle ein. Mit der Identifikation und Ansprache von Klimaschutzakteuren – und insbesondere Schlüsselakteuren – wird auch die Basis für den zukünftigen Kommunikationsprozess gelegt.

Dazu sind zunächst im Rahmen der Klimaschutzkommunikation ein strategisches und ein operatives Hauptziel zu formulieren. Die anschließende Klimaschutz-Kommunikation muss auf den Prinzipien Wechselseitigkeit, Kontinuität, Widerspruchsfreiheit und Einzigartigkeit basieren. Gerade in der Anfangsphase des Kommunikationsprozesses ist die emotionale Ansprache als Initialzündung von außerordentlicher Bedeutung. Aufgrund des allgemein hin abstrakt wahrgenommenen Themas Klimaschutz ist es erforderlich, einen lokalen Bezug zur Masterplanregion Flensburg und zur Handlungsebene Alltag herzustellen.

Basierend auf einer Einteilung der Gesellschaft in verschiedene soziale Milieus lassen sich spezifische Motivationen, Kommunikationsbotschaften und Ansprachemethoden für die emotionale und rationale Ansprache differenzieren. Im Hinblick auf die hohe Bedeutung der Klimaschutzkommunikation wird eine feste Kommunikationsstruktur mit zentraler Koordinierung empfohlen. Vorzugsweise ist diese Aufgabe dem kommunalen Klimaschutzmanagement zuzuordnen, welches – in enger Zusammenarbeit mit einem Arbeitskreis aus lokalen Akteuren und Ehrenamtlichen – alle Kommunikationsaufgaben steuert und in der Umsetzung begleitet. Hierdurch wird eine kontinuierliche und ggf. unter Zuhilfenahme externer Kooperationspartner und Dienstleister professionelle Abwicklung der umfangreichen und zum Teil komplexen Aufgaben gewährleistet.





## 1. Ausgangssituation

Die Kommunen der Masterplanregion Flensburg, ein Zusammenschluss von 34 im nördlichen Teil des Kreises Schleswig-Flensburg liegenden überwiegend ländlichen Gemeinden, hat es sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die CO<sub>2</sub>-Verbräuche im Vergleich zu 1990 nahezu auf null zu bringen und die Endenergie um 50 % zu reduzieren.

Dazu wurde bereits im Frühjahr 2013 durch einen Zusammenschluss von 39 Gemeinden zur Erstellung eines IKSK 2015 für die gesamte Region Flensburg (50 Gemeinden des ersten und zweiten Siedlungsringes um die Stadt Flensburg) der erste Schritt unternommen. Das im April 2015 veröffentlichte Klimaschutzkonzept zeigt Maßnahmenpakete für die einzelnen Sektoren auf und identifiziert damit einen gangbaren Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050. Im Detail heißt dies, dass durch die Umsetzung der genannten Maßnahmen die Treibhausgase bis zum Jahr 2050 nahezu auf null gebracht werden können und gleichzeitig eine Einsparung der in allen Sektoren verbrauchten Endenergie um 36 % bezogen auf das Basisjahr 2010 erreicht werden kann.

Nach Erstellung des IKSK 2015 verfolgten 34 der 39 beteiligten Kommunen den eingeschlagenen Weg gemeinsam weiter, begannen mit der Maßnahmenumsetzung und setzten sich sogar noch ambitioniertere Klimaschutzziele: neben einer annähernd vollständigen Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 wird bis zum gleichen Zieljahr auch eine Halbierung des Endenergieverbrauchs angestrebt. Zudem gelang eine erfolgreiche Bewerbung als Klimaschutz-Modellregion: Als eine von 41 Masterplankommunen bundesweit, wurde der einzigartige interkommunale Zusammenschluss aus dem ländlichen Flensburger Umland ausgewählt, um Vorreiter im kommunalen Klimaschutz zu sein. Gemeinsam mit allen Akteuren und EinwohnerInnen vor Ort sollen Klimaschutzmaßnahmen initiiert und umgesetzt und ein von der lokalen Gesellschaft getragener Veränderungsprozess angestoßen und etabliert werden. Langfristig wird angestrebt, dass Klimaschutzaspekte in alle Aktivitäten und Verhaltensweisen vor Ort einbezogen und damit für alle zu selbstverständlichem Handeln werden.

Im Juli 2016 wurde mit der Erstellung des vorliegenden Dokuments als Erweiterung und Fortführung des IKSK 2015 von 2015 begonnen. Dieses Masterplankonzept enthält die zentralen strategischen Handlungsleitlinien für die 34 an der Klimaschutzkooperation beteiligten Gemeinden zur gemeinsamen Zielerreichung für einen mehr als 30-jährigen Umsetzungszeitraum.

### 1.1. Strukturdaten

In den Strukturdaten der Masterplanregion Flensburg wird die Lage der einzelnen Kommunen in den Ämtern und der amtsfreien Gemeinden aufgezeigt. Zusätzlich werden in diesem Kapitel die Infrastruktur, die Bevölkerungs- und Sozialstruktur, die wirtschaftliche Struktur und die Klimaschutzakteure der Masterplanregion benannt.

#### 1.1.1. Lage

Die Region Flensburg ist umfasst 50 Gemeinden aus dem ersten und zweiten Siedlungsring um Flensburg. Die in diesem Konzept betrachtete Masterplanregion ist ein Zusammenschluss von 34 Gemeinden aus dem nordwestlichen Teil des Landkreises Schleswig-Flensburg. Die Region liegt im nördlichen Teil des Bundeslandes Schleswig-Holstein. Im Westen grenzt die Region an den Kreis Nordfriesland, im Norden an Dänemark sowie an die Stadt Flensburg, im Osten und

im Süden befinden sich weitere Kommunen des Landkreises Schleswig-Flensburg, welche nicht der Klimaschutzregion Flensburg angehören.

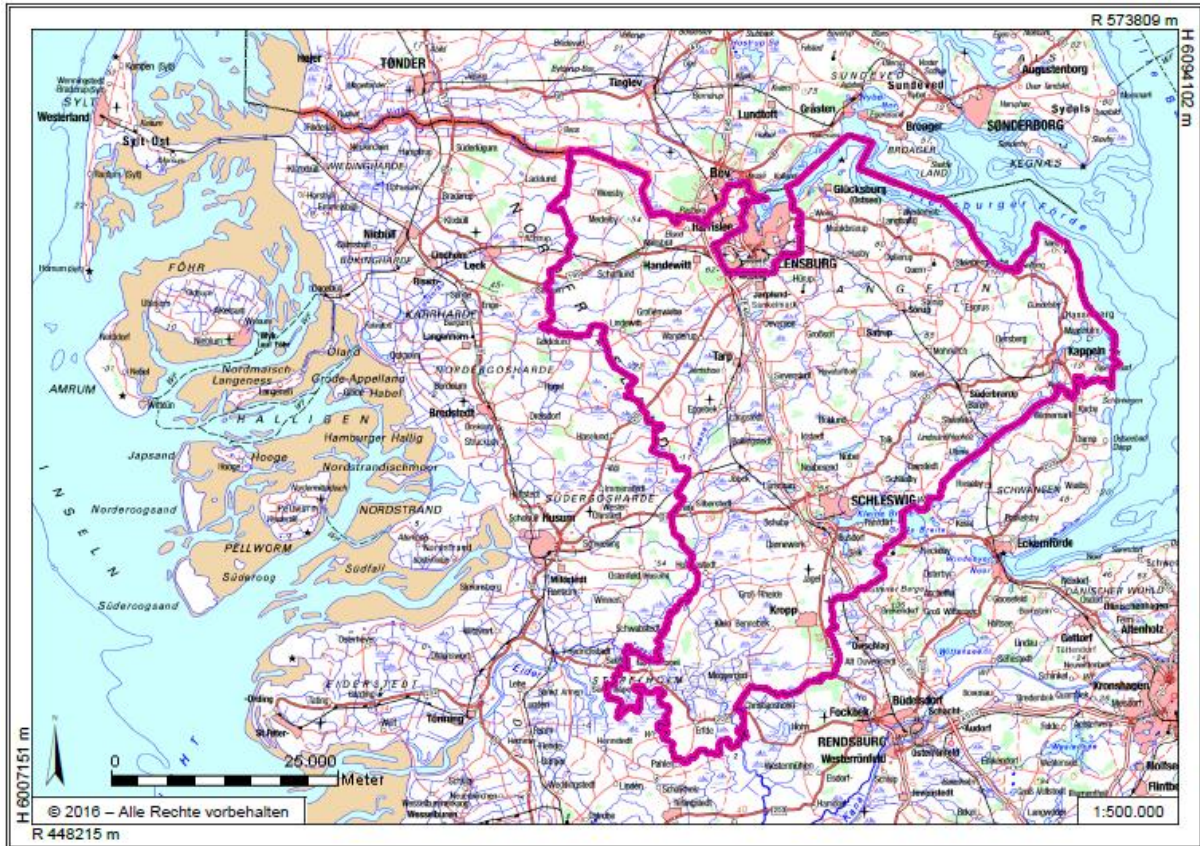
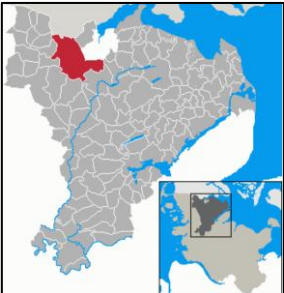
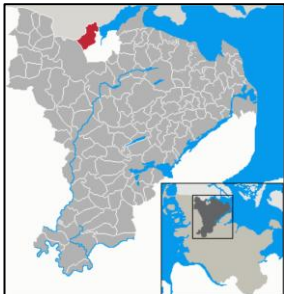
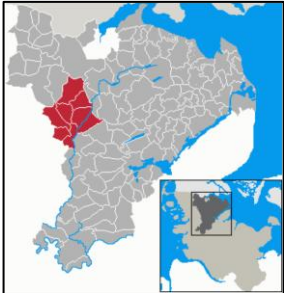
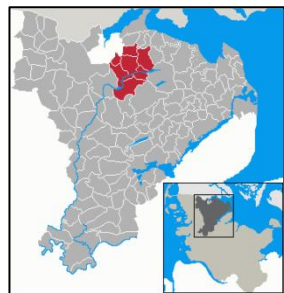
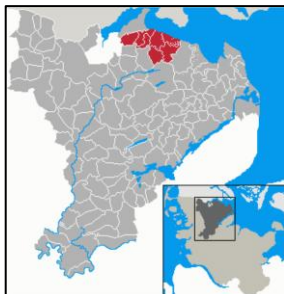


Abbildung 1-1: Lage des Kreises Schleswig-Flensburg (pinke Schraffierung). Im nordwestlichen Bereich befindet sich die Klimaschutzregion Flensburg (Quelle: (Geoinformationssysteme, 2017)).

Der Zusammenschluss besteht aus zwei amtsfreien Gemeinden und 32 ländlich geprägten Gemeinden. Letztere werden von fünf Ämtern als kommunale Verwaltungseinheiten verwaltet. Die Masterplanregion erstreckt sich über eine Fläche von rd. 600 km<sup>2</sup>, mit einer Einwohnerzahl von 66.145 (Statistikamt Nord, 2016). Die Bevölkerungsdichte beträgt demnach 110 Einwohner pro km<sup>2</sup> Fläche. Die nachfolgende Tabelle 1-1 gibt einen Überblick über die Einwohner, die Fläche der einzelnen Kommunen, sowie die Lage der Ämter in der Masterplanregion Flensburg sowie im Kreisgebiet Schleswig-Flensburg.



Tabelle 1-1: Übersicht die teilnehmenden Ämter und Gemeinden

Kommune (Stand 31. Dez. 2015)	Einwohner	Fläche (km <sup>2</sup> )	
<b>amtsfreie Gemeinde Handewitt</b>	<b>10.968</b>	<b>77,72</b>	
<b>amtsfreie Gemeinde Harrislee</b>	<b>11.285</b>	<b>18,92</b>	
<b>Amt Eggebek (8)</b>	<b>8.584</b>	<b>132</b>	
Eggebek	2.248	16,68	
Janneby	411	14,49	
Jerrishoe	945	16	
Jörl	739	19,68	
Langstedt	1.031	13,17	
Sollerup	477	12,98	
Süderhackstedt	338	10,15	
<b>Amt Hürup (7)</b>	<b>8.507</b>	<b>97</b>	
Ausacker	524	9,13	
Freienwill	1.552	15,3	
Großsolt	1.793	25,07	
Hürup	1.229	16,2	
Husby	2.296	19,31	
Maasbüll	693	7,71	
Tastrup	420	4,16	
<b>Amt Langballig (7)</b>	<b>8.151</b>	<b>86</b>	
Dollerup	999	13,08	
Grundhof	873	11,57	
Langballig	1.535	15,42	
Munkbrarup	1.115	13,27	
Ringsberg	552	5,25	
Wees	2.350	12,74	
Westerholz	727	14,74	

<b>Amt Oeversee (3)</b>	<b>10.370</b>	<b>84</b>	
Oeversee	3.374	36,26	
Sieverstedt	1.624	31,01	
Tarp	5.372	16,36	
<b>Amt Schafflund (7)</b>	<b>8.280</b>	<b>106</b>	
Böxlund	97	4,4	
Großenwiehe	2.983	30,2	
Hörup	607	18,15	
Medelby	920	9,75	
Meyn	741	12,4	
Nordhackstedt	443	12,47	
Schafflund	2.489	19,09	

Durch die vielen kleinen Gemeinden ist die Struktur der Masterplanregion Flensburg größtenteils ländlich geprägt.

Die Landschaft der Masterplanregion wird im Osten durch das östliche Hügelland und im Westen durch die Vorgeest und zum Teil auch durch die Hohe Geest geprägt.

### 1.1.2. Infrastruktur

Hauptverkehrsachsen sind die Autobahn A7, welche von Norden nach Süden durch die Masterplanregion verläuft, die Bundesstraße 199 als West-Ost Verbindung über das Oberzentrum Flensburg sowie die Bundesstraße 200 als Süd-West Verbindung.

Über den Schienenverkehr ist die Masterplanregion an die Strecken Flensburg – Kiel (über Eckernförde), Flensburg – Hamburg (über Schleswig, Rendsburg und Neumünster) sowie über Flensburg an Dänemark angebunden. Aktive Bahnhöfe befinden sich in den Gemeinden Husby und Tarp.

### 1.1.3. Bevölkerungs- und Sozialstruktur

Die Anzahl der EinwohnerInnen (EW) der Klimaschutzregion Flensburg, stieg von 1970 (57.668 EW) bis 2007 kontinuierlich an. Bis zum Jahr 2007 stieg die Einwohnerzahl stetig um insgesamt 16 % auf 66.905 EW. Im Anschluss ging die Bevölkerung leicht zurück bis zum Jahr 2012 auf 65.014 EW. Seitdem wächst die Bevölkerung jedes Jahr wieder leicht (s. Abbildung 1-2). Ende 2015 liegt die Bevölkerungszahl bei 65.415 EW, davon sind 49,7 % männliche und 50,3 % weibliche BewohnerInnen (Statistikamt Nord, 2015).

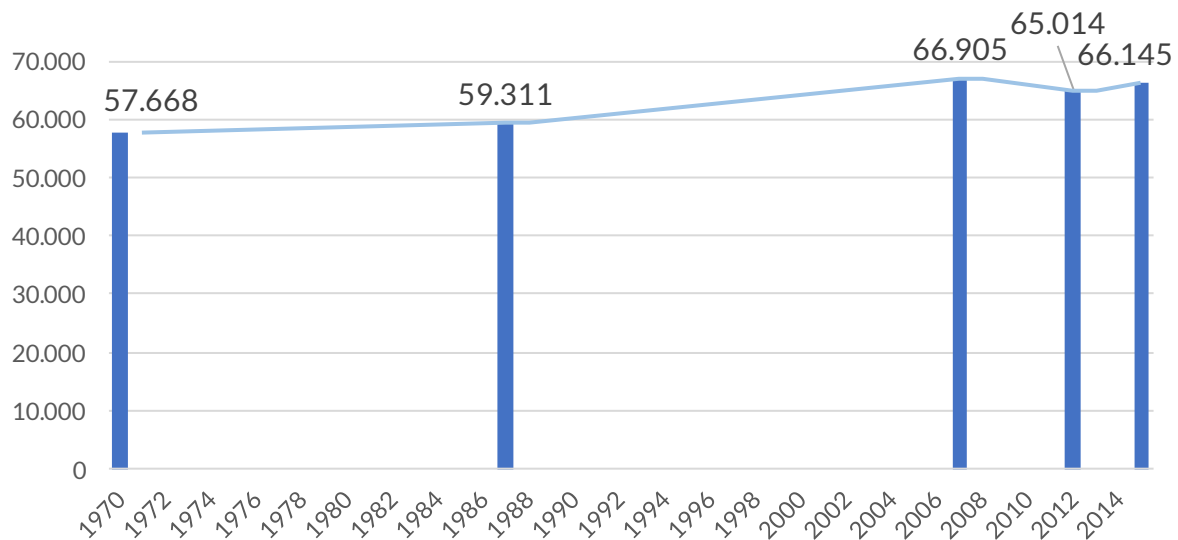


Abbildung 1-2: Bevölkerungsentwicklung der Masterplanregion Flensburg 1970-2015 (Quelle: (Statistikamt Nord, 2015))

Die Zahl der Haushalte in der Masterplanregion lag zum Ende des Jahres 2015 bei 28.696. Zu diesem Zeitpunkt lebten 66.145 EinwohnerInnen in den Gemeinden. Somit leben im Schnitt ca. 2,3 Personen in einem Haushalt, somit liegt der Wert über dem Wert des Kreises Schleswig-Flensburg, dort lebten im Jahr 2015 nur 2,04 Personen in einem Haushalt. Im Jahr 2000 lag dieser Wert noch bei 2,35 Personen pro Haushalt. Aufgrund der Veränderung der Lebensstile in den letzten Jahren geht der Trend eindeutig zu kleineren Haushalten (Statistikamt Nord, 2015).

#### 1.1.4. Wirtschaftliche Struktur

Die wirtschaftliche Struktur der Masterplanregion Flensburg wird durch viele landwirtschaftliche Betriebe und landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt. Neben den landwirtschaftlichen Betrieben, wird die Masterplanregion Flensburg von kleinen und mittelständischen Unternehmen geformt, welche einen ausgewogenen Branchenmix bieten. In der Gruppierung des verarbeitenden Gewerbes sind das Ernährungsgewerbe und das Bauhandwerk mit einer hohen Standortbedeutung und einem hohen Wachstumspotenzial ausgezeichnet (WiREG, 2015).

Zukunftsbranchen wie Elektrotechnik und Informationstechnik sind im Kreisgebiet Schleswig-Flensburg ebenso zu finden wie große und abwechslungsreiche Angebote unternehmensbezogener Dienstleister. Der Dienstleistungsbereich stellt einen hohen Anteil der Arbeitsplätze in der Masterplanregion und bietet auch für ExistenzgründerInnen im ländlichen Raum gute Chancen (WiREG, 2015).

In der Masterplanregion befinden sich folgende zwei Gewerbegebiete:

- Der Zweckverband Wirtschaftsentwicklungsgemeinschaft Flensburg/Handewitt betreibt im Gemeindegebiet Handewitt ein Gewerbegebiet. Dieses wurde in Kooperation mit der Stadt Flensburg geschaffen. Im Zweckverband wird ein 100 ha großes Gewerbegrundstück betrieben.
- Das Gewerbegebiet nördlich von Tarp, ist direkt an der A7 gelegen.

Der Tourismus ist eine Querschnittsbranche, die auch von der Nähe zur Ostsee und zu Dänemark profitiert. Wunderbare Landschaften, Waldgebiete und Strände locken Touristen in die Masterplanregion, um einen Naturnahen Urlaub zu genießen. Neben vielen Familien kommen

auch Aktivurlauber auf ihre Kosten und betreiben Wassersportarten oder sind auf den gut ausgebauten Wander- und Radwegen unterwegs.

Die Arbeitslosenquote im Kreis Schleswig-Flensburg beträgt im Dezember 2014 rd. 6,4 % (Bundesagentur für Arbeit, 2015), im Jahr 2012 lag die Arbeitslosenquote noch bei 7,9 % (IHK Flensburg, 2015). Diese Arbeitslosenquote kann auch auf die Masterplanregion übertragen werden.

### 1.1.5. Akteure

Auch ohne einen speziellen Bezug zum Thema Klimaschutz gibt es in der Masterplanregion eine Reihe wichtiger Akteure und Akteursnetzwerke. Diese Akteure waren sowohl bei der Erstellung des IKSK 2015 als auch bei der Erarbeitung des Masterplans von großer Bedeutung. Auch bei der beginnenden Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen sind die relevanten Akteure von Wichtigkeit.

Für die Erstellung des Masterplans wurde alle Akteure bei der Status-Quo Analyse und bei der Herleitung der Klimaschutzziele mit einbezogen. Bei allen Workshops und auch bei den Arbeitsgesprächen wurde mit den verschiedenen Akteuren ein Handlungsplan ausgearbeitet.

• Handels- und Gewerbevereine	Wirtschaftliche Akteure
• Interessengemeinschaft der Grenzhändler	
• Haus und Grund	
• Kirchengemeinden	Soziale Akteure
• Landfrauenvereine	
• Arbeiterwohlfahrt	
• Kulturring / Amtskulturring / Ortskulturring	Kulturelle Akteure
• Kulturvereine	
• Heimatvereine	

Abbildung 1-3: Kurzübersicht über die Masterplan Akteure in der Masterplanregion (unvollständig)

Die Akteure aus der Masterplanregion kommen aus verschiedenen Bereichen und sind neben Privatpersonen in einer Vielzahl von Vereinen, Verbänden und Unternehmen vertreten. Neben Akteuren der Masterplanregion gibt es auch einige Akteure aus der Stadt Flensburg, welche sich für den Klimaschutz in der Masterplanregion engagieren und einbringen.

## 1.2. Motivation zum Klimaschutz

Spätestens seit Veröffentlichung des vierten Sachstandsberichtes des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) im Jahr 2007 steht außer Zweifel, dass die Menschheit in erheblichem Maße zur Veränderung des Weltklimas beiträgt. Dieser und auch der 2013 veröffentlichte aktuelle fünfte Sachstandsbericht zeigen, dass ohne eine drastische Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 schwerwiegende Folgen der vom Menschen verursachten Klimaveränderung drohen. Um den Empfehlungen des Weltklimarats zu folgen und die globalen Emissionen bis zum Jahr 2050 zu halbieren, müssen die Emissionen der Industrieländer um 80 bis 95 % reduziert werden.



Aus der heutigen wissenschaftlichen Kenntnis der Problemlage wird klar, dass möglichst rasches und zielgerichtetes Handeln erforderlich ist. Es lässt sich feststellen, dass auf nationaler und internationaler Ebene die Klimapolitik mit dem Ziel einer Halbierung der globalen Emissionen bis zum Jahr 2050 und einer Reduktion der Emissionen der Industrieländer um 80 bis 95 % vorangetrieben wird. Die Landesregierung Schleswig-Holstein hat mit dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz Klimaschutzziele festgelegt und eine rechtliche Grundlage für die Energiewende-, Klimaschutz- und Klimaschutzanpassungsmaßnahmen im Land geschaffen. Es wurde sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen in Schleswig-Holstein bis zum Jahr 2020 um 40 % und bis zum Jahr 2050 um 80-95 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Weitere Zielsetzungen sind: bis 2025 mind. 37 TWh Strom aus erneuerbaren Energien und einen Anteil von mind. 22 % regenerativer Energien am Wärmeverbrauch, sowie höhere Energetische Standards und eine CO<sub>2</sub>-neutrale Strom- und Wärmeversorgung der Landesliegenschaften.

Auch wenn nationale und internationale Politiken wichtige Eckpfeiler für die notwendige Entwicklung sind, so bedarf es doch der Verankerung und politischen Umsetzung dieser Ziele auf der kommunalen Ebene. Nur hier sind alle wichtigen Akteure direkt ansprechbar. Nur auf der kommunalen Ebene lassen sich die notwendigen Aktivitäten in allen Teilbereichen erfolgreich koordinieren und zu einem widerspruchsfreien Gesamtkonzept zusammenfügen. Insbesondere der interkommunalen Zusammenarbeit kommt dabei eine wichtige Bedeutung zu.

Der Zusammenschluss von 34 einzelnen Gemeinden für den Klimaschutz zeigt deutlich die besondere und einzigartige Situation der Masterplanregion Flensburg. Hier vor Ort wird die Motivation zum Klimaschutz nicht nur von der Politik und Verwaltung getragen, sondern insbesondere von den regionalen Akteuren gelebt. Dies zeigte sich schon in der Konzepterstellung des IKS 2015 durch die Beteiligung von EinwohnerInnen, Unternehmen, Verwaltung und Politik an den verschiedenen Workshops, Veranstaltungen und Arbeitstreffen im Rahmen der partizipativen Maßnahmenentwicklung.

### **1.3. Das integrierte Klimaschutzkonzept für die Region Flensburg**

Bereits in den vergangenen Jahren haben sich 39 Kommunen des ersten und zweiten Siedlungsringes um die Stadt Flensburg zusammengetan und von März 2014 bis Februar 2015 ein IKS 2015 für alle 50 Umlandgemeinden erstellen lassen mit dem Ziel, die Emissionen relevanter Treibhausgase in der Region Flensburg kontinuierlich zu senken und dadurch bis zum Jahr 2050 die CO<sub>2</sub>-Neutralität zu erreichen. Ein kommunal übergreifendes Klimaschutzkonzept von dieser Art, Umfang und Tiefe, dessen Erstellungsprozess in Eigeninitiative von 39 Kommunen im Rahmen eines Zusammenschlusses auf die Beine gestellt wurde, ist bisher einmalig in Deutschland. Die Entwicklung des IKS 2015 stellt den Startpunkt für die Gestaltung einer nachhaltigen Region Flensburg dar.

#### **1.3.1. Zielsetzung**

Das Ziel der Untersuchung war das Aufzeigen eines gangbaren Weges zur CO<sub>2</sub>-Neutralität im Jahr 2050 mit allen wesentlichen Zwischenschritten. Im Klimaschutzkonzept wurden detaillierte Maßnahmen für die nächsten zehn bis 15 Jahre erarbeitet, die alle bereits an dem langfristigen Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050 ausgerichtet sind. Um von Anfang an den Rückhalt auch in der Bevölkerung sowie den ansässigen Unternehmen und weiteren Institutionen zu sichern, wurde bei der Entwicklung des IKS 2015 besonderer Wert auf die Einbindung aller Akteure gelegt. In Workshops und Arbeitsgruppen wurde gemeinsam ein Weg zu einer nach-

haltigeren Region Flensburg entwickelt. Das Erstellen eines extern entwickelten Plans ohne die Einbindung der Bevölkerung und wichtiger Akteure kann nicht der Sinn einer erfolgreichen Umsetzung des IKSK 2015 sein, bei dem jede/r EinwohnerIn mit in die Verantwortung genommen werden muss.

#### 1.3.1.1. Status Quo 2010

Im Rahmen des IKSK 2015 wurden der Endenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen für die Gemeinden des ersten und zweiten Siedlungsrings um die Stadt Flensburg (Abbildung 1-4) erfasst. Dabei wurden die Verbrauchssektoren Kommunalen Einflussbereich, Private Haushalte, Mobilität, Landwirtschaft und Unternehmen sowie die Energieversorgungsstruktur betrachtet.

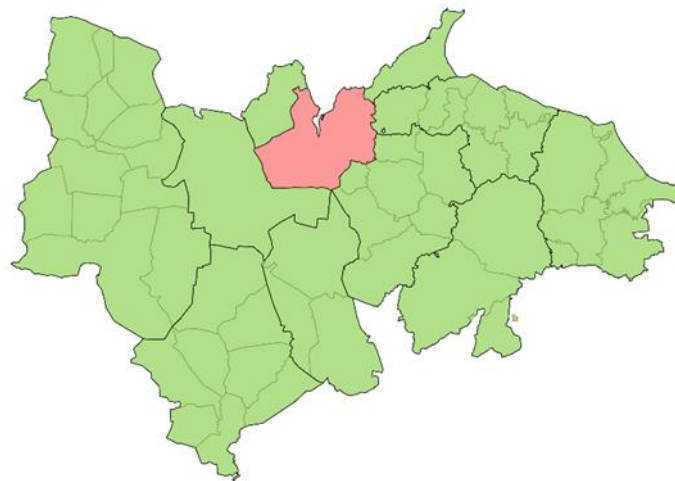


Abbildung 1-4: Erster und zweiter Siedlungsring der Stadt Flensburg *Es ist eine ungültige Quelle angegeben.*

Im Basisjahr 2010 des IKSK 2015 betrug der gesamte Endenergieverbrauch des ersten und zweiten Siedlungsrings um die Stadt Flensburg rd. 2.200 GWh. Von diesen wurden insgesamt zwei Drittel durch die Sektoren Private Haushalte und Verkehr verursacht und sind somit direkt im Einflussbereich der EinwohnerInnen. Aus dem vorliegenden Endenergieverbrauch resultieren rd. 618.371 t CO<sub>2</sub>, die im Jahr 2010 emittiert wurden.

Die Abbildung 1-5 zeigt die prozentuale Verteilung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2010 auf die Verbrauchssektoren Kommunalen Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Landwirtschaft und Verkehr.

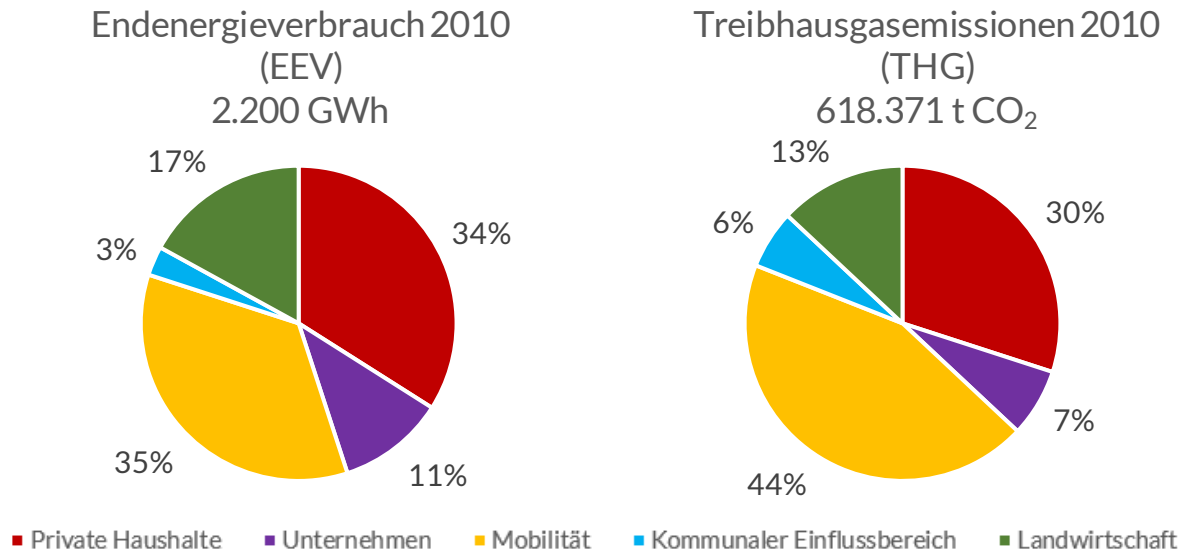


Abbildung 1-5: Status Quo des Endenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen im Jahr 2010 –IKSK 2015 Region Flensburg, (Schirmmacher, et al., 2015, S. 90)

### 1.3.1.2. Klimaschutzszenario 2050

Während der Konzeptphase des IKSK 2015 wurden Arbeitsgespräche und Workshops mit regionalen ExpertInnen aus Politik, Verwaltung, Unternehmen oder Organisationen durchgeführt. Auf den einzelnen Veranstaltungen wurden Potenziale für energieeinsparende Klimaschutzmaßnahmen mit dazugehörigen CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen und ein Zielpfad für die Entwicklung der Energieversorgung bis zum Jahr 2050 diskutiert und festgelegt. Zusammengefasst ergibt sich eine Klimaschutzstrategie, die einen gangbaren Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität der Gemeinden des ersten und zweiten Siedlungsringes um die Stadt Flensburg aufzeigt.

Die Abbildung 1-6 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für die Gemeinden des ersten und zweiten Siedlungsringes der Stadt Flensburg im IKSK 2015 für den Zeitraum vom Basisjahr 2010 bis zum Zieljahr 2050 aufgeteilt auf die betrachteten Verbrauchssektoren. Insgesamt kann der Endenergieverbrauch im Zieljahr 2050 um 36 % ggü. dem Basisjahr 2010 gesenkt werden. Dies entspricht einer Endenergieeinsparung im Jahr 2050 von rd. 792 GWh gegenüber dem Basisjahr 2010.

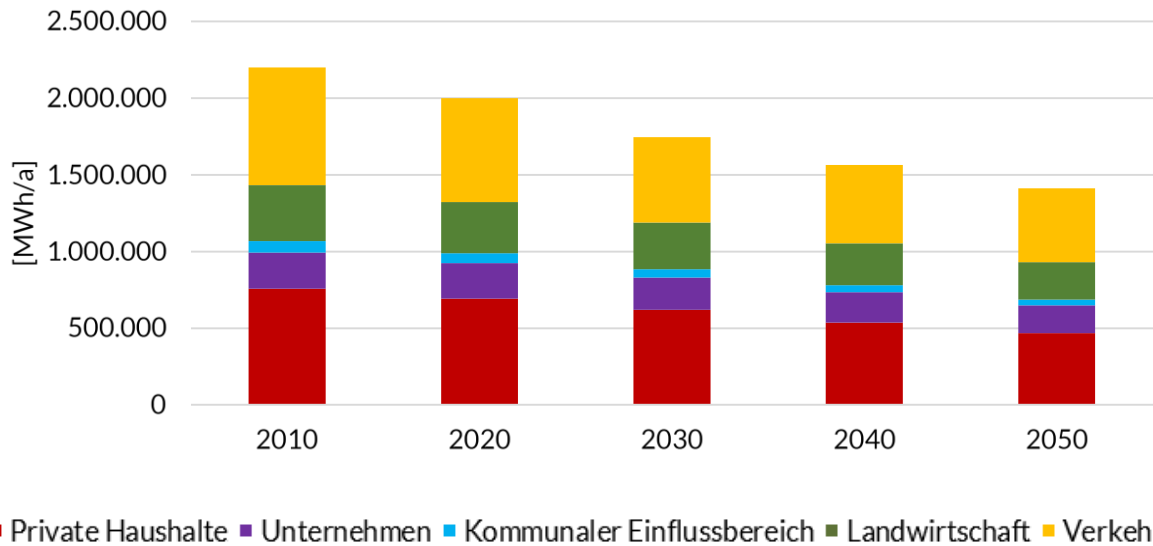


Abbildung 1-6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Klimaschutzscenario des IKSK 2015. (Schirmacher, et al., 2015, S. 111)

Durch eine vollständige Umstellung der Energieversorgungsstruktur auf regenerative Energiequellen kann das anvisierte Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis zum Jahr 2050 erreicht werden (siehe Abbildung 1-7). Entscheidende Schritte sind neben der Einsparung von Strom- und Wärmeenergie im Bereich des kommunalen Einflussbereichs, der Privaten Haushalte, Unternehmen und der Landwirtschaft auch die Umstellung des Verkehrssektors auf Elektromobilität sowie der Ausbau regenerativer Energieerzeugungsanlagen für eine 100 % CO<sub>2</sub>-neutrale Strom- und Wärmeenergieversorgung.

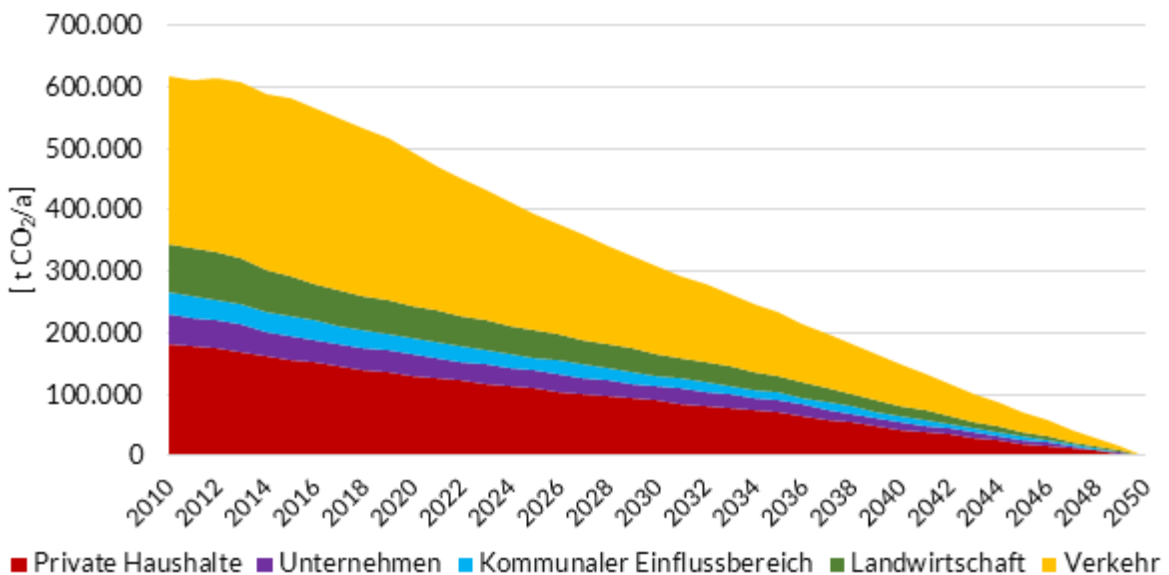


Abbildung 1-7: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Integrierten Klimaschutzkonzept Region Flensburg, nach (Schirmacher, et al., 2015, S. 112)



### 1.3.1.3. Abgrenzung zum Masterplan 100% Klimaschutz

Eine wichtige Abgrenzung zwischen dem IKS 2015 für die Region und dem „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ sind neben der Bilanzierungsmethodik (BISKO-Standard, siehe Kapitel 2.2.6) auch der Bilanzraum sowie die Zielsetzungen.

#### Bilanzraum

Im Rahmen des IKS 2015 wurden der Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für die Gemeinden des ersten und zweiten Siedlungsrings um die Stadt Flensburg (Abbildung 1-4) erfasst. Für die Konzepterstellung des „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ wurde der Bilanzraum auf die am Förderprogramm beteiligten Kommunen (34 Kommunen) der Masterplanregion Flensburg eingegrenzt, nachfolgend Masterplanregion Flensburg genannt. Die folgende Grafik (Abbildung 1-8) zeigt die Abgrenzung des Bilanzraums vom „Integrierten Klimaschutzkonzept“ zum „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“.

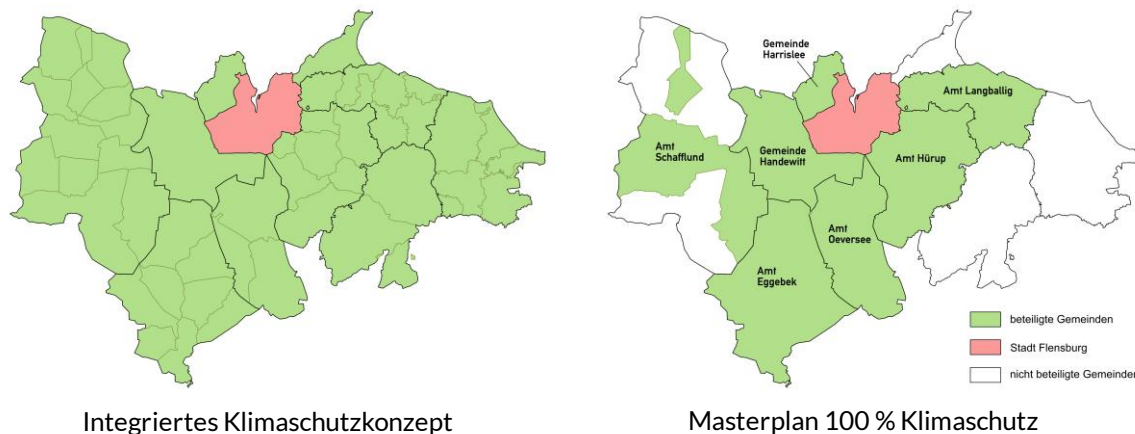


Abbildung 1-8: Abgrenzung des Bilanzraums vom IKS 2015 zum Masterplan 100 % Klimaschutz, *Es ist eine ungültige Quelle angegeben.*

#### Zielsetzungen

Das Förderprogramm „Masterplan 100 % Klimaschutz“ sieht neben der Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 95% auch eine Endenergieverbrauchsreduktion von 50 % bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Vergleichsjahr 1990 vor. Mit dem bestehenden IKS 2015 für die Region Flensburg wird ein gangbarer Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität bis zum Zieljahr 2050 aufgezeigt, wodurch die CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele des Förderprogramms „Masterplan 100 % Klimaschutz“ erreicht werden können. Bezüglich der vorgegebenen Halbierung des Endenergieverbrauchs muss im „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ nachgesteuert werden, da diese Zielsetzung durch die Umsetzung der im IKS 2015 aufgezeigten Klimaschutzmaßnahmen und Reduktionspfade nicht erreicht werden. Im Rahmen des Konzepts „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ ist im Detail zu ermitteln, wie die notwendigen Einsparungen erreicht werden können und welche Beiträge in den einzelnen Sektoren dazu geleistet werden müssen.



## 2. Der Masterplan 100 % Klimaschutz

Die Kommunen des ersten und zweiten Siedlungsrings um die Stadt Flensburg haben sich bereits in den vergangenen Jahren zusammengetan und 2014/2015 ein integriertes Klimaschutzkonzept mit dem Ziel, die Emissionen relevanter Treibhausgase in der Region Flensburg kontinuierlich zu senken und bis zum Jahr 2050 die CO<sub>2</sub>-Neutralität zu erreichen, erstellen lassen. Dieses ambitionierte Ziel ist notwendig, um Emissionssenkungen um die geforderten 80-95 % über alle Sektoren zu erreichen. Die Erstellung des IKSK 2015 wurde durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert sowie durch die Stadt Flensburg und die Kreishandwerkerschaft Flensburg Stadt und Land finanziell unterstützt. Damit der begonnene Klimaschutzprozess der Region Flensburg auch zukünftig fortgeführt wird und eine Umsetzung des IKSK 2015 erfolgt haben sich 34 Kommunen des ersten und zweiten Siedlungsringes der Stadt Flensburg erneut zusammengeschlossen, und im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit das Förderprogramm „Masterplan 100 % Klimaschutz“ begonnen. Eine wichtige Abgrenzung des IKSK 2015 zum „Masterplan 100 % Klimaschutz“ sind die Zielsetzungen.

### 2.1. Zielsetzung des Konzepts „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“

Die Masterplanregion Flensburg hat sich mit der Auswahl zur Teilnahme am bundesweiten Förderprogramm „Masterplan 100 % Klimaschutz“ der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums der langfristigen Reduktion des Endenergieverbrauchs durch das Ausschöpfen von Potenzialen zur Steigerung der Energieeffizienz und -Einsparung verpflichtet. Dies beinhaltet neben der Umsetzung von technischen Maßnahmen auch die Adaption von Verhaltensänderungen in Unternehmen, Landwirtschaft, der Bevölkerung und dem kommunalen Einflussbereich. Aus der kombinierten Umsetzung von unterschiedlichen Klimaschutzmaßnahmen soll bis zum Jahr 2050 der Endenergieverbrauch gegenüber dem Vergleichsjahr bundesweiter Klimaschutzbemühungen (1990) halbiert und die Treibhausgasemissionen um 95 % gesenkt werden.

#### 2.1.1. CO<sub>2</sub>-Neutralität bis zum Jahr 2050 gegenüber 1990

Ausgehend von der klimaschädlichen Wirkung von Treibhausgasemissionen auf die Erdatmosphäre und die damit verbundene Erderwärmung mit zum Teil fatalen Folgen für zukünftige Generationen ist eine Beschränkung der weltweiten Emissionen auf ein verträgliches Maß (Reduktion in Industrieländern um 80 – 95 % ggü. 1990) ab der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts unumgänglich. Nach dem Leitsatz „Global denken – lokal Handeln“ übernehmen die Gemeindender Masterplanregion Flensburg durch die freiwillige Selbstverpflichtung gemäß des Förderprogramms „Masterplan 100 % Klimaschutz“ aktiv die Verantwortung für den Ausstoß von Treibhausgasemissionen durch regionale Aktivitäten. Da aus heutiger wissenschaftlicher Erkenntnislage die Hauptursache des anthropogenen Klimawandels direkt auf den Einsatz von fossilen Energieträgern zur Bereitstellung von Endenergie zurückzuführen ist, hat sich die Masterplanregion Flensburg zum Ziel gesetzt bis zum Jahr 2050 die CO<sub>2</sub>-Neutralität (Definition siehe 2.2.4) zu erreichen.



## 2.1.2. Zwischenziele bis 2020

Das Konzept „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ berücksichtigt neben langfristigen Zielsetzungen (bis zum Jahr 2050) auch kurzfristige Zielsetzungen bis zum Jahr 2020, die bereits während der ersten drei Jahre des 33-jährigen Umsetzungszeitraums erreicht werden sollen. Durch die heterogene Struktur der einzelnen Gemeinden in der Masterplanregion Flensburg mit teilweise stark unterschiedlichen Ansprüchen an den Endenergieverbrauch und Energieversorgungsstruktur sowie stark variierenden Reduktionspotenzialen in den einzelnen Sektoren und zur Verfügung stehenden finanziellen Mitteln für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen, werden mit den sogenannten Zwischenzielen bis 2020 verschiedene Aspekte des Klimaschutzes und der Verbrauchssektoren adressiert, sodass sich jede einzelne Gemeinde aus dem Verbund der Masterplanregion Flensburg einen angemessenen Beitrag zur Zielerreichung leisten kann.

Tabelle 2-1: Zwischenziele bis zum Jahr 2020 in der Masterplanregion Flensburg

Sektor	Zielsetzung	Einsparungen	
		Energie	Emissionen
Kommunaler Einflussbereich	100 % Ökostrom für alle kommunalen Liegenschaften	Keine Energieeinsparung	rd. 22.517 t CO <sub>2</sub>
Kommunaler Einflussbereich	50 % LED-Leuchten in der Straßenbeleuchtung	rd. 670 kWh	rd. 330 t CO <sub>2</sub>
Mobilität	Mind. plus eine Mitfahrbank in jeder Gemeinde	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar
Mobilität	Mind. plus zwei E-Ladesäulen je Amtsbereich / amtsfreier Gemeinde	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar
Energieversorgung	20 % regenerative Energien in der Wärmeversorgung	Nicht quantifizierbar*	rd. 12.037 t CO <sub>2</sub>

\* durch Energieeffizienzgewinne Erneuerbare-Energie-Anlagen gegenüber konventioneller Anlagen, kann Wärmeenergie eingespart werden. Die Höhe ist von den eingesetzten erneuerbaren Energieträgern abhängig und aus der Zielformulierung heraus nicht quantifizierbar.

### 2.1.2.1. Zwischenziele bis 2020 im Sektor kommunaler Einflussbereich

#### Vollständige Versorgung der kommunalen Liegenschaften mit Ökostrom

Im Bewusstsein Ihrer Vorbildfunktion streben die Gemeinden der Masterplanregion Flensburg bis zum Jahr 2020 eine vollständige Deckung des kommunalen Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien an. Dabei steht es den einzelnen Kommunen frei eine eigenständige Versorgung mittels regenerativer Energieerzeugungsanlagen (z.B. Photovoltaikanlage auf kommunalen Dächern) oder einen Bezug von Ökostrom für die kommunalen Energieverbräuche zu realisieren. Um langfristig eine nachhaltige Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu garantieren, sollten die Kommunen bei dem Bezug von Ökostrom darauf achten, dass dieser zu einem signifikanten Anteil aus dem Zubau von Erneuerbare-Energie-Anlagen stammt. Als entsprechendes Kriterium sollte beim Ökostrom-Bezug auf die Einhaltung der Kriterien des Ökostrom-Gütesiegels „ok-power“ oder vergleichbarer Gütesiegel geachtet werden. Dies zeichnet Ökostrom-Produkte (nicht Anbieter) aus, deren Strom z.B. zu mindestens einem Drittel aus Neuanlagen stammt.



### **Ein Anteil von mindestens 50 % LED-Leuchten an der Straßenbeleuchtung**

Im Bereich der Straßenbeleuchtung macht die Umrüstung der bestehenden Leuchten auf LED-Technologie nicht aufgrund von Energieeffizienzgewinnen Sinn, sondern wird auch durch die Vorgaben der sogenannten EU-„Öko-Designrichtlinie“ forciert. In dieser Richtlinie der EU, in Deutschland umgesetzt durch das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG), wird u. a. die Marktzulassung für Leuchtmittel geregelt. Die Zulassung von Hochdruckdampflampen (Quecksilber, Natrium, und Metallhalogen) lief bzw. läuft danach bis 2012 resp. 2017 aus. (BDEW, 2010).

Die Gemeinden der Masterplanregion Flensburg wollen bis zum Jahr 2020 durch den Austausch bestehender Leuchten einen Anteil von mindestens 50 % LED-Leuchten an der Straßenbeleuchtung erreichen.

#### *2.1.2.2. Zwischenziele bis 2020 im Sektor Mobilität*

### **Aufstellung von mindestens einer (zusätzlichen) Mitfahrbank in jeder Gemeinde**

Zur Förderung eines nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilitätssystems soll langfristig der Anteil des motorisierten Individualverkehrs in der Masterplanregion Flensburg gesenkt werden. Ein erster Schritt in diese Richtung ist es den Anteil des „gemeinsamen Fahrens“ (Pkw-Besetzungsgrad) zu erhöhen, da dadurch die notwendige Fahrleistung (Fahrzeugkilometer) bei einer gleichbleibenden Beförderungsleistung (Personenkilometer) reduziert werden kann. Eine Verdopplung des Pkw-Besetzungsgrades würde beispielsweise zu einer Halbierung der Fahrzeugkilometer und damit auch zu einer Halbierung der Treibhausgasemissionen führen.

Um das Thema „gemeinsam Fahren“ in der Gesellschaft sichtbar zu machen und künstlich einen festen Treffpunkt auch für spontanes Mitfahren (ähnlich dem Trampen) zu schaffen, sollen in jeder der 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg mindestens eine zusätzliche Mitfahrbank errichtet werden. Eine Mitfahrbank besteht aus einem Haltestellenschild, einer Sitzbank und verschiedenen ausklappbaren Richtungsanzeigern mit vorgegebenen Fahrtrichtungen bzw. groben Zielrichtungen, sodass die gewünschte Fahrtrichtung bereits aus größerer Entfernung zu erkennen ist. MitfahrerInnen können nach dem Ausklappen der gewünschten Zielrichtung auf der Sitzbank Platz nehmen und auf ihre (zufällige oder verabredete) Mitfahrgelegenheit warten. Die bisher erste und einzige Mitfahrbank in der Masterplanregion Flensburg befindet sich in der Gemeinde Hürup gegenüber dem Edeka-Markt.

### **Errichten von mindestens zwei zusätzlichen E-Ladesäulen in jedem Amtsbereich bzw. jeder amtsfreien Gemeinde**

In Anlehnung an die übergeordneten bundespolitischen Ziele von einer Million Elektrofahrzeugen bis 2020 sehen die VerkehrsexpertInnen der Masterplanregion Flensburg die (grüne) Elektromobilität als klimafreundliche Lösung des Mobilitätssektors bzw. motorisierten Individualverkehrs an. Zur Förderung elektrischer Antriebe soll durch das Errichten von mindestens zwei zusätzlichen E-Ladesäulen in jedem Amtsbereich bzw. amtsfreier Gemeinde die öffentliche Ladeinfrastruktur ausgebaut werden. Dadurch wird hinsichtlich dieses Aspekts auch Vorurteilen (fehlende öffentliche Ladeinfrastruktur) gegenüber der Elektromobilität entgegen gewirkt.



### 2.1.2.3. *Zwischenziele bis 2020 im Sektor Energieversorgung*

#### **Umsetzung eines Anteils von mindestens 20 % regenerativen Energieträgern in der Wärmeversorgung**

Die Masterplanregion Flensburg hat mit einem physikalischen Anteil von rd. 98 % regenerativer Stromversorgung (Kapitel 3.7.2) bereits in der Vergangenheit die Energiewende im Stromsektor erfolgreich begonnen. Das heißt es besteht die Möglichkeit für die Masterplanregion Flensburg durch eine vollständige Umstellung auf Ökostromtarife den regional erzeugten regenerativen Strom auch zur regionalen Stromversorgung zu nutzen und aktiv die Energiewende im Stromsektor erfolgreich umzusetzen. Deshalb sollte zukünftig auch die Energiewende im Bereich der Energieträgern Wärme und Kraftstoffe fokussiert und vorangetrieben werden. Im Bereich der Kraftstoffe wird langfristig durch die Umstellung der Fahrzeugkonzepte auf elektrische bzw. alternative Antriebe ein entscheidender Schritt in Richtung der Verkehrswende gemacht werden, welcher bereits kurzfristig durch Maßnahmen zum Erreichen der Zwischenziele im Sektor Mobilität angestoßen werden sollte. Demnach steht die Masterplanregion Flensburg noch in der Verantwortung auch kurzfristig (bis 2020) erste Impulse in der Wärmewende (Umstellung der Wärmeversorgungsstruktur auf regenerative Energien) zu setzen, um langfristige Ziele (CO<sub>2</sub>-Neutralität in 2050) zu erreichen.

Durch die Formulierung und nachfolgende Umsetzung des beschriebenen Zwischenziels eines Anteils in Höhe von 20 % regenerativer Energien in der Wärmeversorgung bis zum Jahr 2020 setzt die Masterplanregion Flensburg die ersten Wegmarken für die Wärmewende auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität.

### 2.1.3. *Partizipation und zivilgesellschaftlicher Prozess: umsetzungsorientierte Konzepterstellung*

Das vorliegende Masterplankonzept für die Region Flensburg soll den teilnehmenden Gemeinden der Masterplanregion Flensburg einen gangbaren Weg zur Halbierung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050 aufzeigen. Diese ambitionierten Zielsetzungen sind jedoch nur durch die Übernahme von Klimaschutzbemühungen in das alltägliche Handeln aller regionalen Akteure, d.h. aller EinwohnerInnen der Masterplanregion Flensburg, zu erreichen. Deshalb ist es für die Masterplanregion Flensburg langfristig notwendig eine Transformation der Gesellschaft mit einem umfassenden Strukturwandel vor Ort zu bewirken. Durch eine frühzeitige Einbindung von Politik, Verwaltung, Unternehmen, Organisationen und der Bevölkerung schon während der Konzepterstellung in die Entwicklung der regionalen Klimaschutzstrategie und dem damit verbundenen 33-jährigen Umsetzungszeitraum wurde der langfristige Klimaschutzprozess bereits begonnen.

## 2.2. **Methodisches Vorgehen und Definitionen**

Der „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ wurde innerhalb des Zeitraums von Juli 2016 bis Juli 2017 erstellt. Zu Beginn der Konzepterstellung wurde der Bilanzraum festgelegt und eine Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO<sub>2</sub>-Emissionen (Status Quo) durchgeführt. Vor der Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen in den einzelnen Sektoren wurde eine Trendfortschreibung der aktuellen Entwicklung im Energiebereich (Referenzszenario) vorgenommen. Diese veranschaulicht für die 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg die freigesetzte Menge CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2050 ohne die Umsetzung weiterer Klimaschutzmaßnahmen. Aus den Ergebnissen des Referenzszenarios lässt sich ableiten, dass die Masterplanregion Flensburg das Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität und eine Halbierung des End-

energieverbrauchs gegenüber 1990 ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen nicht erreichen wird. Zur Visualisierung der Einsparpotenziale von Klimaschutzmaßnahmen gegenüber einer Entwicklung nach dem Referenzszenario wurden verschiedene Tools und Berechnungsmodelle erarbeitet und angewendet. Gemeinsam mit den regionalen Akteuren (u.a. KommunalvertreterInnen, EinwohnerInnen, regional ansässigen FachexpertInnen aus Politik, Unternehmen, Organisationen und verschiedene Akteursgruppen) wurde in zahlreichen Einzelgesprächen und Workshops der Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität und einer Reduktion des Endenergieverbrauchs für die Masterplanregion Flensburg diskutiert und erarbeitet. Die Veranstaltungen zur Einbindung der Akteure ermöglichten eine direkte Mitgestaltung der Potenzialabschätzungen und Umsetzungsmaßnahmen, sorgten für Transparenz und sind Grundlage für das Monitoring- und Controlling-Konzept (Kapitel 10).

### 2.2.1. Das Konzept des Energieverbrauchs

Im vorliegenden Bericht wird der allgemein gebräuchliche Begriff „Energieverbrauch“ für den Vorgang der Entwertung von Energie durch die Abnahme von Exergie („nutzbarer Energie“) verwendet. Es wird zwischen Primär-, Sekundär-, End- und Nutzenergie unterschieden (siehe Abbildung 2-1).

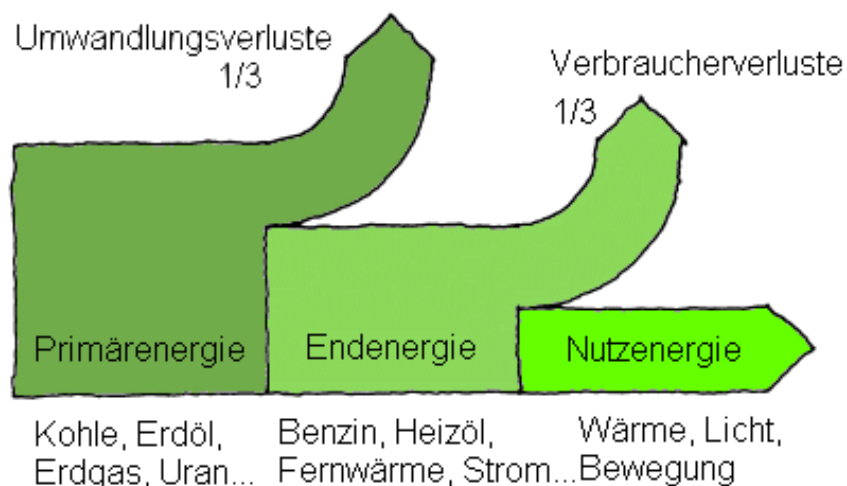


Abbildung 2-1: Schema verschiedener Energiearten

Primärenergie bezieht sich auf den Heizwert der eingesetzten Energieträger wie sie in der Natur vorkommen, z.B. Stein- und Braunkohle oder Erdöl. Zur Bereitstellung von Sekundärenergieträgern wurde bereits eine Umwandlung vollzogen. Ein Sekundärenergieträger ist z.B. Strom ab Generator. Als Endenergie wird derjenige Anteil der Primärenergie bezeichnet, der dem Verbraucher zur energetischen Nutzung zur Verfügung steht, z.B. Strom nach Durchleitung durch das Netz zum Endverbraucher oder Dieselkraftstoff an der Tankstelle. Die Nutzenergie ist diejenige Energie, die der Energieabnehmer für seine Aufgabe benötigt. Dies ist z.B. mechanische Energie, Wärme oder Licht. Das Verhältnis zwischen den Größen wird durch Wirkungsgrade, Umwandlungs- und Übertragungsverluste bestimmt.

Mit Ausnahme von Biomasse kann den erneuerbaren Energieträgern kein Heizwert zugeordnet werden, so dass das Konzept des Primärenergieverbrauchs hierbei nachrangig ist. Erneuerbare Energien spielen für die in der Masterplanregion Flensburg bis zum Jahr 2050 angestrebte CO<sub>2</sub>-Neutralität eine entscheidende Rolle. Zur Bestimmung der hierfür benötigten installierten Leistung muss der Endenergieverbrauch bekannt sein. Daher bezieht sich der vor-



liegende „Masterplan 100 % Klimaschutz“ auf die Endenergiebilanz für die Energieträger Strom, Wärme und Kraftstoffe.

### 2.2.2. Energieträgerarten und Emissionen

Generell kann zwischen fossilen bzw. nuklearen und erneuerbaren Energieträgern unterschieden werden. Zu den fossilen Energieträgern zählen Brennstoffe wie Kohle, Erdöl oder Erdgas, die in geologischer Vorzeit aus organischem Material entstanden sind. Sie werden zumeist in sogenannten thermischen Kraftwerken verbrannt, um daraus Wärme und/oder Strom zu gewinnen. Nukleare Energieträger sind beispielsweise Uran oder Plutonium, deren Energie in Atomkraftwerken zu Wärme und Strom umgewandelt wird. Bei der Umwandlung von fossiler Primärenergie (im Energieträger vorhanden) in Endenergie (die letztlich genutzte Energie in Form von Strom oder Wärme) entstehen klimaschädliche Emissionen. Für jeden Energieträger und die verschiedenen Arten der Umwandlung existieren entsprechende Emissionsfaktoren.

**Fossile und nukleare Brennstoffe** sind auf der Erde nur begrenzt vorhanden. Im Gegensatz dazu sind die erneuerbaren Energieträger, wie beispielsweise Solarenergie, Biomasse, Wind- oder Wasserkraft nahezu unerschöpflich. **Erneuerbaren Energieträgern** werden aufgrund der CO<sub>2</sub>-neutralen Verbrennung (z.B. Biogas oder Holzpellets) bzw. Stromerzeugung (Photovoltaik, Windkraft etc.) keine direkten Emissionen zugerechnet. CO<sub>2</sub>-neutral bedeutet, dass bei der Verbrennung nicht mehr CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, als vorher von den Rohstoffen (Holz, Energiepflanzen etc.) über den natürlichen Kreislauf aufgenommen wurde.

Bei den Emissionen wird zwischen **direkten und indirekten Emissionen** unterschieden. Als direkte Emissionen werden solche Emissionen bezeichnet, die direkt bei der Verbrennung bzw. Umwandlung des Energieträgers in die entsprechende Nutzenergie entstehen (bspw. im Kraftwerk oder im heimischen Heizkessel). Diese direkten Emissionen lassen sich i.d.R. von den Energienutzern direkt durch die Auswahl der Energieträger beeinflussen. Zusätzlich zu den direkten Emissionen werden den Energieträgern noch indirekte Emissionen zugeordnet, die bei der Herstellung bzw. Aufbereitung der Rohstoffe entstehen. Das bezieht sich z.B. bei Kohle auf die Prozesse der Förderung, Transport und Aufarbeitung. Durch diese Betrachtungsweise fallen auch einigen erneuerbaren Energieträgern indirekte Emissionen zu, so z.B. Holzhackschnitzeln und Biogas durch Anbau, Ernte, Aufbereitung und Transport.

### 2.2.3. Betrachtete Treibhausgase und Emissionsfaktoren

Der anthropogene Klimawandel ist auf verschiedene klimarelevante Treibhausgase zurückzuführen. Das bekannteste ist Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), welches v. a. bei der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt wird (direkte Emissionen). Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) sowie teil- und vollfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC, PFC) tragen ebenfalls zum Klimawandel bei (indirekte Emissionen). Das Treibhauspotenzial dieser weiteren Gase wird relativ zur mittleren Erwärmungswirkung von CO<sub>2</sub> als CO<sub>2</sub>-Äquivalente (kurz: CO<sub>2</sub>-äq.) angegeben, um die Klimaschädlichkeit der Gase vergleichbar zu machen. **Im vorliegenden Bericht werden stets auch die gesamten Emissionen in CO<sub>2</sub>-äq. berechnet und zur besseren Lesbarkeit in CO<sub>2</sub> angegeben.**

Die verwendeten direkten und indirekten Emissionsfaktoren für die verschiedenen Energieträger sind in Abbildung 2-2 dargestellt. Die Faktoren werden bis 2050 als konstant angenommen. Die Ausnahme bildet hier der Emissionsfaktor für den allgemeinen Strommix in Deutschland, dessen angenommene Entwicklung bis 2050 in Anlehnung an Szenarien des Sachverständigenrates für Umweltfragen im Anhang dargestellt ist.

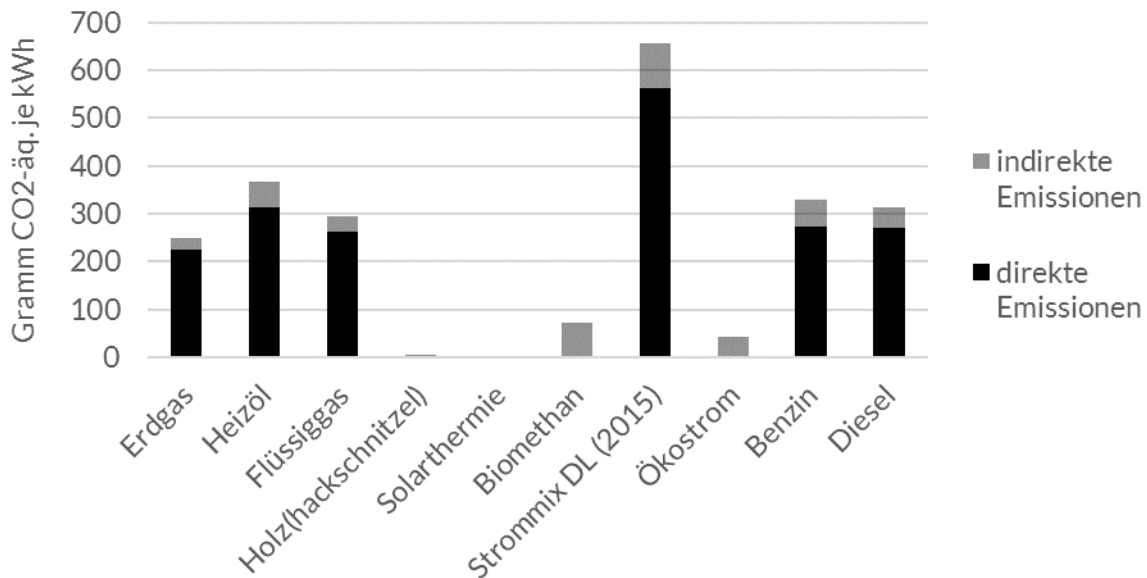


Abbildung 2-2: Verwendete Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger (genaue Werte und Quellen siehe Anhang)

#### 2.2.4. Definition CO<sub>2</sub>-Neutralität

Die Masterplanregion Flensburg hat es sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die CO<sub>2</sub>-Neutralität zu erreichen und den Endenergieverbrauch zu halbieren. Auf dem Weg dahin sollen zudem die Zwischenziele der Landes- und Bundesregierung für die Stützjahre 2020, 2030 und 2040 eingehalten werden. Die Zielsetzung der CO<sub>2</sub>-Neutralität 2050 beinhaltet die folgenden drei Punkte:

- Reduzierung der direkten Emissionen um 100 %
- Weitestgehende Vermeidung der indirekten Emissionen
- Eine positive Beeinflussung aller Parameter außerhalb der Masterplanregion durch proaktives Handeln. Zum Beispiel durch die gezielte Nachfrage nach klimaneutral erzeugten und transportierten Gütern.

Bei der Erstellung der CO<sub>2</sub>- Bilanz für die 34 Masterplan Gemeinden der Masterplanregion Flensburg wurden sowohl die direkten als auch die indirekten Emissionen erfasst. Die **direkten Emissionen** entstehen durch die Nutzung von Energieträgern, das heißt der Wert der direkten Emissionen wird durch den jeweiligen Kohlenstoffgehalt der verschiedenen Energieträger bestimmt. Die **indirekten Emissionen** hingegen fallen bei der Bereitstellung der Energieträger an. In diesem Zusammenhang sind die Prozesse und die Energieintensität der Vorketten für den Wert entscheidend. In den Vorketten sind zum Beispiel die Förderung, Erstaufbereitung und der Transport enthalten. Darüber hinaus gibt es einen Unterschied zwischen Netto- und Brutto-Emissionen. Dies kann anhand des Beispiels Biomasse (Holz) veranschaulicht werden. Bei der Verbrennung von Holz im Kraftwerk wird CO<sub>2</sub> in der entsprechend durch Photosynthese vorher aus der Atmosphäre gebundenen Menge emittiert, die sogenannten Brutto-Emissionen, dennoch wird durch den geschlossenen CO<sub>2</sub>-Kreislauf die CO<sub>2</sub>-Neutralität erreicht. Vergleicht man dies mit der Verbrennung von fossilen Energieträgern, fällt auf, dass diese die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre erhöhen. Die Abbildung 2-3 verdeutlicht den Kohlenstoffkreislauf von Holz als Brennstoff.



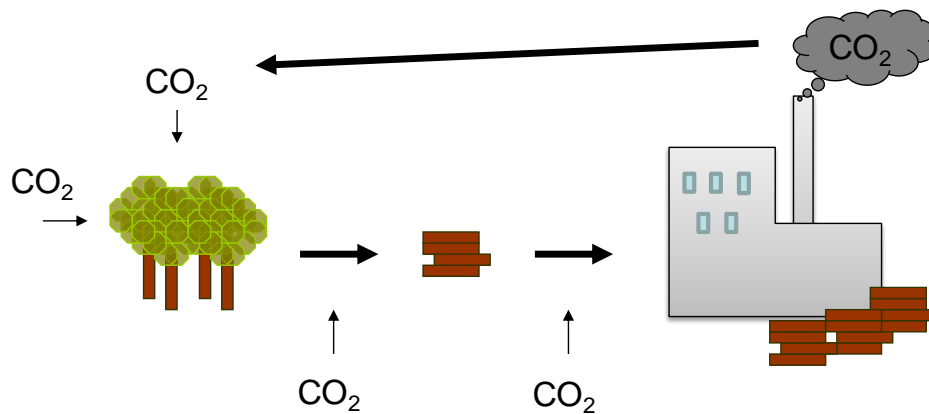


Abbildung 2-3: Darstellung des Kohlenstoffkreislaufes, (Hohmeyer et al., 2011, p. 18)

Die Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Vermeidung von Treibhausgasen an anderer Stelle ist nur für die Bereiche vorgesehen in denen die regional ansässigen Akteure nicht direkt beeinflusst werden können, wie zum Beispiel beim Flugverkehr. Innerhalb des Konzeptes wird dieser aufgrund der Bilanzierungssystematik nicht in der Energie- und CO<sub>2</sub>- Bilanz berücksichtigt. Gleichwohl werden Empfehlungen zur Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Bereich aufgeführt. Die Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen ist nicht Bestandteil des vorliegenden Konzeptes.

## 2.2.5. Entwicklung des Weges zur CO<sub>2</sub>-Neutralität und Halbierung des Endenergieverbrauchs gegenüber 1990

Die gewählte Methodik zur Entwicklung der Klimaschutzmaßnahmen auf dem Weg zur Zielerreichung ist in den folgenden Abschnitten beschrieben.

### 2.2.5.1. Vom Ziel her - denken (Backcasting)

Der betrachtete Zeitraum von 35 Jahren (2015 bis 2050) erfordert die Verwendung besonderer Methoden wie dem sog. Backcasting. Beim Backcasting wird eine Zielvision für einen Zeitpunkt in der Zukunft erstellt und daraus die notwendigen Rahmenbedingungen zur Zielerreichung abgeleitet. Für nachhaltigen Klimaschutz bedeutet dies, dass zuerst das Ziel (hier: CO<sub>2</sub>-Neutralität und Halbierung des Endenergieverbrauchs bis 2050 ggü. dem Referenzjahr 1990) angenommen werden muss, um darauf aufbauend einen Maßnahmenplan zur Zielerreichung zu definieren. Die Leitfrage dafür ist: „Was muss bis wann geschehen, um das Ziel zu erreichen?“ Darauf aufbauend werden dann die Zwischenschritte definiert.

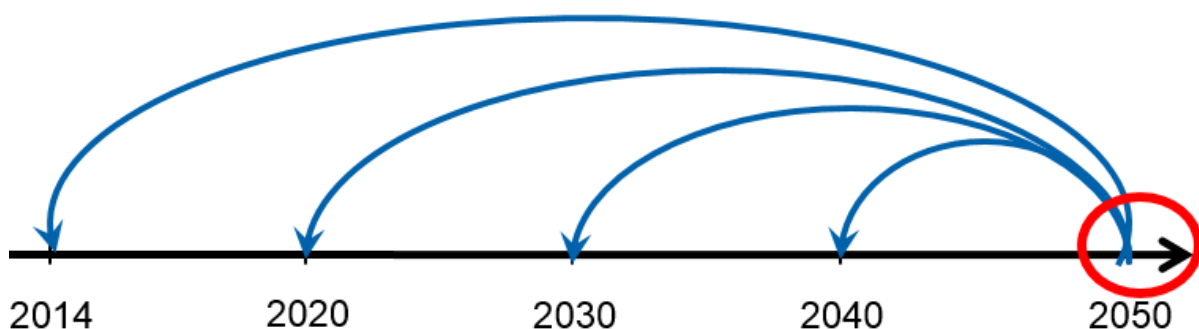


Abbildung 2-4: Methode des Backcastings, eigene Darstellung nach (Hohmeyer et al., 2011, p. 10)

### 2.2.5.2. Durch Beteiligung gemeinsam entwickeln (Partizipativer Ansatz)

Die direkte Einbindung der Akteure aus der Masterplanregion Flensburg in die Erstellung des Konzepts „Masterplan 100 % Klimaschutz“ ist für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen unabdingbar. Eine frühzeitige und kontinuierliche Beteiligung von FachexpertInnen und BewohnerInnen steigert deutlich die Qualität und die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung definierter Klimaschutzmaßnahmen. Eine derartige Einbindung sollte nicht nur die Mitarbeit bei der Bestandsermittlung für die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz umfassen, sondern auch die Abstimmung der zukünftigen Maßnahmen. Dies stellt einen wichtigen Grundstein für den Erfolg des Konzeptes und die spätere Umsetzungsphase dar.

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden insgesamt zwölf Veranstaltungen, davon fünf Workshops und drei öffentliche Themenabende, eine Auftakt- und eine Abschlussveranstaltung, sowie Arbeitsgespräche durchgeführt. Die einzuladenden TeilnehmerInnen wurden mit dem Klimaschutzmanagement der Masterplanregion Flensburg, den Gemeinden sowie den Akteuren vor Ort abgestimmt. Ziel der Workshops war die direkte Beteiligung verschiedener EntscheidungsträgerInnen und Betroffener in den Diskussionsprozess zur Ermittlung und Abstimmung der Potenziale und Maßnahmen für das Masterplankonzept.

Tabelle 2-2:Übersicht der durchgeführten Veranstaltungen zum „Masterplan 100 % Klimaschutz“

Datum	Veranstaltung	Teilnehmer	
<b>12.09.2016</b>	Interne Auftaktveranstaltung	Vorstand und MP-Beirat, BürgermeisterInnen (ca. 15 Teilnehmer)	Vorstellung des Projekts „Masterplan 100 % Klimaschutz“ Schritte der Konzepterstellung und erste Ideen zu Maßnahmen in Arbeitsgruppen
<b>20.09.2016</b>	Öffentliche Auftaktveranstaltung	EinwohnerInnen (ca. 70 Teilnehmer)	Vorstellung des Projektes, Diskussion zu Klimaschutzmaßnahmen an Thementischen (Haushalte/Gebäude, Mobilität, Landwirtschaft, Energieversorgung)
<b>01.11.2016</b>	Öffentlicher Themenabend “Klimaschutz bringt Spaß – mach doch mit”	EinwohnerInnen (35 Teilnehmer)	Strategien zu erfolgreicher Öffentlichkeitsarbeit im Klimaschutz und Klimaschutz-Kommunikation. Erarbeiten von Projektideen an Thementischen
<b>22.11.2016</b>	Workshop Kommunalen Einflussbereich	Kommunale VertreterInnen aus Politik und Verwaltung (ca. 15 Teilnehmer)	Erarbeitung von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich öffentl. Liegenschaften Strategien zur Maßnahmenumsetzung
<b>19.01.2017</b>	Workshop Verkehr	FachexpertInnen aus kommunaler Verwaltung und Verkehrsbetrieben (ca. 10 Teilnehmer)	Erarbeitung von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Mobilität Strategien zur Maßnahmenumsetzung



Datum	Veranstaltung	Teilnehmer	
<b>24.01.2017</b>	Workshop Landwirtschaft	FachexpertInnen aus landwirtschaftlichen Betrieben, Organisationen und themenverwandten Verbänden (ca. 20 Teilnehmer)	Erarbeitung von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Landwirtschaft Strategien zur Maßnahmenumsetzung
<b>15.02.2017</b>	Öffentlicher Themenabend "Klimaschutz bringt Spaß – gemeinsam packen wir an"	Regionale Akteure (ca. 40 Teilnehmer)	Erarbeitung von spezifischen Handlungsleitfäden für drei Maßnahmen (Mobilitätsstationen, Nahwärmenetze und Energiesparprofis)
<b>02.03.2017</b>	Workshop Private Haushalte	FachexpertInnen aus der Wohnungswirtschaft (ca. 3 Teilnehmer)	Erarbeitung von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Private Haushalte Strategien zur Maßnahmenumsetzung
<b>27.04.2017</b>	Workshop Energieversorgung	FachexpertInnen aus Energieversorgungsunternehmen, Politik und kommunaler Verwaltung (ca. 15 Teilnehmer)	Erarbeitung von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich öffentl. Liegenschaften Strategien zur Maßnahmenumsetzung
<b>09.05.2017</b>	Internes Arbeitsgespräch Verstetigung des Klimaschutzprozesses	Klimaschutzmanagement Masterplanregion Flensburg	Erarbeitung eines Ansatzes zur Verstetigung des begonnenen gesamtgesellschaftlichen Klimaschutzprozesses
<b>17.05.2017</b>	Öffentlicher Themenabend "Klimaschutz bringt Spaß – Ich bin dabei"	Regionale Akteure (ca. 13 Teilnehmer)	Erarbeitung von Maßnahmen für die Umsetzungsphase
<b>12.07.2017</b>	Abschlussveranstaltung	Regionale Akteure	Vorstellung des fertigen Konzepts: „Masterplan 100 % Klimaschutz“



Abbildung 2-5: Bilder von verschiedenen Veranstaltungen (Oben: Auftaktveranstaltung & Klimaschutz bringt Spaß – mach doch mit; Mitte: Klimaschutz bringt Spaß – gemeinsam packen wir an & Workshop; Unten: Klimaschutz bringt Spaß – ich bin dabei)

### 2.2.5.3. Maßnahmenauswahl

Die Maßnahmen im „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ können nach ihrer Wirkweise in die Kategorien Bedarfsreduzierung, Effizienzsteigerung und Substitution von Energieträgern eingeteilt werden.

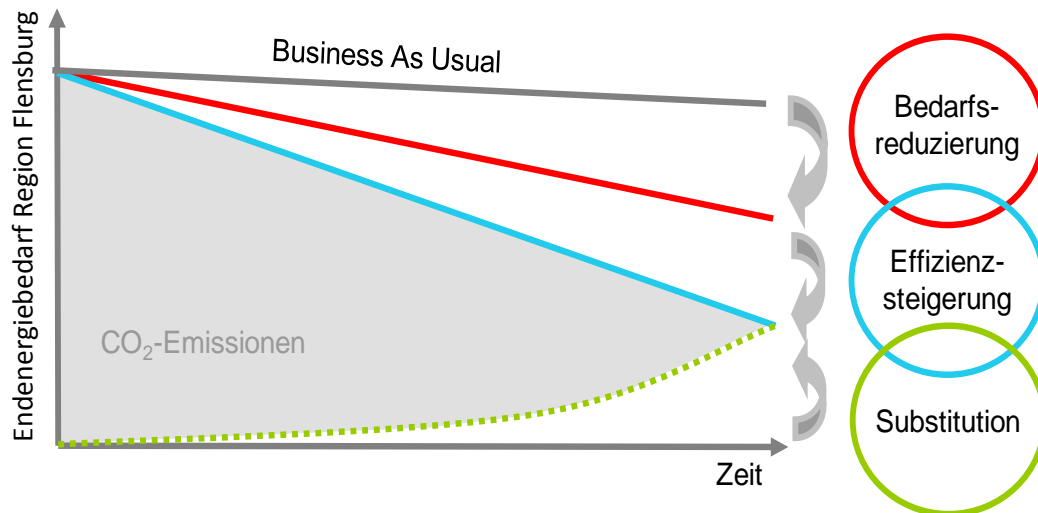


Abbildung 2-6: Kaskade der Klimaschutzmaßnahmen

Um entscheiden zu können, welche Kombination aus Maßnahmen den optimalen Weg darstellt, wurden die folgenden Bewertungskriterien aufgestellt:

- Die entwickelten Maßnahmen sollen langfristig unter Berücksichtigung aller Kosten gegenüber einer fossilen Energieversorgung wirtschaftlich sein und eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten.
- Eine enge Vernetzung der Maßnahmen in einem sektorübergreifenden Zusammenhang soll zu einem stimmigen und damit für die Gesamtheit der Akteure optimalen integrierten Gesamtkonzept führen.
- Für das Konzept soll von Anfang an eine hohe Unterstützung durch die verschiedenen EntscheidungsträgerInnen insbesondere im kommunalen Bereich gewonnen werden. Das „Überstülpen“ eines extern entwickelten Plans kann nicht der Sinn des vorliegenden Konzeptes sein.
- Die Umsetzung des Maßnahmenplans soll möglichst unmittelbar nach der Vereinbarung der entsprechenden Maßnahmen beginnen können und unter der Einbindung aller beteiligten Akteure erfolgen. Die Erfahrung und das Know-How aller beteiligten Gruppen sowie bestehende Netzwerke sollten dabei genutzt werden.
- Während des ca. 33-jährigen Umsetzungsprozesses soll es möglich sein, anhand einer regelmäßigen Kontrolle den Fortschritt und eventuellen Nachsteuerungsbedarf des Prozesses festzustellen.

### 2.2.5.4. „Linearität“ von Szenarien

An dieser Stelle soll auf den mitunter groben Charakter der Szenarien bspw. dem Verlauf von angenommenen Energieeinsparpotenzialen u.Ä. in den unterschiedlichen Sektoren hingewiesen werden. Während die Berechnungen der Szenarien im Haushaltsbereich z.B. aufgrund der großen Anzahl an Gebäuden als im Durchschnitt einigermaßen repräsentativ angesehen wer-

den können, ist dies für den deutlich kleineren Bereich der kommunalen Gebäude nicht zwangsläufig der Fall. Beispielsweise lassen sich die ca. 22.000 Wohngebäude in der Masterplanregion Flensburg recht gut über Durchschnitte für alle Gebäudearten und Altersklassen beschreiben. Für die Auswahl an ca. 200 öffentlichen Gebäuden sind solche Durchschnitte allerdings nicht mehr ohne weiteres repräsentativ, da Ausreißer stärker ins Gewicht fallen. Oft wurden auch Annahmen für Stützjahre festgelegt und die Entwicklungen dazwischen linear interpoliert. Die Werte für die Stützjahre dienen aber der Orientierung für ein späteres Controlling des Umsetzungserfolges von Maßnahmen.

Aus diesem Grund sind auch die entwickelten Szenarien lediglich als Anhaltspunkte und nicht als genaue „Voraussagen“ bestimmter Entwicklungen zu verstehen. Damit ist nicht gemeint, dass die Szenarien grundsätzlich unrealistisch wären. Vielmehr beschreiben sie **einen** von mehreren möglichen Pfaden zur CO<sub>2</sub>-Neutralität und Halbierung des Endenergieverbrauchs ggü. 1990 für die Masterplanregion Flensburg. Abbildung 2-7 verdeutlicht, dass Entwicklungen in der Realität i.d.R. nicht linear verlaufen, sondern das Ziel auf verschiedenen Wegen erreicht werden kann. Auch werden in der Praxis nicht alle Maßnahmen zu den im Konzept angenommenen Zeiträumen und Umsetzungsgeschwindigkeiten umgesetzt werden. Abweichungen vom „Idealpfad“ sind aber nicht zwangsläufig problematisch, solange noch rechtzeitig nachgesteuert werden kann.

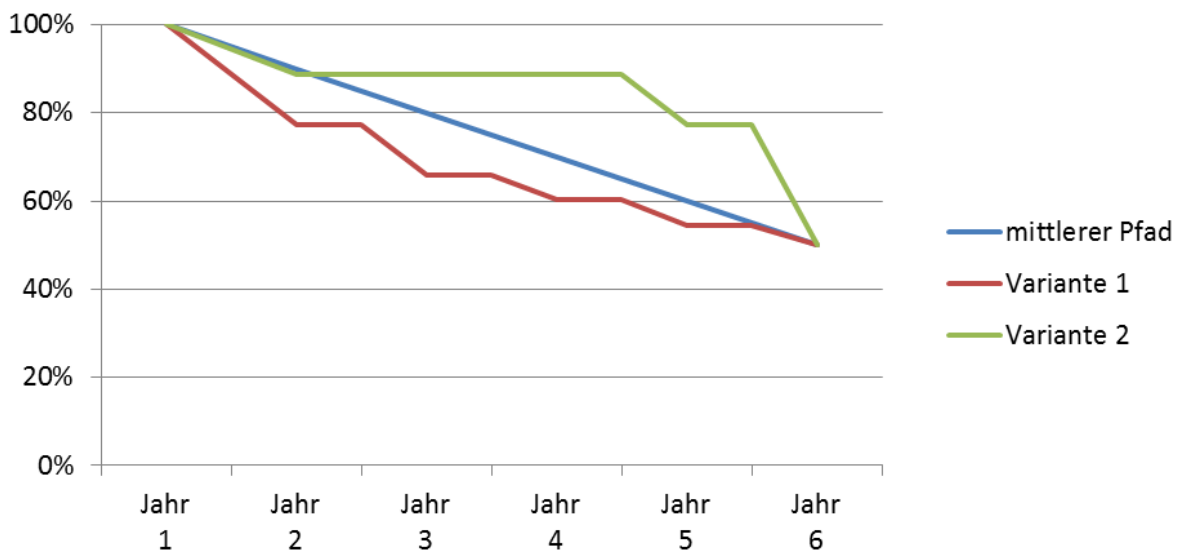


Abbildung 2-7: Beispielverlauf verschiedener Szenarien (mittlerer Pfad = angenommener Zielpfad)

#### 2.2.5.5. Integrierter Ansatz

Im Rahmen der Erstellung des „Masterplans 100 % Klimaschutz“ wurde ein integrativer Ansatz verfolgt. Dies bedeutet, dass die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und Endenergieverbrauch nicht nur über spezifische Detailmaßnahmen erfolgt, sondern der Klimaschutz ganzheitlich betrachtet wird. Hierzu gehört unter anderem die Einhaltung des zuvor aufgezeigten Dreiklangs bestehend aus Bedarfsreduzierung, Energieeffizienz und Substitution fossiler Energieträger. So können höhere Einsparungen in einem Bereich dafür sorgen, dass z.B. teure Reduktionspotenziale in einem anderen Bereich nicht zwingend umgesetzt werden müssen. Die Ausnutzung von Synergieeffekten ermöglicht die kostengünstigere Verwirklichung der Klimaschutzziele.

Ebenso wird dem Umstand Rechnung getragen, dass häufig verschiedene Gruppen (wie z. B. GebäudenutzerInnen, GebäudemanagerInnen und Energieversorger) für die Durchführung einzelner Maßnahmen eines Bereiches verantwortlich sind. Die beteiligten Akteure haben allerdings oftmals unterschiedliche Interessen, wenn es um die Ausgestaltung der Maßnahmen geht. Somit wird es erforderlich, im Kreise aller Beteiligten aktiv für eine allgemein akzeptierte Lösung zusammenzuarbeiten, die von allen Seiten unterstützt und getragen wird. Um ein effektives und umfassendes Klimaschutzkonzept zu entwickeln, müssen mögliche Maßnahmen daher im Gesamtzusammenhang – also integriert – betrachtet werden. Werden lediglich einzelne Maßnahmen isoliert voneinander entwickelt und umgesetzt, so werden die erzielbaren Emissionsreduktionen deutlich niedriger liegen als bei dieser integrierten Herangehensweise.

Zu guter Letzt werden im Rahmen des „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ nicht nur technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-Emissionen vorgeschlagen, sondern spezifische Umsetzungsstrategien und Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit entwickelt. Die Erreichung von ambitionierten und zugleich langfristigen Einsparzielen kann nur erfolgen, wenn die Motivation aller Beteiligten hochgehalten wird und die Verankerung des Klimaschutzes bei allen Menschen in den Gemeinden der Masterplanregion Flensburg zur Selbstverständlichkeit wird. Die Umsetzungsstrategien zeigen den Gemeinden auf, wie die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen mit der größtmöglichen Umsetzungswahrscheinlichkeit realisiert wird.

## 2.2.6. Systematik der Bilanzierung

Die Systematik der Bilanzierung definiert den Betrachtungsraum und zeigt auf, welche Zu rechnungsprinzipien für die Sektoren angewendet wurden.

### 2.2.6.1. Systemgrenzen und Bilanzraum

Die geografische Grenze des betrachteten Gebietes bildet das Gebiet der 34 Gemeinden in der Masterplanregion Flensburg mit einer Fläche von 600 km<sup>2</sup> (siehe Abbildung 2-8).

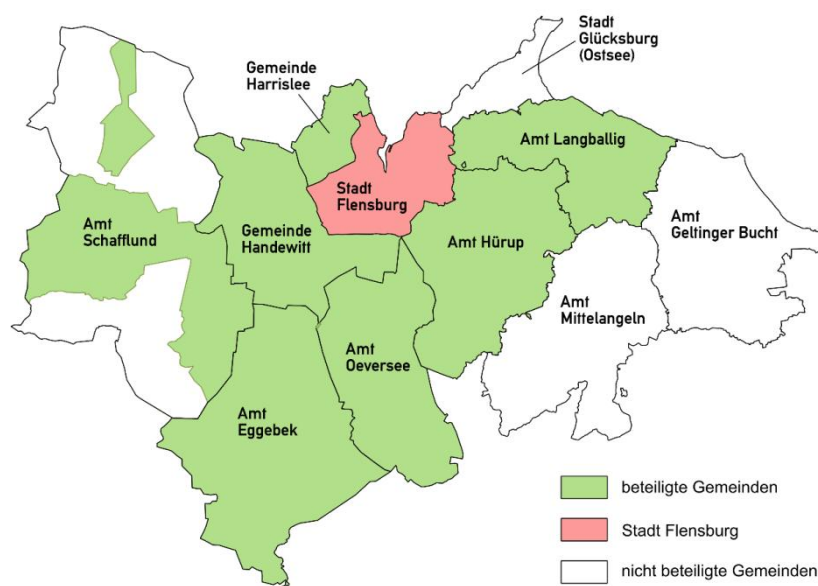


Abbildung 2-8: Geografische Grenzen des Betrachtungsraums der Masterplanregion Flensburg (GeoBasis-DE / BKG, 2016)

### 2.2.6.2. Zurechnungsprinzipien

Die Zuordnung klimarelevanter Emissionen zu einem spezifischen Betrachtungsraum kann durch drei unterschiedliche Verfahren erfolgen:

#### **Territorialprinzip**

In die Bilanz gehen nur diejenigen Emissionen ein, die im jeweiligen Gebiet direkt freigesetzt werden. Dieses Prinzip findet für viele Schadstoffe Anwendung. Es ist jedoch für die Betrachtung von Treibhausgasemissionen nicht sinnvoll, da diese global wirksam sind und ihre lokale Konzentration in einer Stadt für Umwelt und Gesundheit nicht relevant sind. Bei der Verwendung dieses Prinzips in kommunalen Treibhausgasbilanzen würde die anteilige Verantwortlichkeit für den Klimawandel z.B. Gemeinden ohne eigene Stromerzeugung systematisch unterbewertet, da bspw. die Stromerzeugung häufig in Kraftwerken außerhalb des untersuchten Gebiets erfolgt. Im Gegenzug bekämen Gebiete mit einem zentralen Kraftwerk, das für die gesamte Region Strom erzeugt, einen überproportionalen Anteil zugeordnet (vgl. (Fischer & Kallen, 1997, S. 93)).

#### **Inländerprinzip**

Es werden alle Emissionen bilanziert, die von den regionalen Akteuren verursacht werden (nicht jedoch von auswärtigen „Gästen“), egal wo diese entstehen (also ggf. auch außerhalb des Bilanzraumes). Da jeder Produktionsprozess auf die Nachfrage von Konsumenten zurückgeführt werden kann, könnten theoretisch jedem Konsumenten innerhalb einer Kommune die entsprechenden in der Produktion freigesetzten Treibhausgase zugeordnet werden. Damit würde die Verantwortlichkeit der Stadtbewohner für den anthropogenen Klimawandel anteilig abgebildet.

#### **Inlandsprinzip**

Dem betrachteten Gebiet werden diejenigen Emissionen angelastet, die durch dortige Aktivitäten (von regionalen Akteuren sowie „Gästen“) induziert werden, unabhängig davon, wo die Emissionen entstehen. Zum Beispiel werden einem Unternehmen innerhalb der Kommune, das ohne eigene Stromerzeugung Industriegüter produziert, die dadurch induzierten Emissionen eines außerhalb der Bilanzgrenze gelegenen Kraftwerks zugeordnet. Nach diesem Prinzip werden die Emissionen für die Herstellung aller Güter mit in die Bilanz einbezogen, die innerhalb der Stadtgrenzen hergestellt werden. Im Gegensatz zum Inländerprinzip erfolgt diese Einbeziehung unabhängig davon, ob sie durch die eigenen Bewohner nachgefragt oder aber exportiert werden.

Es zeigt sich, dass keines der drei Prinzipien optimal den Ansprüchen eines „Masterplans 100 % Klimaschutz“ entspricht. Aus diesem Grund wurde für die einzelnen Bereiche die Bilanzierungsmethodik nach dem BSKO-Standard in Form einer endenergiebasierten Territorialbilanz gewählt (siehe Kapitel 2.2.6.3).

### 2.2.6.3. Die endenergiebasierte Territorialbilanz nach BSKO-Standard

In Folge des Harmonisierungsprozesses kommunaler Treibhausgasbilanzen wurde mit der endenergiebasierten Territorialbilanz eine Methodik entwickelt, die eine einheitliche Berechnung kommunaler Treibhausgasemissionen ermöglicht. Der Ansatz der endenergiebasierten Territorialbilanz führt das klassische Territorialprinzip insbesondere im Bereich des Strom- und Wärmeverbrauchs mit einer Verursacherbilanz (Inländerprinzip) zusammen. (Hertle, Dünnebeil, Gugel, Rechsteiner, & Reinhard, 2016)





In der **endenergiebasierten Territorialbilanz** „werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie [...] berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die THG-Emissionen berechnet. Graue Energie wird nicht bilanziert.“ (Hertle, Dünnebeil, Gugel, Rechsteiner, & Reinhard, 2016, S. 6)

#### 2.2.6.4. Aufteilung der Sektoren

Bei der Erstellung des „Masterplans 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ wurden die Bereiche (Sektoren) Kommunalen Einflussbereich, Gebäude/private Haushalte, Mobilität, Landwirtschaft, Unternehmen und Energieversorgung betrachtet. Die folgenden Abschnitte beschreiben, die in den Verbrauchssektoren berücksichtigten Aktivitäten.

##### **Kommunaler Einflussbereich**

Der Sektor Kommunaler Einflussbereich kann in die Untergruppen Kommunale Gebäude, Straßenbeleuchtung und Abfall- und Abwasser aufgeteilt werden. Für das vorliegende Konzept wurden ausschließlich Gebäude, die sich im Eigentum und damit im Handlungsfeld der Kommunen in der Masterplanregion Flensburg bzw. der Ämter befinden, berücksichtigt. Neben den Gebäuden werden die durch die Straßenbeleuchtung entstehenden Energieverbräuche und Emissionen berücksichtigt, sowie die Energieverbräuche und Emissionen, die durch kommunale Infrastrukturanlagen aus den Bereichen regionaler Abfall und Wasser/Abwasser sowie Straßen entstehen. Die Betrachtung des kommunalen Fuhrparks ist dem Sektor Mobilität zugeordnet.

##### **Private Haushalte**

Der Sektor Gebäude beschreibt alle Energieverbräuche die zur Wärme- und Stromversorgung der privaten Wohngebäude zählen. Alle notwendigen Produktionsenergien zur Erzeugung von konsumierten Gütern in den privaten Haushalten finden in der Bilanz keine Berücksichtigung.

##### **Mobilität**

Den Sektor Mobilität kann man in drei Untergruppen aufteilen. Den motorisierten Individualverkehr (MIV), den öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) und den Güterverkehr. Im Rahmen des „Masterplans 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ werden sowohl der motorisierte Individualverkehr als auch der öffentliche Personenverkehr (ohne den Flugverkehr) berücksichtigt. Zur Bilanzierung des motorisierten Individualverkehrs werden der Energieverbrauch und die Emissionen aller innerhalb des Gebiets gefahrenen Pkw-Kilometer berücksichtigt. Der Bereich des öffentlichen Personenverkehrs beinhaltet alle im Territorium gefahrenen Buskilometer des öffentlichen Personennahverkehrs sowie die verursachten Personenkilometer (Pkm) im öffentlichen Fernverkehr (Bus und Bahn) auf regionalem Gebiet.

##### **Landwirtschaft**

Im Sektor Landwirtschaft werden alle Endenergieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen berücksichtigt, die bei der Bewirtschaftung eines landwirtschaftlichen Betriebes anfallen. Dies sind zum einen die Strom- und Wärmebedarfe der Viehhaltung und zum anderen der Treibstoff, zur Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzflächen. Die Produktionsenergie von nachgefragten Konsumgütern, wie außerhalb der Region erzeugtes Futter, wird nicht in die Bilanz mit einbezogen.

Neben den energiebedingten Emissionen werden die Lachgas- und Methanemissionen aus der Viehhaltung, Flächenbewirtschaftung und kultivierten Böden durch die Trockenlegung von



Mooren und Niedermooren nachrichtlich genannt, jedoch nicht in der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz berücksichtigt.

## Unternehmen

Der Sektor Unternehmen umfasst alle in der Masterplanregion Flensburg ansässigen Industrie-, Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungsunternehmen sowie das Handwerk. Innerhalb der Bilanz werden alle Energieverbräuche der Wärme- und Stromversorgung aus diesen berücksichtigt. Die anfallenden Kraftstoffverbräuche der Unternehmen im Rahmen der dienstlichen Mobilität wird dem Sektor Mobilität zugerechnet.

### 2.2.6.5. Bestandsaufnahme und Datenerhebung

Als Grundlage für den „Masterplan 100 % Klimaschutz“ gilt die Ist-Zustandsanalyse (Status Quo) der Endenergieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen (die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz, Kapitel 4). Um die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellen zu können müssen die Energieverbräuche der einzelnen Bereiche aufgenommen und ermittelt werden. Da eine direkte Aufnahme aller Daten mit vertretbarem Ausmaß nicht zu gewährleisten ist, mussten teilweise Hochrechnungen anhand von kreis-, länder- oder bundesspezifischen Daten vorgenommen werden.

Bei der systematischen Datenerfassung können auf sechs verschiedenen Ebenen Daten gesammelt werden:

- Regionsspezifische Daten (Kommunalebene)
- Kreisspezifische Daten
- Länderspezifische Daten
- Bundesweite Daten
- Europäische Daten
- Weltweite Daten

Es besteht ein umgekehrt proportionaler Zusammenhang zwischen der Datenverfügbarkeit und der Datengenauigkeit. Die Datengenauigkeit ist auf der kleinsten Ebene (Kommunalebene) am stärksten gegeben, die Datenverfügbarkeit jedoch i.d.R. am geringsten. Je nach Bedarf müssen eigene Umfragen und Datenerhebungen durchgeführt werden. Mit jeder Vergrößerung des Betrachtungsraumes nimmt die Datenverfügbarkeit zu.

Für die Masterplanregion Flensburg wurden die Energieverbrauchs- und Erzeugungsdaten für die Jahre 2012 bis 2014 soweit wie möglich direkt erhoben. Datenlücken wurden durch die Übertragung von kreis-, landes- oder bundesweiten Durchschnittswerten geschlossen. Im Kapitel 3 sind die verwendeten Datenquellen der einzelnen Sektoren detailliert aufgeführt. **Als Basisjahr wurde schließlich 2014 gewählt, da für dieses Jahr die meisten verlässlichen Daten verfügbar waren.**

### 2.2.7. Das Jahr 1990 als Referenzjahr der Zielsetzungen

Die anspruchsvollen Zielsetzungen des Förderprogramms „Masterplan 100 % Klimaschutz“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sehen bis zum Jahr 2050 eine Halbierung des Endenergieverbrauchs und eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 95 % gegenüber dem Jahr 1990 vor. D.h. auch für die 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg muss der Endenergieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen für das



genannte Vergleichsjahr (1990) ermittelt werden. Aufgrund fehlender regionsspezifischer Datensätze auf kommunaler Ebene erfolgt eine Hochrechnung des heutigen Endenergiebedarfs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen (Basisjahr 2014) auf das Referenzjahr 1990.

Als Berechnungsgrundlage wird der Bundestrend verwendet. Dieser ergibt sich getrennt nach den Handlungsfeldern Industrie, Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und Verkehr aus den Auswertungstabellen zur Energiebilanz in Deutschland (AG Energiebilanzen e.V., 2016) und kann entsprechend auf die Masterplanregion Flensburg übertragen werden. Für die Sektoren kommunaler Einflussbereich und Landwirtschaft wurde entsprechend der Definition der Handlungsbereiche in der Erfassung der Energiebilanzen der Entwicklungstrend für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen übertragen bzw. für den Kraftstoffverbrauch der landwirtschaftlichen Zugmaschinen angepasst. Insgesamt erfolgte im Zeitverlauf vom Referenzjahr 1990 bis zum Basisjahr 2014 eine Reduktion des Endenergieverbrauchs um rd. 5 % (Abbildung 2-9) in den Gemeinden der Masterplanregion Flensburg.

2

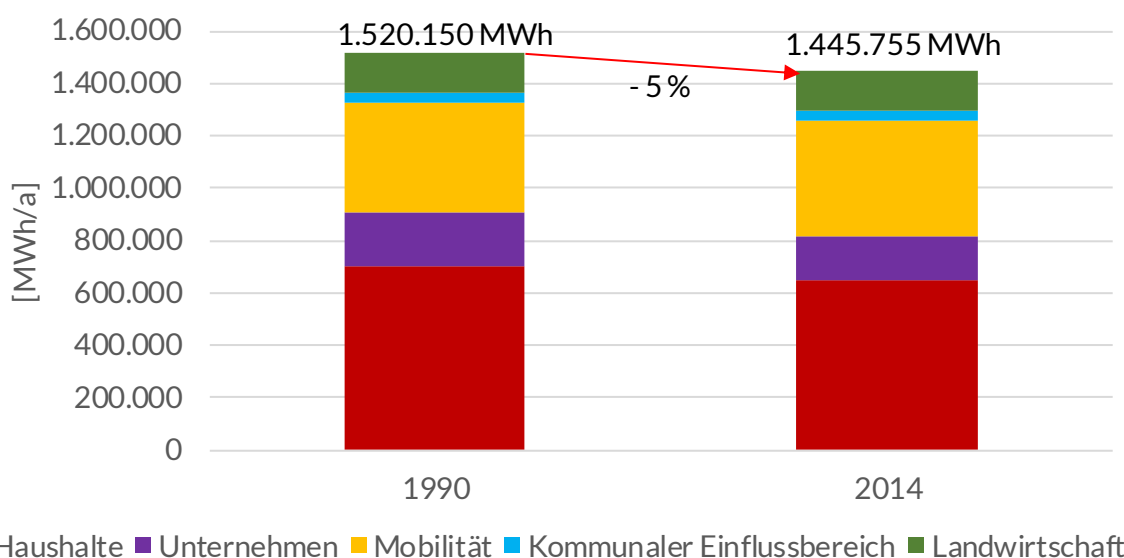


Abbildung 2-9: Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 1990 bis 2014 in der Masterplanregion Flensburg

Auf Basis des ermittelten Endenergieverbrauchs und unter Berücksichtigung der bundesweiten Entwicklungen energiebedingter Emissionen und Brennstoffeinsätze (Umweltbundesamt, 2016) wurden mittels einer Hochrechnung die Treibhausgasemissionen für das Jahr Referenzjahr 1990 in der Masterplanregion Flensburg berechnet. In dem Zeitraum von 1990 bis 2014 konnten die energiebedingten Emissionen der Masterplanregion Flensburg um rd. 23 % reduziert werden (Abbildung 2-10).

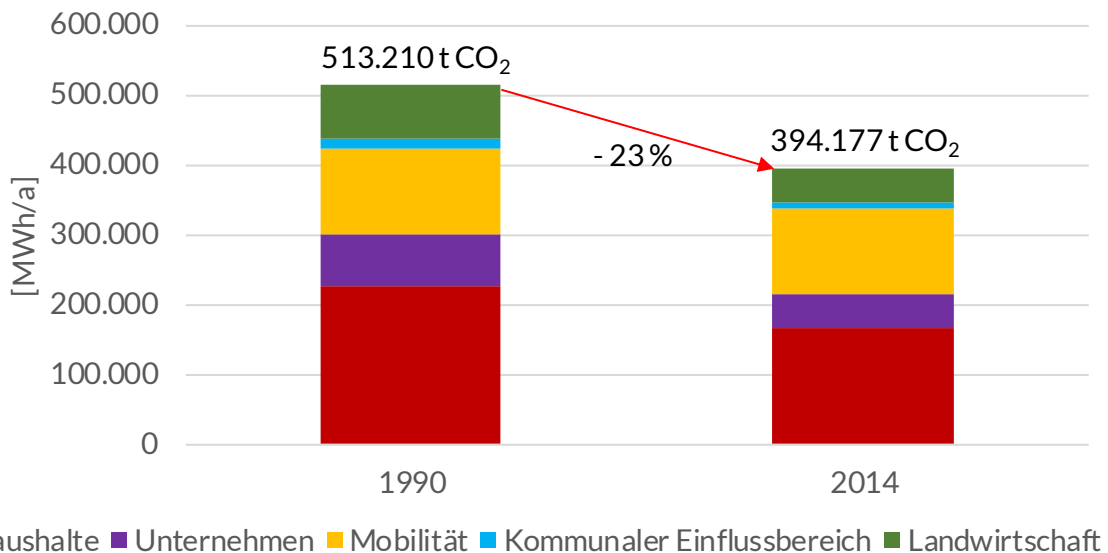


Abbildung 2-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 1990 bis 2014 in der Masterplanregion Flensburg

## 2.2.8. Rahmenbedingungen für die Szenarien

Für die Erstellung des „Masterplans 100 % Klimaschutz“ wurden aufbauend auf der Status-Quo-Bilanz drei verschiedene Szenarien erarbeitet:

- Das **Referenzszenario** als **Business-As-Usual Szenario**, das aufzeigt, wie sich der Endenergieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen entwickeln, wenn bis zum Jahr 2050 keine weiteren Klimaschutzanstrengungen unternommen werden (s. Kapitel 5)
- **Szenario 1: Masterplanszenario**, das anhand der erarbeiteten Klimaschutzmaßnahmen und deren Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparmöglichkeiten einen Pfad zur CO<sub>2</sub>-Neutralität und der Halbierung des Endenergieverbrauchs ggü. 1990 aufzeigt (s. Kapitel 7.1).
- **Szenario 2: Maximale Energieeffizienz**, ausgehend von der vollständigen Umsetzung bestehender technischer Einsparpotenziale sowie mäßiger Suffizienz (s. Kapitel 7.2).

Die erstellten Szenarien sind jeweils an Rahmenbedingungen gebunden. Die bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen und die Energiepreisentwicklung sowie die Treiber des Endenergieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-Emissionen sind wichtige Einflussgrößen auf die Entwicklung der Endenergienachfrage und der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Folgenden wird auf die einzelnen Rahmenbedingungen detailliert eingegangen.

### 2.2.8.1. Energiepreisentwicklung

Im folgenden Abschnitt werden die Annahmen bezüglich der Preisentwicklung für die wichtigsten Energieträger vorgestellt. Die hier genannten Annahmen sind den Szenarien dieses Konzepts und der wirtschaftlichen Betrachtung der Maßnahmen zu Grunde gelegt. Die Prognose beruht auf Annahmen der Firma SCS Hohmeyer | Partner auf der Basis von (Hohmeyer et al., 2011). Es handelt sich dabei um eine konservative Betrachtung eines Szenarios mit eher mäßig steigenden Energiepreisen. Die Steigerung des Preises insbesondere der fossilen Brennstoffe kann deutlich höher ausfallen, weshalb Klimaschutzmaßnahmen kürzere Amortisationszeiten aufzeigen können.



### Strom

Für die bundesweite Stromversorgung wird angenommen, dass ein weiterer Anstieg der Preise für Haushalte, Unternehmen, die Landwirtschaft und für den Verkehrsbereich bis zum Jahr 2025 erfolgt. Im Anschluss ist eine leichte Reduzierung der Stromkosten zu erwarten, da ein steigender Anteil regenerativer Energieerzeugung in den Szenarien zu geringeren mittleren Stromgestehungskosten im Stromsystem führt. Die prognostizierte Entwicklung ist in der folgenden Abbildung 2-11 dargestellt.

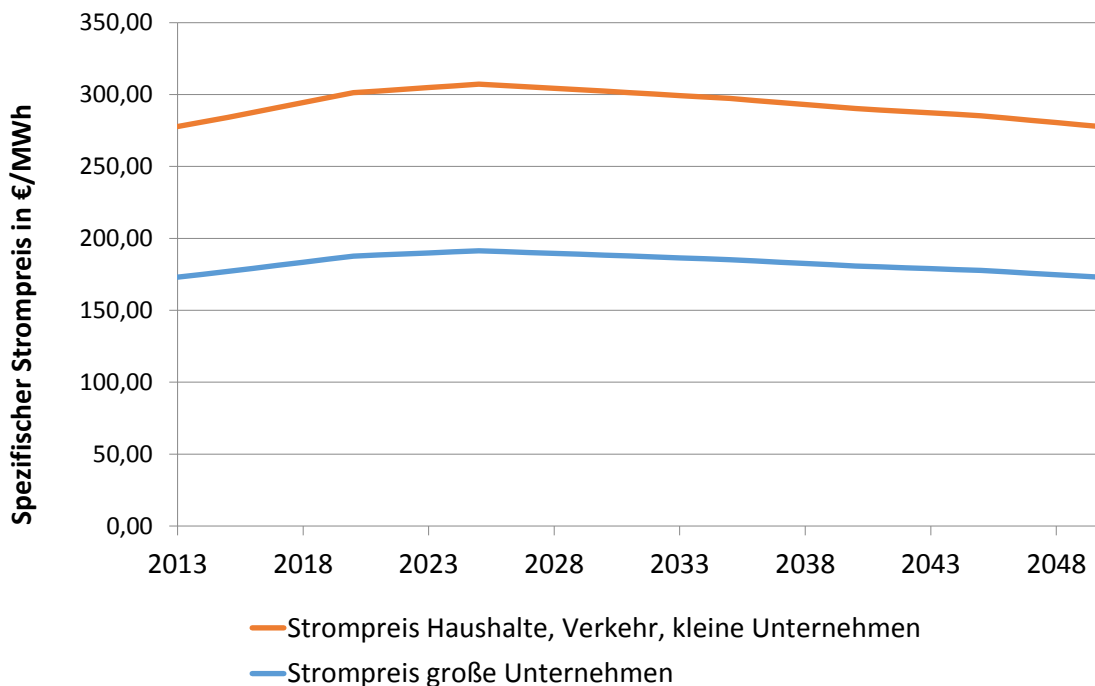


Abbildung 2-11: Prognostizierte Entwicklung der Strompreise bis zum Jahr 2050 (genaue Werte siehe Anhang)

### Fossile Brennstoffe

Die Preise für Erdgas und Heizöl werden bis zum Jahr 2040 konstant mit Wachstumsraten von 1-2 % p.a. zunehmen. Es wird davon ausgegangen, dass die derzeitige Preiserholung aufgrund der Geschehnisse auf dem Öl-Weltmarkt nicht von Dauer sein wird und die zunehmende Verknappung zu dem prognostizierten Preisanstieg führen wird. Die prognostizierte Entwicklung ist in der folgenden Abbildung 2-12 dargestellt.

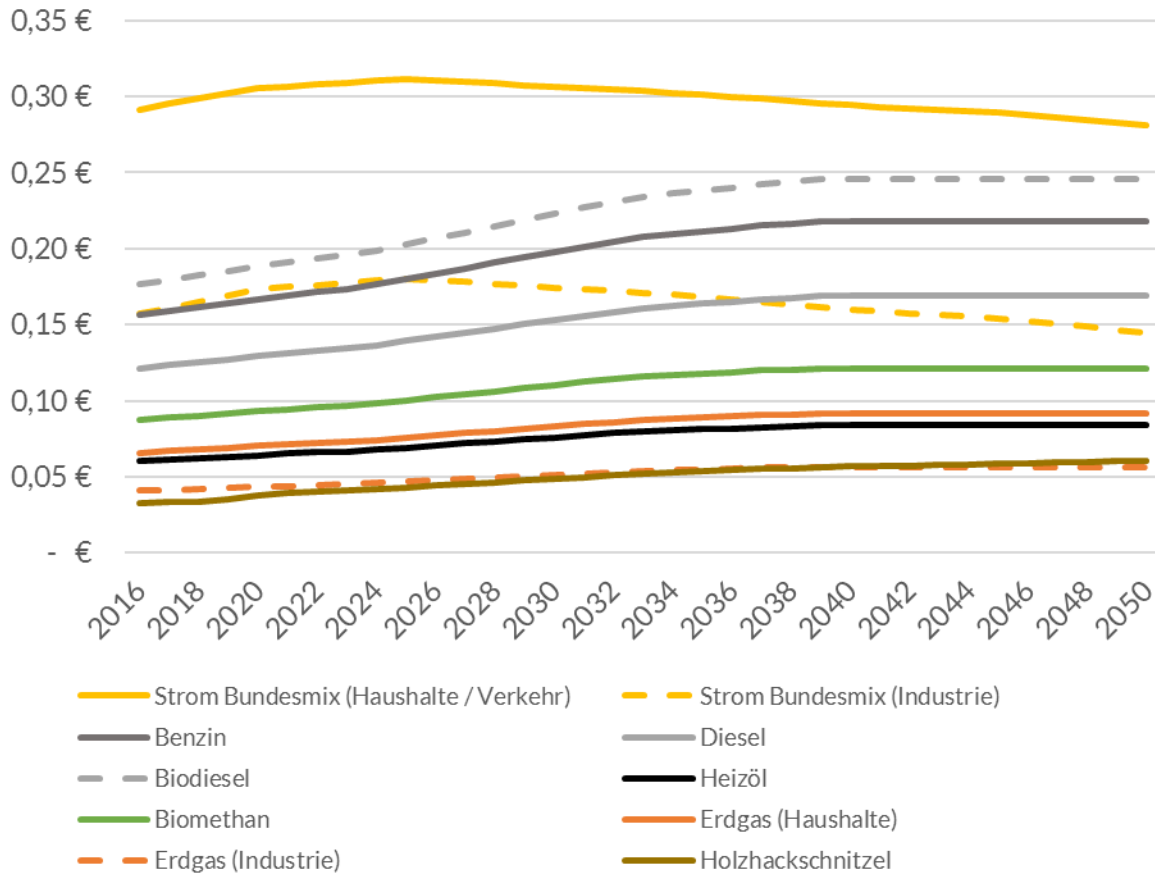


Abbildung 2-12: Prognostizierte Entwicklung des Preises für Heizöl und Erdgas bis zum Jahr 2050 (genaue Werte siehe Anhang)

### 2.2.8.2. Entwicklung spezifischer Emissionen

Die angenommenen Emissionsfaktoren der Energieträger (siehe Abschnitt 2.2.3) können i.d.R. als in der Zukunft konstant angenommen werden. An der CO<sub>2</sub>-Intensität der Verbrennung von Erdgas für Wärme und Strom ändert sich aufgrund der physikalisch-chemischen Grundsätze nichts. Allerdings ändert sich zukünftig die CO<sub>2</sub>-Intensität des deutschen Strommixes aufgrund der angenommenen Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien am Erzeugungsmix. Auf Basis von Untersuchungen des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung wird angenommen, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Strommix bis 2050 linear auf 80 % steigt (Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), 2011), d.h. 2050 stammt nur noch 20 % der Stromerzeugung aus konventionellen, nicht-erneuerbaren Energiequellen. Entsprechend ändert sich der CO<sub>2</sub>-Faktor des Strommixes (siehe Abbildung 2-13).

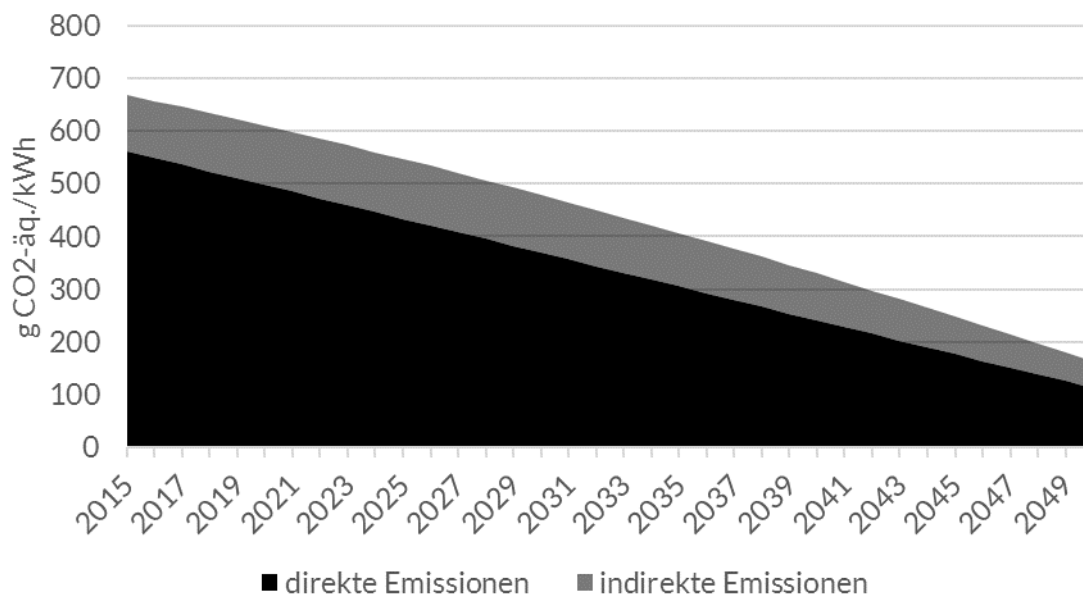


Abbildung 2-13: Angenommene Entwicklung des Emissionsfaktors für den allgemeinen Strommix (genaue Werte und Quellen siehe Anhang)

### 2.2.8.3. Gesetzliche Rahmenbedingungen

Sowohl für die Erstellung des Referenzszenarios als auch für die Entwicklung der Klimaschutzszenarios (Szenario maximale Energieeffizienz und Masterplanszenario) wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen analysiert. Dabei wurden internationale, europäische, nationale und landesweite Vorgaben berücksichtigt.

#### EU-Emissionsrechtehandel

Es sind grundsätzlich die Vorgaben des Emissionsrechtehandels einzuhalten. Die Zuteilung der erlaubten Emissionen erfolgte bislang nach nationalen Allokationsplänen (NAP) (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2006). Seit dem Jahr 2013 befindet sich der Emissionshandel in seiner dritten Phase. Anstelle nationaler Allokationspläne werden die Emissionszertifikate direkt von der europäischen Kommission vergeben und mehr Sektoren in das Handelssystem einbezogen. So werden in der dritten Phase alle Unternehmen an dem Handel beteiligt, die jährlich über 10.000 Tonnen CO<sub>2</sub> ausstoßen. Des Weiteren besteht die Zielvorgabe, die Emissionen in der dritten Handelsphase jährlich um 1,74 % zu senken. Im vorliegenden Referenzszenario wird davon ausgegangen, dass die Emissionen jährlich auch tatsächlich um diesen Prozentsatz gesenkt werden und nicht durch den Emissionshandel nach außen verlagert werden dürfen.

#### EG PKW-Verordnung (EU-Richtlinie 443/2009)

Im Verkehrssektor wird davon ausgegangen, dass die "Verordnung (EG) Nr. 443/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen" (Europäische Union, 2009) umgesetzt wird. Sie regelt die spezifischen Emissionen pro gefahrenen Kilometer von Neufahrzeugen und setzt den Zielwert der Emissionen für das Jahr 2012 auf 130 g CO<sub>2</sub>/km und ab dem Jahr 2020 auf 95 g CO<sub>2</sub>/km. Im November 2013 hat die EU dem Drängen der deutschen Bundesregierung nachgegeben, die bereits vereinbarten Termine um ein Jahr nach hinten verschoben sowie die Grenzwerte durch Zulassung sogenannter „Supercredits“ (Bonuspunkte für Elektrofahrzeuge) faktisch erhöht (Euractiv, 2013). Trotz dieser im-

mer wieder aufflammenden Debatte um die Verwässerung der EU-Verordnung wird im Referenzszenario davon ausgegangen, dass die Bundesregierung und die Pkw-Hersteller geltendes EU-Recht einhalten und die Grenzwerte Gültigkeit behalten. Es werden keine weiteren darüber hinaus gehenden Sonderregelungen und angestrebte Ziele im Referenzszenario berücksichtigt.

Es ist zu beachten, dass die Grenzwerte im europäischen Fahrzyklus mit maximal 120 km/h gemessen werden. Je nach Fahrverhalten können die Verbräuche erheblich von den Messwerten abweichen (vgl. Vollgas-Praxistest (Horn, 2014)). Vor diesen Hintergründen muss die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass im Verkehrsbereich deutlich höhere lokale Anstrengungen vorgenommen werden müssen, um die Emissionsreduktionen beider Szenarien zu erreichen.

### **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2014 wird durch die Umsetzung der Ziele des Ausbaus der Erneuerbaren Energien innerhalb der Szenarioerstellung berücksichtigt. Das EEG 2014 gibt für das Jahr 2025 einen Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von 40 % als Ziel vor. Bis zum Jahr 2035 soll dieser auf 55-60 %, bis 2050 auf mindestens 80 % gesteigert werden (Deutscher Bundestag EEG, 2014). Die derzeit (Februar 2017) diskutierten und im aktuellen EEG 2016 bereits implementierten Änderungen beziehen sich allerdings nicht auf den Zielkorridor, sondern auf die Details der Ausgestaltung der Fördermechanismen.

Im Referenzszenario wird allerdings nicht davon ausgegangen, dass die Stromerzeugung durch Erneuerbare Energien weiter explizit gefördert wird. Es kann aufgrund der häufigen Änderungen und Diskussionen nicht davon ausgegangen werden, dass das EEG in der derzeitigen Ausgestaltung auch in den kommenden Jahren bestehen wird. Dies hat zur Konsequenz, dass durch das EEG im Referenzszenario keine Neuanlagen mehr von der Einspeisevergütung profitieren. Es werden nur noch die bereits bestehenden Anlagen bis zum Auslaufen der EEG-Vergütung gefördert. Für die Entwicklung des Anteils in den Klimaschutzszenarien wird hingegen von einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien ausgegangen, der durch das EEG bzw. einen ähnlichen Mechanismus unterstützt wird.

### **Energieeinsparverordnung (EnEV)**

Für die Berechnung des zukünftigen Heizenergiebedarfs wurde ein Sanierungsmodell nach Gebäudealtersklassen verwendet. Als gesetzliche Grundlage für den Neubau und der energetischen Gebäudesanierung dienen bei der Szenarienentwicklung die Ziele der Energieeinsparverordnung aus dem Jahr 2014 bzw. 2016. Diese geben beispielsweise einen maximalen spezifischen Wärmebedarf für Neubauten vor. Für energetisch sanierte Gebäude ist ein Mehrverbrauch zulässig. Zudem sieht die EnEV einen Austausch von vor Jahresbeginn 1985 eingebauten Öl- und Gasheizungen sowie ab 2015 ein Verbot von Heizkesseln die älter als 30 Jahre sind vor. Es gibt in beiden Fällen Ausnahmen, die einen Weiterbetrieb ermöglichen. (Tuschinski, 2015)

### **Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)**

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz regelt den Ausbau von erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältesektor der energetischen Gebäudeversorgung. Ziel ist es den Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 auf 14 % zu erhöhen. Zur Zielerreichung ist eine Verwendung von erneuerbaren Energien in Neubauten zur Wärme- oder Kälteerzeugung mit einem bestimmten Prozentsatz (je nach Technologie) vorgesehen. Zusätzlich regelt es eine Förderung für die Nachrüstung in Altbauten. Im Rahmen des Gesetzes zählen Geothermie, solare





Strahlung, Biomasse und Umweltwärme zu den erneuerbaren Energien. (Deutscher Bundestag EEWärmeG, 2009)

### **Wasserhaushaltsgesetz, Abwasserverordnung**

Die gesetzliche Grundlage für den Umgang mit Abwässern bilden die Abwasserverordnung (Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer, AbwV) sowie das Wasserhaushaltsgesetz (WHG). Im Wasserhaushaltsgesetz (auf Länderebene konkretisiert durch das Wassergesetz des Landes Schleswig-Holstein) finden sich allgemeine Bestimmungen über den Bau und Betrieb von Abwasseranlagen. Dabei wird darauf hingewiesen, dass entsprechende Anlagen nach dem aktuellen Stand der Technik zu betreiben und unterhalten sind (§60 Abs.1). Die Mindestanforderungen für das Einleiten von Abwasser in Gewässer, die Festsetzung entsprechender Schadstoffgrenzwerte sowie zugehörige Analyse- und Messverfahren sind in der Abwasserverordnung geregelt. Demnach darf die Abwasserbehandlung nicht durch Verfahren erfolgen, „bei denen Umweltbelastungen in andere Umweltmedien wie Luft oder Boden“ gelangen (§3 Abs.2 AbwV). Ferner sind laut letzter Änderung vom 05. September 2014 „der Chemikalieneinsatz, die Abluftemissionen und die Menge des anfallenden Schlammes [...] so gering wie möglich zu halten“ (ebd.).



### 3. Die Masterplanregion Flensburg heute: Bestandsaufnahme

Das Kapitel der Bestandsaufnahme der Masterplanregion Flensburg stellt die Ausgangssituation dar. Es werden die unterschiedlichen Sektoren beschrieben und die vorhandenen Quellen und Ergebnisse der Datenrecherche erläutert und ausgewertet. Zusätzlich werden existierende Klimaschutzmaßnahmen als Best Practice Beispiele (Kapitel: 3.1) aufgeführt.

#### 3.1. Beispiele guter Klimaschutzpraxis in der Masterplanregion Flensburg

Viele regionale Akteure aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft vereint der große Wunsch nach einer nachhaltigen Transformation der Gesellschaft und damit einer ressourcenschonenden, klimafreundlichen sowie kreativen Lebensweise. Bereits in der Vergangenheit wurde schon großer Einfluss durch unterschiedliche Personen(gruppen) auf die lokale gesellschaftliche Diskussion erzielt und mehrere Projekte und Aktivitäten ins Leben gerufen, die viele Privatpersonen zum Mitmachen oder Nachahmen angeregt haben. Die nachfolgende Tabelle 3-1 zeigt einen Überblick zu bestehende Beispielen guter Klimaschutzpraxis in der Masterplanregion Flensburg. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Tabelle 3-1: Beispiele guter Klimaschutzpraxis in der Masterplanregion Flensburg

Maßnahme	Beschreibung	Gemeinde / Akteur
<b>Sektor Kommunaler Einflussbereich</b>		
Energetische Gebäudesanierung	Durchführen einer umfangreichen Sanierung in Kombination mit einer Modernisierung der Heizungsanlage. Es wurde die Dämmung der obersten Geschossdecke, eine Einblasdämmung sowie eine Sanierung der Außendämmung umgesetzt. Die Heizungsanlage wurde auf ein biometanbetriebenes Blockheizkraftwerk für die Grundlastdeckung in Kombination mit einer Kesselanlage zur Deckung der Spitzenlast getauscht.	Amt Hürup (Amtsgebäude)
Aufbau einer CO <sub>2</sub> -freien Wärmeinsel	Errichtung eines groß dimensionierten Wärmespeichers mit einem optimierten Managementsystem für Betriebspitzen und Schwachlastzeiten. Schaffung von Möglichkeiten, sukzessive weitere Dienst- und Grundversorgungseinrichtungen und Privathaushalte in Hürup einzubinden.	Gemeinde Hürup (Sporthalle)
<b>Sektor Private Haushalte</b>		
Bau eines Strohhauses	Mit Stroh vom Acker nebenan, mit Holz aus dem Wald gegenüber und mit Lehm haben drei Bauherren in Hürup ein Strohhaus gebaut. Dies ist nicht nur besonders umweltfreundlich, sondern weist auch ein angenehmes, gesundes Raumklima auf.	Mitglieder des Vereins Boben Op



Strompool	Einmal im Jahr kommen interessierte Privatpersonen im Dörpshus Hürup zusammen und schließen gemeinsam einen Ökostrom-Tarif als Stromeinkaufsgemeinschaft ab.	Boben Op
<b>Sektor Mobilität</b>		
Mitfahrbank	In der Gemeinde Hürup haben Mitglieder des Klimaschutzvereins BobenOp am 01. Mai 2016 parallel zum Maibaum eine Mitfahrbank zentral im Ort (ggü. des Edeka-Marktes) aufgestellt. Die Mitfahrbank besteht aus einer klassischen Parkbank und einem Mitfahrbank-Haltestellenschild mit Richtungsanzeiger. Sodass jeder/jede, die mitgenommen werden möchte, es sich auf der Bank gemütlich machen kann und durch die Richtungsanzeiger die entsprechende Fahrtrichtung deutlich für jeden vorbeifahrenden markieren kann.	Boben Op
Omnibusbetrieb Gorzelniaski – „der Umwelt zu Liebe“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz eines Hybridbusses auf der Linie 1550 21 und damit Vorreiter im Überlandverkehr mit Hybridbussen</li> <li>• Bus-Waschanlage mit Regenwasser</li> <li>• Bezug von ausschließlich Ökostrom</li> <li>• Betriebseigene PV-Anlage (die Höhe des eingespeisten Stroms entspricht dem Verbrauch des Betriebs)</li> <li>• Nachhaltige und umweltfreundliche Beschaffung von Büromaterialien</li> </ul>	Standorte in Tarp und Eggebek (sowie Flensburg)
<b>Sektor Landwirtschaft</b>		
Humusanreicherung	In der Gemeinde Hürup beschäftigen sich Landwirte seit Jahren mit Möglichkeiten der Humusanreicherung in landwirtschaftlichen Böden. Dazu hat wurde ein spezielles Verfahren der Jauche Bearbeitung und Lagerung entwickelt, sodass ein Komposttee zum Düngen entsteht. Durch das Ausbringen dieses biologischen Düngers wird zum einen der Stallmist optimal genutzt und zum anderen der Kohlenstoffgehalt in der Bodenkruste (Humusschicht) erhöht, sodass langfristig nicht nur mehr Kohlenstoff im Boden gebunden wird, sondern auch der	Landwirte des Vereins Boben Op



	Nährstoffgehalt des Bodens erhöht wird. Dies hat neben der reduzierenden Wirkung auf den Kohlenstoffgehalt der Luft auch den Vorteil, dass die Bodenfruchtbarkeit und der Hektarertrag erhöht wird. Der beschriebene Prozess kann durch Maßnahmen wie dem Anbau von humusmehrenden Pflanzen, Fruchtfolgen und Untersaaten unterstützt werden.	
Energiesparende Bodenbearbeitung	Durch einen Praxistest haben Landwirte des Vereins Boben Op die optimale Tiefe der Bodenbearbeitungsintensität herausgefunden. Dadurch wird der Kraftstoffeinsatz minimiert.	Landwirte des Vereins Boben Op
<b>Sektor Unternehmen</b>		
Infoabend der Kreishandwerkerschaft zum Thema Energieeffizienz	Die Kreishandwerkerschaft Flensburg Stadt und Land führt für seine Innungsmitglieder aus der Region Flensburg und der Stadt Flensburg auf regelmäßiger Basis Informationsabende zu Energieeffizienzmaßnahmen in Handwerks- und Gewerbebetrieben durch. Externe ExpertInnen geben den teilnehmenden Betrieben Informationen und erfolgreiche Beispiele für technische und organisatorische Maßnahmen zur Energieeinsparung sowie Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten.	Kreishandwerkerschaft
<b>Sektor Energieversorgung</b>		
Energiewendestammtisch	Jeden letzten Donnerstag im Monat kommen engagierte Personen im Dörpshus in Hürup zusammen und diskutieren über aktuelle Themen der Energiewende, hören Fachvorträge und schauen Filmvorführungen zum Thema CO <sub>2</sub> -Reduktion oder planen Aktionen, die die Energiewende vor Ort in der Masterplanregion Flensburg voranbringen.	Boben Op



## 3.2. Sektor kommunaler Einflussbereich

Der Sektor des kommunalen Einflussbereiches umfasst alle Verbrauchsbereiche, die direkt von der Kommunalverwaltung beeinflusst werden. Dieses Konzept umfasst neben den kommunalen Gebäuden der Masterplanregion Flensburg außerdem die Straßenbeleuchtung der Gemeinden sowie die Abfall- und Abwasserentsorgung in der Masterplanregion Flensburg.

Der kommunale Fuhrpark wird in dem Sektor kommunaler Einflussbereich nicht weiter mit betrachtet. Die CO<sub>2</sub> Verbräuche werden in dem Sektor Mobilität beurteilt.

### 3.2.1. Verfügbare Daten

Für die kommunalen Gebäude sowie für die Straßenbeleuchtung wurden neben den Endenergieverbräuchen auch weitere Kenngrößen (siehe nachfolgende Liste) über die gemeinsamen Amtsverwaltungen bzw. in Handewitt und Harrislee bei den Kommunen angefragt. Die Datenerhebung erfolgte über eine schriftliche E-Mail-Befragung anhand einer vorgegebenen Abfragetabelle. Als Ausgangstabelle wurde die erstellte Tabelle aus dem IKSK gewählt, die Energieverbräuche und -kosten wurden um die Jahre 2014 und 2015 erweitert. Es war Aufgabe der Verwaltungen, die Werte für die hinzugefügten Jahre zu ergänzen.

Auf diesem Weg wurde der Strom- und Wärmeverbrauch von 220 kommunalen Gebäuden abgefragt. Die Beteiligung an der Umfrage war sehr unterschiedlich. Bei einigen Ämtern und Amtsfreien Gemeinden lag die Abgabe der angefragten Verbräuche bei fast 100 %. Bei anderen Ämtern lag diese wesentlich weniger, so gab es vereinzelt auch keine Verbrauchsdaten der Ämter. Somit lag die Datenabgabe der Ämter und amtsfreien Gemeinden bei durchschnittlichen 50 %. Für die fehlenden Angaben wurden Hochrechnungen mit den vorhandenen Daten unter Hinzuziehung von Vergleichswerten aus der Literatur durchgeführt.

Nachfolgend sind die abgefragten Gebäudedaten ersichtlich.

Abgefragte Kennzahlen:

- Gebäudebezeichnung
- Baujahr
- Bruttogrundfläche [m<sup>2</sup>]
- Beheizte Nettogrundfläche [m<sup>2</sup>]
- Stromverbrauch 2010-2015 [kWh/a]
- Wärmeverbrauch 2010 - 2015 [kWh/a]
- Jährliche Stromkosten [€/a]
- Jährliche Wärmekosten [€/a]

Weitere abgefragte Daten:

- Vorhandener Energieversorger
- Ökostrombezug (ja/nein)
- Kennzahlen zur Heizungsanlage (Baujahr; Energieträger; Kesselart; Nennleistung [kW])
- Informationen zu durchgeführte Sanierungsmaßnahmen (Modernisierungsstand; durchgeführte Maßnahmen seit 2004; Kosten der durchgeführten Maßnahmen; geplante Sanierungsmaßnahmen)
- Zusatzinformationen (Denkmalschutz; Gebäudenutzungszeit [h/Woche]; Häufigkeit der Verbrauchsdatenerhebung)



Die Erhebung erfolgte nach den folgenden in Anlehnung an den Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) festgelegten Gebäudekategorien:

- Verwaltungsgebäude
- Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste (z. B.: Feuerwehrgerätehaus)
- Gebäude für kulturelle und musische Zwecke (z. B.: Bibliotheken; Museen)
- Senioren- und Sozialeinrichtungen
- Schulen und Kindertagesstätten
- Sportbauten
- Schwimmbäder

Um die Verbrauchsdaten der Kommunalen Gebäude mit den Wärmeverbräuchen der anderen Sektoren (statistische Daten) in der Bilanz zu summieren, wurden die Wärmeverbräuche witterungskorrigiert. Des Weiteren ist es sinnvoll mit witterungskorrigierten Verbrauchsdaten zu arbeiten, um die unterschiedlichen Masterplankommunen miteinander zu vergleichen.

Im Bereich der Straßenbeleuchtung wurde eine telefonische Abfrage mit folgenden Inhalten durchgeführt:

- Anzahl der vorhandenen Lichtpunkte pro Gemeinde
- Relativer Anteil LED-Beleuchtung
- Stromkosten 2010-2015 [kWh/a]

Von den sieben befragten Gemeinden und Ämtern schickten fünf vorhandene und geschätzte Daten. Zwei Ämter gab es dazu keine Daten ab. Der geringe Rücklauf auf die Befragung ist u.a. darauf zurück zu führen, dass nur in einzelnen Gemeinden eine Datenbank über die vorhandenen Lichtpunkte und Leuchten mit deren Kennzahl vorliegen.

In den Kommunen liegen in der Regel keine zentralen Erfassungssysteme oder Datenbanken mit Gebäudedaten zum Bestand der kommunalen Liegenschaften (Gebäudeart, Baujahr, Bruttogrundfläche, Nettogrundfläche etc.) vor. Auch die Energieverbräuche werden i.d.R. nicht dokumentiert oder zusammengetragen, sondern können meist lediglich aus den jährlichen Abrechnungen des Energieversorgers ersehen werden. Die von den Kommunen zur Verfügung gestellten Daten zu den kommunalen Gebäuden sind jedoch sehr heterogen in Bezug auf die Vollständigkeit, die zugrundeliegenden Abrechnungszeiträume und die Zurechenbarkeit. Dies lässt sich sowohl auf die Datenqualität im interkommunalen Vergleich beziehen als auch auf die Datenqualität innerhalb einer Kommune bzw. eines Amtes. Die Datenerhebung war kurzfristig mit einem relativ hohen Aufwand - insbesondere für die kleineren kommunalen Verwaltungseinheiten - verbunden. Zudem sind Fehler bei der Übertragung nicht auszuschließen. Durch eine regelmäßige Sammlung und Dokumentation der Gebäudedaten und Energieverbräuche ließe sich dieser Aufwand zukünftig – auch in Hinblick auf die geplante Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Verbrauchskontrolle – deutlich reduzieren.

### 3.2.2. Öffentlichen Liegenschaften

Die öffentlichen Liegenschaften umfassen alle Gebäude der Masterplanregion Flensburg, welche durch die Ämter und Gemeinden bewirtschaftet und genutzt werden.

#### 3.2.2.1. Gebäudestruktur

Im Folgenden wird die Aufteilung der öffentlichen Liegenschaften nach Nutzungsart aufgezeigt und die verschiedenen Sanierungszustände der Gebäude erläutert.

#### Typen/Gebäudetypologie

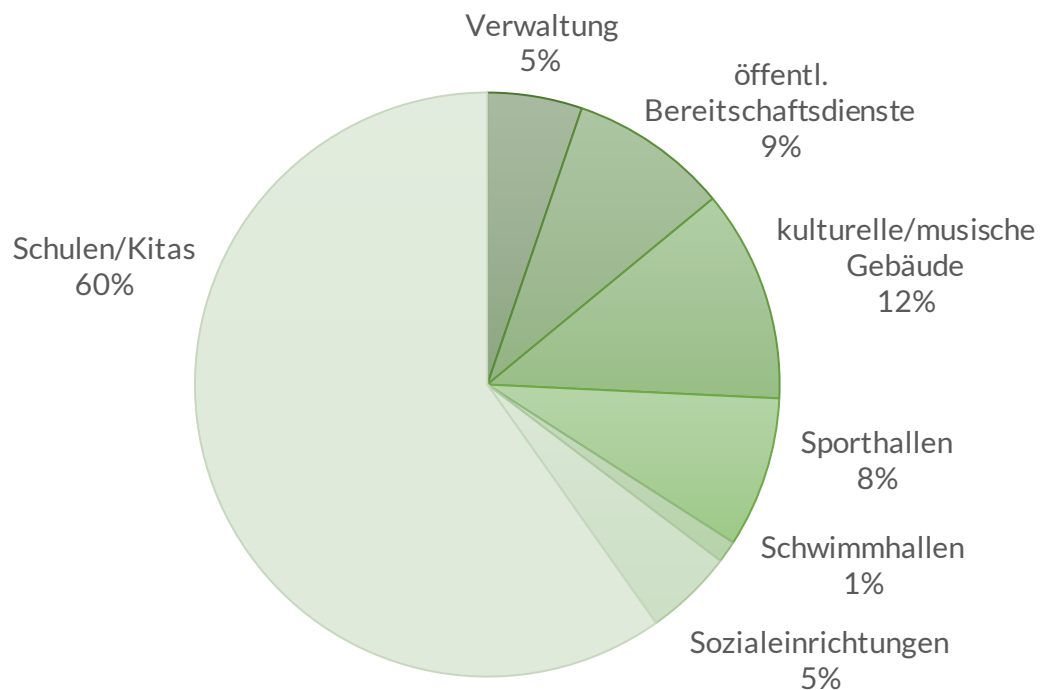


Abbildung 3-1: Größenverhältnisse der öffentlichen Liegenschaften der Masterplanregion Flensburg nach Gebäudekategorien

Abbildung 3-1 zeigt die Größenverhältnisse der öffentlichen Liegenschaften, aufgeteilt auf die unterschiedlichen Gebäudekategorien in der Masterplanregion. Es wird deutlich, dass der Großteil der vorhandenen Liegenschaften, 60 % der Fläche, Schulen und Kindertagesstätten hinzuzurechnen ist. Nur ein Prozent der Fläche wird von Schwimmbhallen benötigt. Die anderen Gebäudekategorien haben einen relativ geringen Flächenanteil, diese liegen zwischen 5 % und der zweitgrößten Kategorie, Gebäude für kulturelle und musische Zwecke, von 12 %.

#### Sanierungszustände

Die Sanierungszustände der kommunalen Gebäude sind unterschiedlich. Vereinzelt wurden Gebäude saniert, andere sind erst vor ein paar Jahren gebaut wurden. Das Amtsgebäude in Hürup wurde zum Beispiel im Jahr 2013 umfangreich saniert und die Heizungsanlage modernisiert. Andere Gebäude sind energetisch in einem schlechten Zustand. Einen Überblick über den Sanierungszustand der einzelnen Gebäudekategorien gibt folgende Abbildung. Anhand der Flächen (soweit vorhanden, Rest geschätzt) und der Energieverbräuche wurde der spezifische Wärmeenergieverbrauch (witterungsbereinigt) dem Vergleichswert der EnEV 2016 gegenübergestellt (siehe Abbildung 3-2).

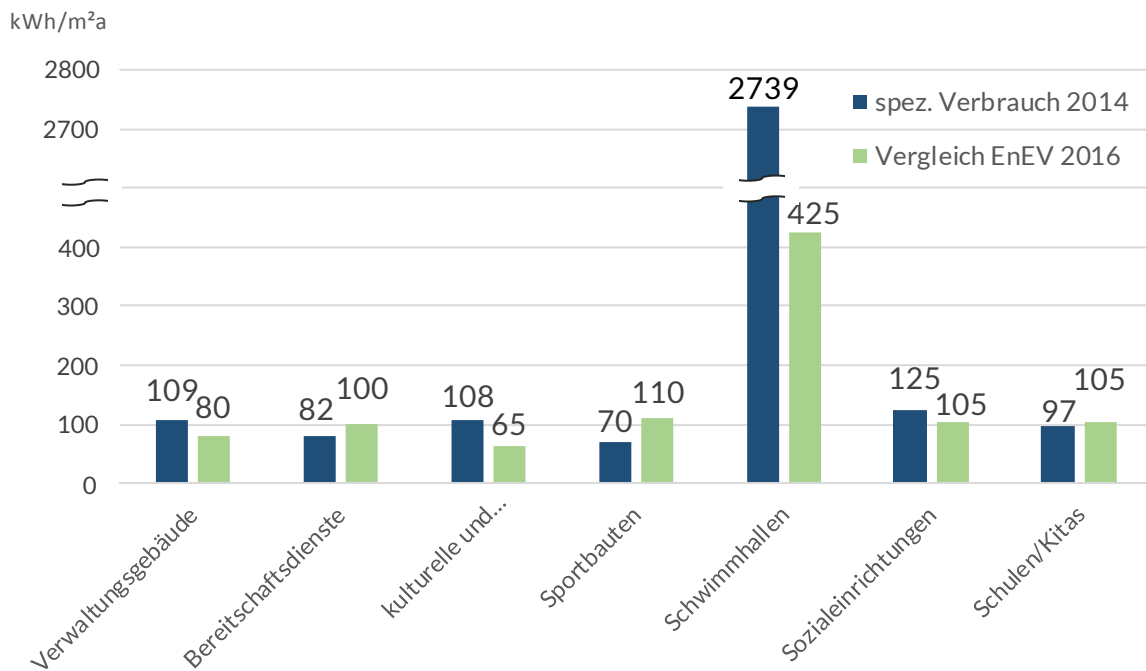


Abbildung 3-2: spezifischer Wärmeenergieverbrauch der kommunalen Gebäude (2014) und Vergleichswerte der Energiesparverordnung 2016 (BUMB, 2015)

Den aktuellen spezifischen Verbräuchen der einzelnen Gebäudekategorien der Masterplanregion, auf den Quadratmeter runtergerechnet, wurden zum Vergleich die durchschnittlichen Verbrauchswerte von Gebäuden der gleichen Kategorie (nach Bauwerkszuordnungskatalog BWZK) der EnEV 2016 (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2009) gegenübergestellt.

Zu erkennen ist, dass einige Gebäudekategorien gegenüber dem Vergleichswert der EnEV, weniger Energie verbraucht. Dazu gehören die Bereitschaftsdienste, die Sportbauten und die Schulen und Kindertagesstätten. Die Verwaltungsgebäude, Gebäude für kulturelle und musische Zwecke sowie die Sozialeinrichtungen verbrauchen im Durchschnitt 25 % mehr Wärmeenergie als die Bestandsgebäude im deutschen Durchschnitt. Die Schwimmhallen verbrauchen erheblich mehr Energie, als andere Bestandsgebäude der Kategorie, hier besteht ein erhebliches Einsparpotenzial.

Hinweise zu den einzelnen Gebäudekategorien:

#### Verwaltungsgebäude:

In den letzten Jahren wurden einige Verwaltungsgebäude saniert, daher liegt diese Gebäudekategorie unter dem Vergleichswert der EnEV. Bei zukünftigen Sanierungen sollte die öffentliche Hand insbesondere im Bereich der Verwaltungsgebäude eine Vorbildrolle einnehmen und ambitionierte Zielsetzungen erfüllen.

#### Bereitschaftsdienste:

Die Flächen der Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste werden voraussichtlich bis zum Jahr 2050 um ungefähr 15 % zurückgehen, da mit großer Wahrscheinlichkeit einige Feuerwehren zusammengelegt werden. In den letzten Jahren wurden vereinzelte Feuerwehrgebäude neu gebaut bzw. saniert, dennoch sind die Energieeinsparmöglichkeiten an Gebäuden dieser Gebäudekategorie gering. Im Durchschnitt ist die bestehende Gebäudequalität dieser Gebäu-





dekatégorie ausreichend, da in der Fahrzeughalle lediglich eine geringere Temperatur im Vergleich zu Wohngebäuden erforderlich ist. Lediglich in den Aufenthaltsräumen ist eine Temperatur von ca. 20°C sinnvoll.

#### Gebäude für kulturelle und musische Zwecke:

Zu dieser Gebäudekategorie gehören zum Beispiel Museen, Büchereien. Die Gebäude dieser Kategorie sind zum Teil sehr alt und unsaniert. Bis zum Jahr 2050 muss der Großteil der Gebäude saniert werden.

#### Sportbauten:

Der spezifische Verbrauch der Sportbauten ist im Mittel wesentlich besser als der Vergleichswert der EnEV. Ein großer Verbraucher ist die Warmwasserbereitstellung, hierbei ist es sinnvoll über effizientere Möglichkeiten zu recherchieren.

#### Schwimmbhallen:

In dieser Gebäudekategorie wurden Schwimmbhallen und Freibäder betrachtet. Nicht betrachtet wurde die Schwimmhalle in Harrislee, da der Wärmeverbrauch über die Schule mit abgerechnet und abgerechnet wird. Durch fehlende Verbrauchswerte aus den Schwimm- und Freibädern ist eine Aufteilung dieser beiden Gebäudekategorien nicht sinnvoll.

#### Sozialeinrichtungen:

Die Sozialeinrichtungen weisen momentan im Durchschnitt einen schlechteren spezifischen Energieverbrauchswert auf als die Vergleichswerte der EnEV, das begründet sich durch die zum Teil veraltete Gebäudestruktur. Als Folge des demographischen Wandels wird von einer Zunahme der Gebäudefläche von ca. 5% bis zum Jahr 2050 ausgegangen.

#### Schulen/Kindertagesstätten:

Die Schulen und Kindertagesstätten weisen einen höheren energetischen Standard auf als im Bundesdurchschnitt. Aufgrund der vergleichsweise hohen Nutzfläche dieser Gebäudekategorie ist ein erhebliches Einsparpotenzial vorhanden. Zudem weisen viele Einrichtungen Sanierungsbedarf auf.

### **3.2.2.2. Denkmalschutz & Baukultur**

Nur vereinzelte Gebäude der kommunalen Gebäude stehen unter Denkmalschutz, aus diesem Grund wird der Denkmalschutz in diesem Bericht nicht weiter betrachtet.

### **3.2.2.3. Endenergieverbräuche**

Anhand der zur Verfügung gestellten und errechneten Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften (Strom und Wärme) von 2010 bis 2014 konnten die Verbrauchsübersichten (Abbildung 3-3 und Abbildung 3-5) erstellt werden.

Von den ca. 16,4 Mio. kWh Energie entfielen im Jahr 2014 lediglich 22 % auf den Stromverbrauch der Gebäude, 78 % des Verbrauchs entfielen auf den Wärmeverbrauch.

### Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften

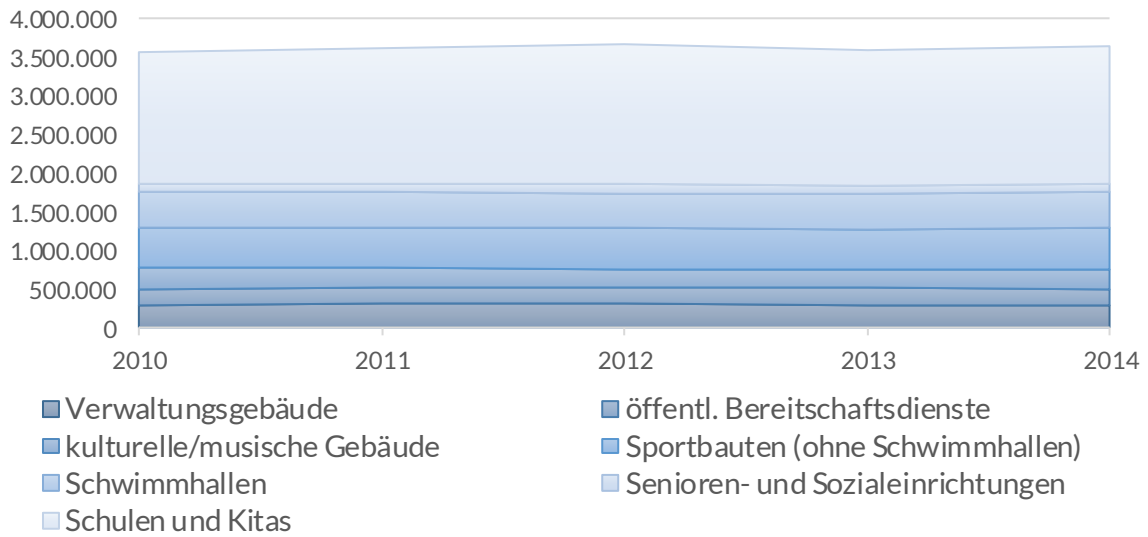


Abbildung 3-3: Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften nach Gebäudekategorie

Der Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften ist in den Jahren von 2010 bis 2014 annähernd konstant geblieben.

Wird die Aufteilung des Stromverbrauchs auf die Gebäudekategorie betrachtet, wie in Abbildung 3-3 aufgezeigt, wird deutlich, dass die Schulgebäude und Kindertagesstätten den größten Teil, nämlich fast 50 % des Stromverbrauchs benötigen. Die Schwimmhallen sind für 13 % des gesamten Stromverbrauchs verantwortlich.

Nur wenige Gemeinden der Masterplanregion beziehen Ökostrom.

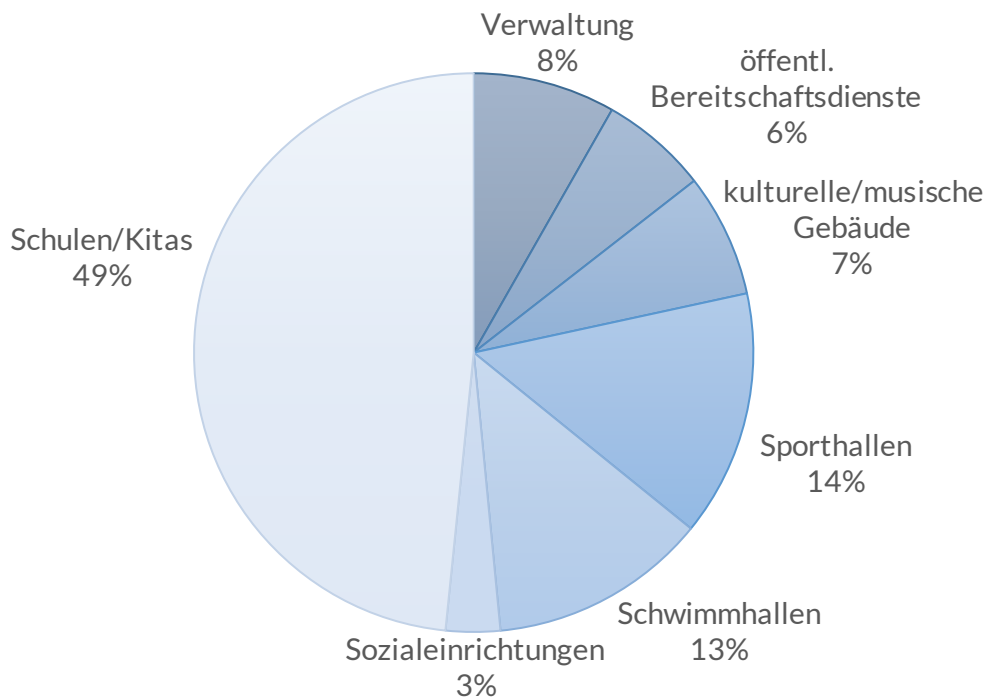


Abbildung 3-4: Aufteilung des Stromverbrauchs nach den Gebäudekategorien



### Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften

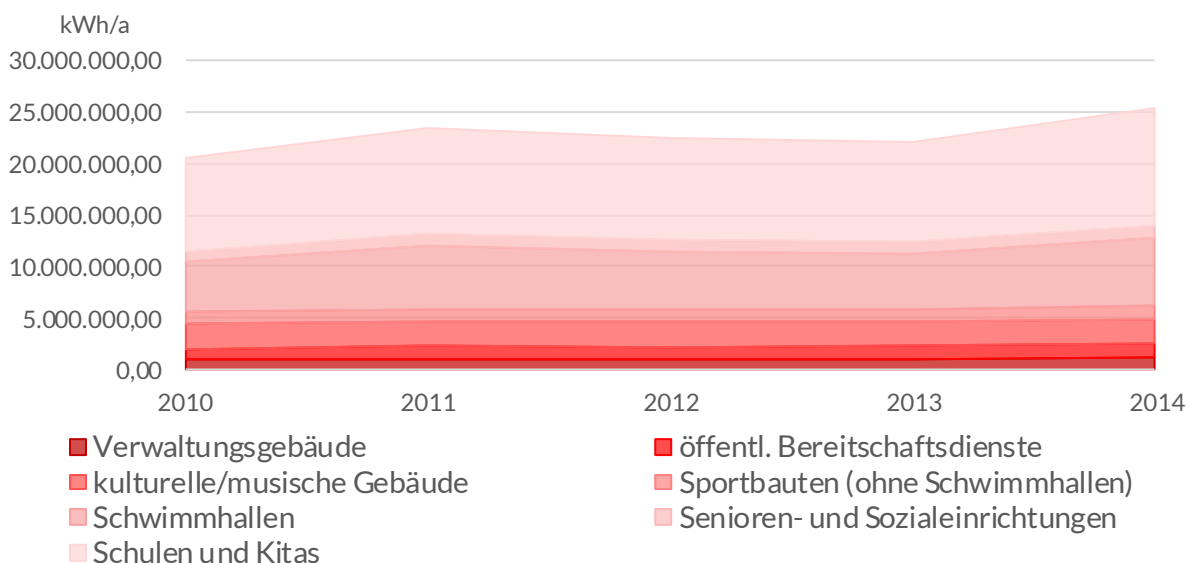


Abbildung 3-5: Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften nach Gebäudekategorie

Der witterungskorrigierte Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude lag im Jahr 2014 bei 23,5 Mio. kWh, und somit erheblich über dem Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften. Der Wärmeverbrauch stieg seit 2010 um 14 %.

Den größten Wärmeverbrauch im Jahr 2014 haben mit 45 % die Schulgebäude und die Kindertagesstätten. Wie in Abbildung 3-1 ersichtlich, verbrauchen die Schwimmhallen zwar nur 1 % der Fläche der kommunalen Gebäude, im Jahr 2014 haben diese aber 26 % des gesamten Wärmeverbrauchs der kommunalen Gebäude verbraucht.

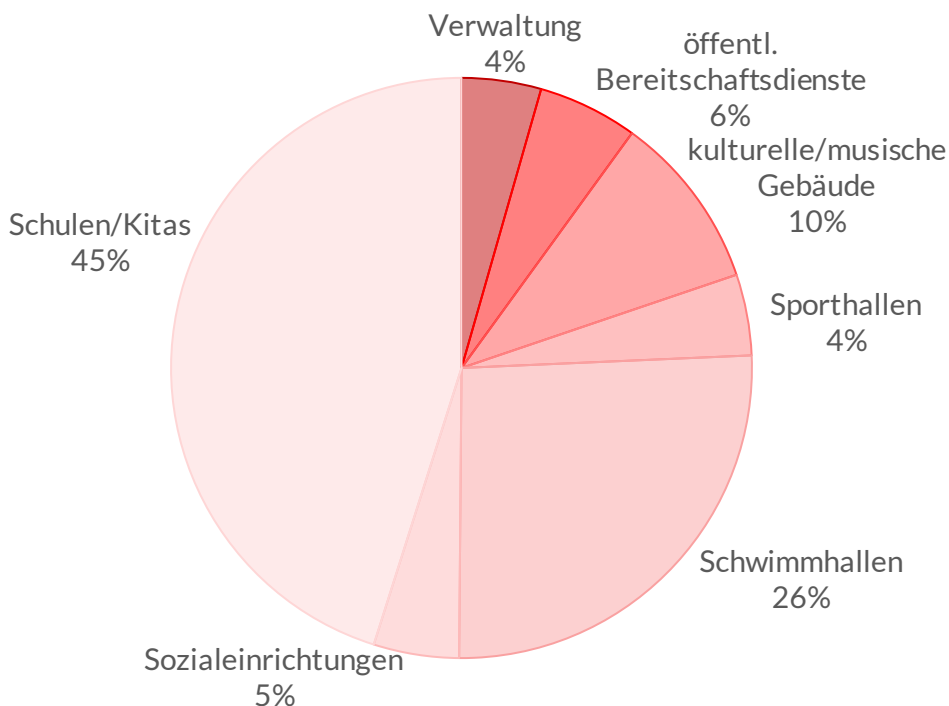


Abbildung 3-6: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach den Gebäudekategorien

Die meisten Gebäude wurden nach den vorliegenden Informationen mit Erdgas beheizt, an zweiter Stelle kommt Öl. Falls ein Nah- oder Fernwärmenetz vorhanden ist, beziehen die Gebäude ihre Wärmeenergie daraus.

### 3.2.3. Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung ist ein weiterer Energieverbraucher im direkten Einflussbereich der Kommune. Auf Grundlage der verfügbaren Daten, wird angenommen, dass sich der Bestand der Straßenbeleuchtung in den Masterplankommen auf ca. 7.700 Lichtpunkte beläuft. Bei Kommunen mit fehlenden Einträge wurde die Anzahl anhand von Durchschnittswerten anderer Kommunen berechnet. Gemäß Weirauch, (2011) kann zu dem für Gemeinden der hier betrachteten Größenordnung von durchschnittlich 116 Lichtpunkten je 1.000 Einwohner ausgegangen werden, woraus sich ca. 6.615 Lichtpunkte für alle Gemeinden der Masterplanregion ergeben.

Der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung beläuft sich für das Jahr 2014 auf 1.918 MWh.

Im Jahr 2014 waren von den 7.700 Lichtpunkten ca. 2.863 (37 %) mit LED Beleuchtung ausgestattet. Auch hier wurden die fehlenden Werte mit dem gewichteten Mittelwert errechnet. Die anderen 64 % bestehen zum Teil aus Energiesparlampen und veralteter Leuchttechnik.

### 3.2.4. Abfall und Abwasser

Für den Energiebedarf bei der Abwasserentsorgung sind die Anzahl und Größe der kommunalen Kläranlagen entscheidend. Die Anzahl und die jeweilige Größe der Kläranlagen konnten für die Masterplanregion dem Informationsportal des Landes Schleswig-Holstein (MELUR, 2015) entnommen werden. Der spezifische Strom- und Wärmebedarf der einzelnen Anlagen kann dabei als Produkt der jeweiligen Ausbaugröße und einem nach Größenklassen gestaffelten durchschnittlichen Verbrauchswert (nach (UBA, 2009)) errechnet werden. Zusätzlich zum Energieverbrauch der Anlagen spielen Lachgasemissionen eine Rolle, welche bei der Umsetzung stickstoffhaltiger Verbindungen im Rahmen der Denitrifikation als Nebenprodukt anfallen. Die Höhe dieser Emissionen hängt vom Stickstoffanteil im Abwasser ab, welcher über die durchschnittliche Pro-Kopf Eiweißzufuhr abgeschätzt werden kann (UBA, 2007).

Für den Bereich Abfall liegt das Abfallwirtschaftskonzept der Abfallwirtschaft Schleswig-Flensburg GmbH (ASF) vor, welche die Abfallentsorgung in dem Kreisgebiet Schleswig-Flensburg durchgeführt. Die anfallenden Siedlungsabfälle (Restmüll) werden dem Müllheizkraftwerk Kiel und der Mechanisch-Biologischen Abfallverwertungsanlage Neumünster zugeführt (ASF, 2015). Die Menge des anfallenden Mülls sowie die Anteile der Verwertungswege sind für das Jahr 2014 im entsprechenden Bericht des LLUR aufgeführt (LLUR, 2015). Zur Ermittlung der bei der Verwertung freiwerdenden Emissionen wurde auf Daten des Umweltbundesamtes (UBA, 2006, 2013) zurückgegriffen.

#### **Abwasser**

In der Masterplanregion Flensburg befinden sich 25 kommunale Kläranlagen, von denen zehn Anlagen der untersten Größenklasse 1 - ausgelegt für einen Einwohnerwert (EW) von unter 1.000 - zuzuordnen sind. Elf Anlagen entsprechen der Größenklasse 2 (1.000-5.000 Einwohner), vier der Klasse 3 (5001-10.000 Einwohner). Die zusammengefasste Ausbaugröße aller Kläranlagen entspricht 66.670 EW. Für den gesamten Stromverbrauch wurden 3.424 MWh pro Jahr berechnet.



Zur Berechnung der Lachgasemissionen wurde eine durchschnittliche Pro-Kopf Eiweißzufuhr von 99 g pro Person und Tag angenommen (UBA, 2014a). Damit ergibt sich eine jährliche Freisetzung von 6,0 t N<sub>2</sub>O, entsprechend 1.863 t CO<sub>2</sub>.

### Abfall

Das gesamte Abfallaufkommen in der Masterplanregion Flensburg entsprach 2014 einem Wert von 33.038 Tonnen. In der Abbildung 3-7 wird das Abfallaufkommen der Jahre 2010 bis 2014 aufgezeigt, welches im Zeitverlauf annähernd konstant geblieben ist.

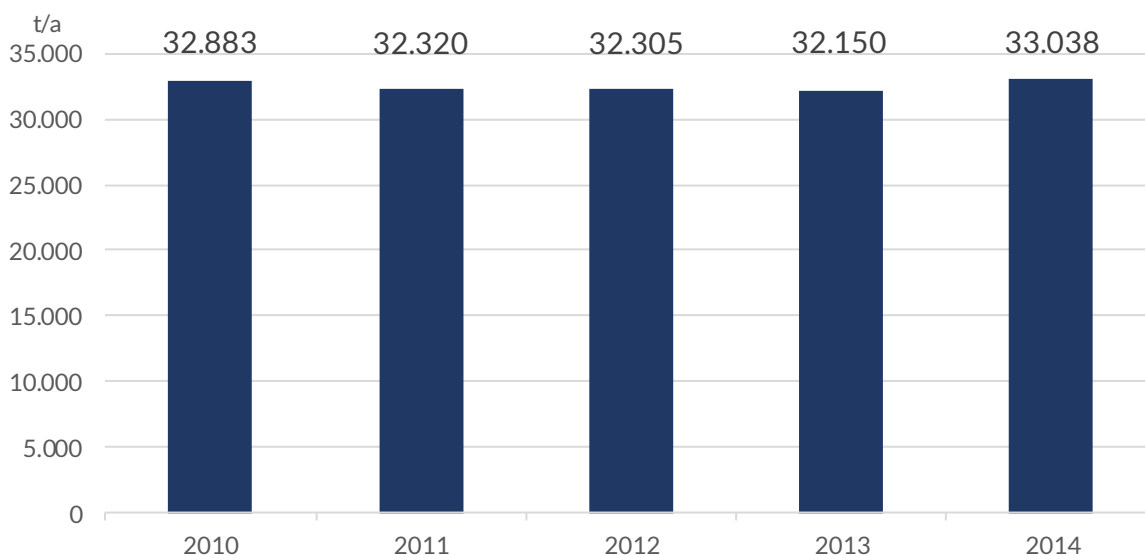


Abbildung 3-7: Abfallaufkommen in der Masterplanregion Flensburg in den Jahren 2010 bis 2014

Die Abbildung 3-8 zeigt das prozentuale Aufkommen verschiedener Abfallarten im Jahr 2014.

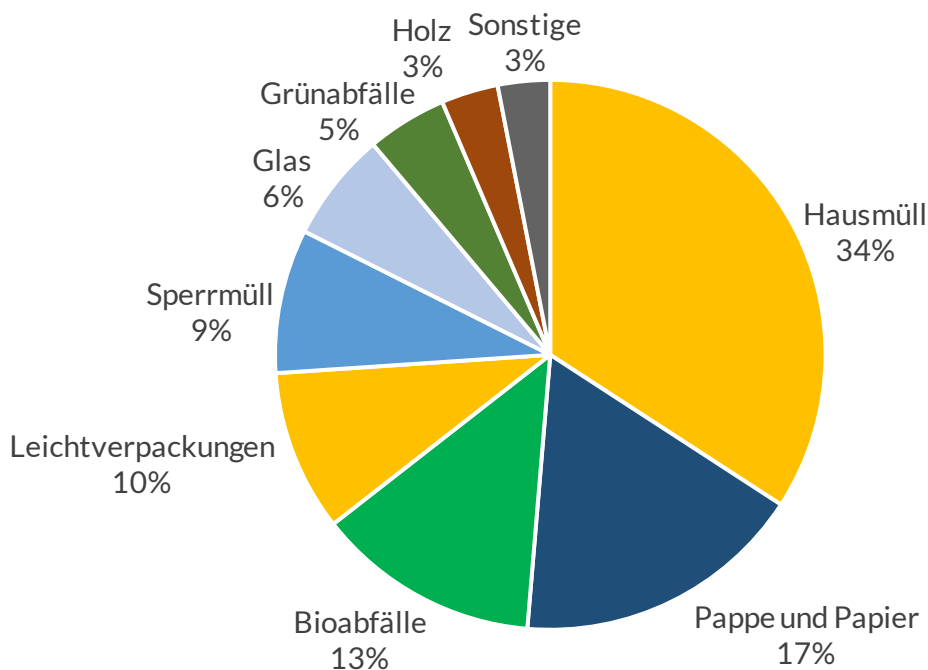


Abbildung 3-8: Aufteilung des Abfalls in der Masterplanregion Flensburg 2014

Die gemischten Siedlungsabfälle werden vollständig der Müllverbrennung bzw. der Mechanisch-Biologischen Abfallverwertung zugeführt. Auf diesem Weg werden darüber hinaus lediglich Anteil des Sperrmülls entsorgt. Der Deponieanteil bei den Entsorgungswegen wird durch



Bauabfälle und Bodenaushub gebildet. Die restlichen Abfallfraktionen werden der Wiederverwertung zugeführt. Allerdings ist davon auszugehen, dass in den Siedlungsabfällen noch erhebliche Mengen an Verpackungen, Papier und Bioabfall vorhanden sind.

### 3.2.5. Klimaschutz in der kommunalen Verwaltung

Die Politik und die Verwaltungen der Ämter und amtsfreien Gemeinden haben über die Gestaltung von Rahmenbedingungen für den Klimaschutz auch einen indirekten Einfluss auf Klimaschutzbemühungen ihrer EinwohnerInnen und Akteuren, bspw. durch Vorschriften in Bebauungsplänen zu energetischen Standards oder der verpflichtenden Nutzung bestimmter (erneuerbarer) Energieträger. Diese Aspekte sind in der bisherigen Entwicklungsplanung aber aus Angst vor einem abschreckenden Effekt noch nicht berücksichtigt worden und wurden allenfalls in Einzelfallentscheidungen punktuell diskutiert.

Des Weiteren nehmen die Kommunen eine Vorreiterrolle für Ihre EinwohnerInnen ein. Sie haben Repräsentationsfunktion und sind in der Regel hoch frequentierte Institutionen und gleichzeitig ein bedeutender Arbeitgeber. Durch eine öffentlichkeitswirksame Präsenz zum Klimaschutz in einer Kommune, werden auch EinwohnerInnen zum Ressourcenschonenden Verhalten motiviert.

## 3.3. Sektor Private Haushalte

Der Sektor (private) Haushalte ist in der Masterplanregion durch einen hohen Anteil an Einfamilienhäusern geprägt. Im Gegensatz zu größeren Städten gibt es nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl an Mehrfamilienhäusern. Diese gehören häufig zu Wohnungsbauunternehmen, vereinzelt gibt es einige private Eigentümer bzw. Verwalter mit kleineren bis mittleren Gebäudebeständen. Die überwiegende Mehrzahl der Gebäude befindet sich in privatem Einzeigentum.

### 3.3.1. Verfügbare Daten

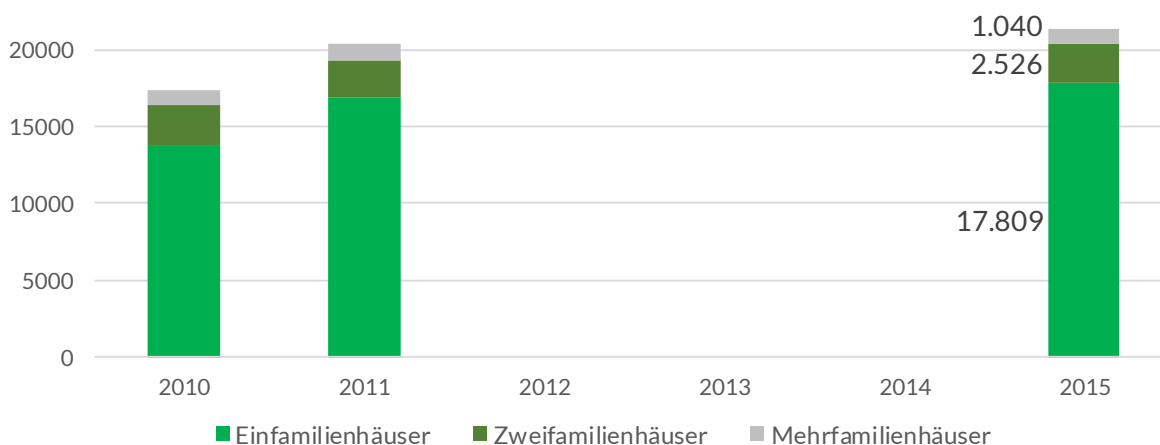
Aufgrund des Fehlens von großen Immobiliengesellschaften und der damit einhergehenden zersplitterten Akteursstruktur (viele Vermieter und Eigenheimbesitzer) war es trotz großen Aufwandes nicht möglich, Verbräuche und Objektsätze zu einer signifikanten Anzahl an Gebäuden zu erhalten.

### 3.3.2. Gebäudestruktur

Im Folgenden wird die Aufteilung der Wohngebäude der Masterplanregion Flensburg nach Ein-/Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) aufgezeigt und die Sanierungszustände erläutert.

#### 3.3.2.1. Gebäudetypologie

Gemäß dem Statistikamt Nord (2016) gab es 2015 knapp über 21.500 (Wohn-) Gebäude. Davon entfallen ca. 83 % auf EFH, weitere 12 % auf ZFH und lediglich 5 % auf MFH (siehe Abbildung 3-9).



3

Abbildung 3-9: Entwicklung des (Wohn-)Gebäudebestandes in der Masterplankommunen

Das verdeutlicht, dass sich der Großteil der Gebäude in Besitz von Einzeleigentümer befinden und nur eine Minderheit MFH vorhanden sind.

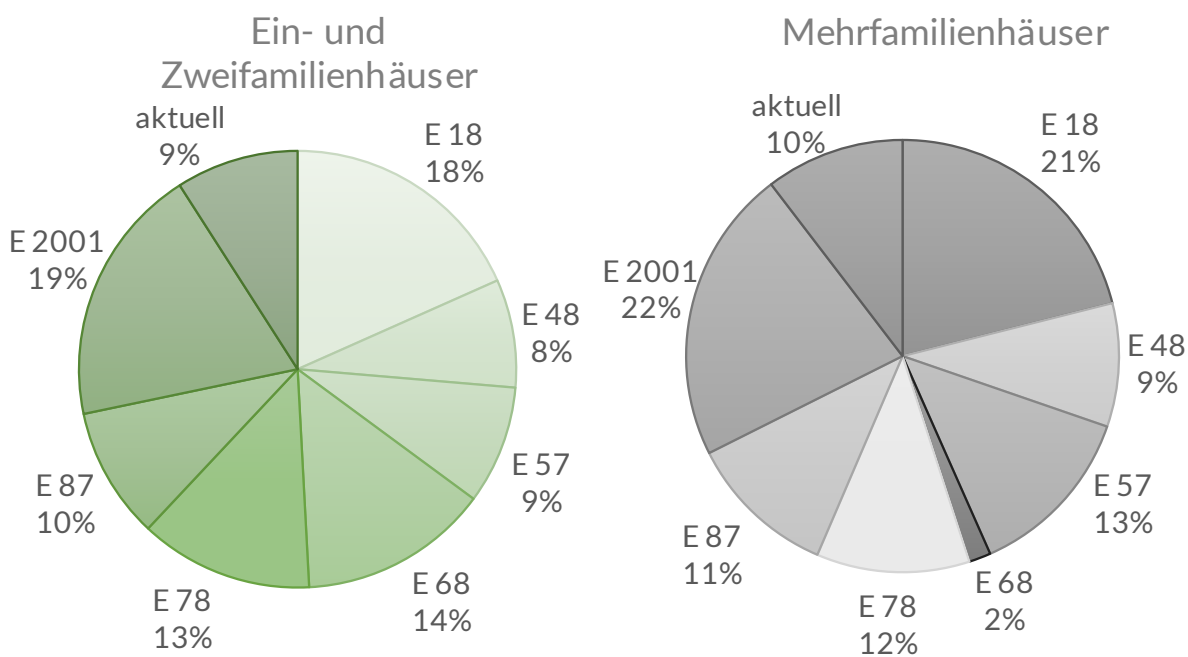


Abbildung 3-10: Aufteilung der Wohngebäude nach Baualterklassen (Quelle: (Statistik Nord, 2011))

In Abbildung 3-10 sind die Aufteilungen der (Wohn-)Gebäude nach Baualterklassen abgebildet. Die Zahlen der Altersklassenbezeichnungen beziehen sich immer auf das letzte mögliche Baujahr in der Altersklasse (E68 sind z.B. Einfamilienhäuser, die zwischen 1958 und 1968 erbaut worden sind). Zu erkennen ist, dass die Baualter der Gebäude bei den Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern ähnlich verteilt ist. Lediglich bei der Baualterklasse E 68 ist ein deutlicher Unterschied zu erkennen. Bei den EFH/ZFH sind 14 % im Gebäudebestand, bei den MFH sind es nur 2 %.



Knapp ein Viertel der EFH/ZFH und 30 % der MFH stammen aus Zeiten vor bzw. kurz nach dem 2. Weltkrieg. Etwa 36 % der Ein-/Zweifamilienhäuser und 27 % der Mehrfamilienhäuser wurden in den Jahren vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung 1977 erbaut und sind damit (aufgrund der häufig schnellen Bauweise durch den hohen Wohnraumbedarf nach dem 2. Weltkrieg) erfahrungsgemäß energetisch relativ schlecht gebaut. Die restlichen Gebäude, 38 % der EFH/ZFH und 43 % der MFH, stammen aus den Jahren seit Anfang der 80er Jahre.

### 3.3.2.2. *Eigentümerschaft*

Wie bereits erwähnt befindet sich der Großteil der Gebäude (EFH/ZFH) in Privateigentum oder gehört kleinen Eigentümergesellschaften. Lediglich vereinzelte MFH gehören Genossenschaften an. Das bedeutet u.a. dass bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Gebäude(sanierungs)bereich eine Vielzahl einzelner Eigentümer anzusprechen ist.

### 3.3.2.3. *Sanierungszustände*

Aufgrund der fehlenden spezifischen Gebäudedaten für die Masterplanregion musste der Sanierungszustand der Gebäude und damit die vorhandenen Energieverbräuche anhand von Expertenmeinungen und statistischen Daten abgeschätzt werden. Nach Auskunft verschiedener lokaler Akteure, aus dem Arbeitsgespräch zu privaten Haushalten, gibt es derzeit keine großflächigen energetischen Sanierungen über dem üblichen Bestandserhalt hinaus. Einzig die institutionellen Eigentümer seien etwas aktiver und suchen Anlagemöglichkeiten für Finanzmittel. Sonstige private Eigentümer seien bezüglich energetischer Sanierungen eher zurückhaltend (Bartel, 2016) (Gerner, 2016). Häufig werden eher kleinere, günstige und sich daher schnell amortisierende Maßnahmen wie Einblasdämmung durchgeführt (Zeeck, 2016).

Eine Sanierung der im Privatbesitz liegenden MFH ist durch die geringe Miete im ländlichen Raum als schwierig zu beurteilen, da viele Sanierungsmaßnahmen sehr kostspielig sein können. Sanierungen an MFH, die zum Werterhalt dienen, können durch die Mieteinnahmen gedeckt werden. Für Sanierungsmaßnahmen die über den Werterhalt hinausgehen fehlt vielen Eigentümern das Geld. Eine dahingehende Mieterhöhung lässt sich in ländlichen Gebieten kaum umsetzen.

Bei den EFH/ZFH sieht es anders aus. Die BesitzerInnen sind ambitioniert ihr Eigentum energetisch zu ertüchtigen. Durch eine Verbesserung der Gebäudehülle und einer Effizienzsteigerung der Heizungsanlage können erhebliche Mengen Energie eingespart werden. Die dadurch eingesparten Energiekosten kommen den Eigentümern zu gute.



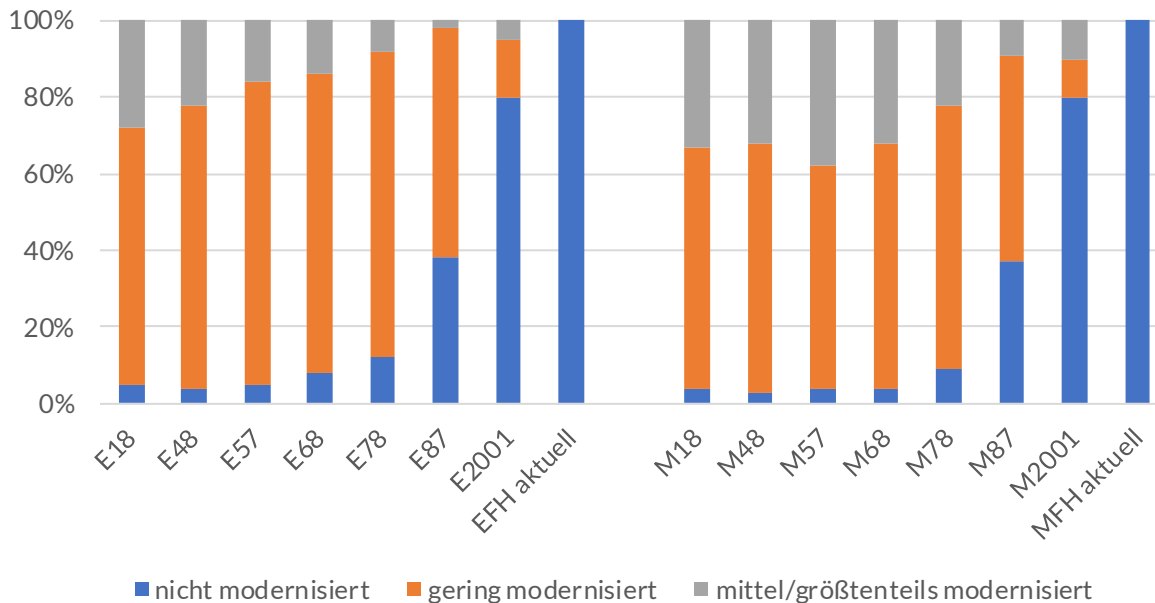


Abbildung 3-11: Annahme der Verteilung (un-)sanierter Gebäude (nach (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012))

Die Sanierungsrate liegt momentan nach Meinung einiger Experten (Workshop „Private Haushalte“) bei den EFH/ZFH bei rund 1,5 % und bei den MFH bei rund 1,2 %.

Ein Problem ist die Altersstruktur in der Masterplanregion Flensburg. Viele Hausbesitzer seien mittlerweile im Rentenalter und hätten Schwierigkeiten, langfristig die häufig erforderlichen Kredite zu erhalten. Allerdings gebe es auch immer mehr Bestandssanierungen beim Neukauf von Immobilien. Gründe für Sanierung sind dann (mit gleichen Prioritäten) optische Verschönerungen, Komfortverbesserungen und Energiesparmotive (Schilloks, 2016).

### 3.3.3. Denkmalschutz und Baukultur

Der Großteil der Wohngebäude steht nicht unter Denkmalschutz. Aus diesem Grund wird der Denkmalschutz in diesem Bericht nicht weiter betrachtet.

### 3.3.4. Endenergieverbräuche

Da zu den Energieverbräuchen der privaten Haushalte in der Masterplanregion Flensburg keine Daten zur Verfügung standen, wurden diese anhand von statistischen Werten hochgerechnet.

#### 3.3.4.1. Stromverbrauch der privaten Haushalte

Die Stromverbräuche wurden mit Hilfe einer überschlägigen Aufschlüsselung des Stromverbrauchs auf unterschiedliche Haushaltsgrößen (CO2Online, 2017) berechnet. Pro Einwohner ergibt sich für das Jahr 2014 ein Stromverbrauch von ca. 1.502 kWh/a. Dieser liegt unter dem bundesweiten Durchschnitt von ca. 1.600 kWh/a. Der Anteil der Haushalte, die bereits ihren Strom auf Basis eines Ökostromtarifs beziehen, wird auf ca. 32 % geschätzt (Strom-Magazin, 2017).

Insgesamt ergibt sich ein Wert für den Stromverbrauch der privaten Haushalte von knapp 100 MWh/a für das Jahr 2014.

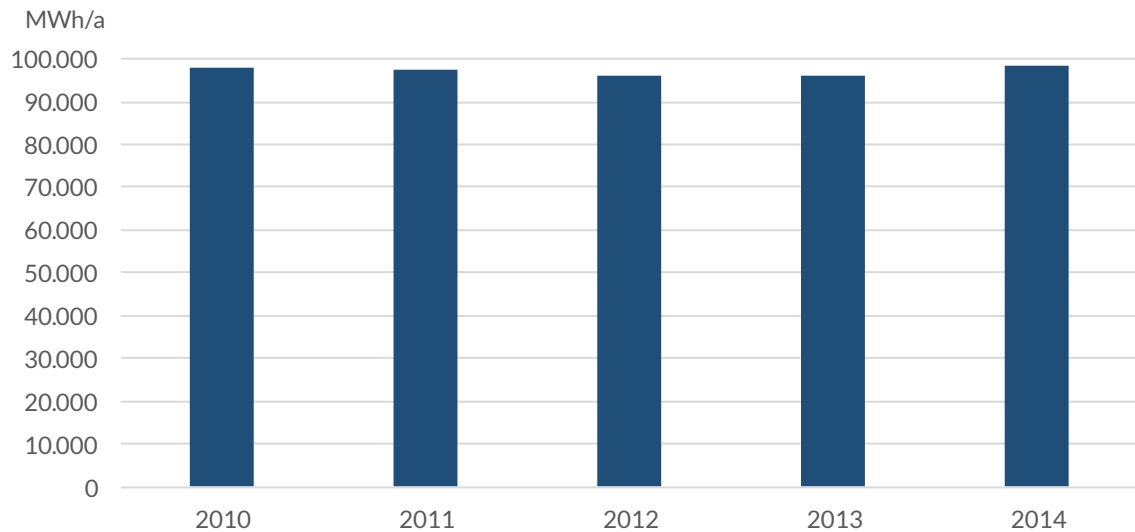


Abbildung 3-12: Stromverbrauch des Sektors private Haushalte für die Jahre 2010 - 2014

In der Abbildung 3-12 ist zu erkennen, dass der Stromverbrauch in den letzten fünf Jahren annähernd gleichgeblieben ist.

### 3.3.4.2. Wärmeverbrauch der privaten Haushalte

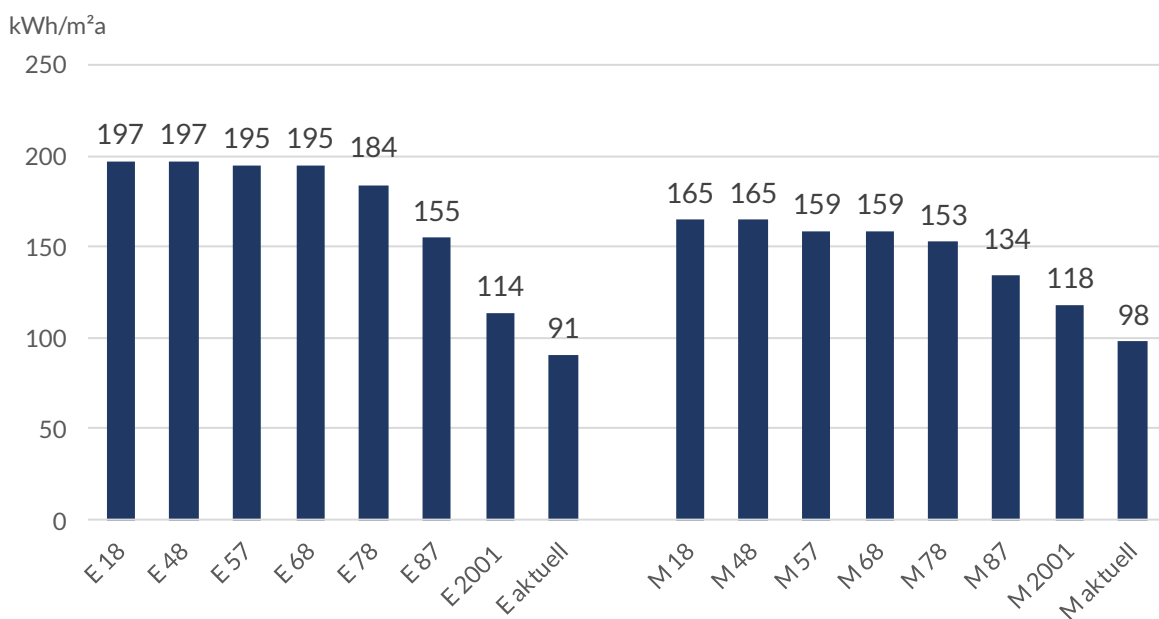


Abbildung 3-13: Angenommene Energieverbräuche für die verschiedenen Baujahrsklassen (Quelle: (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012))

Da keine Verbrauchswerte für die Wohngebäude vorlagen, mussten die gebäudespezifischen Wärmeenergieverbräuche anhand von Studien angenommen werden. Als Quelle diente dazu die Schleswig-Holsteinische Gebäudetypologie der ARGE (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012), die für die verschiedenen Baujahrsklassen und Modernisierungszustände umfangreiche Statistiken ausgewertet haben. Die Verbräuche sind Abbildung 3-13 zu entnehmen. Zu erkennen ist, dass insbesondere die Gebäude, die bis zu den 60er Jahren erbaut wurden sind, über relativ schlechte Verbrauchswerte verfügen. Später erbaute Ge-



bäude haben aufgrund der dann existierenden 1. (1977), 2. (1984) und 3. Wärmeschutzverordnung (1995) bzw. später aufgrund der Energieeinsparverordnung (EnEV, ab 2002) deutlich niedrigere Wärmeenergieverbräuche.

Der Wärmeverbrauch aller Wohngebäude in der betrachteten Masterplanregion Flensburg betrug im Jahr 2014 ca. 541.163 MWh.

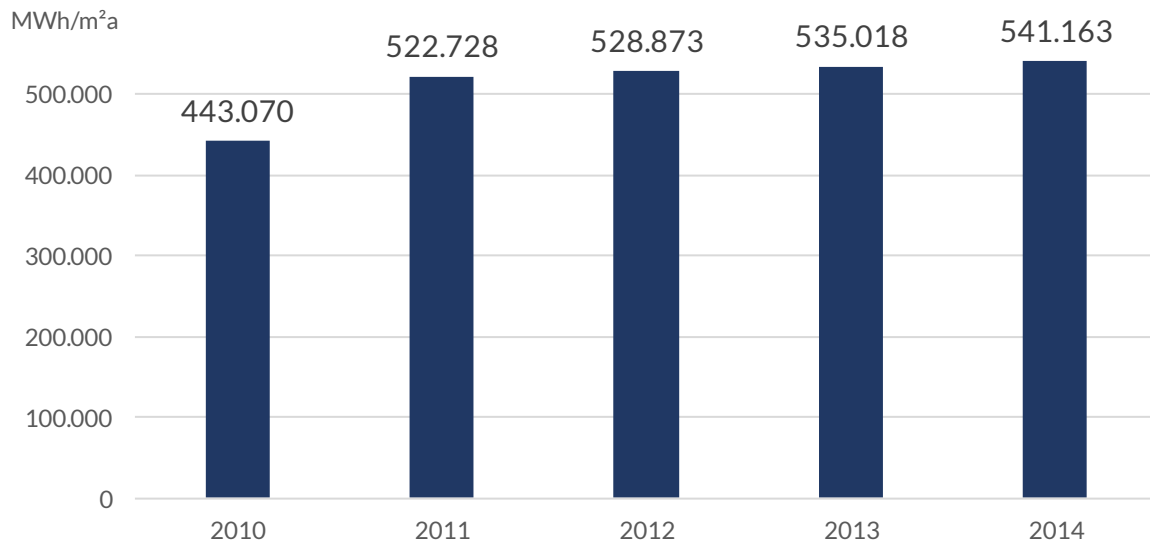


Abbildung 3-14: Stromverbrauch des Sektors private Haushalte für die Jahre 2010 - 2014

Der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte ist jährlich gestiegen. Das liegt unter anderem daran, dass die Einwohnerzahl sowie auch die Gebäudezahl fast jährlich gestiegen sind.

Die Wärmeerzeugung für die privaten Haushalte, ist in der Masterplanregion sehr unterschiedlich. Der Hauptenergieträger ist mit 51 % Erdgas, dahinter kommt Heizöl mit fast 30 %. Bei Nah- und Fernwärme sind es 17 %. Nur vereinzelt gibt es noch andere Energieträger wie zum Beispiel Holz hackschnitzel (siehe Abbildung 3-15).

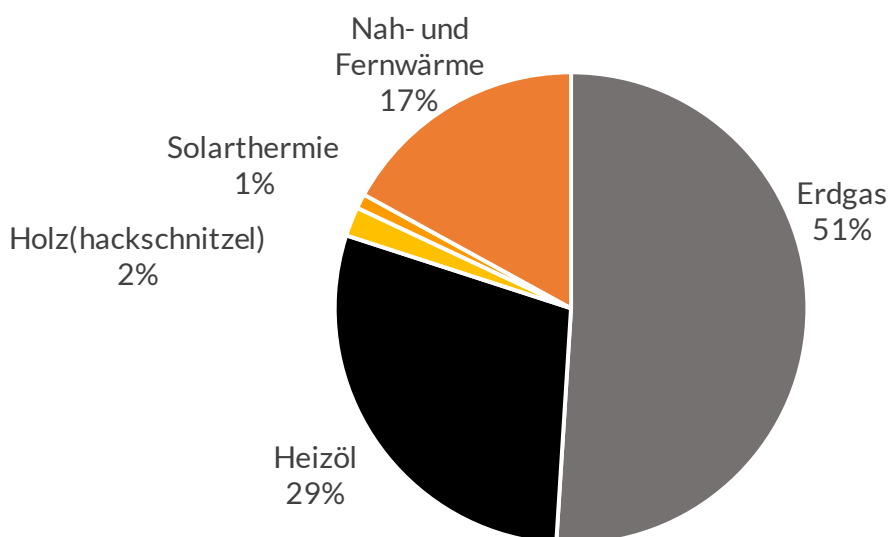


Abbildung 3-15: Verteilung der Energieträger zur Wärmeenergieerzeugung bei den privaten Haushalten (2014)



Bezüglich der Warmwassererzeugung wird davon ausgegangen, dass 25 % des Warmwassers über dezentrale elektrische Untertischgeräte erzeugt werden, während die anderen 75 % zentral in den Wohneinheiten über die vorhandenen Energieträger (Erdgas, Solarthermie etc.) erzeugt werden.

### 3.4. Sektor Mobilität

Der Sektor Mobilität wurde zur Bilanzierung in zwei Untergruppen unterteilt, den motorisierten Individualverkehr (MIV) und den öffentlichen Personenverkehr (ÖPV).

#### 3.4.1. Verfügbare Daten

##### Motorisierter Individualverkehr

Zur Bilanzierung des motorisierten Individualverkehrs wurde auf die Angabe von Fahrleistungen (Fahrzeugkilometern) auf den einzelnen Straßenkategorien in der Masterplanregion Flensburg (Klima-Bündnis, 2017) zurückgegriffen und mit spezifischen Energieverbräuchen je Fahrzeug- und Straßenkategorie (Klima-Bündnis, 2017) multipliziert. Die Verkehrsleistungen von Taxen, kommunalen Fahrzeugen und gewerblichen genutzten Pkw wurden im Bereich des MIV bilanziert. Vernachlässigt werden Energieverbräuche und Emissionen von Sportbooten sowie Sportflugzeugen.

##### Öffentlicher Personenverkehr

Im Bereich des öffentlichen Personenverkehrs wurde im Bereich des Schienenpersonennahverkehrs die Beförderungsleistung auf regionalen Schienen (Klima-Bündnis, 2017) verwendet. Die Werte für den Nahverkehr in Bussen wurden aus Daten des Kreises Schleswig-Flensburg zu kreisweiten Fahrleistungen in Buskilometern (Kreis Schleswig Flensburg, 2016) ermittelt, indem die regionalen Anteile an den einzelnen Strecken abgeschätzt wurden. Beim ÖPV bleiben Fährfahrten und Kreuzfahrten, sowie Flüge unberücksichtigt.

#### 3.4.2. Verkehrsmittelwahl (Modal-Split)

Aufgrund der Abhängigkeit des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen von dem individuellen Verkehrsverhalten eines jeden/r EinwohnerIn der Masterplanregion Flensburg, kann im Rahmen des „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ keine detaillierte Erfassung des individuellen Verkehrsverhaltens mit vertretbarem Aufwand erfolgen. Auf Basis der vorliegenden Einwohnerzahlen (Bevölkerungsdichte) und der geografischen Lage der Region Flensburg im ersten und zweiten Siedlungsring der Stadt Flensburg (Oberzentrum), wurden zwei verschiedene Verteilungen des Modal-Splits (ländliche und verdichtete Kreise) aus der Studie „Mobilität in Deutschland 2008“ (infas/DLR, 2010, S. 45) als Profil der Verkehrsmittelwahl der regionalen Bevölkerung als Grundlage des Mobilitätsverhaltens angenommen. Diese zeigen mit rd. 82 % der Kilometer deutlich (siehe Abbildung 3-16) die hohe Bedeutung des MIV zur Befriedigung bestehender Mobilitätsbedarfe (Abbildung 3-16: Verkehrsaufkommen (km) nach Verkehrsmittelwahl (Modal-Split) in verdichteten und ländlichen Kreisen Abbildung 3-16).

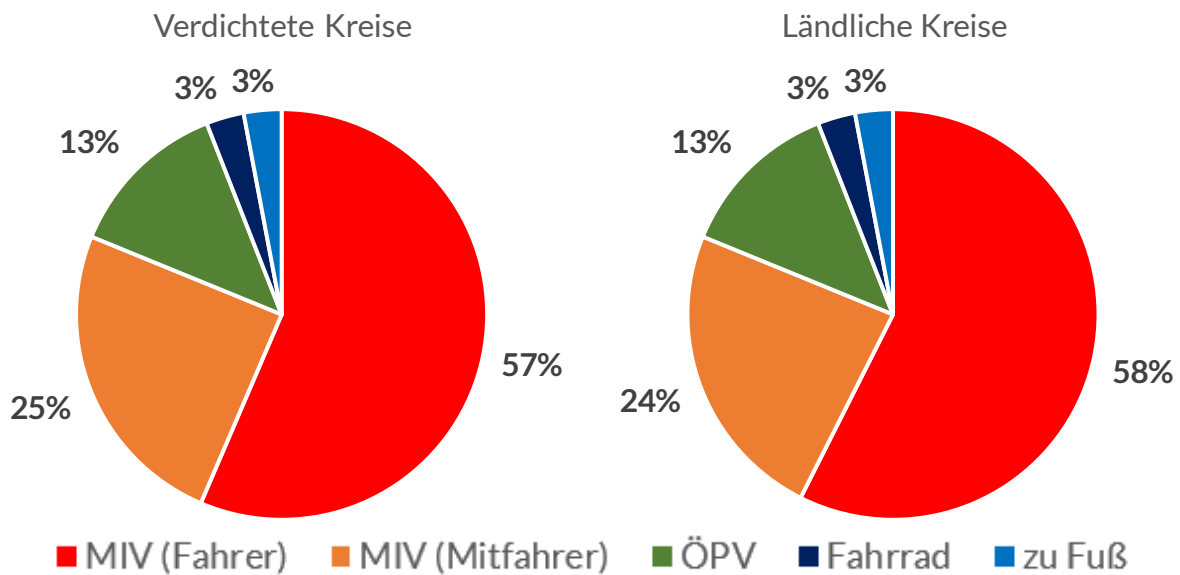


Abbildung 3-16: Verkehrsaufkommen (km) nach Verkehrsmittelwahl (Modal-Split) in verdichteten und ländlichen Kreisen, nach (infas/DLR, 2010, S. 45)

### 3.4.3. Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Der Pkw-Bestand der Masterplanregion Flensburg lag im Jahr 2014 bei 39.567 (KBA, 2014) Fahrzeugen, von denen statistisch gesehen rd. 67 % Benziner-, rd. 31 % Diesel-, rd. 1,7 % Gas- und rd. 0,04 % Elektro- sowie rd. 0,23 % Hybrid-Fahrzeuge waren. Bezogen auf die Bevölkerung der Masterplanregion Flensburg führt dies zu einer Pkw-Dichte von rd. 603 Pkw pro 1000 Einwohner. Der nachfolgenden Abbildung 3-17 kann die Entwicklung des Pkw-Bestandes und des Pkw-Bestandes pro 1000 Einwohner von 2008 bis 2016 entnommen werden. Insgesamt wurde im Jahr 2014 durch die Fahrzeuge ein Energieverbrauch von rd. 435.019,87 MWh verursacht. Die entsprechenden Treibhausgasemissionen betragen rd. 141.096 t CO<sub>2</sub>.

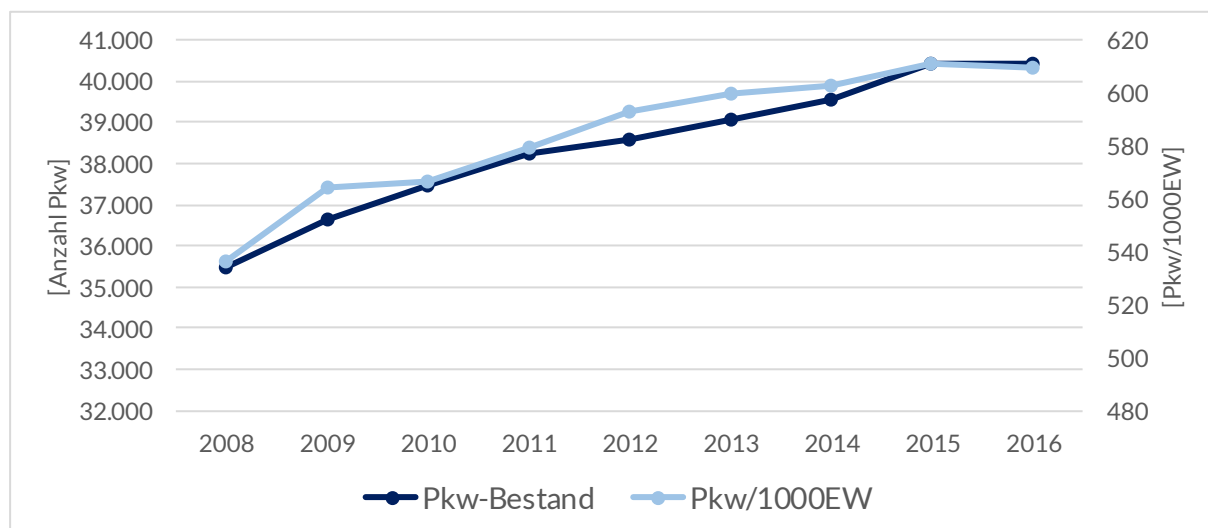


Abbildung 3-17: Entwicklung des Pkw-Bestands in der Masterplanregion Flensburg von 2008 bis 2016, nach (KBA, 2016)

### 3.4.4. Öffentlicher Personenverkehr (ÖPV)

In der Masterplanregion Flensburg sind sechs Verkehrsbetriebe mit der Bereitstellung von Beförderungsleistungen im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) beauftragt, die insgesamt rd. 55 Buslinien im regionalen Gebiet betreiben (siehe Abbildung 3-18).

Die genannten Betriebe sind:

- Omnibusbetrieb Gorzelniaski GmbH
- fördeBus
- Omnibusbetrieb Hansen-Borg GmbH & Co Kommanditgesellschaft
- Autokraft
- AktivBus
- Verkehrsgemeinschaft Schleswig-Flensburg (VGSF)



Abbildung 3-18: Liniennetz des ÖPV in der Region Flensburg, eigene Darstellung nach (GeoBasis-DE / BKG, 2016) und (NAH.SH/VGSF, 2013)

Insgesamt wurden im Jahr 2014 durch die Bereitstellung des öffentlichen Personenverkehrs rd. 9.778 MWh Energie verbraucht. Von diesen entfallen rd. 14 % auf den öffentlichen Personenverkehr auf der Straße und ein Anteil von rd. 85 % auf den schienengebundenen Personenverkehr. Durch die gefahrenen Fahrzeugkilometer im ÖPV wurden im gleichen Jahr rd. 4,230 t CO<sub>2</sub> emittiert.



## 3.5. Sektor Landwirtschaft

Die Masterplanregion Flensburg ist landwirtschaftlich geprägt. In der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz des Sektors werden der Endenergieverbrauch der landwirtschaftlichen Betriebe zur Flächenbewirtschaftung und Viehhaltung aufgenommen, sowie die energiebedingten Emissionen. Das heißt das die direkten Emissionen aus der Bodennutzung und Viehhaltung spiegeln sich nicht in der Treibhausgasbilanz der Masterplanregion Flensburg wieder. Anhand von bundesweiten Durchschnittswerten konnten diese Werte dennoch ermittelt werden und werden nachrichtlich in diesem Kapitel dargestellt.

### 3.5.1. Verfügbare Daten

Im Rahmen der Agrarstrukturerhebung werden durch das Statistische Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, kurz Statistikamt Nord, in regelmäßigen Abständen Daten zur landwirtschaftlichen Situation im Bundesland Schleswig-Holstein erhoben. Die letzten beiden Erhebungen erfolgten in den Jahren 2010 und Jahr 2016. Die Auswertung der aktuellen statistischen Erhebung 2016 stehen zum Zeitpunkt der Konzepterstellung noch nicht zur Verfügung (voraussichtliche Veröffentlichung im September 2017), sodass auf die Werte der vergangenen Erhebung im Jahr 2010 als Datengrundlage zurückgegriffen und durch Fortschreibung auf das Jahr 2014 angepasst wird. Die Agrarstrukturerhebung stellt die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe, sowie die landwirtschaftliche Nutzfläche nach Bepflanzung, sowie den Viehbestand nach Tierart und Nutzung auf kommunaler Ebene dar. Zur Ermittlung des Endenergieverbrauchs konnten durchschnittliche spezifische Energiekennzahlen für die einzelnen Bewirtschaftungsschritte des Ackerbaus und der Viehhaltung in der Landwirtschaft verwendet werden.

### 3.5.2. Landwirtschaftliche Betriebe

Im Jahr 2014 wurden in der Masterplanregion Flensburg rd. 43.000 ha landwirtschaftliche Fläche durch mehr als 900 landwirtschaftliche Betriebe bewirtschaftet, von denen 527 Betriebe keine Viehhaltung und 412 Betriebe Viehhaltung betreiben. Der größte Anteil der Ackerflächen dient der Erzeugung von Silomais/Grünmais, gefolgt vom Getreideanbau und dem Dauergrünland. Der Viehbestand der Masterplanregion Flensburg umfasst rd. 55.000 GV (Großvieheinheiten). Die meisten Betriebe mit Viehhaltung betreiben einen Milchviehbetrieb mit Rinderhaltung. Gefolgt von der Einhuferhaltung (insbesondere Pferdeponiesbetriebe) und der Schweinemast. Unter einem Prozent der Betriebe betreibt ökologische Landwirtschaft.

### 3.5.3. Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Der gesamte Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2014 für den Sektor Landwirtschaft rd. 153.020 MWh, die sich nach dem folgenden Schema auf die Energieträger Strom (46 %), Wärme (32 %) und Kraftstoff (22 %) verteilen (siehe Abbildung 3-19).

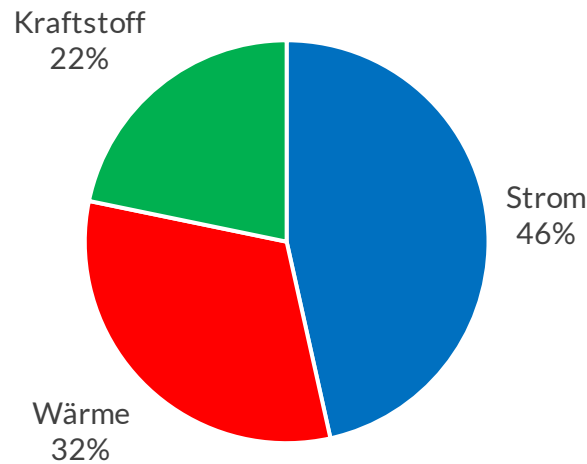


Abbildung 3-19: Verteilung des Endenergieverbrauchs im Sektor Landwirtschaft auf die Energieträger in der Masterplanregion, 2014

Aus dem ermittelten Endenergieverbrauch im Jahr 2014 ergeben sich rd. 49.043 Tonnen CO<sub>2</sub> für den Sektor Landwirtschaft. Diese Emissionsmenge spiegelt die direkten, energiebedingten Emissionen wieder. Zusätzlich ergeben sich für die Landwirtschaft rd. 318 t CO<sub>2</sub> als Kombination aus Lachgas- und Methanemissionen aus der Viehhaltung und Ausbringung von Stickstoffhaltigen Düngemitteln. Sowie rd. 9.792 t CO<sub>2</sub> als Folge von Landnutzungsänderungen bzw. Tiefenumbruch.

### 3.6. Sektor Unternehmen

In den betrachteten Gemeinden sind in Anlehnung an die verfügbaren Quellen ca. 2.300 Unternehmen mit 16.664 Erwerbstätigen tätig, die unterschiedliche Betriebsgrößen und Branchenzugehörigkeit aufweisen.

#### 3.6.1. Verfügbare Daten

Für die qualitative Analyse des Sektors wurde die Anzahl der Erwerbstätigen nach Klassifikation der Berufe, von der Agentur für Arbeit ausgewertet. Die Anzahl der Erwerbstätigen war für den kompletten Kreis Schleswig-Flensburg. Nicht mit betrachtet wurden ArbeitnehmerInnen der Kommunen, des Landes und des Bundes, sowie Erwerbstätige aus der Landwirtschaft, da diese unter den Sektor kommunaler Einflussbereich und den Sektor Landwirtschaft fallen. Die Anzahl der Beschäftigten wurde auf die Anzahl der ArbeitnehmerInnen der Masterplankommunen runter skaliert.

Durch die Vielzahl der Unternehmen (über 2000 Betriebe) war es zeitlich nicht möglich eine unternehmensspezifische Datenerhebung durchzuführen. Für die Hochrechnung des Strom- und Wärmebedarfs wurden die vorliegenden Zahlen der Erwerbstätigen der Masterplanregion Flensburg mit spezifischen Kennwerten zum Strom- und Wärmeverbrauch je Erwerbstätigem, aus einer bundesweit vorgenommenen und breit angelegten Untersuchung des Energieverbrauchs im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) (Schloman, et al., 2013), verrechnet. Die Hochrechnung der Endenergieverbräuche mittels bundesweit erhobener Daten ist eine überschlägige Betrachtung der Betriebe und bildet näherungsweise den Endenergieverbrauch ab. Die branchenspezifischen Eigenheiten der Betriebe sind durch die gewählte Form der Hochrechnung bestmöglich berücksichtigt.





Im nächsten Schritt wurden die Unternehmen der Masterplanregion entsprechend der Ansprüche an die Energieversorgungsstruktur den drei Kategorien Industrie, industrieähnlich & Handwerk, Haushaltsähnlich und Handel & Logistik zugeordnet.

### 3.6.2. Unternehmen in der Masterplanregion Flensburg

Der Bestand der Unternehmen in der Masterplanregion Flensburg von rd. 2.300 Betrieben verteilen sich wie in Abbildung 3-20 dargestellt auf die verschiedenen Branchen. Die büroähnlichen Betriebe (ca. 4.230) weisen die meisten Erwerbstätigen auf, gefolgt von den Beherbergungen und Gaststätten (ca. 2.900). Im Anschluss folgen Handel und Logistik (ca. 2.360), Industrie und die Herstellungsbetriebe (ca. 2.000). Die wenigsten erwerbstätigen Personen sind im Gartenbau tätig. Die Anzahl der Erwerbstätigen ist entscheidend für die Berechnung der Endenergieverbräuche im Sektor Unternehmen.

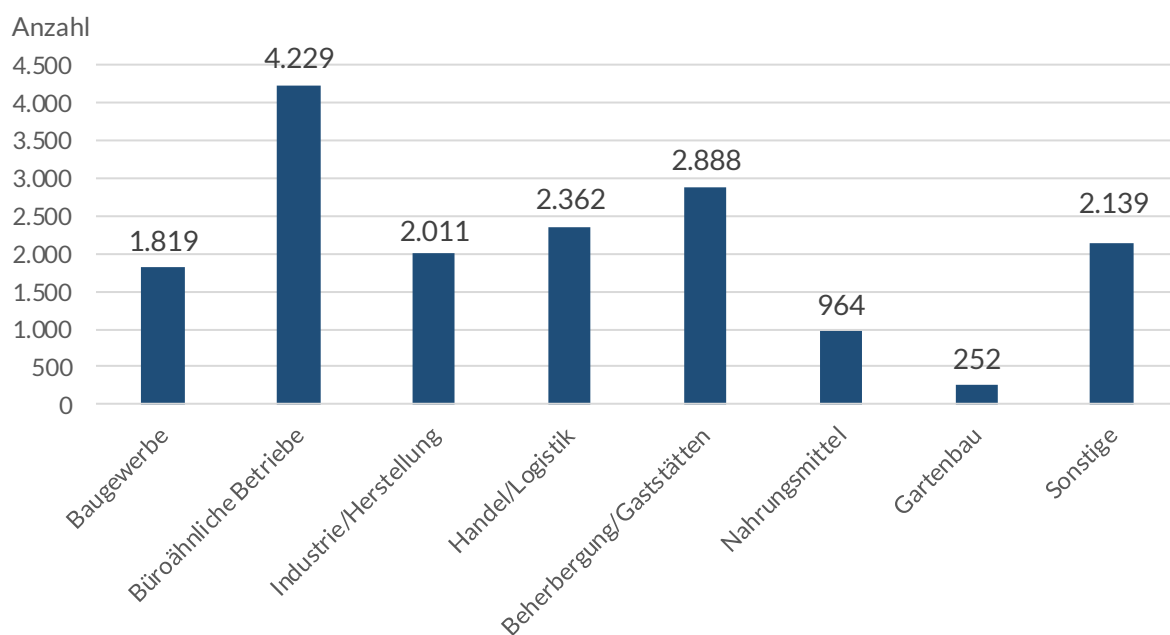


Abbildung 3-20: Anzahl der Erwerbstätigen nach Branchen

### 3.6.3. Endenergieverbrauch

Da zu den Energieverbräuchen der Unternehmen in der Masterplanregion Flensburg keine Daten zur Verfügung standen, wurden diese anhand von statistischen Werten hochgerechnet.

#### 3.6.3.1. Strom

Die Unternehmen in der Masterplanregion Flensburg haben im Jahr 2014 ca. 50.000 MWh Strom verbraucht. In der Abbildung 3-21 wird die Aufteilung des Stromverbrauchs nach Branchen ersichtlich.

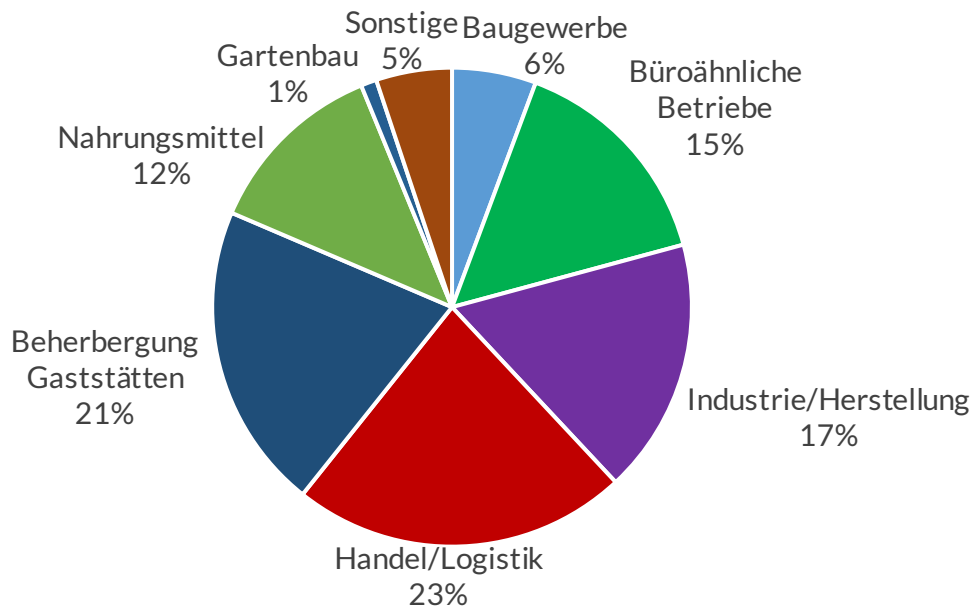


Abbildung 3-21: Aufteilung des Stromverbrauchs nach den Branchen

Handel und Logistik verbraucht knapp ein Viertel Strom von dem gesamten Stromverbrauch der Masterplanregion Flensburg. Im Anschluss folgen die Beherbergung und Gaststätten mit 21 % und die Industrie und Herstellungsbetriebe mit 17 %.

### 3.6.3.2. Wärme

Die Unternehmen in der Masterplanregion Flensburg haben im Jahr 2014 ca. 115.000 MWh Wärme verbraucht. In der Abbildung 3-22 wird die Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Branchen ersichtlich.

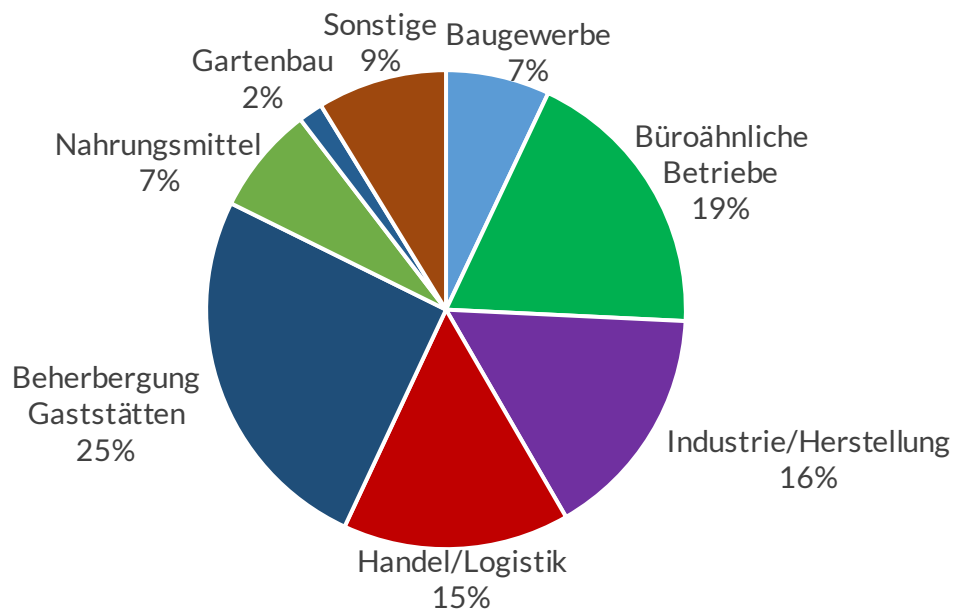


Abbildung 3-22: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Branchen

Genau ein Viertel des Wärmeverbrauchs des Jahres 2014 wurde von Beherbergungen und Gaststätten verbraucht. Darunter liegen die büroähnlichen Betriebe, welche 19 % der Wärmeverbraucht haben. Dann folgend von der Industrie und den Herstellungsbetrieben mit 16 % und Handel und Logistik mit 15 %.

Ähnlich wie im Sektor Kommunalen Einflussbereich und auch der Sektor Private Haushalte, sind die Energieträger der Unternehmen sehr unterschiedlich. Der Großteil der Unternehmen bezieht Gas und Öl. Ein kleiner Bereich bezieht Nah- und Fernwärme und vereinzelt kommen sonstige Energieträger zum Einsatz.

### 3.7. Sektor Energieversorgung

Der Sektor Energieversorgung unterscheidet sich von den im Vorfeld genannten Energieverbrauchssektoren, da dieser in erster Linie die Energieversorgungsstruktur mit den dazugehörigen Energieerzeugungsanlagen beschreibt. In der Masterplanregion Flensburg selbst existiert kein zentraler Energieversorger, der große zentrale Energieerzeugungsanlagen zur Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoffen betreibt. Deshalb ist der regionale Beitrag zur Energieversorgungsstruktur anhand der dezentralen regenerativen Energieerzeugungsanlagen bemessen. Abbildung 3-23 zeigt die gesamten Erzeugungskapazitäten für Strom und Wärme in der Masterplanregion Flensburg.

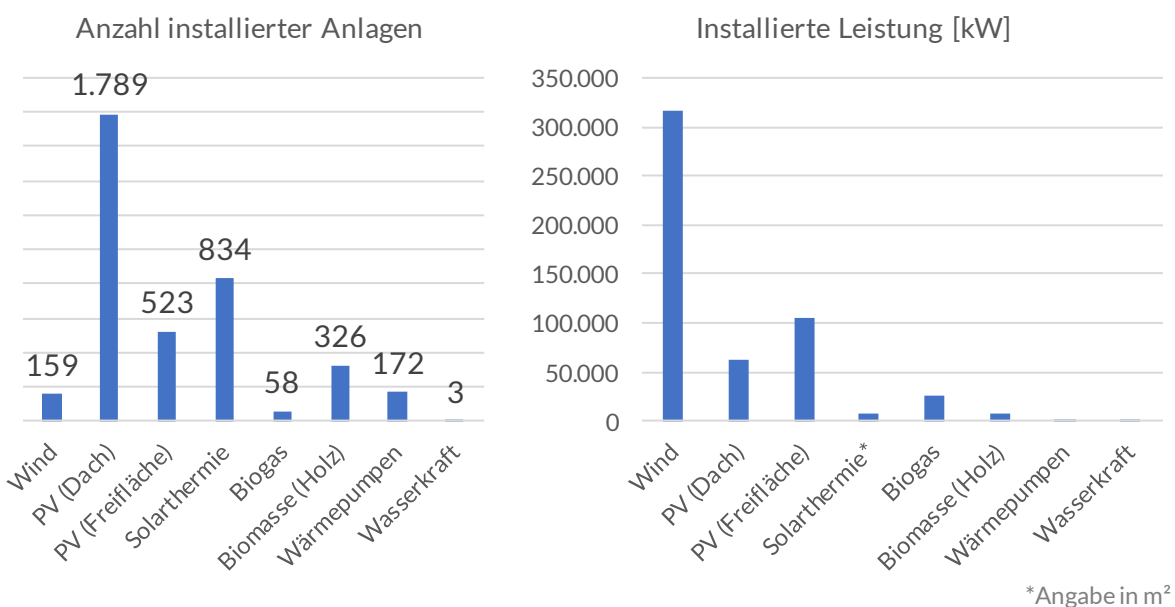


Abbildung 3-23: Anzahl und installierte Leistung der Energieerzeugungsanlagen (Strom und Wärme) in der Masterplanregion Flensburg, 2014

#### 3.7.1. Verfügbare Daten

Die deutsche Gesellschaft für Solarenergie e.V. rief 2009 das Projekt „energymap.info“ ins Leben, welches sich zum Ziel macht, die Anlagen mit erneuerbaren Energiequellen zur Stromerzeugung bundesweit aufzulisten und somit einen leichten Zugang zu Informationen über den Status des Ausbaus der Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)-Anlagen zu gewährleisten. Diese Daten umfassen alle öffentlichen Daten aus den EEG-Meldungen, d.h. die Anlagen, die eine EEG-Förderung erhalten. Aufgrund dieses umfassenden Datenbestandes war es möglich, die aktuelle Energieerzeugungsstruktur der Anlagen mit erneuerbaren Energiequellen in der Masterplanregion Flensburg zu erfassen und in die Kalkulationen einzubeziehen. (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., 2016) Unterteilt wurden die Anlagen in die groben Typen Wind, Biomasse sowie Photovoltaik auf Freiflächen und Dachflächen.

Zusätzlich bietet das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) Förderungen im Wärmesektor für regenerative Anlagen an und führt entsprechende Statistiken. Die Förderprogramme umfassen solarthermische Anlagen, Wärmepumpen sowie Biomasse (Pellets,

Scheitholz, Hackschnitzel. Aus der Statistik der geförderten Anlagen können die installierten Kapazitäten im Zeitraum 2004 bis 2016 entnommen werden (Bafa, 2016). Da davon auszugehen ist, dass nicht für alle bestehende Erneuerbare-Energie-Anlagen (insbesondere im Bereich der Solarthermie) eine BAFA-Förderung beantragt wurde die Zahlen nach Empfehlungen des Ministeriums angepasst (z.B. wird in der Regel für ca. 50 % der bestehenden Solarthermieanlagen eine Förderung beantragt, sodass der statistische Wert um 50 % nach oben korrigiert wurde).

### 3.7.2. Stromversorgung

In der Masterplanregion Flensburg wird durch den Einsatz der Querschnittstechnologien Windkraft, Photovoltaik und Biogasanlagen Strom aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen.

Tabelle 3-2: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg

Technologie	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung	Stromproduktion
Windkraft (Onshore)	159	317 MW	491.757 MWh
PV (Dach)	1.789	63 MW	50.054 MWh
PV (Freifläche)	523	105 MW	86.952 MWh
Biomasse	39	17 MW	115.532 MWh
Biomasse mit KWK <sup>1</sup>	19	9 MW	23.557 MWh

Die Abbildung 3-24 zeigt, dass zumindest in der Jahressumme der regional anfallende Stromverbrauch (ca. 228.777 MWh) durch die bereits bestehende Produktion von erneuerbaren Strom (ca. 779.718 MWh) in der Masterplanregion Flensburg vollständig gedeckt werden kann.

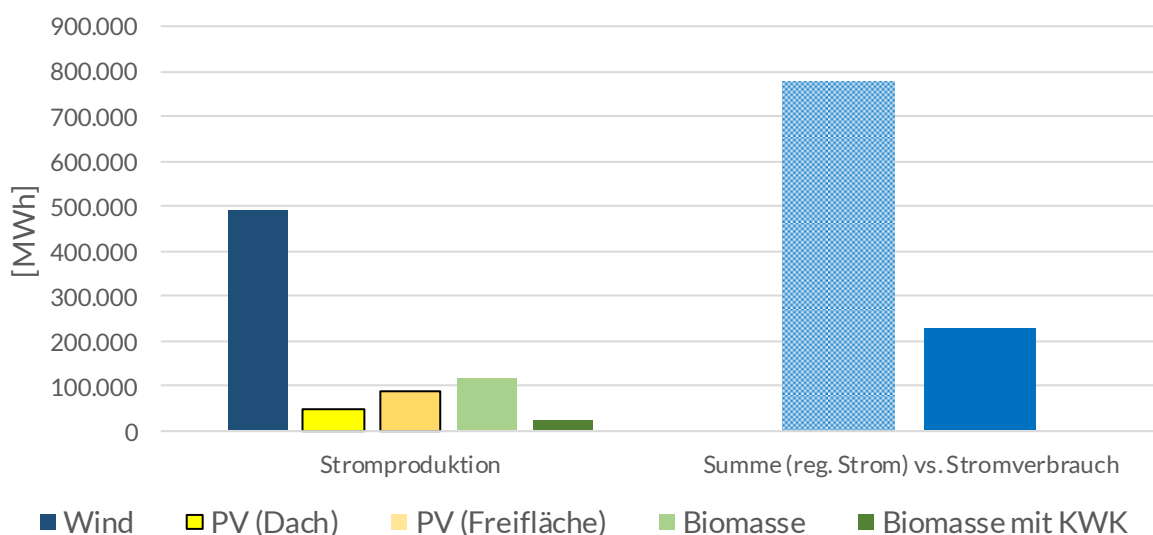


Abbildung 3-24: Regenerative Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg 2014

<sup>1</sup> Biomasseanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Es wird neben Strom auch Wärme produziert und genutzt.

Für eine vollständige rechnerische (und auch physikalische) Versorgung der Masterplanregion Flensburg mit regenerativem Strom ist die tatsächliche Deckung des Stromverbrauchs durch regional erzeugten Strom aus erneuerbaren Energiequellen entscheidend. Um herauszufinden, ob dies gewährleistet werden kann, wird der jährliche Lastgang (Stromverbrauch) des regionalen Stromverbrauchs mit dem stündlichen Erzeugungsprofil der regenerativen Energieerzeugungsanlagen abgeglichen (siehe Abbildung 3-25 und Abbildung 3-26).

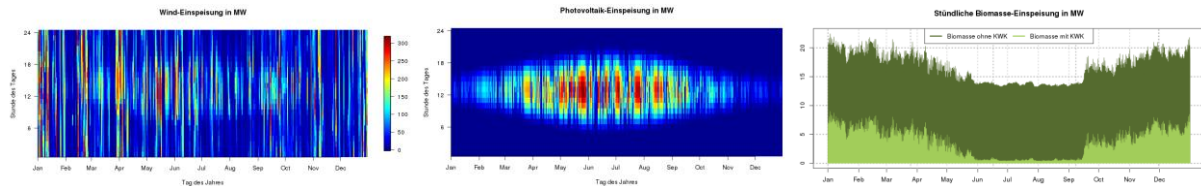


Abbildung 3-25: Zeitlicher Verlauf der Einspeisung regenerativen Stroms in der Region Flensburg

In der Abbildung 3-26 ist der Lastgang der Masterplanregion Flensburg im oberen Bild dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Grundlast rd. 12 MW beträgt, während die Spitzenlast doppelt so hoch ist und bei rd. 24 MW liegt. Die Einbrüche des Lastgangs an den Wochenenden sowie ein leicht verringerter Verbrauch im Sommer sind deutlich zu erkennen. Das untere Bild aus Abbildung 3-24 zeigt neben dem regionalen Lastgang auch die regenerative Stromproduktion aus den verschiedenen Querschnittstechnologien. Das untere Bild aus Abbildung 3-24 zeigt den stark ausgeprägte Anteil der Windkraft (blau) und die damit verbundenen volatilen Einflüsse (Schwankungen) auf das Gesamtsystem sind deutlich zu erkennen. Die Stromerzeugung aus der Photovoltaik (orange) stellt sowohl die Dachanlagen, als auch die Freiflächenanlagen dar. Es ist ein deutlicher Produktionsschwerpunkt während der Sommermonate zu erkennen, sowie ein Einbruch, während der Wintermonate (November – Februar). Es zeigt sich ebenfalls, dass der Einsatz von Biogasanlagen (Biomasse in dunkelgrün und Biomasse mit KWK in hellgrün) die Deckung der Grundlast nahezu garantieren kann.

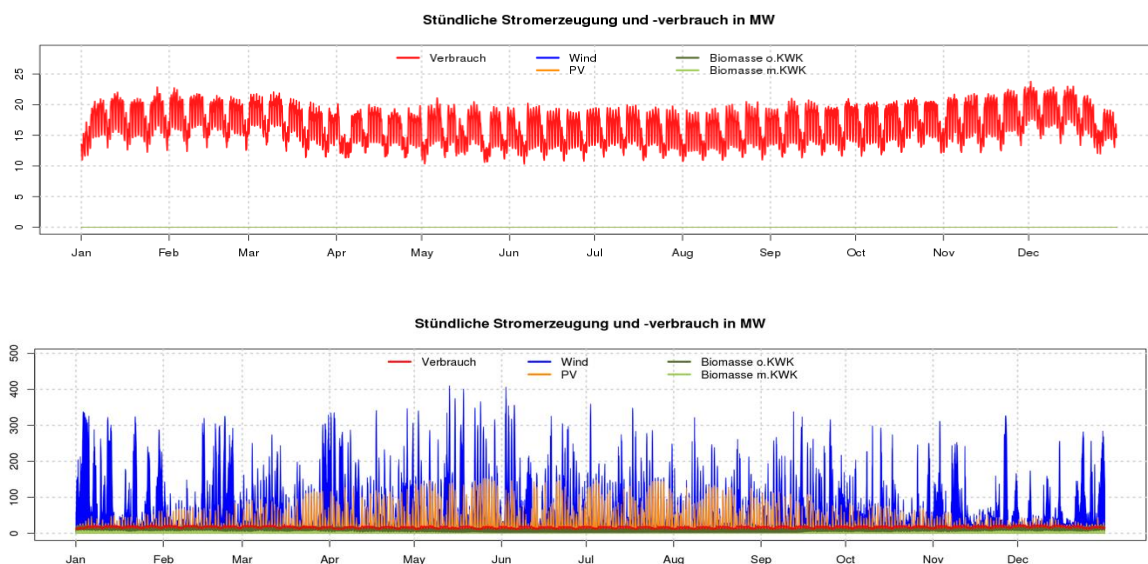


Abbildung 3-26: stündlicher Verlauf von Stromverbrauch und lokale Einspeisung aus erneuerbaren Energiequellen

Obwohl auf den ersten Blick auch auf Basis der stündlichen Betrachtung eine vollständige Versorgung der Masterplanregion Flensburg durch regional erzeugten regenerativen Strom machbar zu sein scheint (der Lastgang liegt unterhalb der Erzeugungsspitzen von Wind, PV und Biomasse-Strom), fallen bei genauerer Betrachtung insbesondere in den Wintermonaten (Ja-

nuar / Februar, November / Dezember und Dezember) einige Stunden des Jahres auf in denen dies nicht der Fall ist. Zu diesen Stunden des Jahres wäre der Import von Strom in die Masterplanregion Flensburg notwendig. Diese Differenz aus Stromverbrauch und erneuerbarer Energieeinspeisung nennt man Residuallast. Aufgrund der hohen Einspeisung regenerativen Stroms ist die Residuallast in der Masterplanregion Flensburg bereits heute schon weit über 8.000 Stunden im Jahr negativ. Dies bedeutet, dass in dieser Zeit die Masterplanregion Flensburg sich selbst zu 100 % mit vor Ort produziertem regenerativem Strom versorgen kann. Nur für wenige Stunden im Jahr ist dies nicht der Fall und es liegt eine positive Residuallast vor. Durch die Darstellung einer sortierten Kurve der Residuallast (siehe Abbildung 3-27), kann die prozentuale Verteilung der positiven (Import) und negativen (Export) Residuallast ermittelt werden.

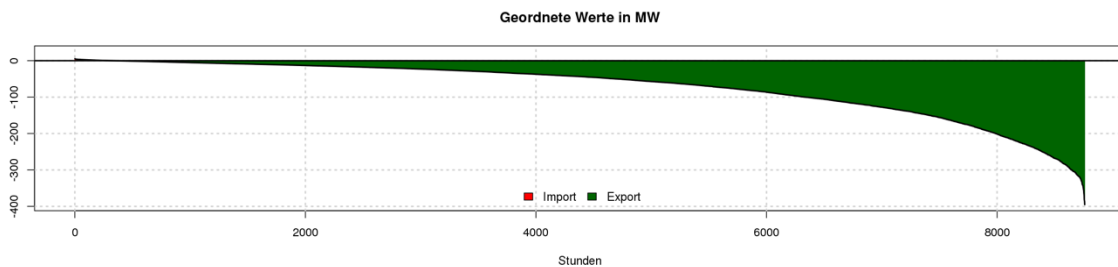
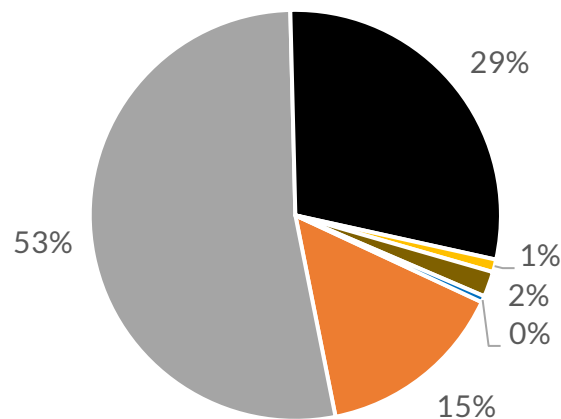


Abbildung 3-27: sortierte Residuallast der Masterplanregion Flensburg, 2014

Im Resultat bedeutet dies für die Masterplanregion Flensburg, dass rd. 227.862 MWh des Stromverbrauchs (ca. 228.777 MWh) durch regional erzeugten regenerativen Strom gedeckt werden können. Dies hat zur Folge, dass physikalisch gesehen rd. 85 MWh Strom importiert werden müssen. Diesem steht ein Export von ca. 552.036 MWh regenerativem Überschussstrom der regionalen Produktion gegenüber.

### 3.7.3. Wärmeversorgung

Zusätzlich zur Abwärmenutzung der oben beschriebenen BHKWe (Biomasse mit KWK) wird die überwiegende Mehrheit der Wohn-, Geschäfts- und öffentlichen Gebäude mit Wärme aus konventionellen Energieträgern (Heizöl und Erdgas) sowie einige Teile des ersten Siedlungs-rings mit Fernwärme der Stadt Flensburg (Bsp. Harrislee Anschlussquote ca. 98 %) versorgt. Darüber hinaus gibt es Einzelanlagen der Querschnittstechnologien Solarthermie, Biomasse (Holzhackschnitzel/Pellets) sowie Wärmepumpen (Zusammenfassung siehe Tabelle 3-3 und Abbildung 3-28). Es ist anzunehmen, dass ein sehr kleiner Anteil der ErdgasnutzerInnen bereits heute einen Erdgastarif mit Biogasanteil bezieht.



■ Fern- und Nahwärme ■ Erdgas ■ Heizöl ■ Solarthermie ■ Holz ■ Wärmepumpen

Abbildung 3-28: Struktur der Wärmeversorgung in der Masterplanregion Flensburg, 2014

Hinsichtlich der Emissionen der Masterplanregion Flensburg ist eine Betrachtung der Wärmeversorgungsstruktur nach dem Anteil regenerativer Energiequellen am Wärmeverbrauch (ca. 14 %) für eine erste Analyse notwendig. Als Querschnittstechnologien kommen in diesem Fall Fern- und Nahwärmenetze mit Biomasse BHKWs, Biomasse Einzelfeuerungsanlagen / Holz (Pellets, Scheitholz und Holzhackschnitzel) sowie Solarthermie-Anlagen und Wärmepumpen mit Ökostrom zum Einsatz. Eine gesonderte Betrachtung kommt den Gemeinden mit einem Anschluss an das Fernwärmenetz der Stadt Flensburg zu, da diese neben Kohle und Erdgas auch Ersatzbrennstoffe zur Wärmeerzeugung in der bestehenden KWK-Anlage einsetzen.

Tabelle 3-3: Anteile regenerativer Energiequellen an der Wärmeversorgung

Technologie	Anzahl Anlagen	installierte Leistung	Anteil an der Wärmeversorgung
Biomasse BHKWs	19	9 MW	6,83 %
Biomasse (Holz)	326	7.410 kW	2,41 %
Solarthermie	834	7.720 m <sup>2</sup>	0,75 %
Wärmepumpen	172	356 kW	0,40 %
Fernwärme Stadtwerke Flensburg			14,02 %

## 4. Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Masterplanregion Flensburg

Die vorangegangene qualitative und quantitative Bestandsanalyse der Masterplanregion Flensburg führt zu einem energetischen Ausgangszustand und ermöglicht eine Aussage zur Größenordnung des regionalen Beitrags zur Klimaerwärmung, indem die Ergebnisse in Form einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz zusammengefasst werden. Diese bildet den Status-Quo bzw. „Ist-Zustand“ im Basisjahr 2014 ab.

### 4.1. Energieverbrauch

Im genannten Basisjahr 2014 betrug der gesamte Endenergieverbrauch (Begriff siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) der Masterplanregion Flensburg rd. 1.446 GWh. Die beiden Sektoren Private Haushalte (ca. 45 %) und Mobilität (ca. 31 %) sind gemeinsam für annähernd drei Viertel des Endenergieverbrauchs verantwortlich und zeigen damit die starke Abhängigkeit der kommunalen Energiebilanz von der Bevölkerung. Der Kommunale Einflussbereich, als direktes Handlungsfeld der Kommunen hat mit rd. 2 % den geringsten Anteil am regionalen Endenergieverbrauch. Dennoch ist dieser durch eine überproportionale öffentliche Wahrnehmung eine der größten Stellschrauben für den Erfolg von Klimaschutzmaßnahmen. Die Sektoren Unternehmen und Landwirtschaft haben jeweils einen Anteil von rd. 11 %. Dies zeigt deutlich den ländlichen Charakter der Masterplanregion Flensburg (starke Ausprägung der Landwirtschaft ggü. fehlenden Industrieunternehmen).

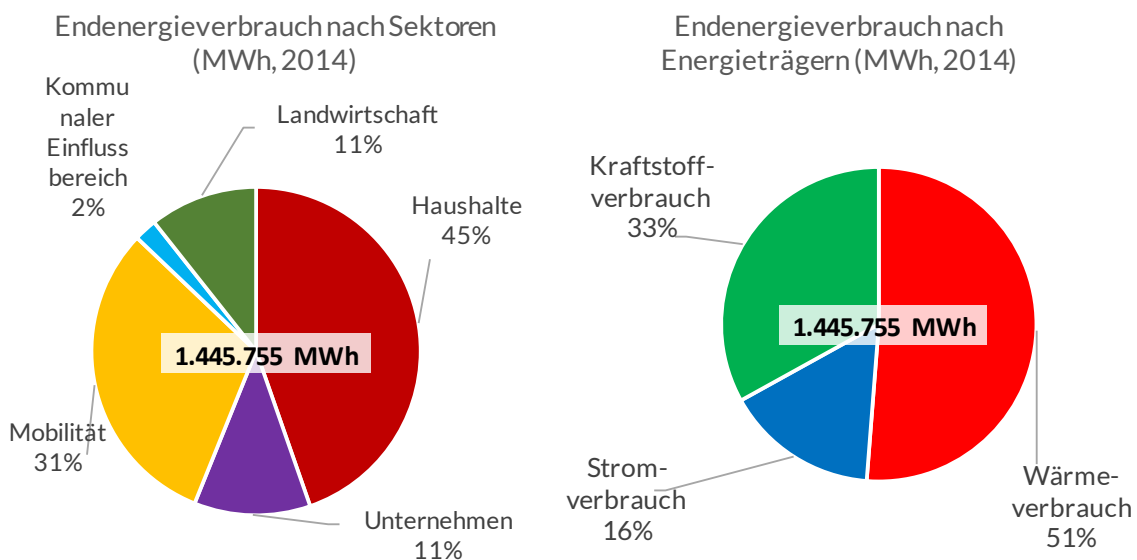


Abbildung 4-1: Überblick über den gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern in der Masterplanregion Flensburg 2014

Schlüsselt man den Endenergieverbrauch nach Energieträgern (Wärme, Strom und Kraftstoff) auf (Abbildung 4-1, rechte Grafik), so fällt auf, dass mehr als die Hälfte auf den Wärmeverbrauch entfällt. Noch vor dem Stromverbrauch (16 %) liegt der Anteil des Kraftstoffverbrauchs (ca. ein Drittel).



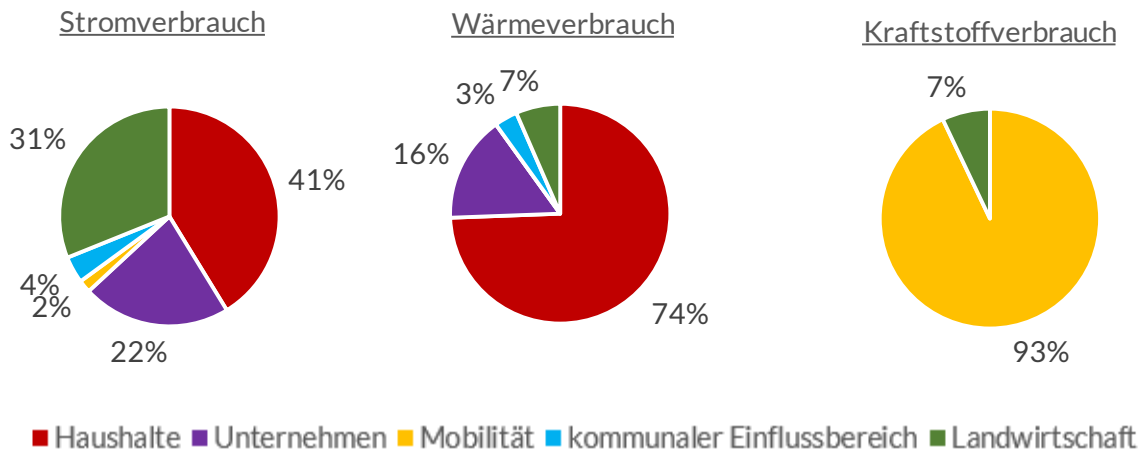


Abbildung 4-2: Anteile der Sektoren am Strom-, Wärme- und Kraftstoffverbrauch 2014

Betrachtet man die Abbildung 4-2 fällt auf, dass die Anteile am Strom- und Wärmeverbrauch insbesondere der Sektoren Haushalte, Unternehmen und Landwirtschaft stark unterschiedlich sind. Zum einen ist der landwirtschaftliche Anteil am Stromverbrauch durch den hohen Anteil an Milchviehbetrieben recht hoch. Zum anderen dominiert beim Wärmeverbrauch der Haushaltssektor. Beim Kraftstoffverbrauch dominiert klar der Mobilitätssektor. Dieser wird hauptsächlich durch den Motorisierten Individualverkehr (MIV) bestimmt.

#### 4.1.1. Sektor kommunaler Einflussbereich

Insgesamt lag der kommunale Energieverbrauch im Jahr 2014 bei 32.315 MWh. Davon entfielen knapp drei Viertel auf den Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude. Der Rest von 28 % teilt sich in den Stromverbrauch der Gebäude sowie der Straßenbeleuchtung und der Klärwerke auf (siehe Abbildung 4-3).

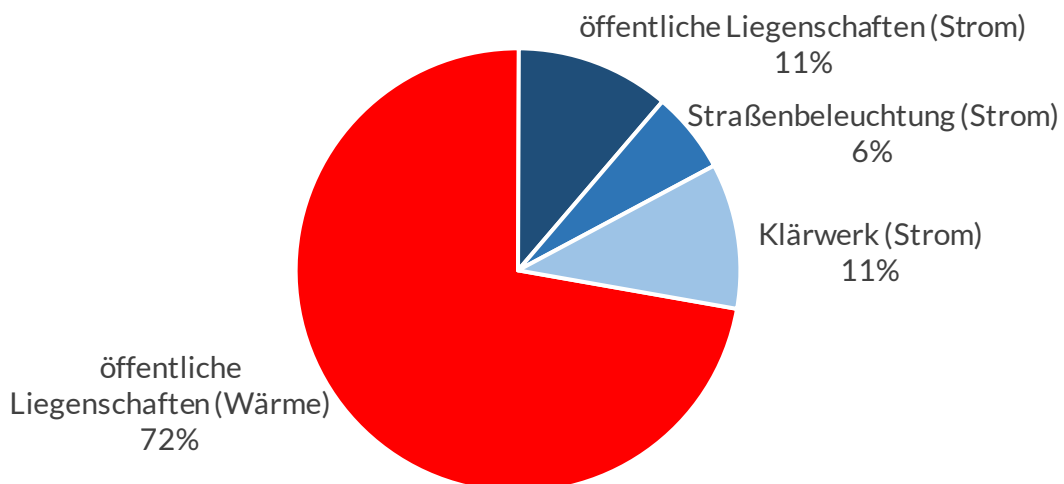


Abbildung 4-3: Aufteilung des kommunalen Energieverbrauchs 2014

#### 4.1.2. Sektor Private Haushalte

Der Verbrauch der Haushalte in der Masterplanregion besteht zu einem überwiegenden Teil aus Raumwärme zum Beheizen der Wohnräume (ca. 64 % der insgesamt 648.200 MWh in 2014). Hinzu kommt ein Anteil Warmwasser (21 %) sowie der Stromverbrauch (15 %, ohne Warmwasser und Wärmepumpen).

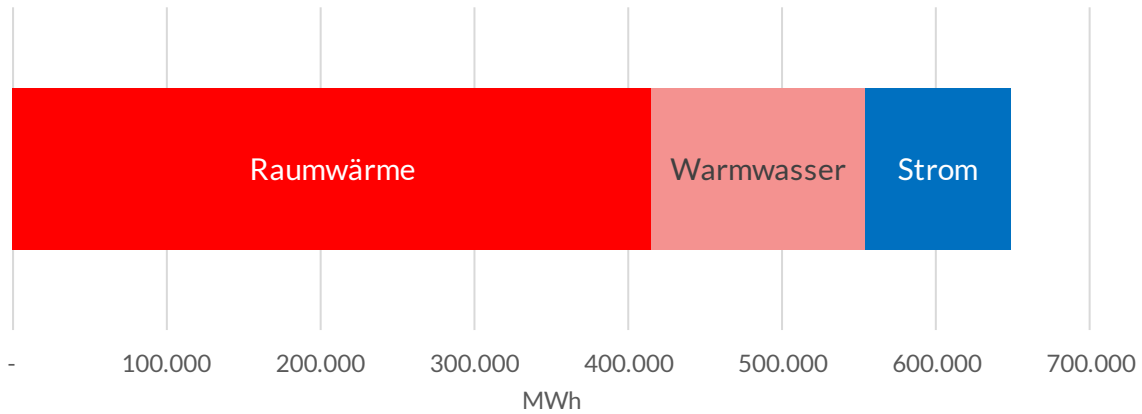


Abbildung 4-4: Aufteilung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor

Abbildung 4-4 stellt die Verwendung der Energieträger zur Erzeugung der Raumwärme und des Warmwassers dar. Der am meiste genutzte Energieträger ist aufgrund des vorhandenen Netzes Erdgas (51 %), gefolgt von Heizöl mit 29 % und Nah- und Fernwärmenetze (17 %). Nur ein geringer Anteil von ca. 3 % wird aus Holzhackschnitteln und Solarthermie erzeugt.

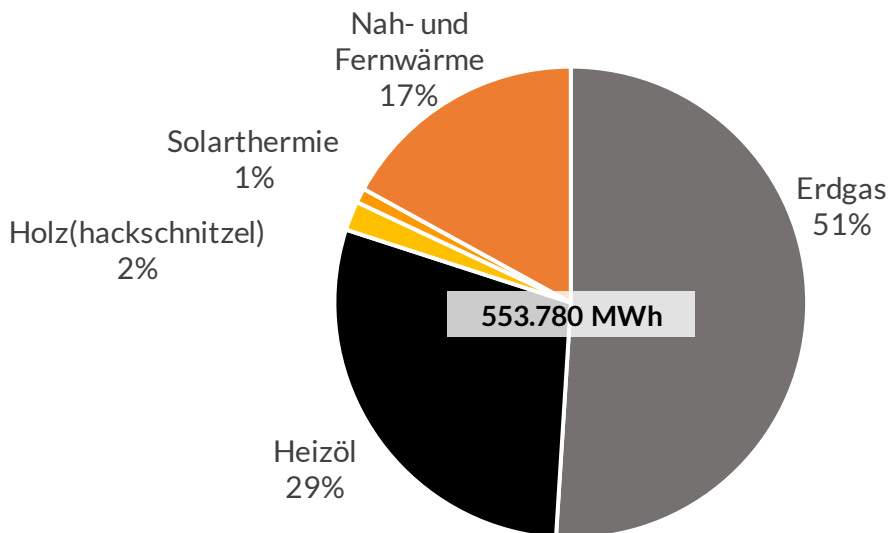


Abbildung 4-5: Energieträgeraufteilung der Wärmeenergieerzeugung

Betrachtet man die Aufteilung des Wärmeenergieverbrauchs nach Gebäudetypen, so wird deutlich, dass fast 85 % durch die Einfamilienhäuser verbraucht wird, was an deren wesentlich höherem Anteil am Gebäudebestand gegenüber den Mehrfamilienhäusern liegt. Auf die Mehrfamilienhäuser entfallen nur ca. 15 % des Verbrauches (siehe Abbildung 4-5).

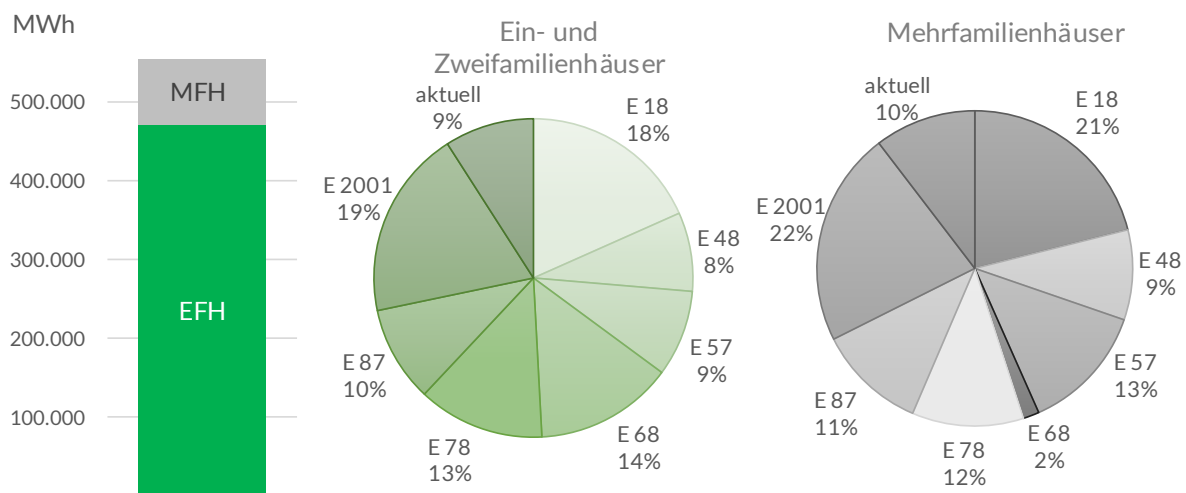


Abbildung 4-6: Aufteilung des Wärmeenergieverbrauchs nach EFH/ZFH und MFH

Innerhalb der Ein- und Mehrfamilienhäuser sind es v.a. die Gebäude aus den Baujahren zwischen 1949 und 1978, die besonders viel Energie verbrauchen. Das ist zum einen in deren großer Anzahl und zum anderen in deren tendenziell eher unterdurchschnittlichen energetischen Zustand (spezifischer Verbrauch) begründet.

#### 4.1.3. Sektor Mobilität

Durch die Fortbewegung von Personen in der Masterplanregion Flensburg wurden im Jahr 2014 rd. 443.723 MWh Endenergie verbraucht, die sich nach dem folgenden Schema (Abbildung 4-7) auf den motorisierten Individualverkehr (MIV; ca. 97 %) und den öffentlichen Personenverkehr (ÖPV; ca. 3 %) verteilt.

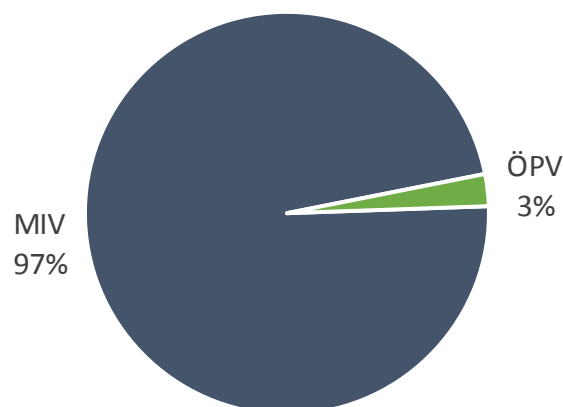


Abbildung 4-7: Aufteilung des Energieverbrauchs im Sektor Mobilität auf Untergruppen

#### 4.1.4. Sektor Landwirtschaft

Der gesamte Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2014 für den Sektor Landwirtschaft rd. 153.020 MWh, die sich nach dem folgenden Schema auf die Energieträger Strom (46 %), Wärme (32 %) und Kraftstoff (22 %) verteilen (siehe Abbildung 3-19).

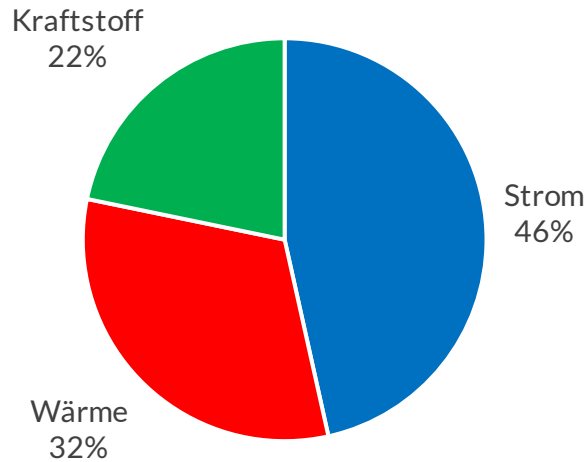


Abbildung 4-8: Verteilung des Endenergieverbrauchs im Sektor Landwirtschaft auf die Energieträger in der Masterplanregion, 2014

#### 4.1.5. Sektor Unternehmen

Im Jahr 2014 verursachten die Unternehmen der Masterplanregion Flensburg insgesamt einen Endenergieverbrauch von rd. 164.500 MWh. Diese verteilen sich zu ca. 50.000 MWh ( $\approx 30\%$ ) Strom- und ca. 115.000 MWh ( $\approx 70\%$ ) Wärme-/Brennstoffverbrauch.

Der größte Anteil des Wärmeverbrauchs entfällt auf die Branche Dienstleistungen. Der größte Anteil des Stromverbrauchs entfällt auf Industrie und Handwerk.

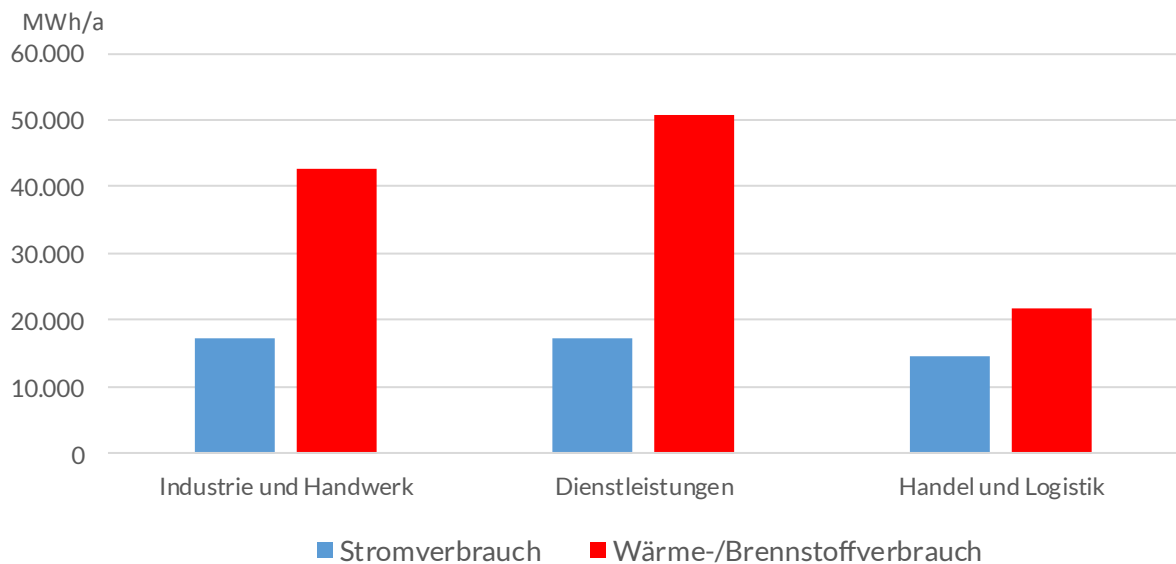


Abbildung 4-9: Strom- und Wärmeverbrauch 2014 der Unternehmen nach Kategorien der Energieverbrauchsstruktur

## 4.2. CO<sub>2</sub>-Emissionen

Insgesamt entstanden im Jahr 2014 durch die Aktivitäten der EinwohnerInnen, Unternehmen, Organisationen, Institutionen und öffentlichen Hand in der Masterplanregion Flensburg rd. 394.177 Tonnen CO<sub>2</sub> (direkte „energiebedingte“ Emissionen, Begriff siehe Kapitel 2.2.4). Davon entstammt – fast analog zu den Anteilen des Energieverbrauchs – mit rd. 42 % der größte Teil dem Haushaltssektor, dicht gefolgt vom Mobilitätssektor (31 %). Die Sektoren Unternehmen (ca. 12 %) und Landwirtschaft (ca. 13 %) haben nicht mehr die gleichen Anteile. Dies liegt daran, dass der im Vergleich zum Wärmeverbrauch CO<sub>2</sub>-intensivere Stromverbrauch in der Landwirtschaft einen höheren Anteil am Endenergieverbrauch hat. Die Gemeinden der Masterplanregion Flensburg sind für rd. 2 % der Emissionen selbst direkt verantwortlich (siehe Abbildung 4-10, linker Teil).

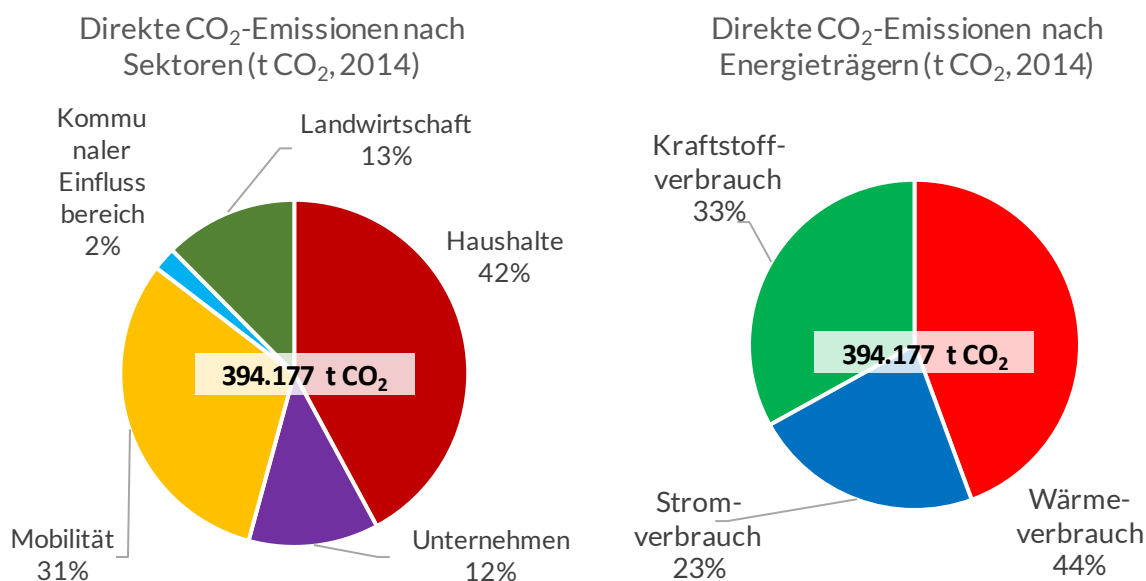


Abbildung 4-10: Überblick über die gesamten direkten Emissionen nach Sektoren und Energieträgern in der Masterplanregion Flensburg 2014

Aufgeschlüsselt nach Energieträgern (Abbildung 4-10, rechter Teil) entfallen 44 % der Emissionen auf den Wärmeverbrauch. Das ist deutlich weniger als der Anteil am Endenergieverbrauch und darauf zurückzuführen, dass der Stromverbrauch eine höhere CO<sub>2</sub>-Intensität vorweist. In der Wärmeversorgung liegt ein hoher Erdgasanteil vor, welcher eine geringe CO<sub>2</sub>-Intensität als der Hauptenergieträger Kohle (Braun- und Steinkohle) des deutschen Strommixes hat. Ein knappes Drittel der Emissionen wird durch den Kraftstoffverbrauch verursacht und rd. 23 % durch den Stromverbrauch. Die Pro-Kopf-Emissionen eines/einer Einwohner/Einwohnerin liegen mit ca. 5,9 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Person sehr niedrig. Im Deutschlanddurchschnitt betragen diese 9,1 Tonnen je EinwohnerIn. Die geringen Pro-Kopf-Emissionen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt sind durch die in der betrachteten Masterplanregion Flensburg nicht vorhandenen Industrieunternehmen (insbes. Schwerindustrie) sowie (Flug-)Häfen zu erklären.

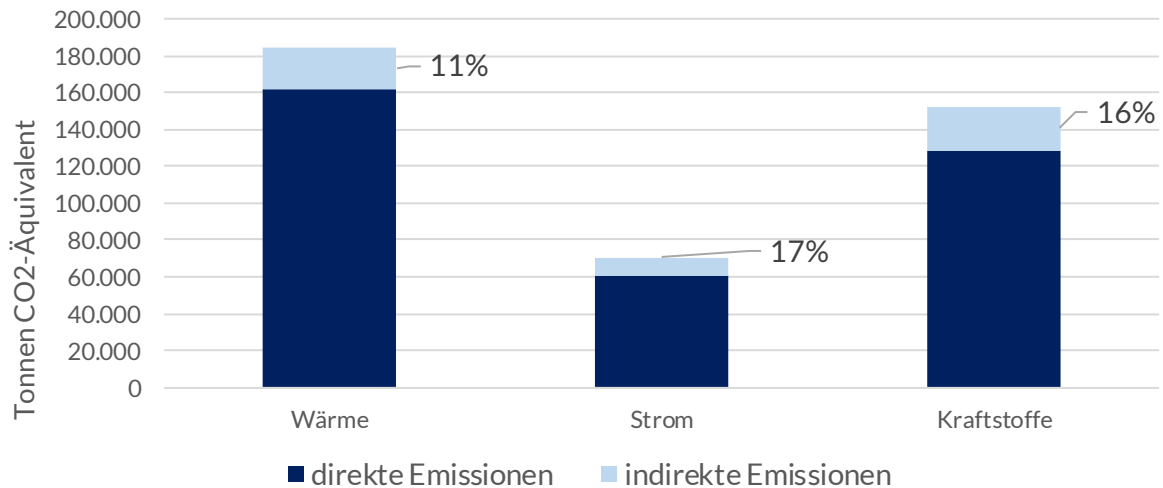


Abbildung 4-11: direkte und indirekte Emissionen nach Energieträgern

In Abbildung 4-11 sind nachrichtlich auch die indirekten Emissionen und ihre Anteile ersichtlich. Diese Emissionen fallen nur indirekt durch die regionalen Aktivitäten an (z.B. durch die Förderung und den Transport von Rohstoffen) und lassen sich nur bedingt aktiv vermeiden (siehe Kapitel 2.2.4). Gegebenenfalls können diese Emissionen durch Kompensationsmaßnahmen (siehe Kapitel 7.2) ausgeglichen werden.

### 4.3. Die Basisbilanz im Klimaschutz-Planer

Der „Klimaschutz-Planer“ ist eine webbasierte Monitoringsoftware zur Erfassung des kommunalen Klimaschutzes. Innerhalb des Tools können Städte, Landkreise und Gemeinden Energie- und Treibhausgasbilanzen erstellen und den eigenen Status-Quo mit anderen Gemeinden in ganz Deutschland vergleichen. Die Berechnungen erfolgen im Rahmen einer einheitlichen Bilanzierungsmethodik auf Basis einer integrierten Datenbank, welche umfangreiche statistische Werte, Faktoren und Kennzahlen für alle bundesdeutschen Kommunen bereitstellt. Entwickelt wurde der Klimaschutz-Planer, im Rahmen eines vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderten Projekts, durch die Projektpartner Klimabündnis, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) und das Institut für dezentrale Energietechnologien (IdE). (Klima-Bündnis, 2017)

Aus der Analyse der 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg zeigt der Klimaschutzplaner für das Jahr 2014 einen Endenergieverbrauch von 1.444.925 MWh (Abbildung 4-12) und liegt mit dem Wert lediglich 0,05 % unter dem Ergebnis der erhobenen Energiebilanz für die Masterplanregion Flensburg. Die Abweichungen der Basisbilanz gegenüber der erhobenen Energiebilanz ist auf eine detailliertere Bilanzierung im Sektor Landwirtschaft (im Klimaschutzplaner im Sektor Dienstleistung berücksichtigt und deshalb nicht im vorliegenden Detail einzutragen) zurückzuführen. Im Bereich der Treibhausgasemissionen weicht die Basisbilanz von der erhobenen CO<sub>2</sub>-Bilanz deutlich ab (ca. 25 % über der erhobenen Treibhausgasbilanz, Abbildung 4-12). Dies ist auf die unterschiedliche Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die einzelnen Sektoren sowie Energieträger zurückzuführen.

Dennoch stellt der „Klimaschutz-Planer“ einen *guten* ersten Überblick zur Höhe des Endenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen innerhalb einer Gemeinde dar, welcher durch einen geringen Arbeitsaufwand ermittelt werden kann. Eine Erhebung einer detaillierten Ener-

gie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz, gemäß dem Detailgrad des „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ benötigt einen deutlich höheren Arbeitsaufwand (mind. zehnfach).

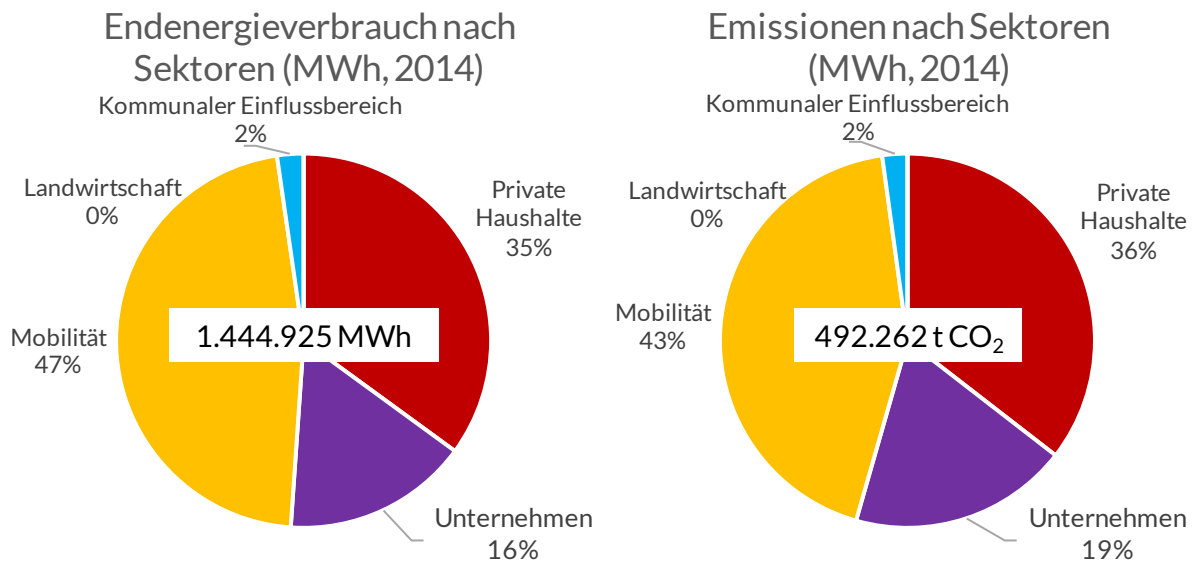


Abbildung 4-12: Die Basisbilanz im Klimaschutz-Planer nach Sektoren für das Jahr 2014, (Klima-Bündnis, 2017)

#### 4.4. Bewertung der Ergebnisse

Die qualitative und quantitative Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3) und die daraus berechnete Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz ergeben ein erstes Bild zum „energetischen Ausgangszustand“ der Masterplanregion Flensburg. Aus den Ergebnissen, lässt sich ein pro-Kopf-Verbrauch von rd. 6,9 t CO<sub>2</sub> ableiten. Dieser Wert liegt unter dem Bundesdurchschnitt und zeigt demzufolge einen geringeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck im Vergleich zu anderen Kommunen im Bundesgebiet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Region Flensburg einen ländlichen Charakter (fehlende Industrie und große Infrastruktur) aufweist.

Tabelle 4-1: Endenergieverbrauch und Emissionen in der Masterplanregion Flensburg 2014

		2014
Endenergieverbrauch	[MWh/a]	1.445.755
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[MWh/a]</i>	
Kommunaler Einflussbereich	[MWh/a]	34.297
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[MWh/a]</i>	
Private Haushalte	[MWh/a]	648.195
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[MWh/a]</i>	
Mobilität	[MWh/a]	443.723
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[MWh/a]</i>	
Landwirtschaft	[MWh/a]	153.020
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[MWh/a]</i>	
Unternehmen	[MWh/a]	166.519
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[MWh/a]</i>	
THG-Emissionen	[t/a]	394.177
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[t/a]</i>	
Kommunaler Einflussbereich	[t/a]	9.002
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[t/a]</i>	
Private Haushalte	[t/a]	166.794
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[t/a]</i>	
Mobilität	[t/a]	121.058
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[t/a]</i>	
Landwirtschaft	[t/a]	49.043
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[t/a]</i>	
Unternehmen	[t/a]	48.281
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	<i>[t/a]</i>	

Aus der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz können Rückschlüsse auf die größten Verbrauchssektoren und meist genutzten Energieträger gezogen werden, aus denen sich dann wiederum die wichtigsten Hebel und Handlungsschwerpunkte für zukünftige Klimaschutzmaßnahmen ergeben. An dieser Stelle kann deshalb bereits konstatiert werden, dass neben dem eigenen Handlungsbereich der Kommunen insbesondere die Sektoren Private Haushalte und Verkehr Maßnahmenschwerpunkte für die Umsetzung des Konzepts werden sollen. Besondere Beachtung sollte dabei der Wärmeverbrauch (v.a. der der Haushalte) und dem Kraftstoffverbrauch des MIV geschenkt werden. Eine erste grobe Übersicht über die wichtigsten Hebel bietet die Tabelle 4-2. Dies bedeutet jedoch nicht, dass andere hier nicht aufgeführte Maßnahmen außer Acht gelassen werden sollten. Der Anteil am gesamten Energieverbrauch ist lediglich ein Kriterium zur Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen. Daneben spielen auch finanzielle Aspekte, Umsetzungswahrscheinlichkeiten oder die technische Realisierbarkeit eine entscheidende Rolle.





Tabelle 4-2: erste Übersicht über die wichtigsten Maßnahmenhebel

Verbrauchsschwerpunkt	Anteil am ges. Energieverbrauch	Wichtigste Maßnahmen
<b>Sektor Haushalte</b>		
Wärmeverbrauch der Haushalte	38 %	Energetische Gebäudesanierung
Wärmeverbrauch der EFH (Baujahr 1949-1978)	19 %	Energetische Gebäudesanierung
Wärmeverbrauch aus Erdgas und Heizöl	31 %	Wechsel des Energieträgers, Austausch des Heizungssystems
<b>Sektor Unternehmen</b>		
Wärmeverbrauch der Unternehmen	8 %	Energetische Gebäudesanierung und Einsparungen im Bereich der Prozesswärme
Wärmeverbrauch aus Erdgas und Heizöl	7 %	Wechsel des Energieträgers, Austausch des Heizungssystems
Stromverbrauch der Unternehmen	3 %	Einsatz effizienter Geräte und Maschinen, Optimierung der Produktionsprozesse
<b>Sektor kommunaler Einflussbereich</b>		
Wärmeverbrauch der öffentlichen Gebäude	2 %	Energetische Gebäudesanierung
Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung	0,1 %	Umstellung auf LED-Technologie
<b>Sektor Mobilität</b>		
Kraftstoffverbrauch MIV	30 %	Reduktion der Fahrleistung, Umstellung der Antriebstechnologie auf klimafreundliche Alternativen
<b>Sektor Landwirtschaft</b>		
Stromverbrauch der Landwirtschaft	5 %	Einsatz energieeffizienter Geräte (Melkmaschinen), Umrüstung auf LED-Technologie

4



## 5. Referenzszenario: Die Masterplanregion Flensburg ohne zusätzlichen Klimaschutz

Das Referenzszenario beschreibt die Entwicklung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen **bis zum Jahr 2050 ohne weitere Anstrengungen bezüglich des Klimaschutzes**. Das Referenzszenario basiert auf einer angepassten Fortschreibung der aktuellen Entwicklungen. Im Referenzszenario werden ausschließlich bereits bestehende bzw. beschlossene Politikvorgaben (Kapitel 2.2.7) umgesetzt und auf erneuerbare Energien nur zur Einhaltung von Vorschriften oder in kurzfristig wirtschaftlichen Fällen zurückgegriffen. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass sich das Verhalten der regionalen Akteure in Bezug auf Energieeinsparung und Klimaschutz nicht merklich ändern wird. Ansonsten wird der sog. autonome technische Fortschritt (s. Abschnitt 5.1.4 s.u.) berücksichtigt.

Die Entwicklung der Endenergie und der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde sektorenspezifisch (Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Landwirtschaft und Verkehr) ermittelt. Für jeden Sektor wurde der Wärme-, Strom- bzw. Kraftstoffbedarf bis zum Jahr 2050 betrachtet. Je nach Sektor waren hierzu verschiedene Einflussfaktoren festzulegen, wie z.B. die Entwicklung der Einwohnerzahl oder die Entwicklung des Kraftstoffverbrauches von Pkw. Die Entwicklung der Treiber ist im folgenden Abschnitt beschrieben

Ein Referenzszenario soll vor allem zwei wichtige Aufgaben erfüllen. Einerseits zeigt es die Entwicklung des Energieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen für den Klimaschutz umgesetzt werden. Es ist also gewissermaßen ein „Worst-Case-Szenario“. Andererseits werden durch das Referenzszenario die internen und externen Einflussfaktoren auf den Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen identifiziert und analysiert. Die gewonnenen Kenntnisse fließen in die Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen mit ein, so dass der notwendige Aufwand zum Schutz des Klimas auch künftig möglichst akkurat abgebildet werden kann.

### 5.1. Treiber des Energieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Zur Abschätzung des künftigen Energieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-Emissionen müssen in Ergänzung zu den allgemeinen Rahmenbedingungen (z.B. Energiepreise, gesetzliche Vorschriften, s. Kapitel 2.2.7) weitere spezifische Einflussfaktoren analysiert werden. In diesem Abschnitt wird auf die Treiber eingegangen, und deren Auswirkungen auf den Endenergieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden diskutiert.

#### 5.1.1. Bevölkerungsentwicklung

Die Entwicklung der Einwohneranzahl hat entscheidenden Einfluss auf den Energieverbrauch, v.a. den des Haushaltssektors. Aber auch mittelbar beeinflusst sie die anderen Sektoren durch ein erhöhtes Verkehrsaufkommen, eine ggf. größere Verwaltung, mehr beleuchtete Straßenzüge (z.B. Neubaugebiete) und eine höhere Wirtschaftstätigkeit. Abbildung 5-1 zeigt verschiedene Vorausberechnungen für die Bevölkerungsentwicklung in der Masterplanregion Flensburg.

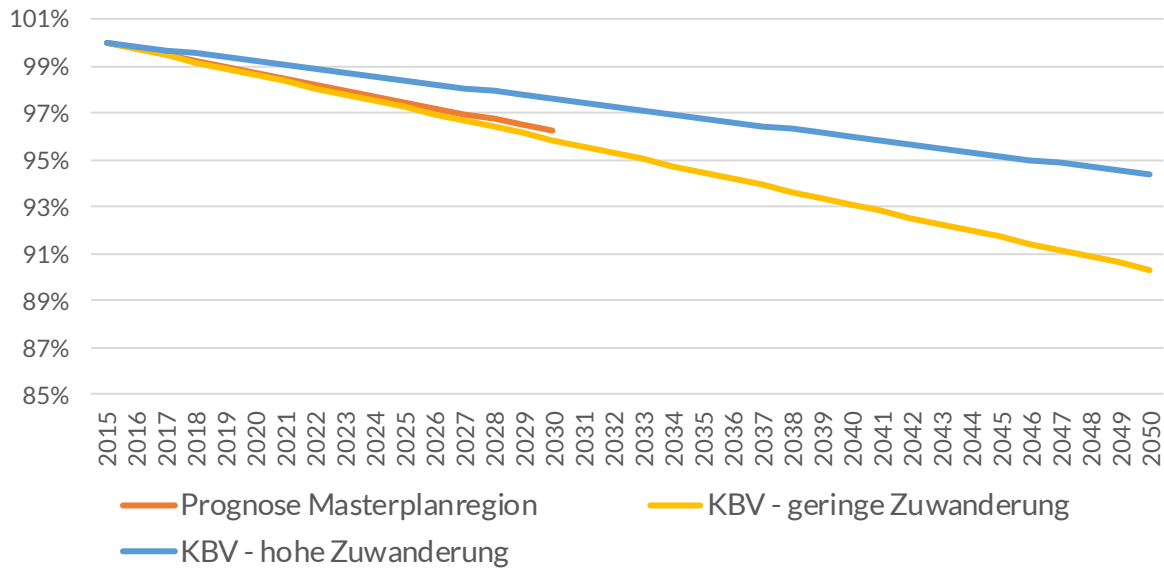


Abbildung 5-1: verschiedene Szenarien der Bevölkerungsentwicklung bis 2050

Dargestellt ist zum einen eine kleinräumige Bevölkerungsprognose für die Masterplanregion Flensburg (Prognose Masterplanregion) (Rümenapp, 2012). Da diese Entwicklung jedoch für den Horizont des Masterplans zu kurz greift wurden auch Szenarien der „13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung“ (KBV) des statistischen Bundesamtes betrachtet (Statistisches Bundesamt, 2015). Diese unterscheiden sich in zwei Zuwanderungsszenarien (allgemeiner Bevölkerungsrückgang nicht eingerechnet):

- Szenario „hohe Zuwanderung“: Der Zuwanderungssaldo Deutschlands von zurzeit +500.000/a sinkt bis 2021 auf +200.000/a und bleibt dann in den Folgejahren voraussichtlich auf diesem Niveau.
- Szenario „geringere Zuwanderung“: Der Zuwanderungssaldo Deutschlands sinkt bis 2021 auf +100.000/a und bleibt dann in den Folgejahren voraussichtlich auf diesem Niveau.

Für die weiteren Berechnungen in den verschiedenen Szenarien wird der Mittelwert zwischen den Bevölkerungsvorausberechnungen mit der hohen Zuwanderung und der niedrigen Zuwanderung betrachtet. Die Bevölkerung der Masterplanregion könnte sich demnach von derzeit 66.145 Einwohnern (2015) bis 2050 auf ca. 61.000 Einwohner um knapp 8 % verringern. Die amtfreie Gemeinde Handewitt wird laut der kleinräumigen Bevölkerungsprognose (Rümenapp, 2012) die einzige Gemeinde sein, in der bis zum Jahr 2030 einen Zuwachs der Bevölkerung von 1,5 % vorausgesagt wird. Im Amt Schafflund wird ein Rückgang von 0,5 % erwartet. Der meiste Rückgang (ca. 8,5 %) wird in den Ämtern Oeversee und Hürup geschätzt.

### 5.1.2. Haushaltsanzahl

Zentral für die Entwicklung der Energieverbräuche der Privathaushalte ist die Entwicklung der Haushalte. Die Entwicklung der Anzahl der Haushalte sowie der Haushaltsgrößen beeinflussen maßgeblich die Nachfrage nach Wohnraum. Wie oben dargestellt könnte die Bevölkerung bis 2050 um ca. 8 % bis 2050 abnehmen. Zudem verstärkt sich der demografische Wandel hin zu mehr Älteren und weniger Jüngeren Einwohnern. Das führt dazu, dass die Anzahl der Haushalte in der Masterplanregion im Zeitverlauf weniger stark abnehmen wird.

Die Anzahl der Haushalte für das Jahr 2015 beträgt 28.696 (siehe Kapitel 1.1.3), d.h. in Masterplanregion Flensburg leben im Durchschnitt 2,3 Personen pro Haushalt (was deutlich über dem deutschen Durchschnitt mit ca. 2 Personen je Haushalt liegt). Abbildung 5-2 zeigt die angenommene Entwicklung der Personenanzahl je Haushalt und die daraus resultierende Haushaltsanzahl in der Masterplanregion.

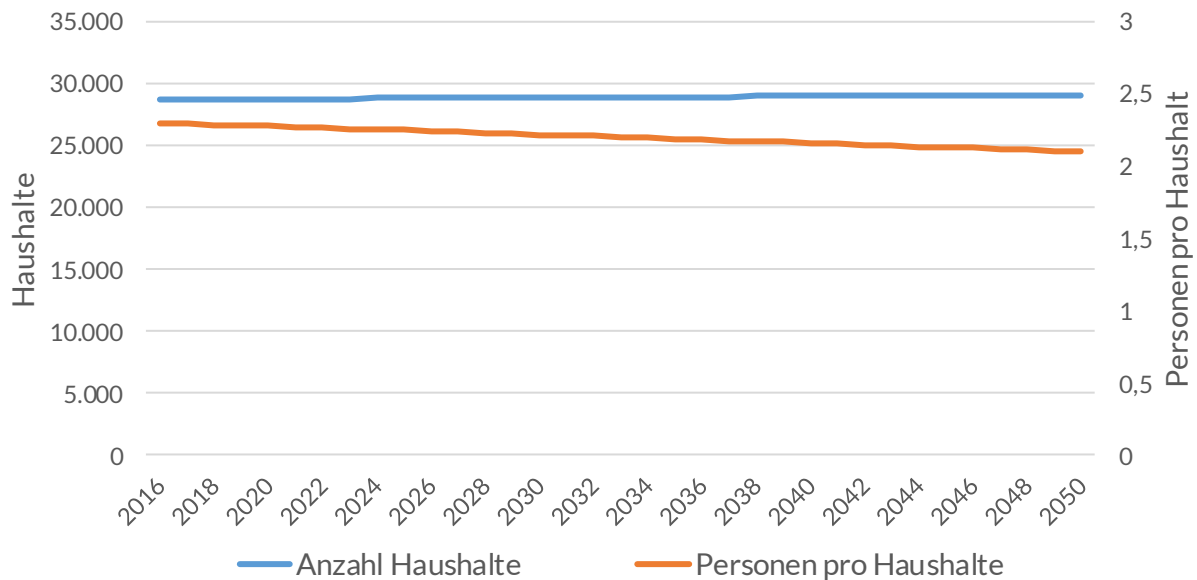


Abbildung 5-2: Entwicklung der Anzahl Personen/Haushalt und der absoluten Haushaltsanzahl

Im ländlichen Raum ist davon auszugehen, dass sich der Trend hin zur Haushaltsverkleinerung und damit hin zu mehr Ein- und Zweipersonenhaushalten, entwickelt. Die Ursache dafür ist der demografische Wandel und auch der Rückgang der Geburtenrate. Häufig bleiben Personen in ihren Wohnungen auch nachdem die Kinder ausgezogen oder der Partner verstorben ist. Insbesondere in den älteren Bevölkerungsgruppen erhöht sich dadurch der Anteil an Ein- und Zweipersonenhaushalten. Die Anzahl der Mehrpersonenhaushalte geht dagegen voraussichtlich zurück.

Für die Anzahl der Personen je Haushalt wird angenommen, dass sich diese von derzeit 2,3 auf 2,1 verringert (auf Basis von (Statistikamt Nord, 2015)). Damit steigt in Kombination mit der Bevölkerungsentwicklung (s.o.) die Haushaltsanzahl bis 2050 um ca. 1,3 % auf knapp über 29.000 Haushalte.

### 5.1.3. Sanierungsstandards und Sanierungsraten

Als derzeit gültige Vorgabe ist für zukünftige Sanierungen der Stand nach EnEV 2014/2016 ausschlaggebend. Diese enthält Vorgaben für einzelne Bauteile, die sich grob in zu erreichende energetische Verbrauchsstandards umrechnen lassen. Im Referenzszenario wird bei der energetischen Gebäudesanierung von der Einhaltung der aktuell bestehenden Vorgaben der EnEV 2014/16 ausgegangen. Die abgeschätzten Verbrauchswerte bei zukünftigen Sanierungen bzw. Neubauten wurden im Arbeitstreffen für die private Wohnungswirtschaft mit den Teilnehmern abgestimmt (siehe Abbildung 5-3).

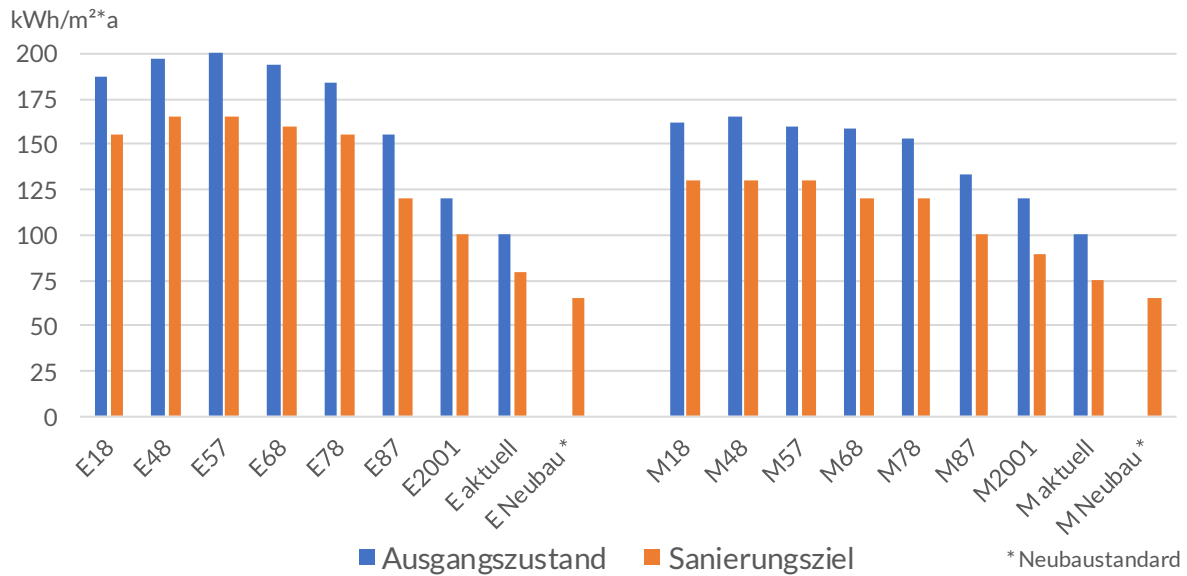


Abbildung 5-3: aktuelle spezifische Wärmeenergieverbräuche & angenommene Sanierungsziele für das Referenzszenario

Für zukünftige Neubauten wird als Zielwert ein Energieverbrauchskennwert von 65 kWh/(m²a) angenommen. Für Bestandsgebäude der verschiedenen Altersklassen wurden entsprechend Werte zwischen 75 und 165 kWh/m² ermittelt, die bei Standardsanierungen im Referenzszenario erreicht werden.

In Ergänzung zum energetischen Standard (s.o.) ist die Sanierungsrate von entscheidender Bedeutung. Die Sanierungsrate gibt an, welcher Anteil der insgesamt im Bestand stehenden Gebäudefläche pro Jahr energetisch saniert wird, ohne die Modernisierung der Heizungsanlage. Bei der Betrachtung von Sanierungsraten im Bestand muss jedoch zwischen vollständiger und teilweiser Sanierung durch Gebäudedämmung unterschieden werden. Werden alle genannten Bauteile eines Gebäudes zugleich energetisch verbessert (vollständige Sanierung), so muss das Gebäude für einen längeren Zeitraum nicht mehr saniert werden. Teilsanierungen weisen daher i.d.R. eine geringere Gesamtsanierungsrate auf.

In Schleswig-Holstein werden derzeit pro Jahr 5,9 % aller Wohngebäude energetisch saniert (siehe Abbildung 5-4). Mit 94,9 % entfällt die Mehrheit davon auf Teilsanierungen (wie z.B. der Austausch der Fenster). Um dennoch eine Vergleichbarkeit der Sanierungsrate in verschiedenen Sanierungsfällen gewährleisten zu können, muss der Anteil der Teilsanierungen auf eine gemeinsame Vergleichsgröße bezogen werden. Hierzu wird das sogenannte „Vollsanierungsäquivalent“ herangezogen. Das bedeutet, dass eine Teilsanierung, die beispielsweise nur 20 % der energetischen Einsparungen einer alternativen Vollsanierung (Vollsanierungsäquivalent) bewirkt, kann dementsprechend rechnerisch auch nur ein Fünftel zur pro Jahr optimierten Gebäudefläche beitragen. Die derzeitige Sanierungsrate in Schleswig-Holstein bezogen auf das Vollsanierungsäquivalent (ohne Heizungsmodernisierungen) beträgt 1,2 % pro Jahr.

Wohnungsbestand		Modernisierungsaktivitäten 2008 bis 2010
Schleswig-Holstein	Modernisierungsrate p.a. ohne Maßnahmenbewertung	5,9 %
	Anteil an Teilmodernisierungen	94,9 %
	Anteil an Vollmodernisierungen	5,1 %
	Modernisierungseffizienz der Einzelmaßnahmen bzw. Einzelmaßnahmen- kombinationen (Bezug: Modernisierungsobjekt)	7,6 %
	Modernisierungsrate p.a. mit Maßnahmenbewertung (Vollmodernisierungsäquivalent)	1,2 %

Abbildung 5-4: Übersicht der aktuellen durchschnittlichen Sanierungsaktivitäten in Schleswig-Holstein (Wahlberg D., 2012)

Ausgehend von diesen Zahlen und mit Abstimmung der Teilnehmenden am Workshop „Private Haushalte“ wird eine durchschnittliche jährliche Sanierungsrate von 1,2 % der Gebäudefläche festgelegt, d.h. dass ein Gebäude im Schnitt nur alle 100 Jahre saniert werden würde (nach Vollsaniierungsäquivalent). Bezieht man allerdings Teilsanierungen mit ein, werden deutlich mehr Gebäude tatsächlich saniert (ca. Faktor 4, allerdings zu einem geringeren Umfang). Es wird aber angenommen, dass zuerst die älteren Gebäude saniert werden, neuere Gebäude der Baualtersklassen nach 2001 werden im Szenario bis 2050 kaum saniert. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die resultierende Entwicklung der sanierten Flächen und zeigt die im Workshop angenommenen Neubaurate pro Jahr, von 0,1 % für EFH und 0,05 % für MFH.

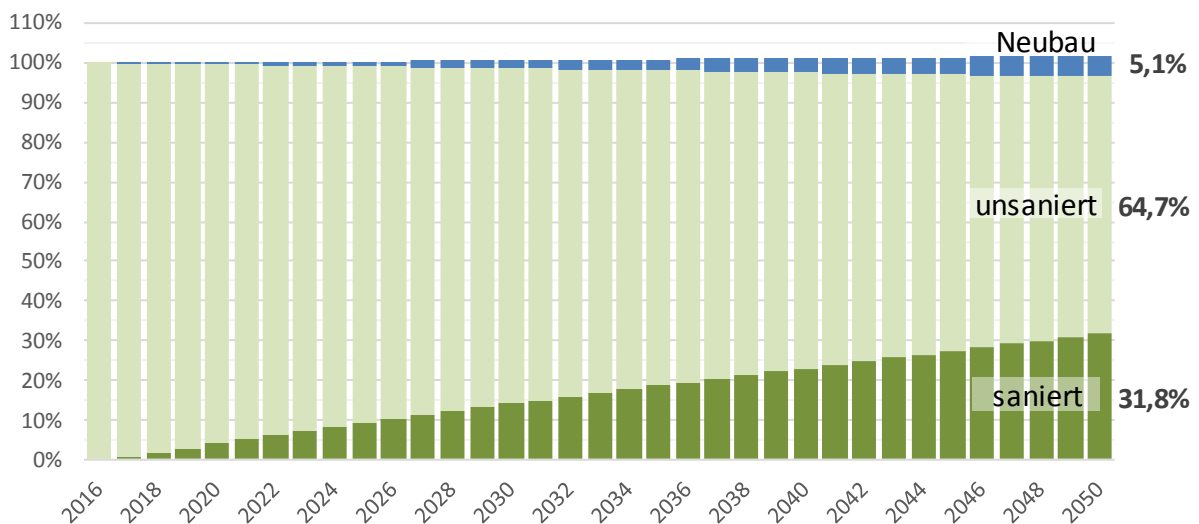


Abbildung 5-5: Entwicklung der Gesamtfläche und Anteil der sanierten Flächen bzw. neu gebauten Flächen 2050

Zum einen ist eine geringe Zunahme der Gebäudefläche zu erkennen. Darüber hinaus ist zu erkennen, welcher Anteil der Bestandsflächen bei der angenommenen Sanierungsrate von 1,2 % p.a. saniert wird (32 %) und wie viel Neubau hinzukommt (5 %). Etwa zwei Drittel der Gebäudefläche (Vollsaniierungsäquivalent) würde im Referenzszenario nicht saniert werden.

Die weiteren Berechnungen beruhen auf der Sanierungsrate bezogen auf das Vollsaniierungsäquivalent. Die Berechnung der jährlichen Sanierungen ist auf die Fläche bezogen und nicht auf



einzelne Gebäude. Letztere Betrachtung würde entweder die genaue Kenntnis der bereits durchgeführten und geplanten Sanierungsmaßnahmen für jedes einzelne Gebäude voraussetzen, oder in einer willkürlichen Auswahl enden, welches Gebäude wann saniert wird.

#### 5.1.4. Autonomer technischer Fortschritt

Für den Bereich des Stromverbrauchs wird vom sog. „autonomen technischen Fortschritt“ als einzigem wirksamem Mechanismus zur Senkung des Verbrauches ausgegangen, der nicht explizit aus Klimaschutzgründen durchgeführt wird. Dabei wird unterstellt, dass technische Veränderungen kontinuierlich „von selbst“, d.h. ohne direkten Einfluss des Kunden, und überwiegend ohne besondere politische Rahmenbedingungen entstehen (Vögele, 2001). Das bedeutet, dass beim Austausch bspw. eines Computers durch die seit Anschaffung des Vorgängergerätes stattgefundenene technische Entwicklung automatisch Einsparungseffekte entstehen. Diese Einsparungen entstehen in der Regel auch dann, wenn bei der Beschaffung nicht explizit auf eine bessere Energieeffizienz geachtet wird.

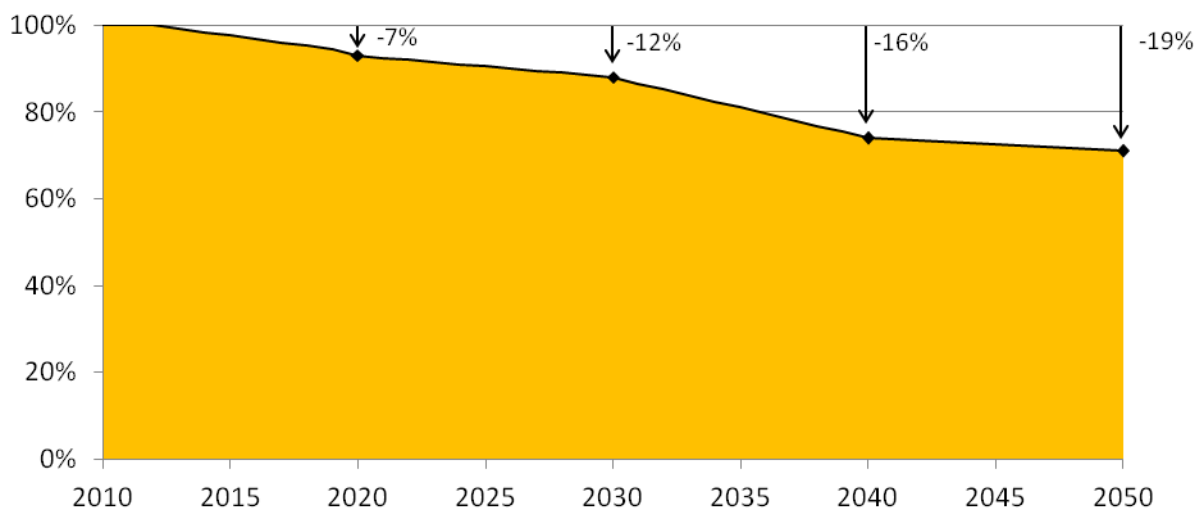


Abbildung 5-6: Annahmen zur Entwicklung des autonomen technischen Fortschritts für den Stromverbrauch

Angelehnt an deutschlandweite Studien zur Entwicklung der Effizienz im Strombereich wurde bis zum Jahr 2020 eine Effizienzsteigerung um insgesamt 7 % angenommen (jeweils bezogen auf 2010-2012). Bis zum Jahr 2030 wird von einer Steigerung von weiteren fünf Prozentpunkten, bis 2040 von vier Prozentpunkten und bis zum Jahr 2050 von weiteren drei Prozentpunkten ausgegangen (siehe Abbildung 5-6).

#### 5.1.5. Wirtschaftliche Entwicklung/Bruttowertschöpfung/Erwerbstätigkeit

Die Entwicklung der Bruttowertschöpfung in die Masterplanregion Flensburg wurde dem Bericht „Bruttoinlandsprodukt und Erwerbstätige von 1996 bis 2010, Arbeitsvolumen 2002 bis 2010 für Hamburg und Schleswig-Holstein“ entnommen. Innerhalb des Berichtes ist eine durchschnittliche Wachstumsrate von 1,58 % pro Jahr für das Bundesland Schleswig-Holstein angegeben, diese wurde für die Szenarien Entwicklung auf die Masterplanregion übertragen (Statistikamt Nord, 2011c).

#### 5.1.6. Spezifische Energiebedarfe pro Produktionseinheit

Zeitgleich zu einer steigenden Bruttowertschöpfung sinkt durch den technisch autonomen Fortschritt, sowie rechtlich und politische Rahmenbedingungen (z.B. Integriertes Energie- und Klimaprogramm/Meseberger Beschlüsse) auf landes-, bundes- und EU-politischer Ebene der

spezifische Energieeinsatz pro Produktionseinheit. In der Trendfortschreibung wird bis 2050 von einer jährlichen Reduktion der Stromintensität um rd. 1,5 % pro Jahr ausgegangen. Mit der Zeit reduziert sich also der Aufwand an elektrischer Energie je erwirtschaftetem Euro im Unternehmen. Diese beiden gegenläufigen Trends kompensieren sich in ihrer Wirkung vollständig, sodass im Referenzszenario von einer geringfügigen Zunahme des Strombedarfs ausgegangen werden kann. Für den Wärmebedarf der Unternehmen ist die Entwicklung der beheizten Fläche sowie Sanierungsraten und -standards entscheidend. Dazu wurde im Referenzszenario von einer unterschiedlichen Entwicklung in jeder der Kategorien ausgegangen. Insgesamt reduziert sich der spezifische Wärmeenergieverbrauch je Produktionseinheit bzw. erwirtschafteten Euro in geringerem Maß, als die Zunahme der Bruttowertschöpfung, sodass der Wärmebedarf im Bereich Unternehmen leicht ansteigt.

### 5.1.7. PKW-Bestand/Fahrleistung/spezifischer Energieverbrauch auf 100 km

Die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Mobilitätssektor sind auf der einen Seite von dem Modal-Split (Fahrleistung nach Verkehrsmittel) und auf der anderen Seite von den technischen Eigenschaften der Fahrzeuge abhängig.

Allen Berechnungen des Verkehrssektors wurden die Bewegungsprofile der regionalen Bevölkerung nach dem Modal Split verdichteter bzw. ländlicher Kreise aus der Studie Mobilität in Deutschland 2008 zu Grunde gelegt. Dieses Bewegungsprofil zeigt deutlich, dass 81 % aller Personenkilometer (siehe Abbildung 5-7) mit einem Pkw zurückgelegt werden (infas/DLR, 2010, S. 45). Das Bewegungsprofil bleibt im Referenzszenario über die Zeit konstant.

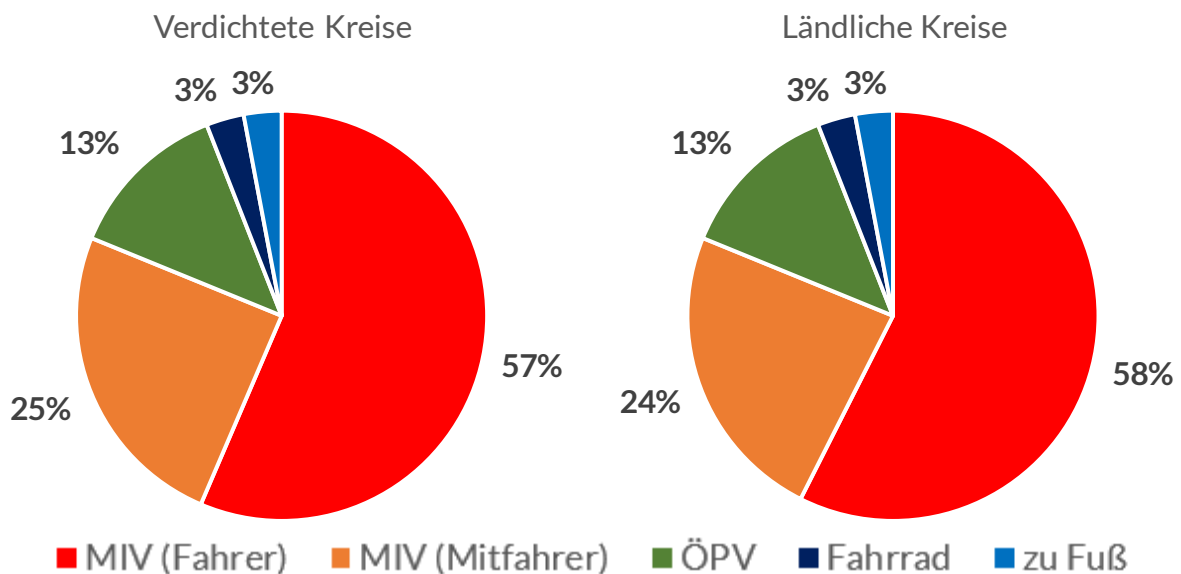


Abbildung 5-7: Verkehrsaufkommen in Kilometern verdichteter und ländlicher Kreise, nach (infas/DLR, 2010, S. 45)

Demnach hat auch die Entwicklung des Pkw-Bestandes, also die zur Verfügung stehenden Fahrzeuge, einen hohen Einfluss auf den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Für die Entwicklung des Pkw-Bestandes wurde eine jährliche Wachstumsrate von 2 % bis zu einer Sättigungsrate von 800 Pkw/1.000 EW angenommen. Unter der Berücksichtigung bestehender Trends erfolgt eine Verschiebung des eingesetzten Kraftstoffes zu Gunsten der dieseltreibenden Fahrzeuge im Referenzszenario. Die Abbildung 5-8 stellt die Entwicklung des Pkw-Bestandes und Pkw-Bestandes pro 1.000 Einwohner von 2008 bis 2050 grafisch dar.



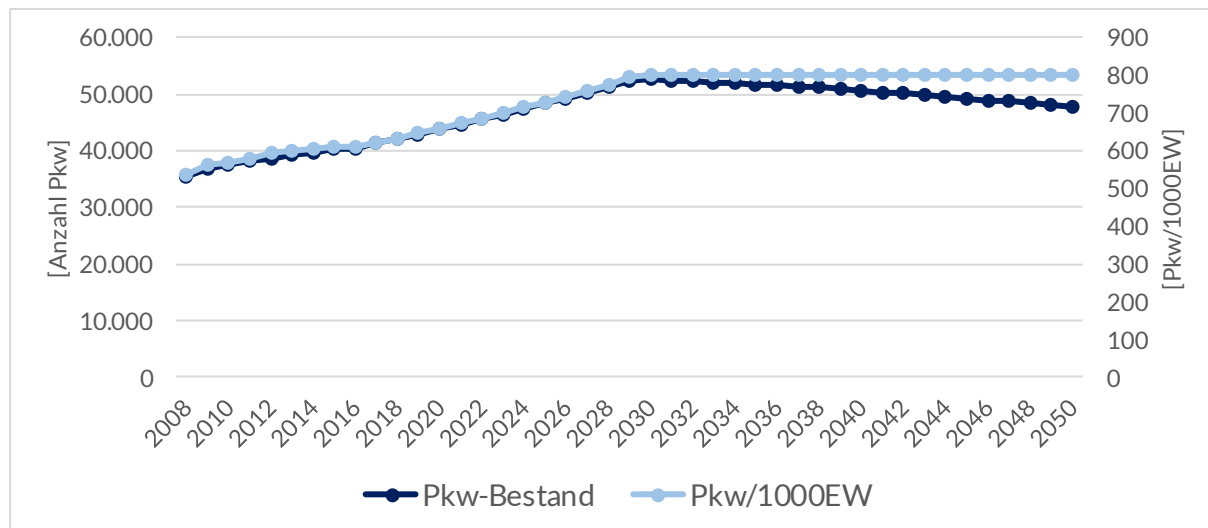


Abbildung 5-8: Entwicklung des Pkw-Bestands in der Masterplanregion Flensburg, eigene Berechnung nach (KBA, 2016)

Durch die Reduktion der durchschnittlichen Fahrleistung pro Pkw (Verhaltensmaßnahmen) kann eine Reduktion des Energieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor bewirkt werden. Innerhalb des Referenzszenarios wird von einer geringen Zunahme (rd. 2 %) der durchschnittlichen Fahrleistung eines Pkws ausgegangen.

Der spezifische Kraftstoffbedarf eines Pkw ist ebenfalls als Treiber des Energieverbrauches anzusehen. In der EG Pkw-Verordnung EU Richtlinie 443/2009 wird der spezifische Kraftstoffbedarf für Pkws mit Verbrennungsmotor durch die Festlegung von maximalen Emissionswerten begrenzt. Neben den Altersklassen der Pkws sind auch die verschiedenen Kraftstoffarten (Diesel oder Benzin) sowie die Antriebstechnik für die Entwicklung des spezifischen Energieeinsatzes pro 100 km entscheidend. Im November 2013 hat die EU dem Drängen der deutschen Bundesregierung nachgegeben, die bereits vereinbarten Termine um ein Jahr nach hinten verschoben sowie die Grenzwerte durch Zulassung sogenannter „Supercredits“ (Bonuspunkte für Elektrofahrzeuge) faktisch erhöht (Euractiv, 2013). Trotz dieser immer wieder aufflammenden Debatte um die Verwässerung der EU-Verordnung wird im Referenzszenario davon ausgegangen, dass die Bundesregierung und die Pkw-Hersteller geltendes EU-Recht einhalten und die Grenzwerte Gültigkeit behalten. Es werden keine weiteren darüber hinaus gehenden Sonderregelungen und angestrebte Ziele im Referenzszenario berücksichtigt.

Es ist zu beachten, dass die Grenzwerte im europäischen Fahrzyklus mit maximal 120 km/h gemessen werden. Je nach Fahrverhalten können die Verbräuche erheblich von den Messwerten abweichen (vgl. Vollgas-Praxistest (Horn, 2014)). Vor diesen Hintergründen muss die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass im Verkehrsbereich deutlich höhere lokale Anstrengungen vorgenommen werden müssen, um die Emissionsreduktionen beider Szenarien zu erreichen.

#### 5.1.8. Entwicklung der Flächennutzung, Viehbestände und Ernteerträge in der Landwirtschaft

Die Berechnung des Endenergieverbrauches und der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Landwirtschaft basieren auf den notwendigen Strom-, Wärme- und Kraftstoffbedarfen zur Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzflächen und dem Viehbestand. Demnach sind insbesondere diese Faktoren neben der Energieeffizienz der eingesetzten Maschinen ausschlaggebend für die zukünftige Entwicklung des Endenergieverbrauches und der CO<sub>2</sub>-

Emissionen. Gemäß dem Ansatz des vierten Sachstandberichts des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007) wird im Referenzszenario langfristig von einer geringen Zunahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche sowie einer Erhöhung des Viehbestands ausgegangen. Zusätzlich wird angenommen, dass sich die tatsächliche Nutzung der Ackerflächen hin zu einer energieintensiveren Bepflanzung verschieben werden (z.B. weniger Dauergrünland, dafür mehr Silomais).

### 5.1.9. Energieträgereinsatz zur Stromerzeugung und Wärmebereitstellung

Die eingesetzten Energieträger zur Stromerzeugung und Wärmebereitstellung sind ausschlaggebend für die Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die getroffenen Annahmen für das Referenzszenario sind in den folgenden Abschnitten dargestellt.

#### 5.1.9.1. Haushalte

Für den Stromverbrauch der Haushalte wird von keiner Änderung der Anteile von bezogenen Ökostromtarifen (derzeit 32 %) ausgegangen, da dies eine explizite Klimaschutzmaßnahme ist. Im allgemeinen Strommix, den die verbleibenden 68 % der Haushalte beziehen, wird von einem konstanten Anteil erneuerbarer Energien (2025 ca. 32 %) ausgegangen.

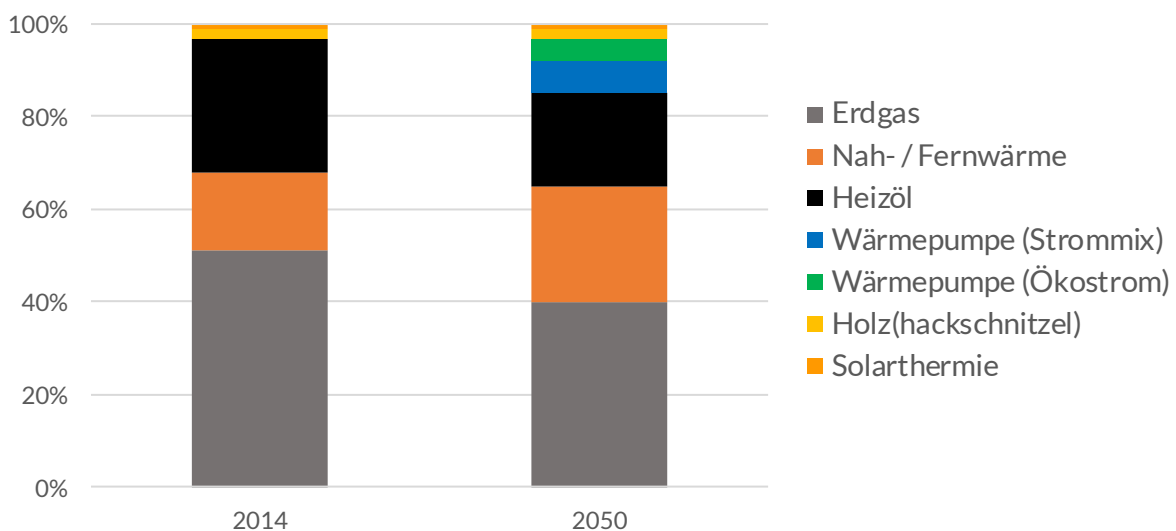


Abbildung 5-9: Energieträger für die Wärmeerzeugung in Haushalten 2014 und 2050 (Referenzszenario)

Für die Wärmeerzeugung werden ebenfalls keine signifikanten Änderungen angenommen (siehe Abbildung 5-9). Lediglich eine Reduzierung des Anteils der mit Heizöl beheizten Haushalte wird angenommen, weil der Ölpreis langfristig steigen wird und ein anderer Energieträger aus wirtschaftlichen Gründen bevorzugt wird. Ebenfalls aus wirtschaftlichen Gründen wird einen Rückgang der Erdgasheizungen um 11 % bis 2050 angenommen. Bei Austausch der Öl- und Erdgasheizungen wird angenommen, dass diese gegen effiziente Wärmepumpen ausgetauscht werden oder an ein Nahwärmenetz angeschlossen werden.

#### 5.1.9.2. Unternehmen

Im Referenzszenario wird bei der Elektrizitätsversorgung von Unternehmen nicht davon ausgegangen, dass eine Umstellung der Betriebe zu einem Ökostrom-Tarif erfolgt, da dies die Umsetzung einer Maßnahme des Klimaschutzes wäre. Somit bleibt der derzeitige Anteil an Ökostrom bis zum Jahr 2050 bei 30 %.



Im Bereich der Wärmeversorgung wurde für die Kategorie Industrie, Industrie-ähnlich und Handwerk sowie Handel & Logistik von konstant bleibender Energieträgerzusammensetzung ausgegangen. Für die Entwicklung der Kategorie Haushaltsähnlich wurde die Entwicklung analog zu der des Sektors Private Haushalte berücksichtigt.

#### 5.1.9.3. Kommunalen Einflussbereich

Für den kommunalen Einflussbereich wird in Anlehnung an den Haushaltssektor keine Änderung für den Anteil des Strommix bis 2050 angenommen, somit wird der Öko-Tarif bis 2050 bei 30 % liegen.

Auch bezüglich der Wärmeversorgung wird nicht von einer signifikanten Änderung der Energieträger ausgegangen, analog zum Haushaltssektor.

#### 5.1.9.4. Mobilität

Die Zusammensetzung der Energieträger im Sektor Mobilität ist von der Fahrzeugflotten Zusammensetzung des motorisierten Individualverkehrs (MIV), sowie den Anteilen des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV) am gesamten Endenergieverbrauch des Sektors abhängig. Für das Referenzszenario wurde nur der Anteil des MIV und ÖPV (ohne Flugverkehr) in der Bilanz des Sektors Mobilität berücksichtigt. Den stärksten Einfluss auf die Entwicklung der Energieträger im Sektor hat die Verschiebung der Fahrzeugflotten Zusammensetzung im MIV von einem hohen Anteil der Benziner (2014: rd. 70 %; 2050: rd. 30 %) zu Gunsten des Diesels (2014: rd. 30 %; 2050: rd. 70 %). Die Entwicklung des Energieträgermix im Sektor Mobilität ist in der Abbildung 5-10 für das Basisjahr 2014 und das Zieljahr 2050 grafisch gezeigt.

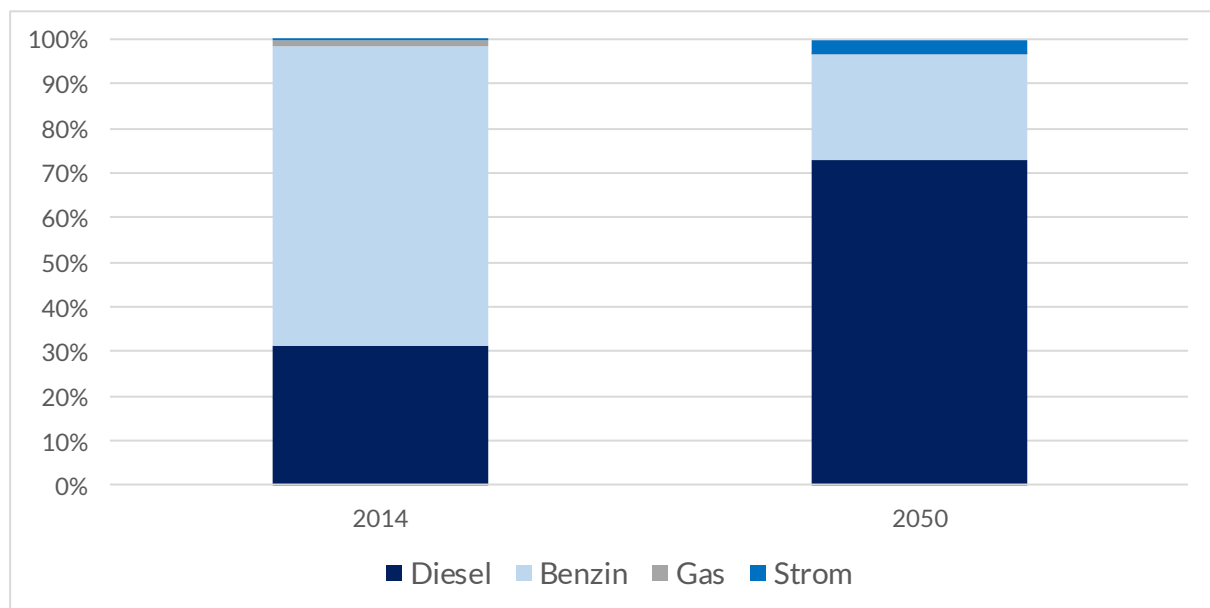


Abbildung 5-10: Energieträger im Sektor Mobilität 2014 und 2050 (Referenzszenario)

#### 5.1.9.5. Landwirtschaft

Im Sektor Landwirtschaft wird von keiner Änderung der Anteile von Ökostromtarifen (derzeit rd. 30 %) und dem Bundesmix ausgegangen, da dies eine explizite Klimaschutzmaßnahme ist. Im allgemeinen Strommix (Bundesmix) wird von einem konstanten Anteil erneuerbarer Energien (2025 ca. 32 %) ausgegangen (siehe Kapitel 2.2.8.3). Auch für die Wärmeerzeugung werden keine signifikanten Änderungen angenommen.

## 5.2. Entwicklung Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Im Referenzszenario, welches keine expliziten Klimaschutzmaßnahmen berücksichtigt, geht der Endenergieverbrauch der Masterplanregion Flensburg um rd. 9 % zurück (siehe Abbildung 5-11), von rd. 1.446 GWh im Jahr 2014 auf rd. 1.323 GWh im Jahr 2050. Der größte Rückgang ist mit rd. 14 % im Sektor Kommunalen Einflussbereich zu verzeichnen. Dies liegt an der starken Abhängigkeit des Sektors von der Entwicklung des Gebäudebestandes. Neben der Reduktion des Gebäudebestands an sich, haben auch die politischen Rahmenbedingungen zur Begrenzung des spezifischen Endenergieverbrauchs pro Fläche gemäß der EnEV 2016, sowie der technisch autonome Fortschritt (Steigerung der Energieeffizienz) einen Einfluss auf die Entwicklungen. Im Sektor Private Haushalte sind Einsparungen von ca. 11 % zu erwarten, im Mobilitätssektor rd. 9 % und im Bereich der Unternehmen ca. 13 %. Hingegen der Entwicklungen in den genannten Verbrauchssektoren, ist in der Landwirtschaft bis zum Jahr 2050 von einer Zunahme des Endenergieverbrauchs von rd. 7 % auszugehen. Dies ist hauptsächlich auf die Zunahme der Ackerflächen, vorrangig mit energieintensiver Bepflanzung, sowie Viehbestände zurückzuführen, da diese die Effizienzgewinne der technologischen Entwicklung, wie dem autonomen technischen Fortschritt konterkarieren.

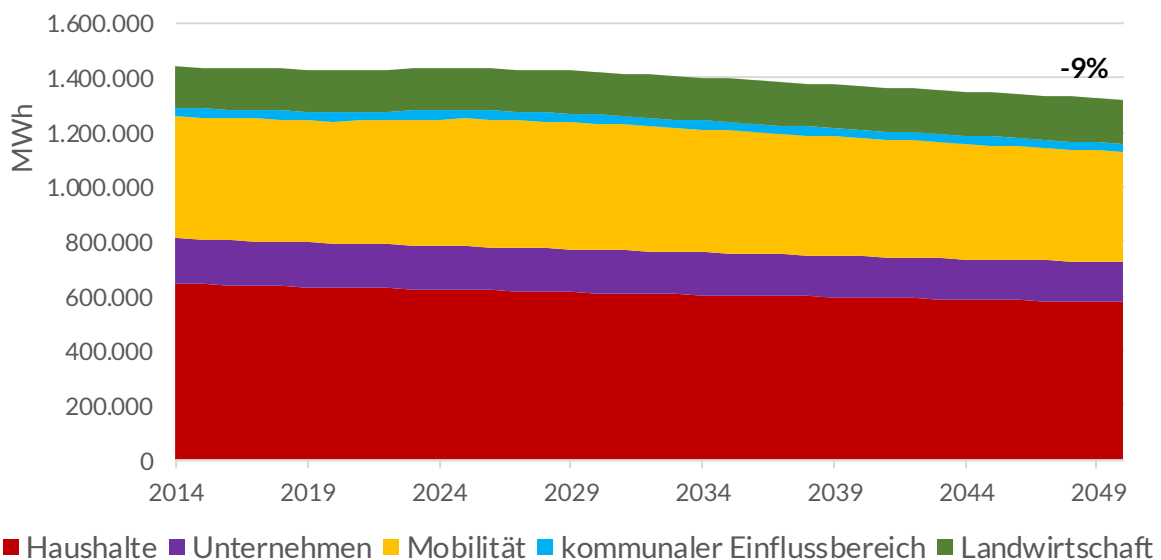


Abbildung 5-11: Entwicklung des Energieverbrauchs im Referenzszenario

Analog zum Rückgang der Energieverbräuche sinken auch die direkten energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Referenzszenario. Der Rückgang beträgt rd. 28 % von rd. 395.263 t CO<sub>2</sub> im Basisjahr 2014 auf rd. 284.569 Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 2050 (siehe Abbildung 5-12). Die Verteilung der Einsparungen auf die einzelnen Sektoren ist in etwa analog zu den Veränderungen der Energieverbräuche (s.o.), lediglich im Bereich der Landwirtschaft ist eine deutliche Abweichung zu identifizieren, da trotz steigendem Endenergieverbrauch die Emissionen abnehmen. Dies liegt vorrangig an der Zunahme des Anteils an erneuerbaren Energien am bundesdeutschen Strommix.

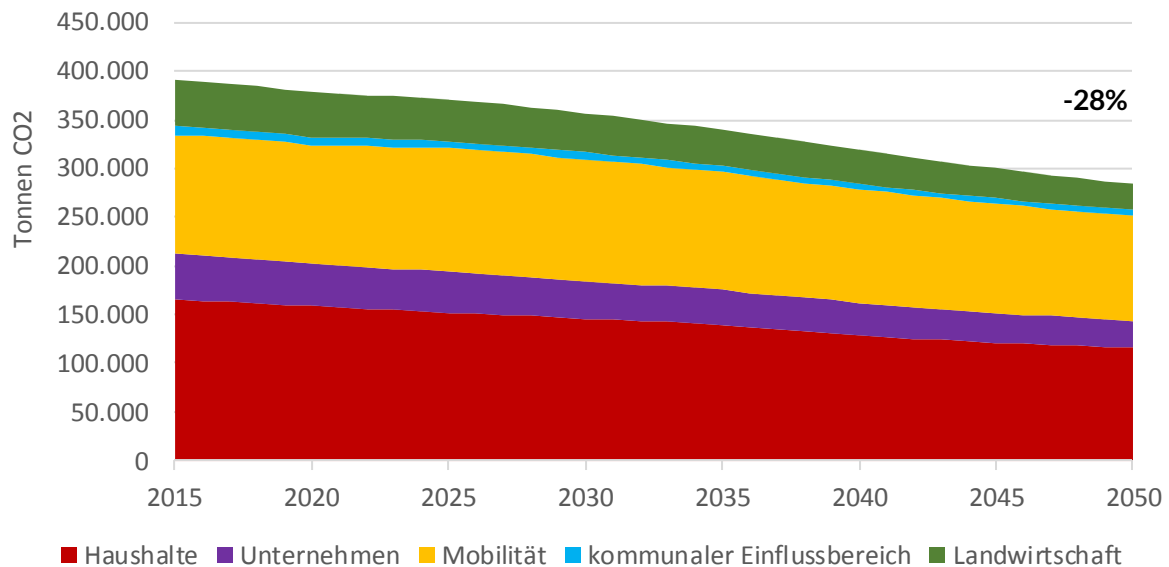


Abbildung 5-12: Entwicklung der direkten CO2-Emissionen im Referenzszenario

### 5.3. Bewertung der Ergebnisse

Die Analyse des Referenzszenarios zeigt, dass die Endenergieverbrauchsreduktion (rd. 9 %) und die Emissionsreduktion (rd. 28 %) unter den angenommenen Entwicklungen der Treiber, den bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingung und dem autonomen technischen Fortschritt bei weitem nicht ausreicht, um die Zielsetzungen der Masterplankommunen von einer Halbierung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Neutralität im Jahr 2050 zu erreichen. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass von den regionalen Akteuren vielfältige Klimaschutzmaßnahmen unternommen werden müssen, um die gesetzte Ziele langfristig zu erreichen.

Tabelle 5-1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der Emissionen im Referenzszenario der Masterplanregion Flensburg

		2014	2020	2035	2050
Endenergieverbrauch	[MWh/a]	1.445.755	1.426.625	1.396.608	1.322.515
Einsparung ggü. 1990	[%]				
Einsparung ggü. 2014	[%]		1 %	3 %	9 %
Kommunaler Einflussbereich	[MWh/a]	34.297	31.919	30.736	29.553
Einsparung ggü. 1990	[%]				
Einsparung ggü. 2014	[%]		7 %	10 %	14 %
Private Haushalte	[MWh/a]	648.195	631.480	602.982	577.577
Einsparung ggü. 1990	[%]				
Einsparung ggü. 2014	[%]		3 %	7 %	11 %
Mobilität	[MWh/a]	443.723	446.992	450.080	405.747
Einsparung ggü. 1990	[%]				
Einsparung ggü. 2014	[%]		- 1 %	- 1 %	9 %
Landwirtschaft	[MWh/a]	153.020	154.403	159.108	164.065
Einsparung ggü. 1990	[%]				
Einsparung ggü. 2014	[%]		- 1 %	- 4 %	- 7 %
Unternehmen	[MWh/a]	166.519	161.831	153.703	145.574
Einsparung ggü. 1990	[%]				
Einsparung ggü. 2014	[%]		3 %	8 %	13 %



		2014	2020	2035	2050
THG-Emissionen	[t/a]	394.177	376.922	339.319	267.292
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		4 %	14 %	32 %
Kommunaler Einflussbereich	[t/a]	9.002	7.993	6.544	4.955
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		11 %	27 %	45 %
Private Haushalte	[t/a]	166.794	157.589	139.058	100.336
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		6 %	17 %	40 %
Mobilität	[t/a]	121.058	121.365	120.853	107.994
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		- 0,3 %	0,2 %	11 %
Landwirtschaft	[t/a]	49.043	45.673	37.006	27.434
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		7 %	25 %	44 %
Unternehmen	[t/a]	48.281	44.302	35.859	26.574
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		8 %	26 %	45 %

An dieser Stelle zeigt sich deutlich die Handlungsnotwendigkeit für die lokalen Akteure, auch die Umsetzung von schon bestehenden bzw. neuen Klimaschutzmaßnahmen voranzutreiben. Durch die Konzepterstellung wurde gemeinsam mit den lokalen Akteuren, FachexpertInnen und EinwohnerInnen im ersten Schritt ein Masterplanszenario entwickelt, das einen gangbaren Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität und deutlichen Reduktion des Endenergieverbrauchs der Masterplanregion Flensburg aufzeigt. Die Ergebnisse des Masterplanszenarios können dem Kapitel 7 und eine Übersicht über mögliche Klimaschutzmaßnahmen in den verschiedenen Sektoren kann dem Kapitel 6 entnommen werden.

## 6. Der Weg zum Ziel: Klimaschutzmaßnahmen für die Masterplanregion Flensburg

Aus den aufgezeigten und in Hinblick auf die Klimaschutzziele der Masterplanregion Flensburg nicht hinreichenden Entwicklungen des Endenergieverbrauchs (minus 9 %) und der Emissionen (minus 32 %) im Referenzszenario (siehe Kapitel 1) ergibt sich die dringende Notwendigkeit zur Ergreifung von weiteren Klimaschutzmaßnahmen, um die gesteckten Ziele der CO<sub>2</sub>-Neutralität und Halbierung des Endenergieverbrauchs bis zum Jahr 2050 zu erreichen. In diesem Kapitel werden die verschiedenen Klimaschutzmaßnahmen im Einzelnen beschrieben. Dabei wird zunächst auf die Reduzierung des Endenergieverbrauchs und die Steigerung der Energieeffizienz eingegangen, da jede nicht verbrauchte Kilowattstunde Energie auch nicht erzeugt werden muss. Erst im zweiten Schritt geht es darum, den verbleibenden Endenergieverbrauch mit regenerativen Energieträgern zu decken (siehe Kapitel 6.6).

Das den einzelnen Maßnahmen zugeordnete Reduktionspotenzial beschreibt das maximal erschließbare Potenzial (siehe Abbildung 6-1) und wurde im Rahmend der partizipativen Konzeptentwicklung gemeinsam mit VertreterInnen aus der kommunalen Politik und Verwaltung, FachexpertInnen aus Unternehmen, Organisationen und Institutionen sowie den regionalen EinwohnerInnen festgelegt.

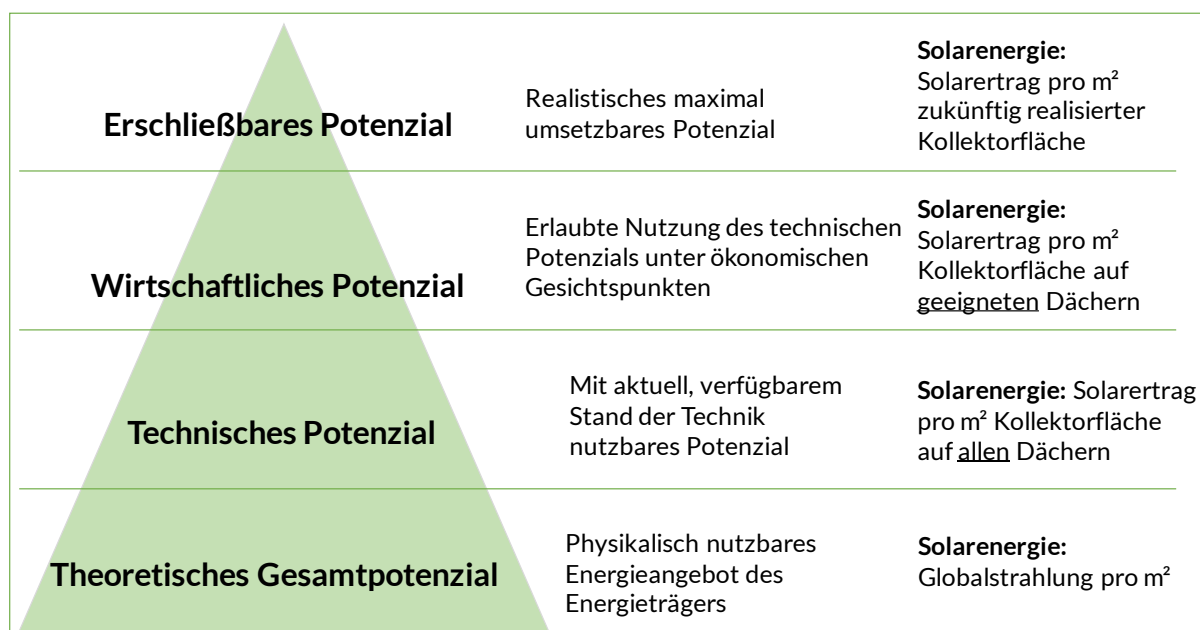


Abbildung 6-1: Potenzialpyramide nach (Difu, ifeu, & Klimabündnis, 2011, S. 274)

Details für jede in diesem Kapitel vorgestellte Maßnahme sind in den dazugehörigen **Maßnahmenblättern** beschrieben (Masterplan 100 % Klimaschutz – Band II). Die Ergebnisse aus den Einsparpotenzialen der Maßnahmen werden im **Szenario 1 (Masterplanszenario)** in Kapitel 7 als Pfad zur CO<sub>2</sub>-Neutralität dargestellt. Die Umsetzung der in diesem Kapitel beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen liegt in der Verantwortung der regionalen Einzelakteure.

Nur wenige externe Randbedingungen schreiben bestimmte Maßnahmenumsetzungen vor (z.B. EnEV-Standards bzgl. Bestandssanierungen und Neubauten), weshalb verschiedene begleitende Maßnahmen zur Motivation und Unterstützung der Umsetzung (**Umsetzungsstrategien**) notwendig sind. Die Initiierung dieser Umsetzungsstrategien obliegt in erster Linie dem



kommunalen Klimaschutzmanagement der Masterplanregion Flensburg in Zusammenarbeit mit den Einzelakteuren, sie werden in Kapitel 9 näher beschrieben.

## 6.1. Maßnahmenübersicht

Die folgende Übersicht der 71 für die Masterplanregion Flensburg identifizierten Klimaschutzmaßnahmen bzw. Maßnahmenpakete stellt die Prioritäten (rot = hohe, gelb = mittlere, grün = niedrige) für jede Maßnahme dar. Die Priorität richtet sich danach nicht zwangsläufig nach der (zeitlichen) Dringlichkeit der Maßnahmenumsetzung und den prozentualen Einsparpotenzialen, sondern auch nach den Kriterien der öffentlichen Wahrnehmung bzw. der Vorbildwirkung zur Sensibilisierung der Akteure, der Umsetzungswahrscheinlichkeit von Verhaltensänderungen im Alltag, der technischen Realisierbarkeit oder finanziellen Aspekten. Darüber hinaus sind Schwerpunkt-Umsetzungszeiträume angegeben, in denen die Umsetzung der jeweiligen Maßnahme empfohlen wird. Letztlich sind jedoch die gegenwärtige Situation vor Ort, sich verändernde Rahmenbedingungen, bestehende Klimaschutzbemühungen und die Motivation in der Gesellschaft in die Wahl des Umsetzungszeitraums einzubeziehen. D.h. die nachfolgenden Tabellen (Tabelle 6-1, Tabelle 6-2) zeigen eine erste Orientierung möglicher Umsetzungszeiträume, die entsprechend lokaler Gegebenheiten und Entscheidungen verschoben werden können. Entscheidend ist eine sinnvolle zeitliche Struktur der 33-jährigen Umsetzungsphase zu entwickeln und bis zum Jahr 2050 den Maßnahmenkatalog vollständig umzusetzen.

Tabelle 6-1: Klimaschutzmaßnahmen für die Sektoren kommunaler Einflussbereich und (Private) Haushalte

	2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
<b>Sektor Kommunalen Einflussbereich</b>							
K-001	Energetische Gebäudesanierung						
K-002	Optimierung des Heizungssystems						
K-003	Modernisierung der Heizungskessel						
K-004	Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung						
K-005	Einrichtungsoptimierung						
K-006	Nutzerverhalten Wärmeverbrauch						
K-007	Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte						
K-008	Austausch ineffizienter Beleuchtung						
K-009	Nutzerverhalten Stromverbrauch						
K-010	LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung						
K-011	Energieeffiziente Abwasserentsorgung						
K-012	Kommunales Energiemanagement						
<b>Sektor Haushalte</b>							
H-001	Steigerung der Sanierungseffizienz						
H-002	Steigerung der Sanierungsrate						
H-003	Optimierung des Heizungssystems						
H-004	Hydraulischer Abgleich						
H-005	Optimierung der Heizungspumpen						
H-006	Modernisierung der Heizungskessel						
H-007	Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung						
H-008	Einrichtungsoptimierung						
H-009	Nutzerverhalten Wärmeverbrauch						
H-010	Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte						
H-011	Austausch ineffizienter Beleuchtung						
H-012	Nutzerverhalten Stromverbrauch						

Priorität: hoch mittel niedrig





Tabelle 6-2: Klimaschutzmaßnahmen für die Sektoren Mobilität, Landwirtschaft und Unternehmen

	2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
<b>Sektor Mobilität</b>							
M-001	Fahrgemeinschaften / Mitnahmeverkehr						
M-001*	Mitfahrbänke						
M-002	Pkw-freie Zonen						
M-003	Stadt der kurzen Wege / Innenstadt-Belebung						
M-004	Stärkung des konventionellen ÖPNV						
M-005	Radinfrastruktur						
M-006	Gehwegeinfrastruktur						
M-007	Errichten von Mobilitätsstationen						
M-008	betriebliches Mobilitätsmanagement						
M-009	Carsharing						
M-010	Alternative Antriebe im ÖPNV						
M-011	Alternative Antriebe im MIV						
M-011*	Umstellung des kommunalen Fuhrpark auf Elektromobilität						
<b>Sektor Landwirtschaft</b>							
L-001	Maßnahmenpaket Beleuchtung						
L-002	Maßnahmenpaket Kraft						
L-003	Maßnahmenpaket Prozesswärme						
L-004	Maßnahmenpaket Prozesskälte						
L-005	Maßnahmenpaket Klimakälte						
L-006	Maßnahmenpaket Kommunikation						
L-007	Maßnahmenpaket Wärme						
L-008	Maßnahmenpaket Bodenbearbeitung und Aussaat						
L-009	Maßnahmenpaket Düngen und Kalken						
L-010	Maßnahmenpaket Pflanzenschutz						
L-011	Maßnahmenpaket Ernten und Pressen						
L-012	Maßnahmenpaket Ladung und Abfertigung						
L-013	Maßnahmenpaket Viehhaltung						
L-014	Maßnahmenpaket Bodennutzung						
L-014*	Extensivierung von intensiv bewirtschafteten (Dauer-)Grünland- und Ackerflächen						
L-014**	Standortspezifische Wiedervernässungsmaßnahmen zur Renaturierung von Mooren						
<b>Sektor Unternehmen</b>							
U-001	Maßnahmenpaket Beleuchtung						
U-002	Maßnahmenpaket Kraft						
U-003	Maßnahmenpaket Prozesswärme						
U-004	Maßnahmenpaket Prozesskälte						
U-005	Maßnahmenpaket Klimakälte						
U-006	Maßnahmenpaket Kommunikation						
U-007	Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser, Gebäudesanierung/Neubau sonst. Wärmeschutzmaßnahmen						

Priorität: hoch mittel niedrig



Tabelle 6-3: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Energieversorgung sowie Sektoren übergreifende Maßnahmen

		2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
<b>Sektor Energieversorgung</b>								
E-001	Umstellung der Heizungssysteme (Haushalte)							
E-002	Umstellung der Wärmeversorgung (Unternehmen)							
E-003	Umstellung der Heizungssysteme (öff. Gebäude)							
E-004	Umstellung der Heizungssysteme (Landwirtschaft)							
E-005	Bezug von Ökostrom (Haushalte)							
E-006	Bezug von Ökostrom (Unternehmen)							
E-007	Bezug von Ökostrom (kommunaler Einflussbereich)							
E-008	Bezug von Ökostrom (Landwirtschaft)							
E-009	Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen (Wind, PV, Biomasse, Wind, Holz, Solarthermie, Wärmepumpe)							
<b>Verstetigung</b>								
V-001	Verstetigung des Klimaschutzmanagements							
V-002	Dauerhafte Einbindung des Masterplan-Beirats in die Maßnahmenumsetzung							

Priorität: hoch mittel niedrig



## 6.2. Sektor kommunaler Einflussbereich

Nach der Status-Quo-Bilanz für die Masterplanregion Flensburg ist der Anteil des kommunalen Sektors am Endenergieverbrauch mit ca. 2 % vernachlässigbar klein. Gemessen an der öffentlichen Sichtbarkeit von Maßnahmen im öffentlichen Einflussbereich hat dieser Sektor jedoch eine überproportionale Bedeutung und kann wichtige Multiplikator- und Vorbildfunktionen erfüllen. Die Handlungsfelder sind neben dem Energieverbrauch (Wärme & Strom) der öffentlichen Liegenschaften unter anderem die Straßenbeleuchtung und eine energieeffiziente Abwasserentsorgung.

Tabelle 6-4: Übersicht der Umsetzungsmaßnahmen im Sektor kommunaler Einflussbereich

Maßnahme	Einsparpotenzial 2050 ggü. 2014	Abschnitt (Band I)	Seite (Band I)	Maßnahmen- blatt (Band II)
<b>Öffentliche Liegenschaften - Wärme</b>				
Energetische Gebäudesanierung	51 %	6.2.3.1	131	K-001
Optimierung des Heizungssystems	9 %	6.2.3.4	132	K-002
Modernisierung der Heizungskessel	2 %	6.2.3.5	134	K-003
Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung	1 %	6.2.3.6	134	K-004
Einrichtungsoptimierung	1 %	6.2.3.7	134	K-005
Nutzerverhalten Wärmeverbrauch	2 %	6.2.3.8	135	K-006
<b>Öffentliche Liegenschaften - Strom</b>				
Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte	19 %	6.2.2.1	128	K-007
Austausch ineffizienter Beleuchtung	49 %	6.2.2.2	130	K-008
Nutzerverhalten Stromverbrauch	3 %	6.2.2.3	130	K-009
<b>Sonstige Bereiche</b>				
LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung	65 %	6.2.4	135	K-010
Energieeffiziente Abwasserentsorgung	3 %	6.2.5	138	K-011
<b>Kumulatives Einsparpotenzial: Wärme 62 %, Strom 51 %</b>				

### 6.2.1. Strategie für klimafreundliche kommunalen Liegenschaften

Die Voraussetzungen zum Klimaschutzhandeln unterscheiden sich im Bereich der kommunalen Immobilien zum Teil von den übrigen Sektoren. Im folgenden Abschnitt werden diese Voraussetzungen anhand einer kurzen Analyse vorgestellt. Die erläuterte SWOT-Analyse stellt Stärken, Hindernisse, Chancen und Gefahren für ein erfolgreiches Klimaschutzhandeln in den kommunalen Liegenschaften gegenüber (SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).



### **Stärken - Strengths**

Die meisten der kommunalen Liegenschaften werden mit großer Wahrscheinlichkeit über das Jahr 2050 hinaus genutzt. Bis dahin wird sich die Personalbesetzung zwar größtenteils ändern, die mit den Stellen verbundenen Aufgaben haben allerdings i.d.R. langfristig Bestand. Diese langfristige und dauerhafte Perspektive ist generell eine Stärke. Sie ermöglicht die empfohlene, strategische und systematische Herangehensweise bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen. Allerdings gibt es auch das Risiko, dass die handelnden Akteure diese Langfristigkeit nicht verinnerlichen und Entscheidungen schließlich doch auf der zeitlichen Perspektive der eigenen beruflichen Laufbahn beruhen.

Eine weitere Stärke sind der (politische) Wille und die Motivation zum Klimaschutz in der Masterplanregion Flensburg. Die Politik spielt im kommunalen Kontext stets eine sehr große Rolle. Sie muss die generellen Zielsetzungen definieren und kann bei der Ausräumung von Hindernissen eine zentrale Rolle spielen. Für die Klimaschutz-Umsetzung und die dafür notwendige Kommunikation zwischen Politik und Verwaltung wurde die Notwendigkeit eines Instrumentes zur Zieldefinition und zur Bewertung und Priorisierung von Energieeffizienzmaßnahmen identifiziert. Ebenso besteht ggf. der Wille der für die Liegenschaften zuständigen Akteure, stärker zum Klimaschutz beizutragen.

### **Hindernisse - Weaknesses**

Neben den zuvor vorgestellten Stärken wurden im Rahmen der Konzepterstellung auch einige Hindernisse auf dem Weg zur Klimaschutz-Zielerreichung identifiziert.

Vor dem Hintergrund des defizitären Haushaltes von Kommunen werden oft nur die nötigsten Investitionen durchgeführt, mit einer Priorisierung der größten Dringlichkeit. Energetische Sanierungen wurden daher in der Vergangenheit nicht nach strategischen und systematischen Gesichtspunkten angegangen, sondern eher aufgrund der kurzfristigen Verfügbarkeit von Finanzmitteln z.B. durch Förderprogramme.

Weitere Hindernisse wurden im Bereich der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen identifiziert: Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Vorfeld von energetischen Sanierungen basieren oft nicht auf einer Vollkostenrechnung. Die personelle Aufstockung zur Umsetzung eines strategischen Energiemanagements ist dadurch sehr schwierig zu realisieren. Zudem orientiert sich bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Betrachtungshorizont häufig nicht am Lebenszyklus der Bauteile.

Durch die Aufstellung eines Investitionsplanes für mehrere Jahre benötigen insbesondere größere energetische Maßnahmen eine Vorlaufzeit. Es gibt zwar Möglichkeiten zur kurzfristigeren Einbringung von Maßnahmen in die Planung, diese benötigen dann jedoch einen politischen Beschluss und entsprechenden Rückhalt der Verwaltung.

### **Chancen - Opportunities**

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde mit der Dämmung der obersten Geschosdecke und der Optimierung des Heizungssystems (v.a. hydraulischer Abgleich) Maßnahmen identifiziert, die mit überschaubarem Finanzmitteleinsatz kurzfristig erhebliche Energieeffizienzpotentiale realisieren können. Die im Rahmen dieser Maßnahmen und deren Planung gesammelten Daten ermöglichen dann langfristig eine systematische Priorisierung von weiteren energetischen Maßnahmen im Liegenschaftsportfolio und die Definition von Energiesparzielen durch die Politik.



Eine weitere Chance bieten die durch Einsparmaßnahmen reduzierte Abhängigkeit von Energiepreissteigerungen. Dadurch wird das langfristige Kostenrisiko verringert. Zudem sind die Kreditkonditionen (soweit Kommunen dies aufgrund ihrer Haushaltslage erlaubt ist) derzeit historisch günstig.

### **Gefahren - Threats**

Die identifizierten Gefahren betreffen insbesondere wirtschaftliche Aspekte. So beeinflussen heute getroffene Sanierungsentscheidungen den Energieverbrauch über den gesamten Lebenszyklus der Bauteile. Dieser Zeitraum übertrifft meist den in der Wirtschaftlichkeitsberechnung kalkulierten Betrachtungszeitraum. Die für diesen Zeitraum erwartete Energiepreissteigerung wird meist nicht in Sanierungsentscheidungen einbezogen. Zu vermeiden sind sogenannte „Lock-in“-Effekte, d.h. dass eine aktuell aus kurzfristigen Überlegungen zu favorisierende Energieversorgungstechnik (bspw. die z.Zt. günstige Wirtschaftlichkeit einer Ölheizung aufgrund des temporär günstigen Heizölpreises) den Nutzer aufgrund der langen Lebensdauer der Anlagenkomponenten auf lange Zeit daran bindet, auch wenn der Ölpreis in fünf Jahren wieder stark steigen sollte.

In den letzten Jahren ist der Strompreis in etwa gleichgeblieben. Die Kosten für Erdgas und Heizöl sind hingegen stark gesunken (Destatis, 2017). Das ist ein Hemmnis für die Überlegung eine Effizienzsteigerung an den Gebäuden durchzuführen, da die eingesparten Energien bei den heutigen Energiekosten gering sind. Bei der Betrachtung der Entwicklung der Energiepreise, wird eine Sanierung vermutlich auch zukünftig nicht zu realen Kosteneinsparungen führen, sondern lediglich zu geringeren Mehrkosten führen. In der Prognose für Weltmarktpreise, werden für Rohöl, Erdgas und Kohle reale Preisanstiege gegenüber den aktuellen Marktpreisen erwartet. Diese sind erheblich durch den Anstieg der Energienachfrage in asiatischen Ländern bedingt. Die Verbraucherpreise für Mineralölprodukte, Erdgas und Kohle werden im Wesentlichen von den Weltmarktpreisen, Wechselkursen sowie durch Steuern und Abgaben bestimmt. Auch die Verbrauchspreise für Heizöl, Erdgas und Kohle steigen voraussichtlich in den nächsten Jahren stark an (prognos, 2014). Der Verbrauchspreis für Strom (Bundesstrommix) wird in den nächsten Jahren (bis ca. zum Jahr 2025) ansteigen und im Anschluss bis zum Jahr 2050 langsam auf das heutige Preisniveau sinken (prognos, 2014).

Als weitere Gefahr wurde die nicht-strategische Priorisierung von energetischen Sanierungen identifiziert. Ein Vorgehen ohne strategisches kommunales Energiemanagement und den Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen je Liegenschaft und im Liegenschaftsportfolio birgt die Gefahr, dass die begrenzten Finanzmittel ineffizient eingesetzt werden und dadurch Kosten- und Energieeinsparpotentiale vergeben werden.

### **Zusammenfassung der Strategie**

Die Klimaschutzstrategie im Bereich der kommunalen Liegenschaften verfolgt zwei zentrale Ziele **für den Zeitraum der Förderung des Klimaschutzmanagements:**

- Die Umsetzung von vorziehbaren und schnell wirtschaftlichen Maßnahmen.
- Den Aufbau einer Grundlage für ein strategisches kommunales Energiemanagement zur Zieldefinition durch die Politik und für eine effiziente Priorisierung von energetischen Einzelmaßnahmen je Liegenschaft und im Liegenschafts-Portfolio.
- Die zielgerichtete und priorisierte Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen.

Langfristig ermöglicht ein strategisches Energiemanagement das Definieren von Wirtschaftlichkeitskriterien durch die Politik bei der Kopplung von energetischen Maßnahmen an Instandhaltungsmaßnahmen im Sanierungszyklus. Dies wird durch die präzise Berechnung der erwarteten Einsparungen von geplanten Maßnahmen und einer Gegenüberstellung der energetischen Mehrkosten ermöglicht. Als primäres Wirtschaftlichkeitskriterium werden die energetischen Mehrkosten je eingesparte Kilowattstunde empfohlen. Dieses bildet die gesamte Energie- und Kosteneinsparung des sanierten Bauteiles über den Lebenszyklus ab. Zusätzlich kann die Amortisationszeit als Kriterium zur Priorisierung von Maßnahmen bei begrenzten Haushaltsmitteln vorgegeben werden.

Grundlegende Maßnahmen sind die Bereitstellung von Personal für die Maßnahmenumsetzung und die Bereitstellung von Finanzmitteln zur Umsetzung der schnell wirtschaftlichen, technischen Maßnahmen. Das Klimaschutzmanagement kann die Maßnahmenumsetzung **durch eine Koordination** der Akteure aus Politik und Verwaltung unterstützen.

Die folgende Darstellung zeigt die entwickelte Klimaschutzstrategie für die Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften. In den anschließenden Kapiteln werden die empfohlenen organisatorischen und technischen Maßnahmen in den Bereichen Wärme und Strom detaillierter vorgestellt. Abschließend wird ein Zeitplan für die Umsetzung in den kommenden Jahren vorgeschlagen.

6

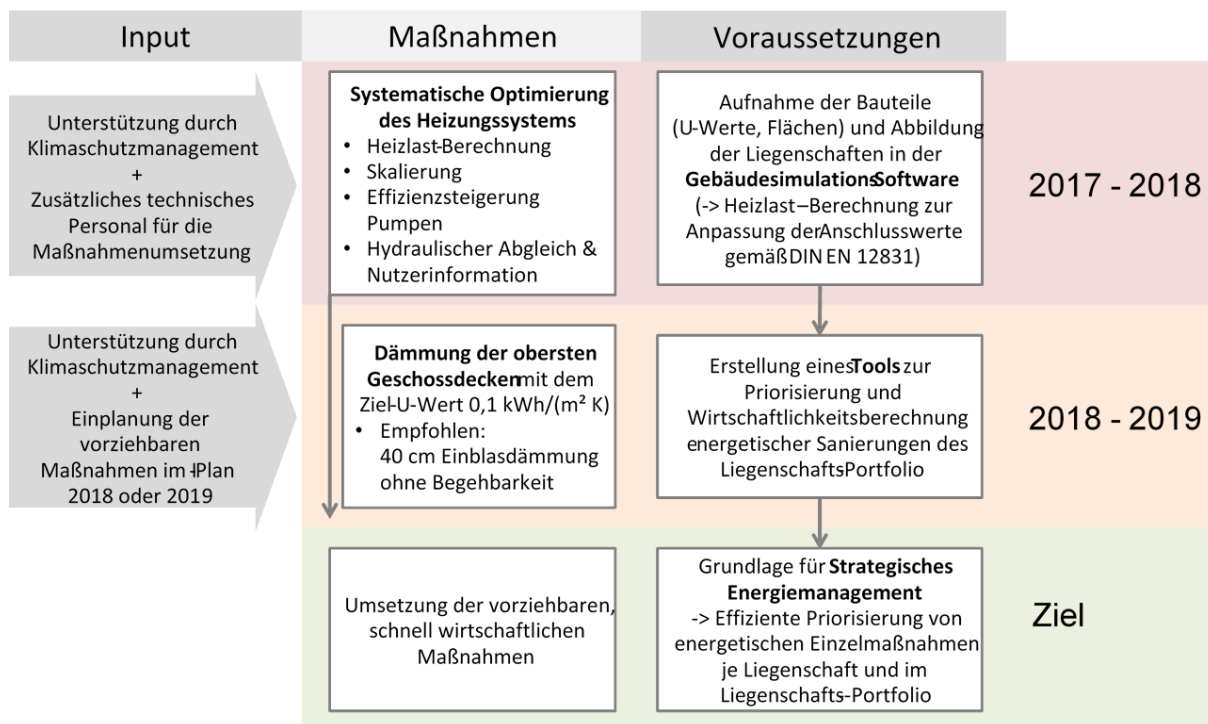


Abbildung 6-2: Übersicht der Klimaschutzstrategie im Bereich Wärme der kommunalen Immobilien

### 6.2.2. Reduzierung des Stromverbrauchs

In den folgenden Unterkapiteln werden empfohlene Klimaschutzmaßnahmen zur Senkung des Stromverbrauches der kommunalen Liegenschaften vorgestellt. Der Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften der Masterplanregion lag im Jahr 2014 bei ca. 3.660 MWh.

#### 6.2.2.1. Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte

Die Maßnahme zur Einsparung von Strom durch die Nutzung energieeffizienter Elektrogeräte ist der Maßnahme im Haushaltsbereich (siehe Kapitel 6.3.1.1) ähnlich. In den kommunalen



Verwaltungen der Masterplanregion liegt der Schwerpunkt auf Büro- und Kommunikationsgeräten und auf Beleuchtung (siehe nächster Abschnitt). In den Schulen liegt das meiste Einsparpotenzial in der Umstellung der Beleuchtung. Die Abbildung 6-3 zeigt die Anteile der unterschiedlichen Verbrauchskategorien am Stromverbrauch für verschiedene Gebäudekategorien.

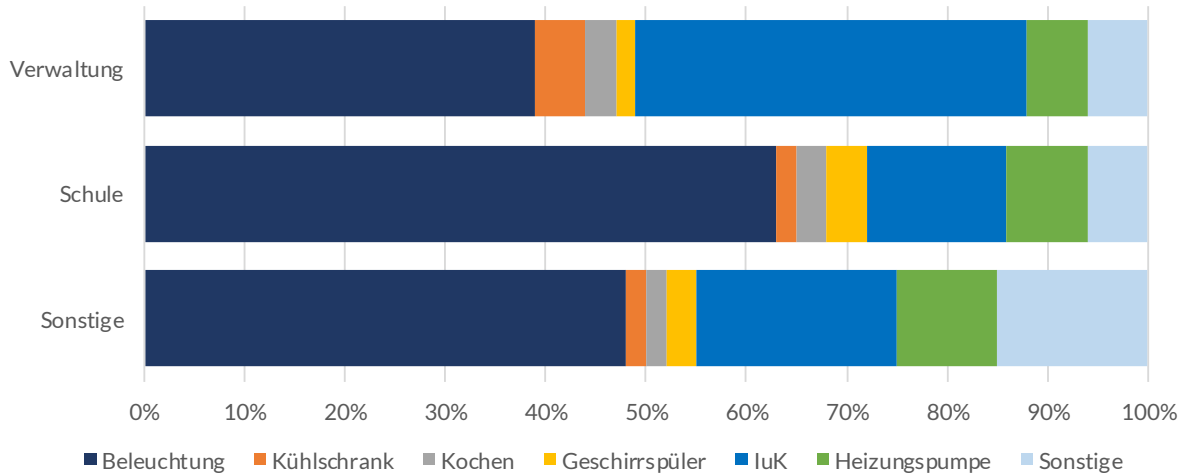


Abbildung 6-3: Anteile der Verbrauchskategorien am Stromverbrauch für verschiedene Gebäudekategorien (Hohmeyer, et al., 2013)

In den vergangenen Jahren hat insbesondere die technische Aufrüstung der Informations- und Kommunikationstechnologie zu einem Ansteigen des Stromverbrauches in den kommunalen Liegenschaften der Masterplanregion geführt. Für die kommenden Jahre wird daher die Weiterentwicklung und Umsetzung von Energieeffizienzrichtlinien für die Informations- und Kommunikationstechnologie empfohlen. Die Richtlinien sollten sowohl die Bedarfsreduzierung durch ein systematisches Hinterfragen der Notwendigkeiten von elektronischen Geräten, als auch die Effizienzsteigerung durch Top-Runner Ansätze (Bildschirme, Telefonanlagen, etc.) beinhalten. Die angenommenen Einsparpotenziale der verschiedenen Verbrauchskategorien sind in Abbildung 6-4 dargestellt. Bei konsequenter Maßnahmenumsetzung kann sich der Stromverbrauch bis zum Zieljahr 2050 durch energieeffiziente Elektrogeräte um 21 % verringern.

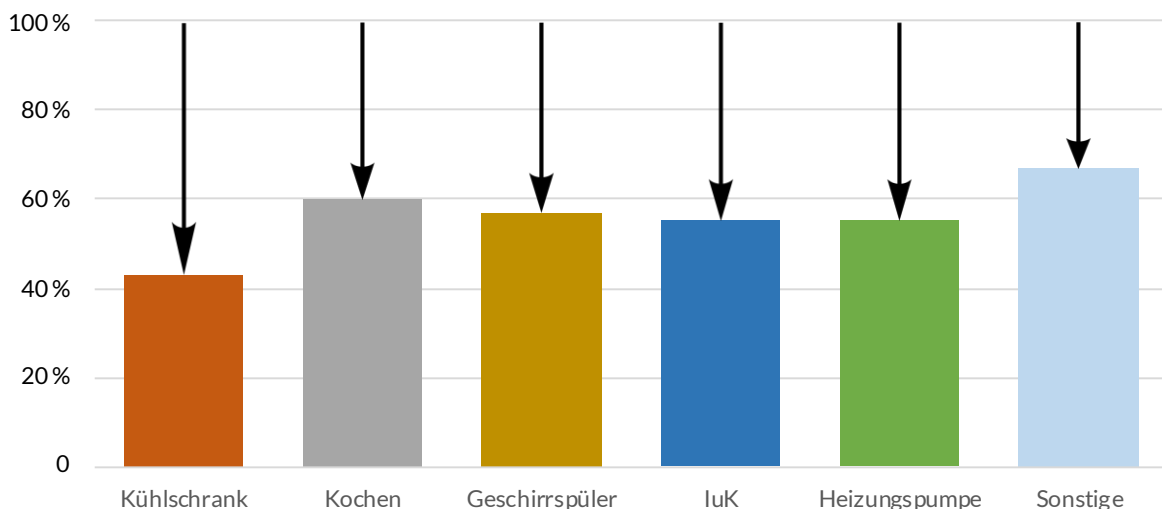


Abbildung 6-4: Einsparpotenziale für den Stromverbrauch bis 2050 (Hohmeyer, et al., 2011)

#### 6.2.2.2. Austausch ineffizienter Beleuchtung

Aufgrund der großen Energieeffizienzpotentiale, der Langlebigkeit und der fortschreitenden Preisreduktion wird die konsequente Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technologie empfohlen. Für den schrittweisen Austausch der Beleuchtung in den öffentlichen Liegenschaften durch moderne energiesparende LED-Technik wird ein Einsparpotenzial von insgesamt 49 % des Stromverbrauchs in kommunalen Gebäuden geschätzt. Das liegt v.a. am hohen angenommenen Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch (s.o.) und dem hohen Einsparpotenzial von bis zu 88 %. Allein durch Dimmen und geschickte Tageslichtnutzung könnten bis zu 20 % des Stromverbrauches für die Beleuchtung eingespart werden. Durch die Vielfalt an technischen Möglichkeiten, die empfehlenswerte Kombination aus Tageslichtnutzung mit moderner Steuerung und Regelung und die vielfältigen gesetzlichen Anforderungen hat das Thema energieeffiziente Beleuchtung in den letzten Jahren erheblich an Komplexität gewonnen.

Bei der Modernisierung der Beleuchtung in öffentlichen Gebäuden ist auf die bedarfsgerechtere Anpassung der Beleuchtungsstärke zu achten. Im kommunalen und betrieblichen Umfeld erfordert insbesondere die Erfüllung genormter Arbeitsbedingungen eine komplexere Herangehensweise als den einfachen Austausch von Leuchtmitteln. Durch eine systematische Vorgehensweise lassen sich die Energieeffizienzpotenziale erschließen, ohne die Bedingungen am Arbeitsplatz zu verschlechtern. Bei Begehungen wird die Beleuchtungsstärke mit einem Lux-Meter am Arbeitsplatz gemessen und auf die für den Arbeitsplatz vorgeschriebene Beleuchtungsstärke festgelegt. An Computerarbeitsplätzen, an denen der Computer nur zeitweise genutzt wird, empfiehlt sich die Installation einer zusätzlichen Regelbarkeit durch den Nutzer. Durch die Begehung können die MitarbeiterInnen nach dem individuellen Bedarf gefragt werden, so kann die Akzeptanz der Maßnahme erhöht werden. An dieser Stelle empfehlen sich auch Nutzerinformationen und Nutzermotivationen zum Energiesparen. Für weitere Informationen werden folgende Richtlinien empfohlen:

- DIN EN 12464-1 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen“
- DIN EN ISO 9241-6 und 9241-7 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“
- VDI 6011-Blatt 1:2002-08 „Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung – Grundlagen“
- Leitfaden „Elektrische Energie im Hochbau LEE“ (s. [www.iwu.de](http://www.iwu.de))

#### 6.2.2.3. Nutzerverhalten Strom

Auch für diese Maßnahme sind die Möglichkeiten im Wesentlichen identisch mit den in Kapitel 6.3.1.3. beschriebenen Maßnahmen in Haushalten. Auch hier liegt der Schwerpunkt auf einer effizienten Nutzung der Beleuchtung, insbesondere in häufig frequentierten öffentlichen Gebäuden. Durch Bewegungs- oder Präsenzmelder z.B. in Fluren, Treppenhäusern oder Toilettenräumen kann ein Teil der Beleuchtungsenergie reduziert werden. Eine weitere Schwerpunktmaßnahme ist die vollständige Abschaltung von Bürogeräten (PCs etc.) außerhalb der Arbeitszeiten. Dies kann z.B. durch abschaltbare Steckerleisten geschehen. Eine Schulung oder Kampagne über energiesparendes Verhalten muss als „Erinnerungshilfe“ in regelmäßigen Abständen wiederholt bzw. aufgefrischt werden. Das geschätzte Einsparpotenzial liegt bei ca. 5 %.





### 6.2.3. Reduzierung des Wärmeverbrauchs

Ungefähr 84 % des Energieverbrauches im kommunalen Einflussbereich ist den kommunalen Liegenschaften zuzurechnen. Ca. 87 % dieses Energieverbrauches wird zur Wärmebereitstellung aufgewendet. Daher liegt analog zum Haushaltssektor ein Maßnahmenschwerpunkt des Konzeptes auf der Reduzierung des Wärmeverbrauches in den Liegenschaften der Gemeinden.

#### 6.2.3.1. Energetische Gebäudesanierung

Die betrachteten Liegenschaften nehmen zudem eine Vorreiterrolle im öffentlichen Leben ein. Die Gebäude haben eine repräsentative Funktion und weisen eine hohe Frequentierung durch den Publikumsverkehr auf (Schüler, Studenten, Besucher, Arbeitnehmer). Daher sollten Klimaschutzmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden eine hohe Priorität eingeräumt werden.

Auf Basis der Status-Quo-Analyse (siehe Kapitel 3.2) lässt sich feststellen, dass insbesondere die Schwimmhallen besonders stark von deutschlandweiten Vergleichswerten der EnEV abweichen und deshalb möglichst bevorzugt saniert werden sollten.

Es wird als Grundlage für eine systematische Betrachtung der kommunalen Gebäude in der Masterplanregion Flensburg empfohlen, Bauzustandsberichte anzufertigen bzw. durch spezifische Aspekte im Hinblick auf eine klimagerechte Sanierung zu ergänzen. Insbesondere sollten folgende drei Aspekte berücksichtigt werden: die Notwendigkeit eines Windfangs, offensichtliche Warmluftverluste an Fenstern und Türen und eine Analyse der obersten Geschossdecken zur Einschätzung, ob eine Dämmung der obersten Geschossdecke (z.B. mit Einblas-Dämmstoff) möglich ist (s.u.).

#### 6.2.3.2. Sanierungsstandards & -Raten

Für die Berechnung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen sowie der Sanierungskosten wurde das FinSa-Tool der Europa-Universität Flensburg genutzt, das den Finanzierungsbedarf für die energetische Sanierung kommunaler Bestandsgebäude untersucht (Jahn, 2015). Dort wurden die Bestandsgebäude mit den Daten soweit vorliegend eingetragen und mit den ExpertInnen in dem Workshop „Kommunaler Einflussbereich“ die verschiedenen Einstellungen hinsichtlich der Sanierungsziele getroffen.

Im FinSa-Tool wird davon ausgegangen, dass der ca. 85 % des Gebäudebestands bis 2050 einmal saniert wird. Daraus ergibt sich im Durchschnitt eine Sanierungsrate von 2,7 %. Das Sanierungsziel wurde je nach Gebäudekategorie unterschiedlich eingeschätzt. Bei den Verwaltungsgebäuden, Schulen, Sporthallen und Sozialeinrichtungen wurde ein ambitioniertes Ziel unterhalb der aktuellen EnEV-Neubau-Vergleichswerte gewählt. Bei Gebäuden für kulturelle und musische Zwecke, öffentlichen Bereitschaftsdiensten und bei den Schwimmhallen wurde das Sanierungsziel aus unterschiedlichen Gründen, auf den Stand der aktuelle EnEV gesetzt. Alle Sanierungszielwerte und der Vergleich zum aktuellen EnEV-Neubau Standard sind in Tabelle 6-5 ersichtlich.

Tabelle 6-5: Übersicht über Sanierungsstandards für die Zielsetzung

Gebäudekategorie	Zielwert (kWh/m <sup>2</sup> a)	Vgl. Neubau Standard EnEV
Verwaltungsgebäude	43	- 50 %
Schulen	40	- 40 %
Geb. für kulturelle und musische Zwecke	65	0 %
Öffentl. Bereitschaftsdienste	100	0 %



Schwimmbhallen	400	0 %
Sporthallen	48	- 20 %
Sozialeinrichtungen	58	- 45 %

Es wird wie in dem Sektor Private Haushalte davon ausgegangen, dass es eine Vielzahl von Gebäude-individuellen Maßnahmenkombinationen gibt, mit denen diese Ziele zu erreichen sind. Für technische Details der verschiedenen Sanierungsmaßnahmen sei auf das Kapitel 6.3.2. verwiesen. Durch die Sanierungsmaßnahmen kann der Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude bis 2050 um 31 % gesenkt werden. Das Masterplan Ziel für diesen Sektor wäre damit nicht erreicht.

Neben diesen durch die Kommunalpolitik definierten energetischen Zielen (die aufgrund der Ambitioniertheit des „Masterplan 100 % Klimaschutz“ zum Teil deutlich über den EnEV-Vorgaben hinausgehen) gibt es die stetig strenger werdenden gesetzlichen Vorgaben der EnEV. Es ist davon auszugehen, dass die Vorgaben der EU weiterhin umgesetzt werden und somit auch die gesetzlichen Anforderungen an die kommunalen Liegenschaften stetig steigen werden. Mit einer rechtzeitigen Sanierung der öffentlichen Liegenschaften wird den gesetzlichen Verpflichtungen nachgekommen und durch eine frühzeitige Umsetzung proaktiv Energie eingespart.

#### 6.2.3.3. *Dämmung der obersten Geschossdecken*

Die Dämmung der obersten Geschossdecke ist im Rahmen einer energetischen Sanierung stets eine der wirtschaftlichsten Einzelmaßnahmen und sehr oft auch außerhalb des Sanierungszyklus wirtschaftlich. Diese Maßnahme sollte also vorgezogen und mit besonderem Nachdruck umgesetzt werden (und ist seit 2012 mit wenigen Ausnahmen auch Pflicht). Wie viele Quadratmeter der Liegenschaftsfläche für eine Dämmung in Frage kommen, ist aufgrund fehlender Datenlage nicht abschließend zu klären gewesen.

Eine Klimaschutzmaßnahme der Stadt Köln, bei der die obersten Geschossdecken der Kölner Schulen gedämmt wurden, diente als Datengrundlage für die vorgeschlagene Maßnahme. In Köln wurden die obersten Geschossdecken der Schulen mittels Einblasdämmstoff mit dem Ziel-U-Wert  $0,10 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ K})$  auf einer Fläche von  $38.000 \text{ m}^2$  gedämmt. Dieser U-Wert unterschreitet die derzeitige KfW-Anforderung für ein Effizienzhaus ( $0,14 \text{ kWh}/\text{m}^2 \text{ K}$ ) und erfüllt selbst bei langfristiger Betrachtung die zukünftigen Anforderungen. Eine Begehbarkeit wurde in Köln durch eine Traghülsen-Konstruktion gewährleistet. Je nach Ausführung und objektspezifischen Mehrkosten hat die Maßnahme eine Amortisationszeit unter 15 Jahren und zählt somit trotz des höchsten Dämmstandards (Passivhaus-Standard) zu den wirtschaftlichen Maßnahmen (IPEG-Institut, 2009). Entsprechend der Praxiserfahrungen des IPEG-Institutes wurden die Kosten einer 36 cm starken, begehbaren Dämmung mit  $47 \text{ €/m}^2$  (inkl. Steuern) angesetzt. Es wurde allerdings das offene Einblasen ohne Begehbarkeit mit einer Stärke von 40 cm als wirtschaftlichste Maßnahme ( $27 \text{ €/m}^2$ ) empfohlen. Zudem müssen die Anforderungen des Brandschutzes und das Freiräumen der obersten Geschossdecken als Aufwand eingeplant werden. Die dafür einzukalkulierenden Kosten erfordern genauere Kenntnisse der obersten Geschosse und können im Rahmen der Konzepterstellung nicht ermittelt werden.

#### 6.2.3.4. *Systemoptimierung und -Steuerung*

Neben der energetischen Gebäudesanierung können geringinvestive Maßnahmen zur Optimierung und verbesserten Steuerung des Heizungssystems eingesetzt werden. Unter Sys-



temoptimierung und -steuerung werden alle geringinvestiven Maßnahmen zusammengefasst, die auf die Steigerung der Gesamteffizienz des Heizungssystems ausgerichtet sind (siehe auch Kapitel 6.3.2.9. Haushalte/Maßnahme). Die folgende Tabelle 6-6 gibt einen Überblick über mögliche Maßnahmen sowie deren theoretischer Einsparpotenziale. Kumuliert ist von einem Einsparpotenzial von ca. 9 % auszugehen. Konservativen Kostenannahmen gehen von 4 €/m<sup>2</sup> für die technische Optimierung der Heizungssysteme aus (Jagnow & Wolff, 2005).

Tabelle 6-6: Maßnahmen im Bereich Systemoptimierung und -steuerung

Maßnahme	theoretische Einsparung
Sensorielle Steuerung (Thermostatregelung, Präsenzmelder)	5 - 15 %
Anpassung der Vorlauftemperatur an die Außentemperatur und ggf. Reduktion der Raumtemperatur	bis 12 %
Programmierung der Heizungsanlage (Nacht-, WE- und Urlaubsabsenkung) und Einstellung der optimalen Heizkurve	Ca. 5 % (bis zu 30 % je nach Nutzung)
Verbesserung oder Erneuerung der Wärmedämmung an den Wärmeerzeugern, den Armaturen und der Wärmeverteilung	bis 5 %
Periodische Kontrolle und Reinigen der Heiz-flächen / Kesselflächen	bis 5 %
Hydraulischer Abgleich	5 - 15 %

### Einzelraumregelung

Die Einzelraumregelung erlaubt die Programmierung von Heizkörperthermostaten je Heizkörper. Eine Einzelraumregelung empfiehlt sich dort, wo Heizkörperthermostate stets stark aufgedreht sind und keine Gefahr durch Vandalismus oder Diebstahl droht. Es gibt Systeme mit dezentraler Programmierung, funkbasierte Systeme mit zentraler Steuerung und Systeme mit Verkabelung zwischen einer zentralen Steuerung und den Thermostaten.

Hersteller versprechen Einsparungen von circa 15 Prozent, diese werden aber nicht immer erreicht. Diese Einsparungen sind dauerhafter als durch Kampagnen erreichte Änderungen im Nutzerverhalten. Oftmals werden die Einspareffekte einer richtig eingestellten Heizung und einer Änderung des Nutzerverhaltens mit den technisch erreichten Einsparungen zusammen betrachtet. Nachteil einer technischen Lösung (Einzelraumregelung) ist, dass den erreichten Einsparungen auch fixe Investitionskosten gegenüberstehen.

### Hydraulischer Abgleich

Von den genannten Maßnahmen (Tabelle 6-6) wird insbesondere der hydraulische Abgleich in der Praxis erfahrungsgemäß sehr selten realisiert, obwohl diese Maßnahme einfach und günstig umgesetzt werden kann. Wenn Heizkörper wie häufig üblich in Parallelschaltung mit dem Vorlauf verbunden sind, werden diejenigen Heizkörper mit einem höheren Volumenstrom versorgt, die einen geringeren Durchflusswiderstand aufweisen. Um die im Vergleich geringer versorgten Heizkörper auf die gewünschte Wärmeabgabe zu bringen, wird in der Regel die Leistung der Heizungspumpe erhöht. Daraufhin werden einige Heizkörper mit einer zu hohen Zulaufmenge versorgt. Dies führt dazu, dass die zugeführte Wärme nicht optimal ausgenutzt wird und somit die Effizienz des Gesamtsystems reduziert ist. Der hydraulische Abgleich hat zum Ziel, die Drosselventile der einzelnen Heizkörper so zu regulieren, dass jeder Heizkörper vom optimalen Volumenstrom durchflossen wird. Diese Maßnahme kann in kurzer Zeit von geschulten Heizungstechnikern durchgeführt werden und bedarf keiner weiteren Investitionen.

### 6.2.3.5. Modernisierung der Heizungsanlage

Die nachfolgende Tabelle 6-7 zeigt die Faktoren, die zu einer Reduzierung des Endenergiebedarfs durch Kesselaustausch sowie durch optimale Auslegung bzw. Einstellung beitragen und ordnet ihnen ein mittleres theoretisches Einsparpotenzial zu. Für die kommunalen Gebäude in der Masterplanregion wird ein kumuliertes Einsparpotenzial von 4 % angenommen.

Table 6-7: Potenziale bei der Modernisierung des Heizkessels

Maßnahme	theoretische Einsparung
Überdimensionierung des Kessels vermeiden	bis 5 %
Wartung und optimale Verbrennungseinstellungen (Periodische Messung u.a. des CO <sub>2</sub> -Gehaltes der Abgase, der Abgastemperatur, Überprüfung und Anpassung der System-temperaturen)	5 - 10 %
Einsatz von Brennwerttechnik	20 - 30 %
Einsatz von Niedertemperatur-Technik	20 - 30 %

Für alle Gebäudekategorien der kommunalen Liegenschaften wurde bei der Potenzialabschätzung ein durchschnittliches Austauschintervall für die vorhandenen Heizkessel von 30 Jahren angenommen. Dies entspricht einer jährlichen Austauschquote von 3,3 %. Allgemein wird davon ausgegangen, dass bestehende Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 maximal einmal ausgetauscht werden.

### 6.2.3.6. Warmwasseraufbereitung

Da keine Daten zum Warmwasserverbrauch der Gebäude vorlagen, wurden die Werte in Anlehnung an die Literatur abgeschätzt. Mit einem Anteil von rund 5 % am gesamten Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude hat die Bereitstellung von Warmwasser im Vergleich zur Raumheizung einen geringeren Einfluss auf den Energieverbrauch in Gebäuden. Der Wert liegt auch geringer als der von privaten Häusern, weil die Warmwassernutzung in öffentlichen Gebäuden geringer ist (z.B. kein Duschen). Insgesamt wird das Einsparpotenzial (am gesamten Wärmeenergieverbrauch) auf 1 % geschätzt. Die Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Bedarfsreduzierung sind analog zu den bei den Haushalten in Kapitel 6.2.3.4. beschriebenen. Bei öffentlichen Gebäuden ist jedoch anzunehmen, dass hier der Anteil von dezentralen elektrischen Warmwassererzeugern deutlich höher ist.

### 6.2.3.7. Einrichtungsoptimierung

Neben Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung und Optimierung des Heizungssystems, kann der Heizenergiebedarf der kommunalen Gebäude durch kostengünstigere Maßnahmen der Einrichtungsoptimierung reduziert werden. Die damit verbundenen Einsparpotenziale sind weitaus geringer als durch energetische Sanierungsmaßnahmen, jedoch wesentlich kostengünstiger in der Umsetzung. Die folgende Tabelle 6-8 gibt einen Überblick über die möglichen Handlungsansätze im Bereich Einrichtungsoptimierung und enthält auch die aus der Literatur ermittelten theoretischen Einsparpotenziale. Zur Einrichtungsoptimierung gehören vor allem die Optimierung des Heizkörpereinbaus, der Einbau von Wärme- oder Kälteschleusen sowie Maßnahmen zur Steigerung der Behaglichkeit (vgl. Kapitel 6.3.2.9.9.). Ein wichtiger Punkt hierbei ist auch die Einrichtung der Räume, die Heizkörper sollten möglichst nicht durch Vorhänge oder Möbel verdeckt werden. Es muss beachtet werden, dass die Potenziale nicht unbedingt kumulierbar sind, da die Umsetzung einer Maßnahme die Wirksamkeit einer ande-



ren Maßnahme beeinflussen kann. Für die kommunalen Gebäude der Masterplan Kommunen wird ein umsetzbares Potenzial von 1 % angenommen.

Tabelle 6-8: Maßnahmen im Bereich der Einrichtungsoptimierung

Maßnahme	theoretische Einsparung
Optimierung des Heizkörpereinbaus	bis zu 15 %
Wärmeschleusen und Kälteschleusen (Warmluftverluste insgesamt reduzieren)	5 - 10 %
Steigerung der Behaglichkeit	5 %

#### 6.2.3.8. Nutzerverhalten Wärme

Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs liegt in der Veränderung des Nutzerverhaltens der MitarbeiterInnen und der SchülerInnen. Unter anderem können gezielte Kampagnen zur Bewusstseinsbildung sowie Anreizsysteme dazu beitragen, dass der Wärmeverbrauch reduziert wird. Die Maßnahmen wie eine Absenkung der Raumtemperatur, richtiges Lüftverhalten oder sparsamer Warmwasserverbrauch sind in Kapitel 6.3.2.9.10 beschrieben. Da diese entsprechenden Maßnahmen nicht technischer Art sind, haben sie nur eine begrenzte Wirkungsdauer und müssen in regelmäßigen Abständen wiederholt bzw. aufgefrischt werden. Trotzdem stellt das Nutzerverhalten eine wichtige Determinante des Gebäudeenergieverbrauchs dar. Die dadurch erreichbare Einsparung wird auf 5 % geschätzt.

#### 6.2.4. LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung

In der sog. „Öko-Designrichtlinie“ der EU (in Deutschland umgesetzt durch das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG)) wird u.a. die Marktzulassung für Leuchtmittel geregelt. Die Zulassung von Hochdruckdampflampen (Quecksilber, Natrium, und Metallhalogen) lief bzw. läuft danach bis 2012 resp. 2017 aus. (BDEW, 2010). Nicht nur aus Energieeffizienzgründen ist also ein Austausch der bisherigen Leuchtmittel geboten. Energieeinsparungen können dabei durch drei Maßnahmen erreicht werden:

- Effizienzsteigerung (Umrüstung auf LED)
- Dimmung von Lichtpunkten
- Reduzierung der Brenndauer

Eine Effizienzsteigerung der Straßenbeleuchtung kann durch den turnusgemäßen Austausch von Lichtanlagen oder Leuchtmitteln durch effizientere Technologien (z.B. LED) erreicht werden. In den letzten Jahren sind die Preise für LED-Lampen stark gesunken (-70 % zwischen 2011 und 2014) und weitere Preissenkungen sind zu erwarten (Hirzel, Rohde, & Aydemir, 2014, S. 34). Fast alle Kommunen in Deutschland modernisieren ihre Straßenbeleuchtung mittlerweile durch LED-Leuchten (von Flotow & Polzin, 2015, S. 8). Neuanlagen seien mittlerweile zu 95 % LED-Leuchten. Zur Hilfe bei der Planung der Umstellung auf LED-Beleuchtung ist unter <http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de> ein einfaches Planungstool verfügbar.

Weitere Maßnahmen sind die Dimmung von ausgewählten Beleuchtungspunkten sowie die Reduzierung der Beleuchtungsdauer. Anders als viele herkömmliche Beleuchtungsmittel könnten LEDs bei Bedarf sofort auf bis zu zehn Prozent der Leuchtkraft heruntergedimmt werden. Am Stadtrand oder in ländlichen Gegenden ist dies bis zum Start des morgendlichen Berufsverkehrs oft ausreichend. Dabei sollte jedoch auf eine Beibehaltung der Beleuchtungsqualität

geachtet werden, um die Sicherheit und das Wohlbefinden der EinwohnerInnen zu gewährleisten. Eine Reduzierung der Brenndauer geschieht durch die Anpassung an Tageslichtzeiten, was mit einer automatischen Steuerung über Tageslichtsensoren gekoppelt werden kann.

#### 6.2.4.1. Finanzierungsmöglichkeiten

##### Finanzierung durch Contracting

Eine Möglichkeit zur Finanzierung der Umstellung auf LED-Leuchten ist der Abschluss eines Contractingvertrages mit einem Investor.

Das Prinzip eines Contractingvertrages liegt darin, dass ein Investor einer Kommune, die nicht über die nötigen Eigenmittel verfügt, die notwendigen Investitionen zur Umrüstung tätigt und sich durch die Einsparungen refinanziert. Die Kommune entrichtet weiterhin die bisherigen Kosten und zahlt damit die Investition ab. Nach Ende der Vertragslaufzeit gehen die installierten Anlagen dann i.d.R. in den vollständigen Besitz der Kommune über (siehe Abbildung 6-5). Vertragsmuster für Contractingvorhaben sind z.B. unter [http://www.cfi21.org/portal\\_led.0.html#c1954](http://www.cfi21.org/portal_led.0.html#c1954) zu finden.

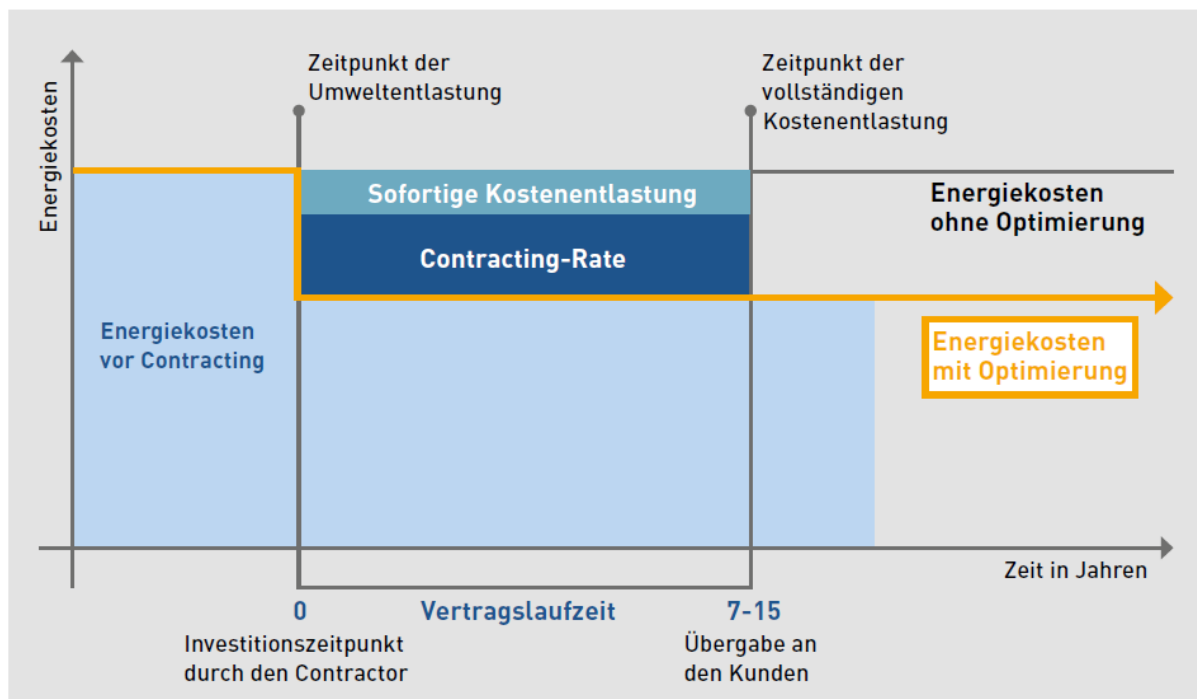


Abbildung 6-5: Schematische Übersicht eines Contractingvertrages (Quelle: (von Flotow & Polzin, 2015, S. 18))

Vorteile eines Contractingvertrages sind die Minimierung des laufenden personellen Aufwandes für die Umrüstung seitens der Kommune, eine Entlastung von den aufzubringenden Investitionsmitteln und damit eine Minimierung des finanziellen Risikos.

Hindernisse können sein:

- Die Möglichkeit der flexiblen Steuerung während der Vertragslaufzeit ist bei Contracting-Verträgen nicht hinreichend gegeben.
- Die erforderliche Personalkapazität für die Vorbereitung, Ausschreibung und Prüfung von Contracting (-Angeboten) ist nicht vorhanden.
- Es gibt bereits schlechte Erfahrungen mit Contractingverträgen, Public-Private-Partnerships, Cross-Boarder-Leasingverträgen etc.
- Ein fairer Interessenausgleich zwischen privatwirtschaftlichen und kommunalen Interessen kommt bei Contracting nicht zustande.



- Bestehende Stromkonzessionsverträge bzw. alte Beleuchtungsverträge hindern die Kommune am Abschluss neuer Verträge.
- Eine Genehmigung von Contracting durch die Kommunalaufsicht (z.B. wegen des Bestandteils der Forfaitierung, d.h. Ankauf von Forderungen „im Paket“ mit allen Risiken) ist schwierig.

### Finanzierung durch Fördermittel

Die Bundesregierung fördert über die „Kommunalrichtlinie“ der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) seit Jahren Kommunen bei ihren Klimaschutzbestrebungen. Im Teilprogramm „Investive Maßnahmen“ existiert mit dem Schwerpunkt „LED-Außen-/Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen“ eine Fördermöglichkeit für die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED. Gefördert werden sowohl der Einbau von kompletter hocheffizienter LED-Beleuchtungstechnik mitsamt der Installation einer Regelungs- und Steuerungstechnik als auch projektbegleitende Ingenieurdienstleistungen (max. 5 % der Gesamtausgaben).

Die Eckpunkte der Förderung sind:

- CO<sub>2</sub>-Minderung von mind. 70 % (mit einer nutzungsgerechten Steuer- und Regelungstechnik 80 %)
- Förderquote (nicht rückzahlbarer Zuschuss) bis zu 20 % (25 % für finanzschwache Kommunen) ohne Steuer- und Regelungstechnik bei Außen- und Straßenbeleuchtung bei einer Mindesteinsparung von 70 %,
- bis zu 25 bzw. 31 % mit Steuer- und Regelungstechnik, bei Außen- und Straßenbeleuchtung, bei einer Mindesteinsparung von 80 %,
- Mindestzuwendung 5.000 € (d.h. Gesamtausgaben mind. ca. 15.000 € je nach Förderquote)

Auch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) förderte jahrelang explizit mit einem eigenen Programm die Umstellung der Straßenbeleuchtung auf energieeffiziente Technologien. Mittlerweile ist die Förderung im Programm „Investitionskredit für Kommunen“ aufgegangen, mit dem langfristige Investitionen und Investitionsfördermaßnahmen im Rahmen des Vermögenshaushalts bzw. Vermögensplans gefördert werden. Dies ist im Gegensatz zur NKI kein Zuschuss, sondern ein Kredit (max. 150 Mio. € pro Jahr und Antragsteller), mit verschiedenen Kombinationen von Laufzeit, tilgungsfreien Anlaufjahren und Zinsbindungsdauern.

#### 6.2.4.2. *Mögliche Energieeinsparung*

Bis zum Jahr 2020 haben sich die beteiligten Gemeinden das Ziel gesetzt, 50% ihrer Straßenbeleuchtung auf LED umzustellen. Eine möglichst schnelle Umstellung auf 100 % LED-Leuchtmittel wird empfohlen.

Durch den kompletten Austausch können bis zu 50 % elektrische Energie im Vergleich zum Referenzszenario (schwarze Linie) eingespart werden. Durch die Möglichkeit der Dimmung oder durch temporäre Abschaltungen einzelner Lichtpunkte kann zusätzlich Energie eingespart werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Sicherheit und das Wohlbefinden der BewohnerInnen nicht beeinträchtigt werden.

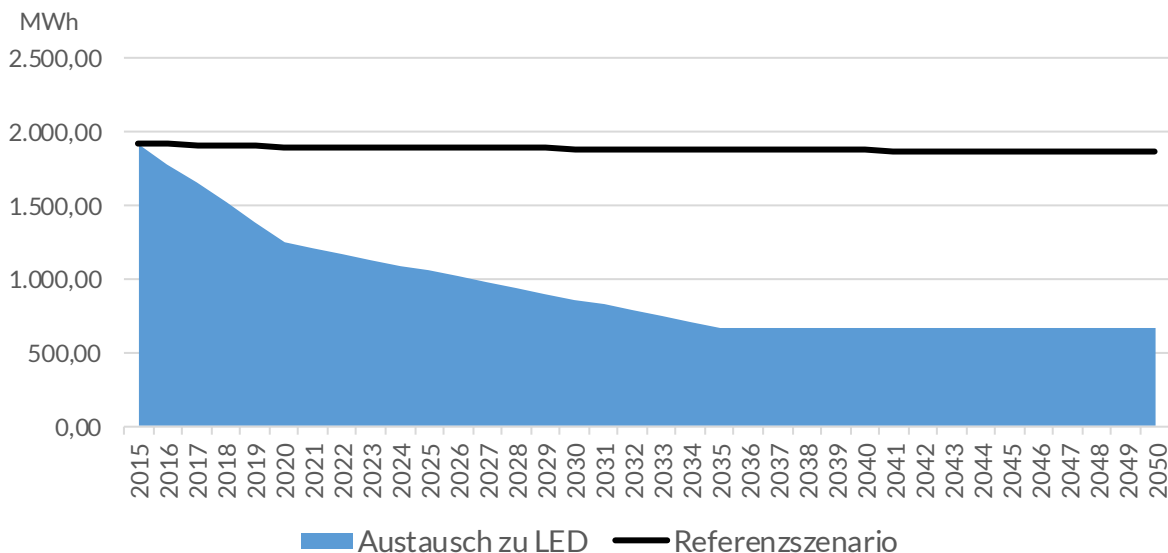


Abbildung 6-6: Entwicklung des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung

## 6.2.5. Energieeffiziente Abfall- und Abwasserentsorgung

In den Bereichen der Energieeffizienten Abfall- und Abwasserentsorgung gibt es verschiedene Möglichkeiten CO<sub>2</sub> einzusparen, im folgenden Kapitel werden einige Möglichkeiten beschrieben.

### 6.2.5.1. Abfallentsorgung

Über die thermische Verwertung und die Gewinnung von Biogas aus der Vergärung von Abfällen stellt die Abfallwirtschaft heute schon einen Netto-Energieerzeuger dar, die Verwertung spielt eine wichtige Rolle bei der Substitution primärer Energieträger. Das Recycling von Wertstoffen liefert zudem einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung. Dennoch gibt es auch im Bereich der Abfallwirtschaft noch einigen Spielraum. Dies betrifft in erster Linie die Emissionen, welche bei der Verwertung von Siedlungsabfällen frei werden. So entsteht bei der Behandlung in einer mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage auch Lachgas, bei der Verbrennung ist die CO<sub>2</sub>-Freisetzung fossiler Kunststoffe zu nennen. Letztere kann reduziert werden, indem Stoffe fossiler Herkunft nicht in den Restmüll gelangen. Ziel muss es sein, nur nicht-fossiles Material als Bestandteil des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes zu verbrennen. Der primäre Ansatzpunkt zur Minderung der Treibhausgasemissionen im Abfallsektor besteht damit in der Vermeidung übermäßiger Abfälle insbesondere aus Kunststoffen. Hier sind die Hersteller von Produkten gefragt, allerdings kann durch eine Sensibilisierung der EinwohnerInnen und eine daraus resultierende steigende Nachfrage nach verpackungsarmen Produkten entsprechender Druck erzeugt werden.

Des Weiteren ist eine fortdauernde Einwohneraufklärung zur Sinnhaftigkeit der Mülltrennung erforderlich. Letztlich kann auch eine Steuerung über Gebühren und Verordnungen in Betracht gezogen werden, allerdings sollten solche Maßnahmen mit Vorsicht gehandhabt werden, da sie womöglich eher Vorbehalte in der Bevölkerung gegenüber der Mülltrennung fördern.

Eine weitere Emissionsquelle stellen nach wie vor Methanausgasungen aus Altdeponien dar. Sofern möglich kann hierbei der ungehinderte Ausstoß des Deponiegases durch Absaugung verringert und zugleich das gewonnene Methan als Brennstoff verwendet werden. Da ehemalige Deponieflächen aufgrund unsicherer Bodenverhältnisse kaum nutzbar sind, werden auf diesen vielerorts großflächigen Photovoltaikanlagen errichtet.





#### 6.2.5.2. Abwasserentsorgung

Die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen ist bei Kläranlagen durch die Reduzierung des Energiebedarfs für Strom und Wärme möglich. Außerdem kann das Potenzial der Kläranlagen zur Energiegewinnung aus Faulgas und Klärschlamm verbessert werden. Aufgrund nur sehr weniger Informationen, die zu den Details der Kläranlagen in der Masterplanregion Flensburg vorliegen, müssen die Annahmen und Potenziale recht allgemein angesetzt werden.

Für eine detaillierte Untersuchung der bestehenden Einsparmöglichkeiten inklusive Kosten-Nutzen-Abschätzungen und dem Aufzeigen von Handlungsschritten wird die Erstellung eines Klimaschutzteilkonzeptes zur klimafreundlichen Abwasserbehandlung empfohlen. 50 % der zuwendungsfähigen Ausgaben können über die Nationale Klimaschutzinitiative gefördert werden.

#### 6.2.5.3. Stromeinsparung

Stromeinsparungen in Klärwerken lassen sich vor allem durch die Optimierung der Betriebsabläufe realisieren (vgl. (Fricke, 2009)). Dazu werden die folgenden Maßnahmen empfohlen, die in Kombination den spezifischen Stromverbrauch je Abwassereinheit von Klärwerken kurzfristig (bis 2025) um bis zu 20 % senken können. Bis 2050 werden weitere Effizienzgewinne durch technologischen Fortschritt von 10 % erwartet.

#### 6.2.5.4. Effizientere Pumpwerke

Um Verstopfungen möglichst zu vermeiden, sind in Kläranlagen häufig Freistromräder im Einsatz, die jedoch über einen geringen Wirkungsgrad verfügen, welcher zudem mit zunehmendem Betrieb weiter sinkt. Mittlerweile sind effizientere Pumpen bei gleichzeitiger geringer Verstopfungsanfälligkeit erhältlich. Die Kosten für einen Austausch sind relativ gering. Weitere Einsparungen können über eine optimierte Pumpenregelung und eine verringerte Förderhöhe erreicht werden.

#### 6.2.5.5. Austausch der Belüfter und Optimierung der Lüfteranordnung

Regelmäßige Reinigung und der Austausch von Belüfterelementen senkt den Stromverbrauch, da der Wirkungsgrad im laufenden Betrieb konstant sinkt. Eine linien- statt flächenförmige Anordnung der Belüfter kann den Stromverbrauch im besten Fall halbieren. Hier liegen ggf. große Potenziale, da für die Belüftung der größte Anteil des Stromverbrauchs in Klärwerken (Pumpenergie im Abwassernetz außen vorgelassen) anfällt.

#### 6.2.5.6. Separate Prozesswasserbehandlung, Fremdwasserreduzierung, Energieoptimierung der Sandfiltration

Durch Kanalsanierungen und Verhinderung von Rückflüssen kann die durchfließende Abwassermenge und damit die benötigte Pumpleistung verringert werden. Möglich wäre, vorhandene Mischwasserkanäle durch getrennte Kanäle für Regenwasser und Abwasser zu ersetzen.

#### 6.2.5.7. Wärmeeinsparung

Energie in Form von Wärme wird in Kläranlagen in erster Linie bei der Klärschlammbehandlung zur Faulgasgewinnung verbraucht (Schlammaufheizung & Faulturmbeheizung). Hierbei bestehen folgende Möglichkeiten zur Einsparung von Wärmeenergie (DWA, 2010):

- Verbesserung der Schlammeindickung (Wasserentzug) durch Zentrifugieren bzw. Siebung, dadurch verringert sich die aufzuheizende Schlammmenge und der spezifische Gasertrag steigt



- verbesserte Wärmedämmung, neben den Faulbehältern selbst betrifft dies auch Heizleitungen und Betriebsgebäude
- Nutzung der vorhandenen Maschinenabwärme
- Vorheizung des Rohschlammes mit ablaufendem umgesetzten Schlamm

Durch die einzelnen Maßnahmen kann der Wärmebedarf entsprechender Kläranlagen um bis zu 25 % gesenkt werden.

#### 6.2.5.8. *Energiegewinnung*

Eine weitere Reduzierung des Energiebedarfs kann durch die verbesserte Verwertung der anfallenden Nebenprodukte in Kläranlagen erreicht werden. Anfallendes Faulgas kann direkt in Blockheizkraftwerken verstromt werden. Klärschlamm kann mittels Sonnenenergie oder Abwärme getrocknet und der Verbrennung zugeführt werden. Zur Vermeidung von Transportwegen sollte die Verbrennung in Anlagennähe stattfinden (Difu, 2012).

#### 6.2.5.9. *Exkurs: Reduktion der Lachgasemissionen*

Lachgasemissionen, die zu den indirekten Emissionen zählen, stellen einen wesentlichen Emissionsbeitrag im Bereich der Abwasserbehandlung dar. Da bei der gängigen Technik zur Nitratminderung Lachgas ( $N_2O$ ) unweigerlich als Nebenprodukt auftritt, stehen sich in diesem Punkt Klima- und Wasserschutz diametral entgegen. Dieser Konflikt könnte in Zukunft durch die Einführung anaerober Ammonium-Oxidation (Anammox) in Kläranlagen gelöst werden. Dabei wird unter anaeroben Bedingungen Nitrit von den Anammox-Bakterien direkt zu elementarem Stickstoff reduziert, die Bildung von  $N_2O$  bleibt weitgehend aus. Die Lachgasemissionen aus Kläranlagen könnten so um bis zu 90 % reduziert werden (Kartal et al., 2007). Aufgrund von geringerem Lüftungsbedarf ist auch mit einem verringerten Stromverbrauch zu rechnen. Allerdings befindet sich die wirtschaftliche Anwendung des Anammox-Prozesses noch in der Erprobungsphase. Die Verwendung in einzelnen großtechnischen Anlagen findet bereits statt, jedoch stehen Langzeitstudien zur Wirksamkeit und Prozessstabilität noch aus.

#### 6.2.6. *Kommunaler Fuhrpark*

Durch Klimaschutzmaßnahmen im Bereich des betrieblichen Mobilitätsmanagements übernehmen die Kommunen/Ämter die Verantwortung für die von ihnen verursachten Verkehrsströme und versuchen diese zu reduzieren und gleichzeitig eine vorteilhafte Situation für die Beschäftigten und die Umwelt herzustellen, sowie ihrer Vorbildrolle gerecht zu werden. Der Ansatz ist es, das individuelle Verkehrsverhalten der Beschäftigten im Rahmen der dienstlichen Mobilität und auf den Arbeitswegen (von und zur Arbeit) ressourcenschonend, effizient, umwelt- und sozialverträglich zu gestalten. Dazu können die Ämter und amtsfreien Gemeinden verschiedene Maßnahmen aus den drei Bereichen informative, bauliche und organisatorische Maßnahmen umsetzen. Mögliche Maßnahmen im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements sind ausführlich im Abschnitt 6.4.2.5 sowie auf dem Maßnahmenblatt M-010 beschrieben.

Darüber hinaus besteht gemäß der Strategie eines nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilitätssystems in der Masterplanregion bei den Ämtern und amtsfreien Gemeinden in der Region Flensburg ein Handlungsdruck zur Umstellung des stark auf den MIV mit konventionellen Antriebstechnologien ausgerichteten kommunalen Fuhrparks auf alternative und klimafreundliche Antriebstechnologien. Insbesondere im Pkw-Segment ist bereits heute eine Umstellung auf Elektromobilität technologisch und wirtschaftlich machbar. Deshalb und aufgrund der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand sollten kurzfristig die Bemühungen zur Umstellung aller Pkw im



kommunalen Fuhrpark auf Elektromobile angestrebt werden. Das zu erfüllende Mindestmaß sollte der turnusmäßige Austausch konventioneller Fahrzeuge gegen elektrische Alternativen sein. Im Bereich der Stadt- und Straßenreinigung werden aktuell neue Fahrzeugkonzepte erprobt. Es bleibt abzuwarten welche der Technologien (Elektromobilität, Power-to-gas, Wasserstoff oder heute noch unbekannte Antriebskonzepte) sich langfristig in diesem Segment durchsetzen werden. Die Ämter und amtsfreien Gemeinden der Masterplanregion Flensburg sind angehalten die technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen in diesem Segment zu verfolgen und gemäß ihrer Authentizität als Masterplankommunen mittelfristig zu handeln und auch im Bereich der Stadt- und Straßenreinigung alternative Antriebstechnologien umzusetzen.

### 6.2.7. Öffentliches Beschaffungswesen

Die klimafreundliche Beschaffung von elektrischen Geräten, Verbrauchsmaterialien und Lebensmitteln spart Ressourcen und Emissionen ein. Zudem wirkt sich diese positiv auf das Selbst- und Fremdbild der Kommune sowie auf das Verhalten der MitarbeiterInnen aus. Zugleich wird die Vorbildrolle und Authentizität der Kommunen gestärkt.

Klimafreundliche Beschaffung sollte alle Bereiche umfassen und ganzheitlich mitgedacht werden: Durch den regelmäßigen Austausch von Altgeräten und Leuchtmitteln und den Ersatz durch energieeffiziente Neugeräte können umfangreiche Energie- und Kosteneinsparungen im Bereich Strom erreicht werden. Da der Ersatz am Ende der Nutzungsdauer erfolgt, handelt es sich um Ersatzinvestitionen. Bei der Beschaffung von Neugeräten sollte dabei nicht nur auf den Energieverbrauch, sondern ggf. auch auf Kriterien wie umweltfreundliche Ressourcen (z.B. Bioplastik) oder gute Arbeitsbedingungen zu achten. Zusätzlich sollte zum Beispiel mittelfristig nur ausschließlich zertifiziertes Recyclingpapier in den Gemeinden verwendet werden und Hygienepapier durch den Einsatz von Baumwollrollen und Lufttrocknern ersetzt werden.

Der Kaffee- und Teekonsum sollte mittelfristig vollständig auf ökologischen und zertifizierten Fairtrade-Kaffee bzw. Tee umgestellt werden. Langfristig sollten gezielt zertifizierte CO<sub>2</sub>-neutrale Kaffee- bzw. Teeanbieter gewählt werden.

Empfohlen wird die Erarbeitung von Beschaffungs- und Vergaberichtlinien für öffentliche Einrichtungen, die Klimaschutzrelevante Kriterien bei jeder Anschaffung und Vergabe von Aufträgen berücksichtigen.

### 6.2.8. Einführung eines kommunalen Energiemanagements

Ein wichtiger Baustein eines Energiemanagementsystems ist der sog. **PDCA-Kreislauf** („Plan – Do – Check – Act“; siehe Abbildung 6-7). Dieser verdeutlicht den kontinuierlichen Verbesserungsprozess, unter dem Umweltmanagement im Sinne der Normung verstanden wird:

- **Plan:** Hier werden Klimaschutzziele definiert und eine Status-Quo-Analyse erstellt, in der die aktuelle Entwicklung im Hinblick auf die festgelegten Ziele untersucht wird. Anschließend werden Optimierungsmöglichkeiten identifiziert und konkrete Maßnahmen zur Zielerreichung geplant. Dieser Teil wird im Rahmen der Erstellung des „Masterplans 100 % Klimaschutz“ für die Masterplanregion Flensburg abgedeckt.
- **Do:** Hier geht es um die Umsetzung der zuvor definierten Klimaschutzmaßnahmen.
- **Check:** Ein weiterer Schritt ist die regelmäßige Überprüfung des Fortschritts auf dem Weg zur Erreichung der gesteckten Klimaschutzziele. Das entscheidende Werkzeug ist

eine fortschreibbare Bilanz, die als Controlling-Instrument begleitend während des gesamten Prozesses, wichtige Hinweise auf Fehlentwicklungen, d.h. auf Abweichungen vom festgelegten Zielpfad, liefert.

- **Act:** Als letzten Schritt des Klimaschutzmanagementprozesses werden sowohl die konkrete Maßnahmenumsetzung als auch die gesetzten Zwischenziele an die aktuelle Entwicklung und sich daraus ergebende Erfordernisse (z.B. eine Beschleunigung der Umstellung auf CO<sub>2</sub>-freie Energieträger) angepasst.



Abbildung 6-7: Klimaschutzmanagement-Kreislauf (Kramer, Brauweiler, & Helling, 2003)

Die Einführung eines Energiemanagements und -Controllings ist elementar, um die Umsetzung des Masterplans zu begleiten, zu kontrollieren und zu steuern. Ein konsequentes Monitoring der Energieverbräuche und Emissionen unterstützt die gezielte Umsetzung von Maßnahmen in den wichtigsten Handlungsfeldern und dient dem Erkennen von Fehlentwicklungen. Die regelmäßige Fortschreibung ist eine wichtige Basis, um die Messung von Einsparererfolgen auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität zu ermöglichen.

Die Verantwortlichkeit für die Erfassung der kommunalen Verbräuche sowie für die regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz sollte bei einer zentralen Instanz liegen, die möglichst eng in die Steuerung des Masterplanprozesses der Masterplanregion eingebunden ist. Möglich wäre z.B., dass das Klimaschutzmanagement die Aktivitäten der Gemeinden und der Akteure koordiniert und überprüft. Der/die verantwortliche KlimaschutzmanagerIn müsste regelmäßig die relevanten Akteure daran erinnern, die Verbräuche und Daten zum Energieträgereinsatz zu erfassen und in die fortschreibbare Bilanz einzupflegen. Hierbei wird ein Management-Tool, welches von jeder Gemeinde einzeln benutzt werden kann und dann automatisch zusammengeführt wird, empfohlen. Es sollte einen jährlichen Fortschrittsbericht geben, um den aktuellen Stand der Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen zu dokumentieren und zu kommunizieren (s. Abschnitt 10.3).



### 6.3. Sektor private Haushalte

Über die folgenden dargestellten Klimaschutzmaßnahmen für den Sektor der privaten Haushalte, lässt sich Energie im Strom- und Wärmebereich einsparen. Darüber hinaus wurden in diesen Bereichen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz analysiert und übergreifende Maßnahmen untersucht.

Jeglicher Kraftstoffverbrauch der privaten Haushalte wird dem Verkehrssektor zugeordnet und entsprechende Maßnahmen in diesem Bereich analysiert.

Gemeinsam mit FachexpertInnen wurden im Rahmen eines Workshops zur Gebäudesanierung Maßnahmen für den Wärmebereich – insbesondere im Rahmen der energetischen Gebäudesanierung - diskutiert und deren Einsparpotenziale abgeschätzt. Darüber hinaus wurden im Rahmen der öffentlichen Bürgerworkshops weitere Maßnahmen gemeinsam mit EinwohnerInnen und Akteuren besprochen und deren Umsetzbarkeit betrachtet.

Table 6-9: Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Haushalte

Maßnahme	Einsparpotenzial 2050 ggü. 2014	Abschnitt (Band I)	Seite (Band I)	Maßnahmen- blatt (Band II)
<b>Wärme</b>				
Steigerung der Sanierungseffizienz	30 %	6.3.2.2	151	H-001
Steigerung der Sanierungsrate		6.3.2.9	164	H-002
Optimierung des Heizungssystems	5 %	6.3.2.13	171	H-003
Hydraulischer Abgleich		6.3.2.14	173	H-004
Optimierung der Heizungspumpen		6.3.2.15	173	H-005
Modernisierung der Heizungskessel	5 %	6.3.2.16	174	H-006
Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung	2 %	6.3.2.17	175	H-007
Einrichtungsoptimierung	1 %	6.3.2.18	176	H-008
Nutzerverhalten Wärmeverbrauch	4 %	6.3.2.19	176	H-009
Umstellung der Energieträger	39 %	6.7.1.1	215	E-001
<b>Strom</b>				
Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte	44 %	6.3.1.1	145	H-010
Austausch ineffizienter Beleuchtung	7 %	6.3.1.2	147	H-011
Nutzerverhalten Stromverbrauch	2 %	6.3.1.3	147	H-012
<b>Kumulatives Einsparpotenzial: Wärme 35 % (inkl. Umstellung der Energieträger 72%), Strom 52 %</b>				

#### 6.3.1. Reduzierung des Stromverbrauchs

Abbildung 6-8 zeigt die Aufteilung des Stromverbrauchs von Haushalten in der Masterplanregion Flensburg. Je nach Haushaltsgröße und Nutzerverhalten können die Anteile leicht variieren. Die größten Anteile macht die sog. „weiße Ware“ (Geräte zum Spülen, Trocknen, Kühlen etc.) sowie Geräte für Information & Kommunikation aus. Hier liegen die größten Hebel für Energieeinsparungen.

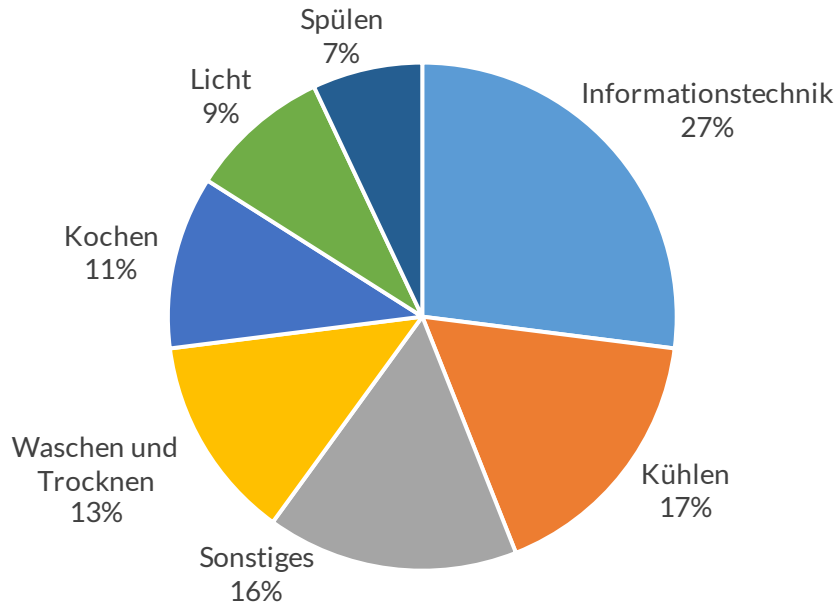


Abbildung 6-8: Aufteilung des Stromverbrauchs im Haushalt, ohne elektrische Warmwasserbereitung (Quelle: (CO2 online, 2015))

Knapp über ein Viertel des Stromverbrauchs entfällt auf TV, Audio und Informationstechnik. Auf den Bereich der Kühl- und Gefriergeräte entfallen 17 %, dies kommt auch daher, dass diese Geräte 24 Stunden im Einsatz sind. Unter dem Punkt Sonstiges, welche 16 % des gesamten Stromverbrauchs ausmachen, fallen Staubsauger, Bügeleisen und andere Kleingeräte. Waschen und Trocknen verbrauchen ca. 13 % und kochen ca. 11 %. Die Beleuchtung verbraucht nur ungefähr 9 % des Stromverbrauchs und für das Spielen bleiben noch 7 %.

Die Aufteilung des Stromverbrauchs kann je nach Familie sehr unterschiedlich sein. Das Nutzerverhalten und die Ausstattung der Wohnung spielen hierbei eine entscheidende Rolle. So macht eine Erhitzung des Warmwassers über Strom schon 25 % des Stromverbrauchs aus.

Effiziente Haushalts Großgeräte setzen sich zwar immer mehr durch, aber es gibt einen hohen Bestand an Altgeräten. Ein durchschnittlicher deutscher Haushalt könnte 614 kWh/Jahr sparen, wenn nur Haushalts Großgeräte der besten Energieeffizienzklasse (A+++ ) verwendet werden würden (Oberascher, 2013, S. 16). Andererseits wird das Nutzungsverhalten eher sorgloser werden, v.a. die Zunahme der Stand-by-Zeiten bei TV und Computer deutet darauf hin. Zudem nimmt die Bedeutung der Gerätegruppe TV/Audio und Büro zu.

Insgesamt schätzt das Öko-Institut, dass jeder Haushalt durch Sofortmaßnahmen sowie den sukzessiven und kostenneutralen Ersatz von ineffizienten Geräten jeweils ca. ein Drittel des Stromverbrauches einsparen kann (Schleicher, 2011, S. 3). Eine Übersicht über die im Folgenden angenommenen Einsparpotenziale gibt Tabelle 6-10.

Tabelle 6-10: Übersicht über technische Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs in Haushalten

Maßnahme	Einsparpotenzial bis 2050	Abschnitt (Band I)	Seite (Band I)	Maßnahmenblatt (Band II)
Effiziente Elektrogeräte	44 %	6.3.1.1	145	H-010
Effiziente Beleuchtung	7 %	6.3.1.2	147	H-011
Effizientes Nutzerverhalten	2 %	6.3.1.3	147	H-012



Durch entsprechende Maßnahmen in den unterschiedlichen Gerätekategorien lassen sich ca. 56 % des gesamten Stromverbrauches einsparen (siehe Abbildung 6-9).

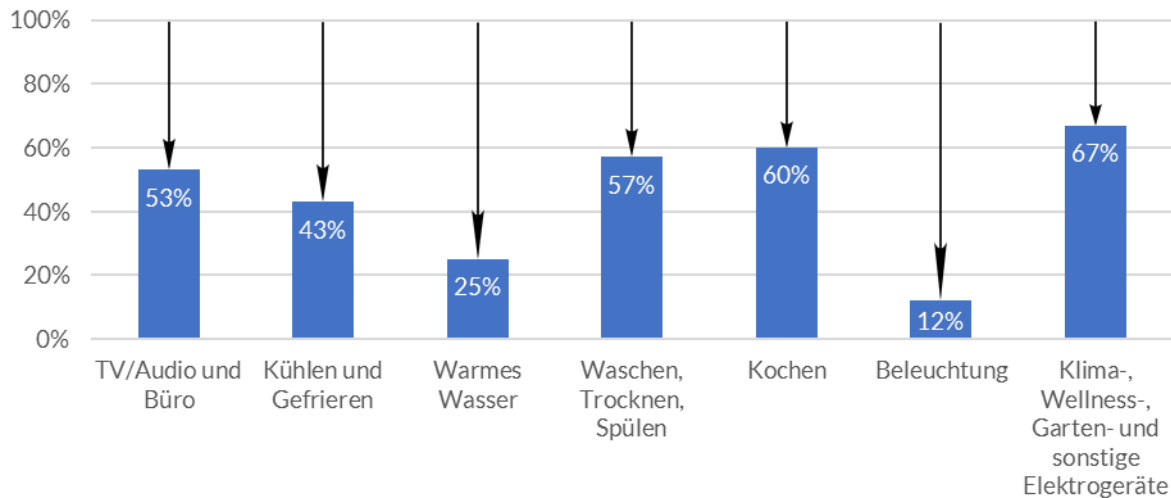


Abbildung 6-9: Einsparpotenziale in den verschiedenen Gerätekategorien bis 2050 (ggü. 2014) (Hohmeyer, et al., 2013)

### 6.3.1.1. Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte

Neben den Einsparpotenzialen, welche in Abbildung 6-9 aufgezeigt werden, muss die steigende Anzahl elektrischer Geräte in Haushalten eingerechnet werden (siehe Abbildung 6-10), welche die tatsächlich zu realisierenden Einsparungen nominell wieder etwas auf 51 % vermindern.

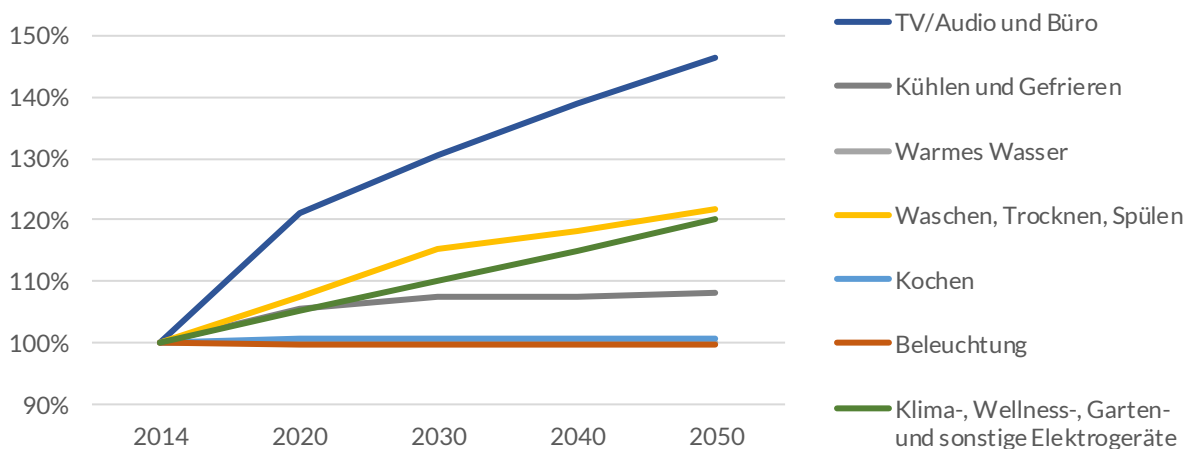


Abbildung 6-10: Angenommene Entwicklung des Gerätebestandes bis 2050 (2014=100 %)

Den rechtlichen Rahmen für die Verbesserung der Energieeffizienz von Elektrogeräten bildet die Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union. Danach müssen alle Elektrogroßgeräte ein Energielabel tragen. Die auf einer farbigen Skala abgebildete Energieeffizienzklasse informiert über die Höhe des Stromverbrauches der Geräte und dient der Unterstützung der Kaufentscheidung.

### Informations- und Kommunikationsgeräte

Der Verbrauch für die Geräte zur Information und Kommunikation (z.B. Fernseher, DVD-Spieler, Stereoanlagen, PC, Drucker, Telefon etc.) ist in den letzten Jahren stark gestiegen (seit 1995 mehr als 25 %). Während die TV-Nutzungszeit annähernd gleich blieb, stieg die Nutzung von PCs. Durch den erhöhten Gerätebestand sind auch die Stand-By-Zeiten der Geräte stark gestiegen, weil sich neue Geräte immer seltener ganz ausschalten lassen.



Bei der Anschaffung von Neugeräten sollte auch hier besonders auf die Energieeffizienz geachtet werden. Zwar gibt es noch keine verpflichtende Klasseneinteilung wie bei Küchengeräten, allerdings sind die Verbräuche im angeschalteten und im Stand-by-Modus gute Indikatoren. Auch sollten sich die Geräte vollständig ausschalten lassen. Allerdings lohnt es sich häufig nicht, ein Altgerät vor Ende seiner Lebensdauer zu ersetzen, da z.B. der Energieaufwand zur Herstellung von Laptops den Verbrauch in der Nutzungsphase häufig übersteigt. Generell sollte auch die Sinnhaftigkeit der regelmäßigen Anschaffung immer neuer Unterhaltungselektronik hinterfragt werden. Dazu ist eine Sensibilisierung der Konsumenten erforderlich.

### „Weiße Ware“ (Küchen- und Waschgroßgeräte)

Der Gesamtbestand an großen Elektrogeräten stieg seit 1995 bei den meisten Geräten stark an: die Ausstattung der Haushalte mit Kühlschränken bzw. Kühl-Gefrierkombinationen stieg z.B. um 15 % und mit Gefriergeräten sogar um 23 %. Der stärkste Zuwachs von 79 % ist bei Geschirrspülern zu verzeichnen. Dagegen fällt der Anstieg bei Waschmaschinen mit 5 % moderat aus. Konsequenz des starken Anstiegs der Anzahl von großen Elektrogeräten ist ein deutlich steigender Stromverbrauch für das Betreiben dieser Geräte. Pro Wohneinheit stieg der Stromverbrauch zwischen 1995 und 2011 um 16 %, pro Person um 24 % (Öko-Institut & Fraunhofer ISI, 2012, S. 19 f.).

In den letzten Jahren konnte die Energieeffizienz von Haushaltsgeräten deutlich gesteigert werden. Kühlschränke und Kühl-Gefrierkombinationen der Energieeffizienzklasse A++ verbrauchen gut 60 % weniger Strom als zehn Jahre alte Vergleichsgeräte. Allerdings haben diese Geräte auch eine vergleichsweise lange Lebensdauer. Die Austauschrate ist also recht gering und das Potenzial für den Ersatz durch energieeffiziente Geräte groß. Bei einer Neuanschaffung sollten nur Geräte der Effizienzklassen A++/A+++ gekauft werden. Mittlerweile sind bspw. Waschmaschinen mit eingebauter Wärmerückgewinnung auf dem Markt.

Gefährlich für den Stromverbrauch wird es, wenn das neue energieeffiziente Geräte getauscht wird, obwohl das alte Gerät noch einwandfrei funktioniert; häufig wird es dann in den Keller gestellt und weiter benutzt. Damit ist der Stromverbrauch im eigenen Haushalt nicht zurückgegangen, sondern noch gestiegen.

Im Vergleich zu normalen Herden mit Kochplatten bringt der Einsatz von Induktionsherden eine Reduzierung des Energieaufwandes mit sich. Des Weiteren wird vorgeschlagen, für gewisse Anwendungen auf elektrische Kleingeräte zurückzugreifen. So lassen sich bspw. Eier deutlich effizienter in einem Eierkocher als in einem Topf auf dem Herd erwärmen. Zudem kann beim Kochen von Nudeln oder anderen Lebensmitteln, welche kochendes Wasser benötigen, in Kombination mit einem Wasserkocher gearbeitet und so Energie eingespart werden.

### Sonstige Potenziale

Unter „Sonstiges“ fallen alle kleineren Geräte wie z.B. Fön oder Toaster, aber auch die Heizungspumpe oder der Stromverbrauch für die Warmwassererzeugung mithilfe von Untertischgeräten. Der Anteil dieser Kategorie am Gesamtstromverbrauch beträgt 32 %. Es wird angenommen, dass sich ca. ein Drittel davon bis 2050 einsparen lässt. Bezogen auf den gesamten Stromverbrauch beträgt das kumulative Einsparpotenzial der sonstigen Stromverbraucher 19 % (inklusive steigender Geräteausstattung).

Bei der Anschaffung von Kleingeräten sollte entsprechend auf energieeffiziente Geräte geachtet werden. Viele scheinbar wenig verbrauchende Kleingeräte addieren sich letztlich zu signifikanten Verbräuchen.





### 6.3.1.2. Austausch ineffizienter Beleuchtung

Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch liegt bei rund 9 % (s.o.). Der schleichende Ersatz und das Verbot von Glühbirnen haben dazu geführt, dass der Stromverbrauch für die Beleuchtung von 1996 bis 2007 bereits um durchschnittlich 11 % pro Haushalt zurückging (Schleicher, 2011). Trotzdem gibt es noch ein großes Potenzial durch den Austausch ineffizienter Leuchtmittel. Tabelle 6-11 gibt einen kurzen Überblick über deren Eigenschaften und Kosten.

Tabelle 6-11: Vergleich verschiedener Lampentypen (Zangl, Quack, & Brommer, 2010, S. 13 & 61)

	Lebensdauer (h)	Lichtausbeute	Investitionskosten	Gesamtkosten pro Jahr (anteilige Investition inkl. Stromverbrauch)
Glühlampe	1.000	12 lm/W	0,50 €/a	9,80-14,40 €
Energiesparlampe	15.000	60 lm/W	10,00 €/a	2,60-3,40 €
LED	30.000	40 lm/W	30,00 €/a	2,60-2,70 €

Glühlampen erzeugen Licht durch die Erhitzung eines dünnen Metalldrahtes. Hierbei gehen über 95 % des eingesetzten Stroms als Abwärme verloren. Seit dem Jahr 2008 werden auf Basis der Öko-Design-Richtlinie der EU stufenweise die Herstellung und der Vertrieb von ineffizienten Lampen verboten. Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren der bisherige Trend der Umstellung von Glühbirnen auf Energiesparlampen weiter voranschreiten wird. Die zurzeit am häufigsten eingesetzte Energiesparlampe ist die Kompaktleuchtstofflampe. Sie benötigt bei gleicher Lichtstärke 80 % weniger Strom als normale Glühbirnen. Derzeit wird auch der Einsatz von LED als Leuchtkörper für private Haushalte immer interessanter. Im Vergleich zu normalen Glühbirnen sparen sie bis zu 89 % des Stromes ein und erreichen in der Effizienz im Vergleich zu den Kompaktleuchtstofflampen eine Reduzierung des Energiebedarfs um fast die Hälfte.

Aus diesem Grund wird der baldige Austausch ineffizienter Leuchtmittel (Glühbirnen, Halogenstrahler etc.) durch LED Leuchtmittel empfohlen. Die höchste Kosteneffizienz erzielt dabei der Austausch der am meisten genutzten Leuchten (Küche, Wohn- und Esszimmer, ggf. Arbeitszimmer). Zwar sind die Anfangsinvestitionen für LED Beleuchtungen noch vergleichsweise hoch, allerdings gleichen diese den Nachteil durch eine sehr lange Lebensdauer und geringen Verbrauch aus. Die Amortisationszeit dieser Maßnahme liegt bei ca. zwei Jahren. Das Einsparpotenzial bis 2050 wird insgesamt auf 7 % des gesamten privaten Stromverbrauchs geschätzt.

### 6.3.1.3. Nutzerverhalten Strom

Um Stromeinsparungen durch Verhaltensänderungen zu realisieren, gibt es eine Reihe von kleinen Maßnahmen (siehe Tabelle 6-12). Durch die Summe der Maßnahmen lassen sich bis zum Jahr 2050 rund 2 % des gesamten Stromverbrauchs einsparen.





Tabelle 6-12: Übersicht über die Maßnahmen zu Stromeinsparpotenzialen durch Verhaltensmaßnahmen (Quelle: Hohmeyer, et al., 2013, S. 130)

Maßnahme	Einsparpotenzial bis 2050
Lampen mit hohem Verbrauch weniger benutzen	0,1 %
Untertischgerät zur Warmwasserbereitung (Boiler) auf niedrigere Stufe	0,3 %
Zweites Kühlgerät abschaffen	1,1 %
Kühlschrank Temperatur weniger kalt	0,2 %
Kühlschrank nicht in der Sonne oder am Herd stehen	0,1 %
Gefrierfach regelmäßig abtauen	0,1 %
Kühlschrankdichtung erneuern	0,2 %
Töpfe und Pfannen beim Kochen mit Deckel schließen, Topf der Platte anpassen, Restwärme der Herdplatten nutzen, Plattentemperatur nach dem Erhitzen nach unten regulieren	0,2 %
Waschmaschine immer voll beladen	0,2 %
Waschen bei niedrigen Temperaturen oder Sparprogramm verwenden	0,2 %
Energiesparmodus PC	0,2 %
Abschaltbare Steckerleisten	0,4 %
<b>Kumulatives Einsparpotenzial: Strom 2 %</b>	

In der **Küche** sollte überprüft werden, ob die Kühlstufe des Kühlschranks verringert werden kann (Temperatur erhöhen), der Kühlschrank an einem kühleren Ort aufgestellt werden kann (z.B. nicht direkt neben dem Herd) oder auf ein eventuell vorhandenes zweites Kühlgerät verzichtet werden kann. Der Herd ist ein anderer großer Energieverbraucher. Hier kann der Energiebedarf reduziert werden, indem mit geschlossenem Deckel gekocht wird. Die Töpfe sollten immer genau auf die Kochplatten passen. Die Restwärme der Herdplatten kann ausgenutzt werden, wenn die Herdplatten ausgeschaltet werden, noch bevor der Kochvorgang gänzlich abgeschlossen ist. Auch sollte nach dem anfänglichen Erhitzen überprüft werden, ob die Temperatur je nach Gericht für den Rest der Gardauer nicht weiter nach unten geregelt werden kann.

Bei der „**weißen Ware**“ sollten Waschmaschinen möglichst voll beladen betrieben werden. Das Waschen bei niedrigen Temperaturen oder die Verwendung von speziellen Energiesparprogrammen senken den Strombedarf z.T. deutlich. Das gleiche gilt für Geschirrspülmaschinen, auch hier sollten spezielle Energiesparprogramme gewählt werden.

Es sollte darauf geachtet werden, Lampen mit hohem Verbrauch (hohen Wattzahlen, z.B. Deckenfluter) nach Möglichkeit gezielt weniger zu benutzen. Wenn ein Raum verlassen wird, sollte dort die Beleuchtung komplett ausgeschaltet sein.

Bei einer elektrischen Dezentralen Warmwassererhitzung, wird eine Menge Strom verbraucht, daher sollten gerade bei alten ineffizienten Boilern darauf geachtet werden, dass eine möglichst geringe Stufe zur Warmwassererzeugung benutzt wird.

Besonderes Augenmerk sollte im gesamten Haushalt auf die **Stand-by-Verbräuche** gelegt werden. Viele elektronische Geräte besitzen einen Bereitschaftsmodus, dem sogenannten Stand-by-Betrieb, aus dem sie in kurzer Zeit in den produktiven Zustand wechseln können. Häufig fehlt bei diesen Geräten ein Ausschalter, der die Stromversorgung unterbricht. Der An-



teil des Stand-by-Verbrauchs ist im Haushalt besonders hoch. Er kann sich auf mehrere hundert kWh pro Jahr summieren. Unter dem Gesichtspunkt des Energiesparens verdient dieser Betrieb besondere Beachtung durch die langen Laufzeiten von typisch ca. 20 Stunden pro Tag. Über die gesamte Laufzeit eines Gerätes gesehen ist der Stromverbrauch im Stand-by-Betrieb oft sogar höher als der im produktiven Betrieb. Da sich der Stand-by-Modus vieler Geräte allerdings nicht gänzlich vermeiden lässt, kann mit abschaltbaren Steckerleisten Abhilfe geschaffen werden. Es gibt einfache abschaltbare Leisten und sog. „Master-Slave“-Steckerleisten, die sich automatisch nach einer bestimmten Zeit oder abhängig vom Betriebszustand eines „Master-Gerätes“ selbst abschalten. Die erreichbaren Einsparungen sind i.d.R. stark vom Anwenderverhalten abhängig.

### 6.3.2. Reduzierung des Wärmeverbrauchs

Die Bundesregierung will nach dem Energiekonzept von 2010 die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Wärmeverbrauchs im Haushaltssektor signifikant senken. Abbildung 6-11 zeigt die verschiedenen Komponenten, um den Energieverbrauch bzw. die Emissionen zu senken: Einsparungen an der Gebäudehülle und der Anlagentechnik sowie durch den Einsatz erneuerbarer Energien (siehe Abschnitt 6.3.2.9). Für die Masterplanregion Flensburg gilt dabei natürlich nicht 20 % verbleibende Emissionen in 2050, sondern die vollständige CO<sub>2</sub>-Neutralität. Entsprechend müssen die Elemente Einsparungen und erneuerbare Energien dann stärker umgesetzt werden.

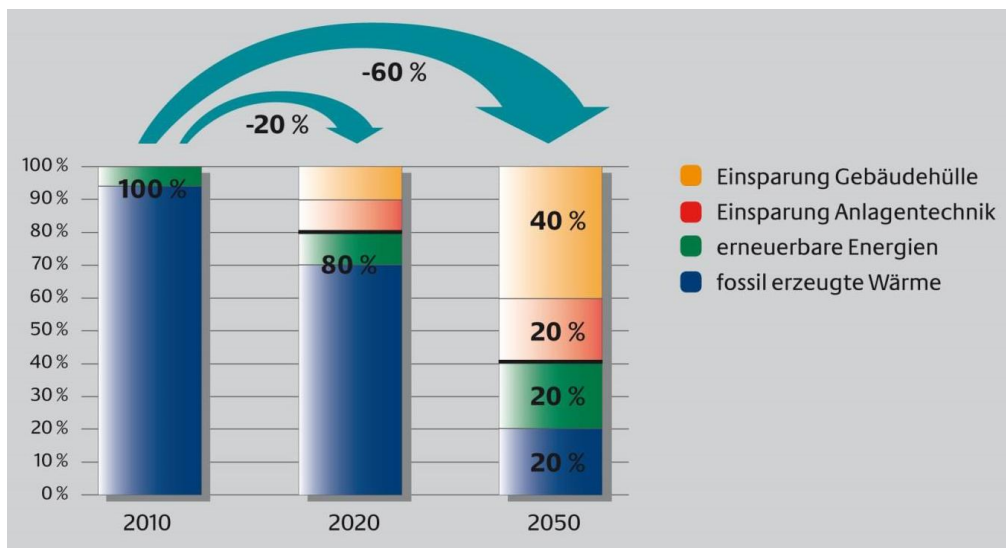


Abbildung 6-11: Szenario für CO<sub>2</sub>-einsparungen (Wärme) im Wohnungsbestand zur Erreichung der Energieziele der Bundesregierung (Stolte, 2013, S. 7)

Dabei wird deutlich, dass signifikante CO<sub>2</sub>-Einsparungen nicht nur, wie aufgrund der intensiven öffentlichen Diskussion zu vermuten wäre, einzig durch die Dämmung von Gebäuden zu erreichen sind. Diese ist vielmehr nur einer (wenngleich ein wichtiger) von mehreren Bausteinen (siehe Abbildung 6-11). Daneben können im Haushaltssektor in den Bereichen Heizungsoptimierung, Warmwassererzeugung sowie beim Stromverbrauch Einsparungen realisiert werden. Neben den technischen Maßnahmen gibt es auch eine Reihe von Maßnahmen zur Verhaltensänderung.

Die möglichen Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs von Wohngebäuden können verschiedenen Bereichen zugeteilt werden. Die in der nachfolgenden Abbildung dargestellte Kategorisierung ist die Grundlage für die Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebereich.



Maßnahmen		
H-001	H-003	H-009
H-002	H-004	H-012
H-005	H-005	
	H-007	
	H-008	
	H-010	
	H-011	

Abbildung 6-12: Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs in Wohngebäuden (Übersicht)

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden die im Folgenden dargestellten Maßnahmen aus der Literatur sowie aus Expertengesprächen und Workshops ermittelt und jeweils die theoretisch möglichen Potenziale bestimmt. In der Diskussion und Abstimmung mit den Bauabteilungen der beteiligten Kommunen sowie mit FachexpertInnen konnten daraufhin die Potenziale bestimmt werden, die für die Wohngebäude für den Zeitraum bis zum Jahr 2050 zu erwarten sind.

### 6.3.2.1. Einordnung des Ziels „(nahezu) klimaneutraler Gebäudebestand“

Für das Ziel der Bundesregierung eines bis 2050 „nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes“ stellt sich die Frage, wieweit Energieeinsparmaßnahmen der Gebäudedämmung & Effizienz der Wärmeerzeugung durchgeführt werden sollten und ab wann diese unwirtschaftlich werden und es kostengünstiger wäre, die Klimaneutralität durch die Substitution fossiler Energieträger zu erreichen. Dazu zeigt die folgende Abbildung 6-13 den in der Praxis verfügbaren Zielkorridor. Alle Bereiche rechts/oberhalb der grünen Linie bedeuten eine Erreichung des Zieles.

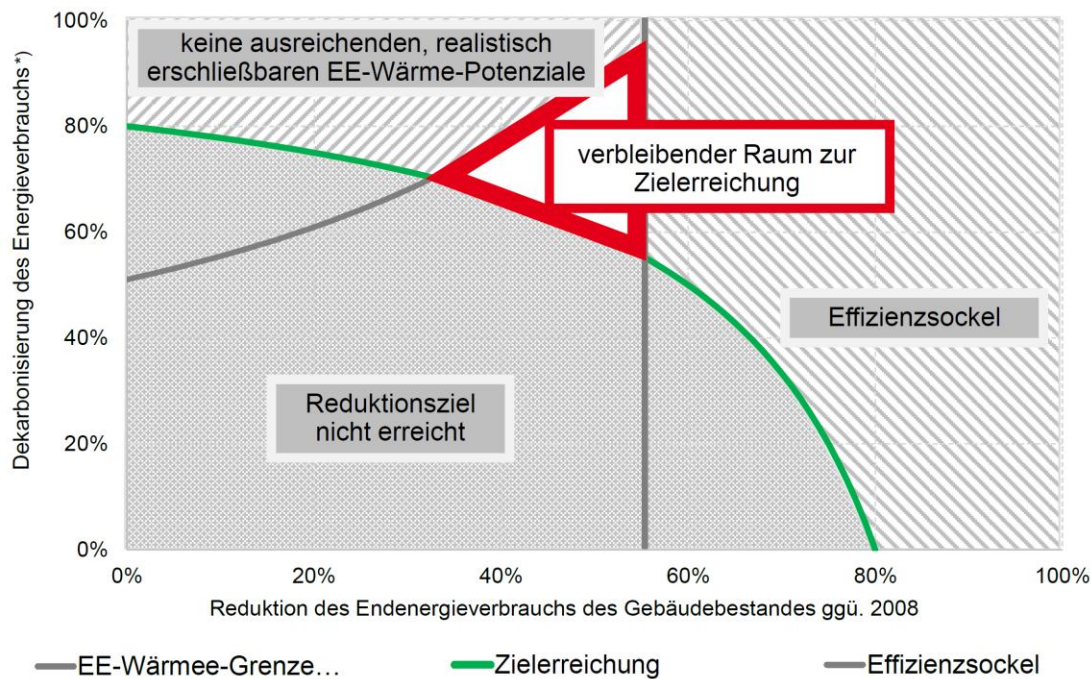


Abbildung 6-13: Zielkorridor zur Erreichung der Reduktion des Primärenergieverbrauches um mind. 80 % (Quelle: (Seefeld, et al., 2015, S. 33))

Dargestellt ist auf der horizontalen Achse der Grad der Reduktion des Energieverbrauches. Es gibt dabei einen sog. „Effizienzsockel“, d.h. Verbräuche die auch durch die beste Gebäudedämmung und andere Effizienzmaßnahmen nicht zu verringern sind. Nach Erkenntnissen der Prognose-Studie (Seefeld, et al., 2015) lassen sich im besten Fall ca. 80 % der Energie einsparen (grüne Linie). In der Praxis ist die Grenze jedoch schon bei ca. 55 % erreicht (graue senkrechte Linie). Höhere Energieeinsparungen sind mit sehr hohen Kosten verbunden bzw. häufig aufgrund der Bauphysik nur noch mit sehr hohem Aufwand erreichbar.

Auf der vertikalen Achse ist das Potenzial erneuerbarer Energien für die Beheizung dargestellt. Die maximal verfügbaren Potenziale reichen aus, um höchstens 80 % des Energieverbrauches (wenn keine Einsparungen erfolgen) zu decken. In der Praxis sind diese Potenziale aber auf ca. 50 % begrenzt (graue Linie), bei Einsparungen durch Dämmung auch entsprechend mehr (grau Linie weiter rechts).

Im roten Dreieck zwischen den drei Linien liegt nun der realistische und auch zu erreichende Zielkorridor, um einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Es müssten also im Idealfall 35-55 % der Energie eingespart werden und gleichzeitig 55-95 % der Wärmeenergie aus erneuerbaren Energieträgern kommen. Dabei wird von deutschlandweit durchschnittlichen Potenzialen ausgegangen. Für die Zielsetzung der CO<sub>2</sub>-Neutralität bedeutet das natürlich, dass 100 % der Wärmeenergie aus erneuerbaren Energieträgern kommen müssen, was aufgrund regionaler Potenziale auch durchaus realistisch erscheint. Um das zu erleichtern (also möglichst wenig natürliche Ressourcen zu beanspruchen) sollten die Energieeinsparungen natürlich so hoch wie möglich sein.

#### 6.3.2.2. Energetische Gebäudesanierung – Steigerung der Sanierungseffizienz

Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Einsparung von Energie im Gebäudebereich ist die energetische Gebäudedämmung. Zur Senkung des Wärmeverbrauches durch energetische Sanierungen der Gebäude gehören zwei Komponenten: Zum einen die Effizienz der energetischen Ertüchtigung der Bauteile am Gebäude selbst (Sanierungsstandard) sowie die Anzahl der Ge-

bäude, die pro Jahr saniert werden (Sanierungsrate). Sanierungsstandards und -rate müssen in den kommenden Jahrzehnten z.T. deutlich erhöht werden, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Dass dies für die Sanierungsstandards auch zu erreichen ist zeigt die folgende Abbildung 6-14, die die Entwicklung der gesetzlichen Anforderungen und der Baupraxis für Neubauten darstellt.

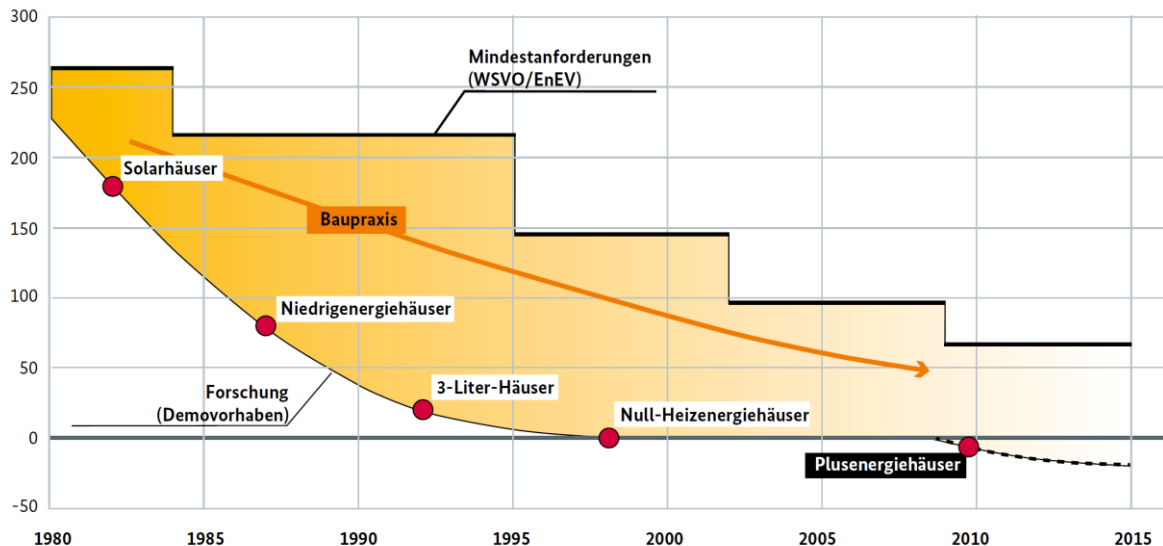


Abbildung 6-14: Lernkurve energieeffizientes Bauen (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2014, S. 17))

Der Workshop mit dem Thema: „Private Haushalte/ Wohnungswirtschaft“ fand am 02.03.2017 in der Gemeindeverwaltung Handewitt statt. Gemeinsam wurde beschlossen, dass die Zielvorgaben des Workshops aus dem IKSK 2015 schon ambitioniert seien, bei diesem Workshop waren Experten aus der privaten Wohnungswirtschaft vorhanden. Vereinzelt wurden im Workshop-Tool leicht angepasst, da sich in den zwei vergangenen Jahren technisch etwas verändert hat, sonst das Klimaschutzszenario aus dem Klimaschutzkonzept beibehalten.

Die angenommene durchschnittliche Sanierungsrate bei den Ein-/Zweifamilienhäuser und bei den Mehrfamilienhäusern beläuft sich auf 2 %. Bis zum Jahr 2050 werden, bei dieser Sanierungsrate, ungefähr 70 % des Gebäudebestands saniert worden sein.

Durch die diskutierten und abgestimmten Maßnahmen, bei dem Workshop und den Annahmen des IKSK 2015, lassen sich durch die Gebäudesanierungen insgesamt 36 % des Wärmeverbrauchs bis 2050 einsparen (siehe Abbildung 6-15).

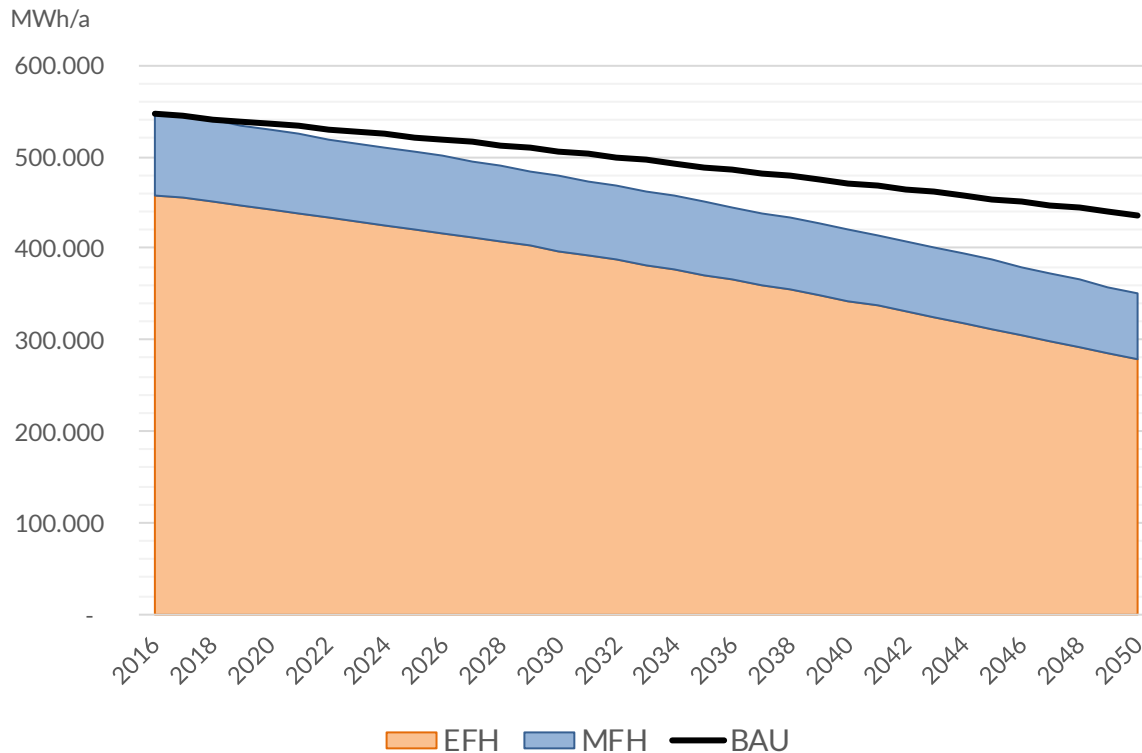


Abbildung 6-15: Wärmeeinsparungen im Gebäudebereich bis 2050

Für die Umsetzung energetischer Sanierungen bietet sich eine allgemeine Reihenfolge an (siehe Abbildung 6-16).



Abbildung 6-16: Generelles Vorgehen bei energetischen Sanierungen

Der zur Herstellung der eingesetzten Dämmmaterialien benötigte Energieaufwand und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden im Rahmen dieses Konzeptes nicht berücksichtigt. Je nach eingesetztem Material und Durchführung der Maßnahme liegt die energetische Amortisationszeit einer Gebäudedämmung zwischen 2 und maximal 35 Monaten (dena, 2013). Auch wenn die notwendige Energie für die Montage, die Entsorgung und das Recycling nicht berücksichtigt sind, kann der zusätzliche Energieaufwand im Lebenszyklus von Dämmsystemen bei Nutzungsdauern von mindestens 30 Jahren gegenüber den erzielbaren Einsparungen vernachlässigt werden.

### 6.3.2.3. Erreichbare spezifische Verbrauchswerte

Für die nachfolgend angegebenen spezifischen Werte nach EnEV sei angemerkt, dass es sich dabei um durchschnittliche Werte für viele Gebäude einer Kategorie handelt. Diese sind als eher allgemeingültige Zielwerte zu verstehen und können eine einzelgebäudespezifische Betrachtung nicht ersetzen. Aufgrund der individuell stark unterschiedlichen Gebäudeeigenschaften sind die Werte mitunter nicht zwangsläufig für jedes Einzelgebäude realistisch. Die für EnEV-Berechnungen von Sanierungen notwendigen Vereinfachungen führen bspw. dazu, dass Luftwechselzahlen vor der Sanierung oft zu hoch angesetzt werden und sich somit rechnerisch zu hohe Einsparungen z.B. durch eingebaute Lüftungsanlagen ergeben. Auch werden Aspekte wie Nachtabsenkungen, Teilbeheizungen oder Wärmebrücken im EnEV-Verfahren nach Meinung von Experten zu wenig berücksichtigt (Vollert, 2013). Soweit möglich und sinnvoll, sind solche in der Realität auftretenden und von der EnEV-Berechnung abweichenden geringeren Einsparpotenziale im vorliegenden Konzept berücksichtigt.

Folgende Tabelle 6-13, die Abbildung 6-17 und Abbildung 6-18 zeigen die im Workshop der privaten Haushalte (02.03.2017) angenommenen Sanierungsstandards im Gebäudesektor.

Tabelle 6-13: erreichbare Sanierungsstandards der verschiedenen Baualtersklassen

Baualtersklasse	Ausgangszustand 2014	2017	2020	2035	2050
	(kWh/m <sup>2</sup> a)				
E18	197	140	110	110	90
E48	197	140	110	110	90
E57	195	140	110	100	90
E68	195	140	110	100	90
E78	184	130	100	100	90
E87	155	120	90	90	90
E2001	114	90	80	80	75
E aktuell	91	85	80	75	70
E Neubau	-	55	50	45	40
M18	165	90	80	80	75
M48	165	90	80	80	75
M57	159	90	80	80	75
M68	159	90	80	80	75
M78	153	90	80	80	75
M87	134	90	80	80	75
M2001	118	90	80	80	75
M aktuell	98	90	80	80	75
M Neubau	-	55	50	45	40



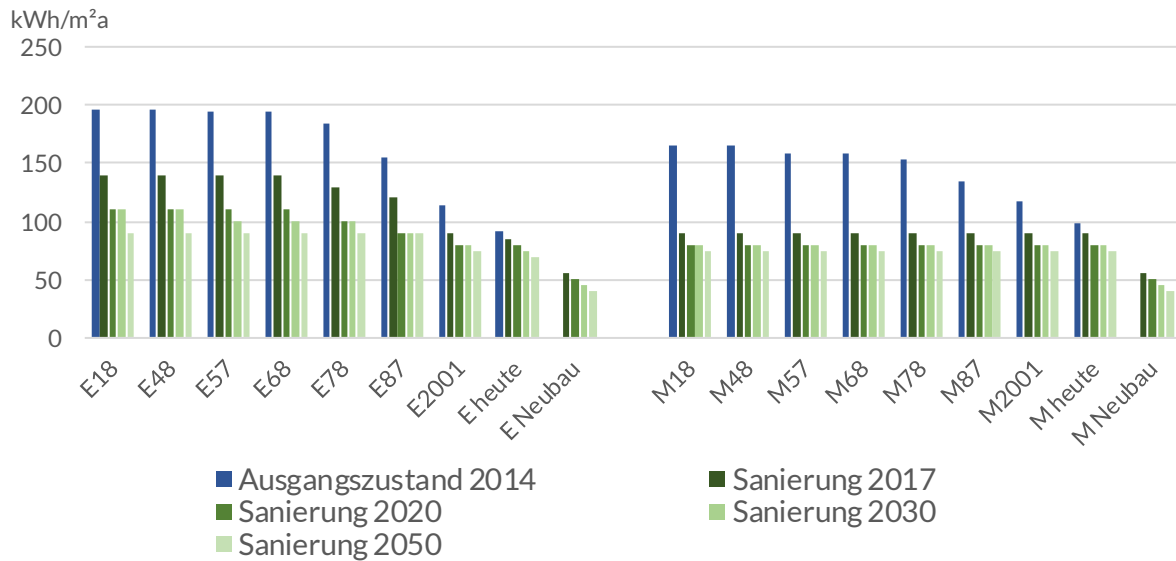


Abbildung 6-17: graphische Darstellung der erreichbaren Sanierungsstandards

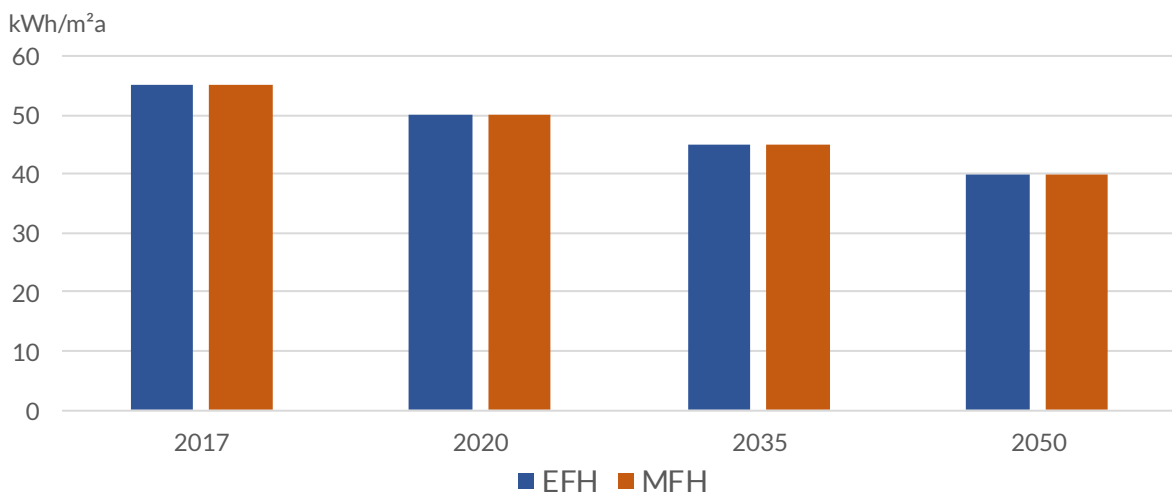


Abbildung 6-18: Neubaustandards

Diese Werte wurden zugrunde gelegt, um die möglichen Energieeinsparungen bis 2050 zu ermitteln. Dabei wurden allerdings keine einzelnen Gebäude, sondern die Flächen der Baualterklassen (BAK) summiert betrachtet. Anhand der Sanierungsrate wurde die durchschnittlich pro Jahr sanierte Fläche je BAK ermittelt. In der Praxis ist davon auszugehen, dass besonders sanierungsbedürftige Gebäude, die sich durch einen hohen Raumwärmebedarf auszeichnen, mit hoher Priorität saniert werden. Für das Szenario 1 (Masterplanszenario) wird davon ausgegangen, dass die Gebäude der Jahrgänge 1949-1978 bevorzugt saniert werden. Die Energieeinsparungen ergeben sich dann aus der Differenz zwischen dem Status-Quo-Verbrauch und dem jeweils gültigen Zielwert, abhängig vom Jahr der Sanierung.

Prinzipiell kann der angenommene bzw. geforderte Energiestandard durch eine fast beliebige Kombination der im Folgenden beschriebenen Teilmaßnahmen erreicht werden:

- Dämmung der Außenwand
- Dämmung der obersten Geschossdecke
- Dämmung der Dachflächen

- Dämmung des Kellers
- Austausch der Fenster
- Mechanische Lüftungsanlage (mit Wärmerückgewinnung)

Welche Kombination für welches Gebäude aus bautechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten die optimale ist, kann im Rahmen der Konzepterstellung nicht gebäudespezifisch ermittelt werden. Dazu sind die individuellen baulichen und energetischen Ausgangszustände der Gebäude (auch innerhalb der Baualtersklassen) zu unterschiedlich. Zu den Teilmaßnahmen sind im Folgenden geschätzte Durchschnittskosten angegeben. Eine vergleichende Übersicht über die Wirtschaftlichkeit der Dämmstandards findet sich in 6.3.2.10.

#### 6.3.2.4. Dämmung der Außenwand

Die Dämmung der Außenwand ist eine der wichtigsten und am häufigsten durchgeführten Dämmmaßnahmen. Da die (senkrechten) Außenwände i.d.R. die größte Fläche eines Gebäudes darstellen, verliert ein Gebäude darüber auch potenziell viel Energie. Eine Außenwanddämmung vorzunehmen ist am sinnvollsten im Zusammenhang mit sowieso notwendigen Arbeiten an der Außenfassade, bspw. wenn ein neuer Anstrich oder ein neuer Putz aufgebracht oder eine Vorhangfassade angebracht oder erneuert werden muss. Falls aus baulichen oder Denkmalschutz-Gründen keine Dämmung von außen möglich ist, kann auch eine Wanddämmung auf der Innenseite sinnvoll sein. Bei mehrschichtigen oder verschalteten Außenwänden kann auch eine Einblasdämmung bzw. Kerndämmung in Frage kommen.

#### Dämmung von außen

Die gängigste und einfachste Variante der Dämmung von außen ist die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS). Dabei wird ein Verbund aus verschiedenen Schichten aufgebracht, deren Kern eine z.B. aus Styropor bestehende Dämmschicht bildet (siehe Abbildung 6-19).



Abbildung 6-19: schematischer Aufbau eines Wärmedämmverbundsystems (links, Quelle: K & G Putz- und Farbenhandel GmbH, 2012), Anbringung von WDVS in Flensburg (rechts, eigenes Foto)

Abhängig von der Dicke der Dämmschicht können so verschiedene U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) erreicht werden. Die EnEV schreibt einen Wert von  $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  vor. Dieser muss allerdings nicht zwangsläufig durch ein WDVS mit synthetischen Kunststoffen erreicht werden, dessen ökologische und brandschutztechnische Eigenschaften in der Vergan-

genheit vermehrt kritisiert wurden. Als Alternative bieten sich z.B. Mineralwolle oder Gips- bzw. Holzfaserplatten als Dämmmaterial an. Diese sind i.d.R. jedoch etwas teurer.

Allgemeingültige Kosten einer Außenwanddämmung sind nur schwer zu finden. Das Institut Wohnen und Umwelt (Hinz, 2010) hat Kosten für das Jahr 2010 ermittelt, aufgeteilt nach So-wieso-Kosten und energetischen Mehrkosten (siehe auch Abschnitt 6.3.2.10). Demnach sind ca. 40-60 % der Gesamtkosten für eine Fassadensanierung als energetische Mehrkosten einzu-stufen, die sich auf 50-85 €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> belaufen (insges. 125-140 €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>).

### Diffusionsoffene Innenwanddämmung

Ist eine Dämmung der Wand von außen (z.B. aus Denkmalschutzgründen) nicht möglich, bietet sich alternativ eine Dämmung der Wand von innen an. Eine Wanddämmung von außen ist i.d.R. effizienter, weil diese Wärmebrücken gut dämmen kann. Eine Innendämmung kann jedoch bei sporadisch oder nur zum Teil beheizten Gebäuden wirtschaftlicher sein. Nur zeitweise genutzte Räumlichkeiten können schnell aufgeheizt werden, da nicht erst das umgebende Mauerwerk mit aufgeheizt werden muss.

Auch diese Maßnahme kann kombiniert mit anderen Instandhaltungsmaßnahmen wie ein Ta-petenwechsel, die Erneuerung des Innenputzes oder dem Austausch von Fenstern durchge-führt werden. Dabei werden Dämmplatten (z.B. aus Polystyrol, Mineralwolle oder Kalziumsili-kat) auf einer Unterkonstruktion an der Innenwand befestigt und mit einer sog. Dampfsperre verklebt. Diese sorgt dafür, dass keine Feuchtigkeit hinter die Dämmung dringt und die Wand durch Schimmelbildung schädigt. Anschließend wird die Dämmung häufig durch Gipskarton-platten verkleidet (siehe Abbildung 6-20).



Abbildung 6-20: Aufbau einer Innenwanddämmung (links, Quelle: [energiesparen-im-haushalt.de](http://energiesparen-im-haushalt.de), 2013), Anbringung einer Innenwanddämmung (rechts, Quelle: [3s-selbstbau-berlin.de](http://3s-selbstbau-berlin.de), 2013)

Synthetische Kunststoffe als Dämmstoffe sind häufig die preisgünstigsten, während Mineralwolle bessere Brand- und Schallschutzeigenschaften aufweist. Kalziumsilikatplatten wirken zusätzlich als guter Feuchtigkeitsregler. Sie nehmen im Winter Feuchtigkeit aus der Raumluft auf, speichern sie und geben sie im Sommer wieder ab. Nachteil einer Innenwanddämmung ist der Platzbedarf, der die bewohnbare Fläche geringfügig reduziert. Die Dämmstärke liegt meist zwischen 8 und 12 cm. Wichtig ist die korrekte Verarbeitung zur Schimmelpilzvorbeugung, damit warme und feuchte Innenluft bspw. an Stoßkanten nicht an die kalte Außenwand gelangt und dort kondensiert.

Der technische Aufwand für eine Innendämmung ist relativ hoch, ebenso die Kosten im Ver-gleich zu einer Außenwanddämmung. Im Schnitt liegen die Kosten bei 100-120 €/m<sup>2</sup> Wandflä-

che, bei bautechnisch komplizierteren Holzdecken auch bis 200 €/m<sup>2</sup> Wandfläche (Vollert, 2013).

### Kerndämmung

Eine weitere Alternative zur Dämmung der Außenwand ist die sogenannte Einblas- oder Kerndämmung. Dabei wird der Hohlraum zwischen zwei Mauerwerkswänden bei zweischaligem Außenmauerwerk (Vor- und Hintermauerschale), zwischen Konstruktionen mit vorgehängten Betonplatten oder zwischen Haustrennwänden mit einem Dämmstoff gefüllt. Wenn sie nachträglich durchgeführt wird, werden häufig kugelförmige Granulate der Dämmstoffe (Polyurethan, Steinwolle, Silicate, Zellulose o.ä.) „eingebblasen“. Das geschieht durch vereinzelte Bohrungen durch die äußere Hülle (siehe Abbildung 6-21, links). Für die Kerndämmung beim Neubau können Plattendämmstoffe eingesetzt werden.



Abbildung 6-21: Dämmschicht zwischen Außen- und Innenwand (links, Quelle: Ökologische Baustoffe Bielefeld, 2013), Einblasen des Dämmstoffes (rechts, Quelle: KaSaTech, 2013)

Die Dicke der Dämmschicht ist allerdings durch die Breite des Hohlraumes begrenzt. Zur Einhaltung der EnEV-Vorschriften sind z.B. etwa 10 cm Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit 0,035 W/m<sup>2</sup>K vonnöten. Unabhängige Kostenschätzungen sind nur schwer verfügbar, häufig werden Preisspannen von 15-45 €/m<sup>2</sup> Wandfläche angegeben, stark abhängig von Dämmmaterial und Schichtdicke.

#### 6.3.2.5. Dämmung der obersten Geschossdecke bzw. Dachflächen

Die Dämmung der obersten Geschossdecke (OGD) ist im Rahmen einer energetischen Sanierung stets eine der wirtschaftlichsten Einzelmaßnahmen. Über die obersten Geschossdecken bzw. ungedämmte Dächer entsteht meist ein relativ großer Wärmeverlust. Unterschieden werden muss dabei zwischen der Dämmung der OGD und der Dämmung der Dachkonstruktion an sich. Die Dämmung der OGD ist nur dann energetisch sinnvoll, wenn das Dachgeschoss unbeheizt bzw. unbewohnt ist.

#### Dämmung der obersten Geschossdecke

Die Dämmung der OGD erfolgt dabei z.B. mittels einer sog. Einblasdämmung, bei der ein flockiges Material (Zellulose o.ä.) eingefüllt oder aufgebracht wird. Alternativ kann die Dämmung auch mit Mineralwollmatten ausgeführt werden, die zwischen den Deckenbalken verlegt werden. Soll der Dachboden weiterhin begehbar und nutzbar sein, ist dies durch die Verwendung einer Traghülsenkonstruktion (siehe Abbildung 6-22 links) oder einer Abdeckung mit Spanplatten realisierbar (siehe Abbildung 6-22 rechts).



Abbildung 6-22: Varianten der Dämmung der obersten Geschossdecke: Einblasdämmung (links, Quelle: InnoDämm - Vertriebsgesellschaft für innovative Dämmstoffe, 2013), Matten (rechts, Quelle: ARCHmatic, 2013)

Laut EnEV 2009 müssen seit 2012 alle bisher ungedämmten, begehbaren oder zugänglichen Geschossdecken von Wohngebäuden auf einen U-Wert von  $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  gedämmt werden. Ausgenommen davon sind nur Ein- und Zweifamilienhäuser, bei denen der Eigentümer schon vor dem 01. Februar 2002 selbst darin gewohnt hat. Eine Dämmung der OGD ist dann spätestens zum Verkauf Pflicht. Zwar können bis zu 50.000 € Strafe verhängt werden, allerdings wird die Einhaltung der Vorschrift in der Praxis nicht kontrolliert.

Häufig sind sogar Zielwerte unter dem EnEV-Wert wirtschaftlich und erfüllen selbst bei langfristiger Betrachtung die zukünftigen Anforderungen. So kann oft eine Dämmung bis auf die KfW-Effizienzhaus-Vorgabe  $0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  oder darüberhinausgehend sogar bis zum Passivhausstandard von  $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  wirtschaftlich sein.

Praxiserfahrungen des IPEG-Institutes bei Dämmungen der obersten Geschossdecken in Kölner Schulen zeigen, dass die Kosten einer 36 cm starken begehbaren Dämmung bei ca.  $47 \text{ €/m}^2$  (inkl. Steuer) liegen (Drewer, 2013). Ohne Herstellung der Begehrbarkeit wäre die wirtschaftlichste Variante sogar eine 40 cm starke Dämmung ( $27 \text{ €/m}^2$ ). Prinzipiell ist die Aussage auch auf Wohngebäude übertragbar. Je nach Ausführung und objektspezifischen Mehrkosten hat die Maßnahme eine Amortisationszeit unter 15 Jahren und zählt somit trotz des höchsten Dämmstandards (Passivhaus-Standard) zu den wirtschaftlichen Maßnahmen. Das gilt auch dann, wenn die Dämmung außerhalb des Sanierungszyklus umgesetzt wird. Sie empfiehlt sich also unbedingt als eine kurzfristig umsetzbare und wirtschaftlich sinnvolle Maßnahme.

### Dämmung der Dächer

Alternativ zur Dämmung der obersten Geschossdecke kann auch das Dach gedämmt werden. Das ist insbesondere dann die bevorzugte Methode, wenn das Dachgeschoss bewohnt bzw. beheizt ist. Die Dämmung der Dachflächen kann sowohl von innen als auch von außen erfolgen. Die Innendämmung ist durch die Sparrenmaße begrenzt bzw. geht im Falle einer Sparrenaufdopplung zu Lasten des Wohnraums. Die Außendämmung erfolgt normalerweise im Zuge einer Dacherneuerung, da die Dachbelegung entfernt werden muss.



Abbildung 6-23: Dachdämmung von außen (links, Quelle: Beck & Partner, 2013) und innen (rechts, Quelle: Hassler & Repplinger, 2013)

Zielwerte einer Dachdämmung sind z.B. nach EnEV 2009 U-Werte von  $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ . Der KfW-Effizienzhausstandard schreibt U-Werte von  $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  für Gauben bzw.  $0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  für Schräg- und Flachdächer vor.

Das Energieeinsparpotenzial sowie die Kosten der Maßnahme hängen stark vom Ausgangszustand des betrachteten Gebäudes ab. Damit hängen auch die Energie-Einsparkosten stark vom Ausgangszustand ab und müssen daher von Fall zu Fall betrachtet werden. Die Datenbank des IWU enthält Kostenangaben für eine nachträgliche Dämmung der Dachfläche von außen, zwischen bzw. auf den Sparren, aber nicht für die Dämmung von innen. Demnach fallen  $228 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$  Gesamtkosten an, wovon  $55 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$  (Bandbreite: 30-75 €) energetische Mehrkosten (in dem Fall für 15 cm, WLG 035) sind (Hinz, 2010, S. 17 f. & 43).

#### 6.3.2.6. Dämmung der Kellerdecke

Eine weitere Möglichkeit zur Wärmedämmung der Außenhülle ist die Dämmung des Kellers. Weil ein unbeheizter Keller energetisch nicht den Standard von Wohnraum erreichen muss, genügt häufig eine Dämmung der Kellerdecke. Dabei werden Platten z.B. aus Mineralwolle von unten an die Kellerdecke angebracht (siehe Abbildung 6-24 links). Diese Variante lässt sich bei Bestandsgebäuden sehr einfach ausführen. Lediglich auf an der Decke verlaufende Rohre und Leuchten muss Rücksicht genommen werden. Nachteil ist ein Verlust an Raumhöhe.

Eine weitere Möglichkeit ist die sog. Perimeterdämmung, bei der die erdberührenden Teile der Kellerwand von außen gedämmt werden. Das ist insbesondere für beheizte Kellerräume sinnvoll. Da diese Dämmung wasser- und druckbeständig sein muss, verwendet man i.d.R. geschlossensporige Schaumstoffdämmmaterialien oder auch Platten aus recyceltem Glas. Für das Anbringen ist allerdings das teilweise Aufgraben des umgebenden Erdreiches notwendig und dementsprechend aufwändiger (siehe Abbildung 6-24 rechts). Bei einem Neubau kann eine entsprechende Dämmschicht auch unterhalb der Bodenplatte verlegt werden.



Abbildung 6-24: Dämmung der Kellerdecke (links, Quelle: Immowelt AG, 2013), Perimeterdämmung (rechts, eigenes Foto)

Für die Kellerdeckendämmung hat die Erhebung des IWU ergeben, dass nicht die Dämmstärke, sondern bauliche Gegebenheiten den größten Einfluss auf die spezifischen Kosten haben (Hinz, 2010, S. 10). Bei der Umsetzung dieser Maßnahme ist je nach Gestaltung der Kellerdecke ein erheblicher zusätzlicher Zeitaufwand für den Zuschnitt der Dämmplatten zu kalkulieren. Dies trifft v. a. dann zu, wenn Stromleitungen und Leuchten an der Decke angebracht sind. Erfahrungen zeigen, dass für diese Maßnahme besonders hochwertige Dämmplatten eingebaut werden müssen, um den Verlust an Deckenhöhe gering zu halten. Zum Einsatz kommen deshalb i.d.R. 5-6 cm starke Dämmplatten mit der Wärmeleitgruppe 025.

Die technischen Mindestanforderungen nach EnEV liegen für beide Varianten bei  $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ , der Zielwert für KfW-Effizienzhaus geht mit  $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  darüber hinaus. Die Kosten für eine Kellerdeckendämmung liegen laut IWU-Erhebung bei ca.  $25 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$  (Hinz, 2010, S. 10). Für die Perimeterdämmung sind nur schwer allgemeine Kosten zu finden, hängen sie doch stark z.B. vom Umfang der nötigen Erdarbeiten ab. Allerdings liegen die Kosten über denen für die Kellerdeckendämmung.

#### 6.3.2.7. Fensteraustausch

Das beispielhafte Thermografiefoto in Abbildung 6-25 (links) zeigt, dass über die Fenster ein relativ großer Wärmeverlust entstehen kann (rote Flächen). Deshalb kann auch hier ein Austausch der Fenster mit einer besseren Isolierwirkung sinnvoll sein. Bis in die späten 50er Jahre hinein wurden häufig lediglich einfach verglaste Fenster verbaut, deren Wärmeisolierung heutigen Anforderungen nicht mehr entspricht (Wärmedurchgangskoeffizienten von ca.  $4,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ). Später wurden zweifach verglaste Fenster mit Holz-, Aluminium- oder Kunststoffrahmen, bei denen sich eine isolierende Luftschicht zwischen den beiden Scheiben befindet, verwendet ( $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ). Eine bessere Dämmwirkung wird durch die Befüllung mit einem isolierenden Edelgas erreicht. Stand der Technik sind derzeit dreifach verglaste Wärmeschutzfenster (Wärmedurchgangskoeffizienten zwischen  $0,5$  und  $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ).

Die Auswahl der Fenster muss zum Gesamtkonzept der Wohnung passen. Der Austausch der Fenster sollte aufgrund der Taupunktproblematik in Kombination mit Maßnahmen an der Außenwand erfolgen. Nach dem Einbau der modernen Fenster ist aber auch die Belüftung ein wichtiges Thema.

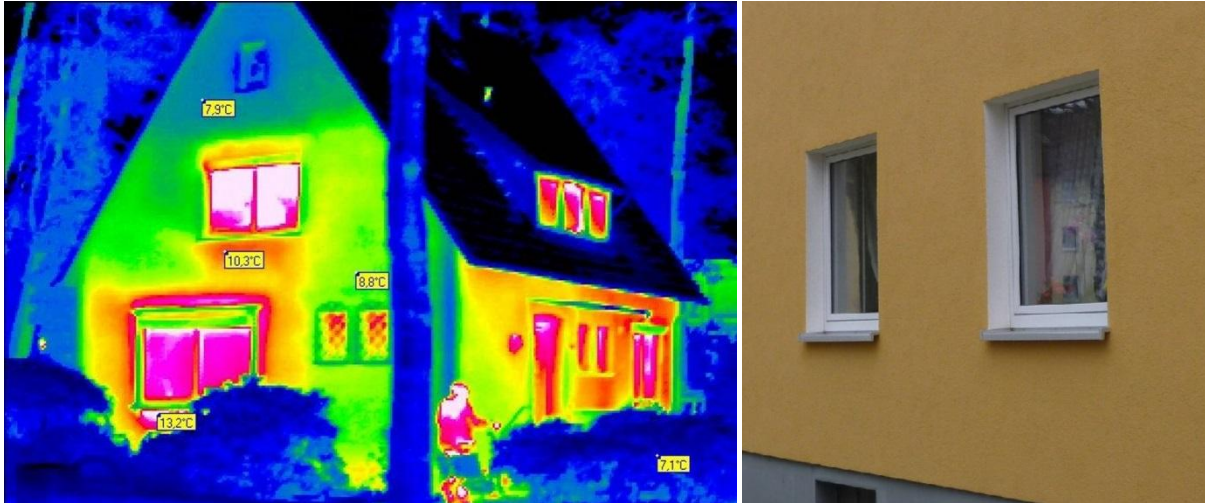


Abbildung 6-25: Thermographiebild (links; Quelle: Alfons W. Gentner Verlag, 2009), moderne Isolierfenster (rechts, eigenes Foto)

Ab einem anteiligen Austausch der Fenster von 10 % der gesamten Fensterfläche (Bagatellgrenze) muss die EnEV 2009 eingehalten werden. Dabei muss ein Wärmedurchgangskoeffizient von mindestens  $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  eingehalten werden. Für KfW-Effizienzhäuser gelten  $0,95 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  als Zielwert. Dabei müssen nicht zwangsläufig teure dreifach verglaste Fenster verwendet werden, deren hohes Gewicht die mechanischen Teile der Fenster stark beansprucht. Die Literaturwerte für Kosten liegen bei ca.  $100\text{-}150\text{€}/\text{m}^2$  (Bürger, et al., 2016, S. 70).

Zu beachten ist beim Austausch der Fenster die Problematik, dass diese oft noch nicht am Ende ihrer Lebensdauer sind, wenn eine Gebäudesanierung den Austausch nötig macht. Ist das nicht der Fall und bezieht man den Wert der Restlebensdauer in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit ein, kann das z.T. signifikanten Einfluss auf die gesamte Wirtschaftlichkeit des Sanierungsmaßnahmenpakets haben.

Zusätzlich muss bei einem Fensteraustausch berücksichtigt werden, dass neue Fenster die Dichtigkeit des Gebäudes verändern und eventuell ein Lüftungskonzept benötigt wird. Der Luftaustausch nach außen muss aufgrund des notwendigen hygienischen und bautechnischen Luftwechsels (Tauwasser und Schimmelpilzprobleme) weiter gewährleistet bleiben. Gemäß der Norm zur Planung von Lüftungstechnischen Maßnahmen für Wohngebäude (DIN 1946-6) muss bei Neubauten und der Gebäudesanierung eine Lüftungsplanung gemacht werden, um eine ausreichende und nutzerunabhängige Lüftung sicher zu stellen (CO2 online, 2012). Auch ist es aus bauphysikalischen Gründen oft nicht ratsam, sehr gut gedämmte Fenster in eine noch ungedämmte Wand einzubauen. Durch die sehr unterschiedlichen Wärmedurchgangskoeffizienten der Wandkomponenten entstehen relativ hohe Temperaturunterschiede, die zu einer erhöhten Schimmelpilzbildung an der nun kälteren Wandinnenfläche führen kann.

#### 6.3.2.8. Mechanische Lüftungsanlagen (mit Wärmerückgewinnung)

Obwohl die Teilmaßnahme der aktiven Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG) nicht direkt der Dämmung der Gebäudehülle zugeschrieben werden kann, wird sie im Maßnahmenpaket berücksichtigt, weil sie zur Erreichung bestimmter Sanierungsstandards notwendig ist. Gleichzeitig können dadurch u.U. die Kosten der anderen o.g. Maßnahmen reduziert werden, da diese in einem geringeren Umfang durchgeführt werden können, um denselben energetischen Standard zu erreichen. Allerdings ist der Einbau einer Lüftungsanlage mit WRG eine weitaus seltenere Modernisierungsmaßnahme als bspw. der Fensteraustausch.



Ein wichtiger Aspekt der energetischen Ertüchtigung der Außenhülle ist die notwendige Änderung des Lüftverhaltens durch die Bewohner. Da es aber schwierig einzuschätzen ist, ob verlässliche Verhaltensänderungen bei den Bewohnern erzielt werden, sollte nach Möglichkeit eine kontrollierte Be- und Entlüftung eingebaut werden. Diese ist mittlerweile sehr leise, energiesparend und unauffällig in der Luftzirkulation. Auch aufgrund des nach EnEV erforderlichen Nachweises einer bestimmten Luftwechselzahl hat der Einbau kontrollierter Lüftungsanlagen an Bedeutung gewonnen.

Grundsätzlich ist eine zusätzliche Wärmerückgewinnung zur Einhaltung des Luftwechsels nicht notwendig. Jedoch kann durch den Einbau einer effizienten Lüftungsanlage mit WRG der Heizenergiebedarf eines Gebäudes deutlich gesenkt werden, da die Lüftungsverluste kontrolliert auf ein Minimum reduziert werden und ist aus diesem Grund zu empfehlen. Das Prinzip der Wärmerückgewinnung, bei der die Energie der warmen Abluft auf die kühle Zuluft übertragen wird, ist in Abbildung 6-26 (links) zu erkennen. Ob eine Wärmerückgewinnung sinnvoll ist, hängt stark vom Einzelfall ab.

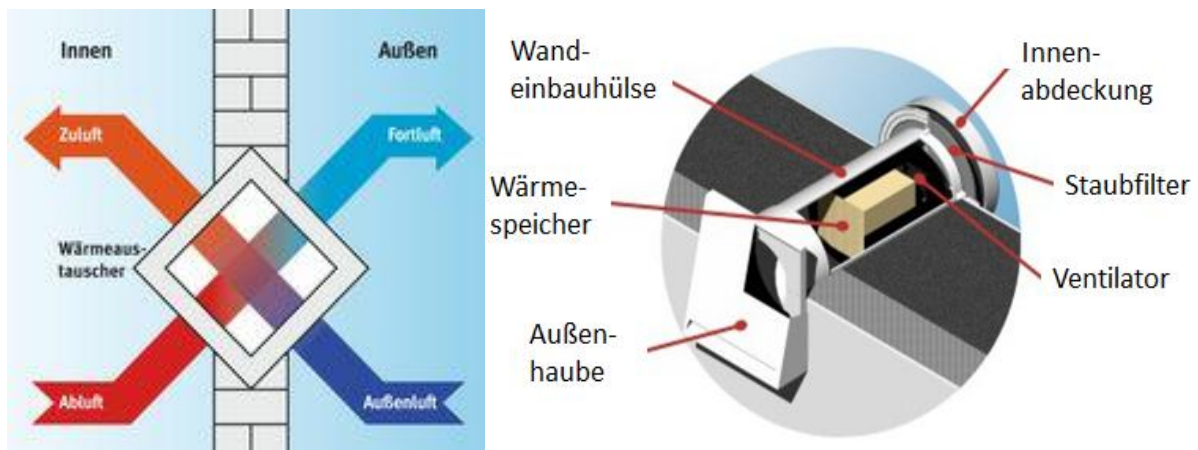


Abbildung 6-26: Prinzip des Wärmetauschers (links, Quelle: Peter Berboth, 2013), Prinzipaufbau einer dezentralen Lüftungseinheit (rechts, eigene Darstellung nach Haustechnik Lotter, 2013)

Die Lüftungssysteme können zentral oder dezentral ausgelegt sein. Bei einem zentralen System gibt es i.d.R. nur einen Wärmetauscher und entsprechende Zuleitungen innerhalb des Gebäudes zu den belüfteten Räumen. Ein solches System in Bestandsgebäuden nachzurüsten ist allerdings mit erheblichem Aufwand verbunden und kommt nur bei Kernsanierungen in Frage. Dafür eignen sich besser dezentrale Lüftungseinheiten (siehe Abbildung 6-26, rechts), die relativ einfach in die Außenwand eingesetzt werden können. Um die Anlagen optimal und möglichst energieeffizient zu betreiben, sollten die Druckverluste in der Verteilung minimiert und möglichst effiziente Ventilatoren eingesetzt werden. In diesen Fällen können die Einsparungen an Heizwärme durch diese Lüftungsanlagen 10 bis 15-mal über dem zusätzlichen Stromverbrauch liegen (Pehnt, 2010, S. 282).

Die Kosten für Lüftungssysteme ohne Wärmerückgewinnung liegen bei ca. 250 € pro Gerät oder 1.500 - 2.000 € pro Wohneinheit. Einer dezentralen Lösung, bei der die Wärmerückgewinnung über eine wechselnde Be- und Entlüftung mit einem Keramikelement erfolgt, ist für ca. 3.000 € pro Wohneinheit verfügbar. Die Kosten variieren allerdings mit der Anzahl der Räume, da pro Zimmer ein Gerät à 450 € benötigt wird. Die Literaturwerte schwanken zwischen ca. 2.240 €/Wohneinheit (ohne Wärmerückgewinnung) und 5.630 €/Wohneinheit (mit Wärmerückgewinnung) (dena, 2010, S. 60 ff.).

### 6.3.2.9. Energetische Gebäudesanierung – Steigerung der Sanierungsraten

Neben der Steigerung der Sanierungsstandards durch die zuvor beschriebenen Maßnahmen ist die Steigerung der Sanierungsrate, also die Häufigkeit energetischer Sanierungen, der zweite wichtige Baustein zur Einsparung von Heizenergie. Die Rate in % gibt an, welcher Anteil der gesamten Gebäudefläche pro Jahr energetisch saniert wird. In den Berechnungen wird dabei von Vollsanierungsäquivalenten ausgegangen. Nachstehende Tabelle 6-14 zeigt die empfohlene Entwicklung der Sanierungsraten für das Szenario 1 (Masterplanszenario) der Masterplanregion Flensburg.

Tabelle 6-14: Empfohlene Entwicklung der Sanierungsraten (Masterplanszenario)

BAK	Sanierungsraten				Sanierte Fläche bis 2050
	2016	2020	2035	2050	
E18	1,5 %	1,8 %	2,5 %	3,0 %	81 %
E48	1,5 %	1,8 %	2,5 %	3,0 %	81 %
E57	1,5 %	1,8 %	2,5 %	3,0 %	76 %
E68	1,5 %	1,8 %	2,5 %	3,0 %	76 %
E78	1,5 %	1,8 %	2,5 %	3,0 %	76 %
E87	1,5 %	1,8 %	2,5 %	3,0 %	81 %
E2001	1,5 %	1,8 %	2,5 %	3,0 %	81 %
E heute	0,0 %	0,0 %	2,5 %	3,0 %	61 %
M18	1,2 %	1,2 %	1,2 %	1,2 %	41 %
M48	1,2 %	1,2 %	1,2 %	1,2 %	41 %
M57	1,2 %	1,2 %	1,2 %	1,2 %	39 %
M68	1,2 %	1,2 %	1,2 %	1,2 %	39 %
M78	1,2 %	1,2 %	1,2 %	1,2 %	39 %
M87	1,2 %	1,2 %	1,2 %	1,2 %	41 %
M2001	0,0 %	0,0 %	1,2 %	1,2 %	27 %
M heute	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1,2 %	10 %

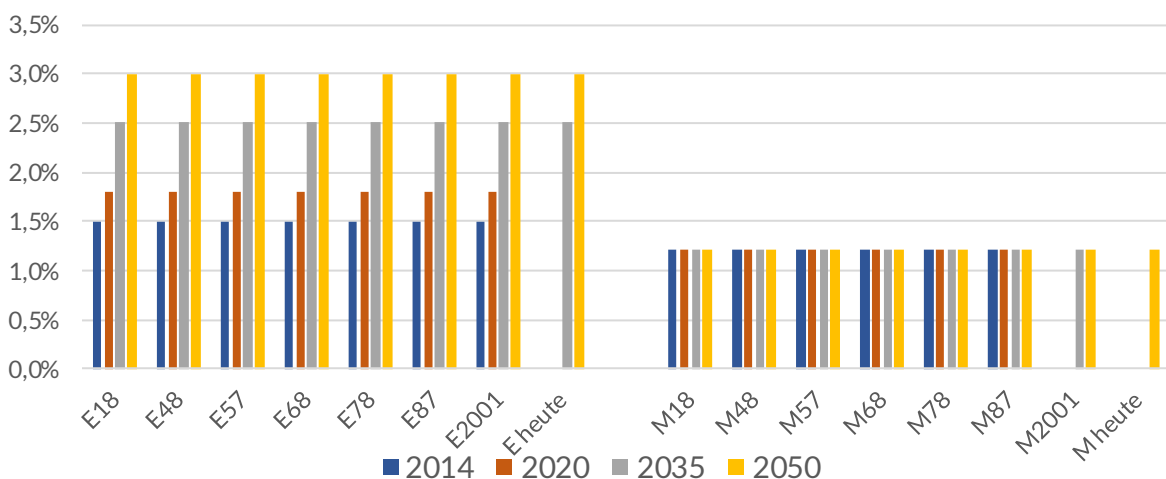


Abbildung 6-27: Notwendige Sanierungsraten zur Erreichung des Klimaschutzzieles



Die Sanierungsraten müssen in den kommenden 10 Jahre steigen, um möglichst schnell hohe (und langfristig wirkende) Einsparungen zu erreichen und das Klimaschutzziel zu ermöglichen. Um bis 2050 alle Gebäude zu sanieren ist eine Vollsanierungsrate von ca. 3 % notwendig. Von den Teilnehmern des Arbeitskreises wurde eine Steigerung auf diesen Wert nur bei den Einfamilienhäusern für möglich gehalten. Für neuere Gebäude wird erst eine langsame Steigerung der Rate angesetzt, weil diese Gebäude z.T. noch nicht alt genug sind, damit eine Sanierung notwendig wird.

Die resultierenden sanierten Flächenanteile sind in Abbildung 6-28 dargestellt. Bis 2050 werden danach durch die hohen Sanierungsraten bei Einfamilienhäusern teilweise sehr hohe Anteile des Gebäudebestandes saniert (was z.T. auch durch den gleichzeitigen Abriss von Altbauten zu erklären ist).

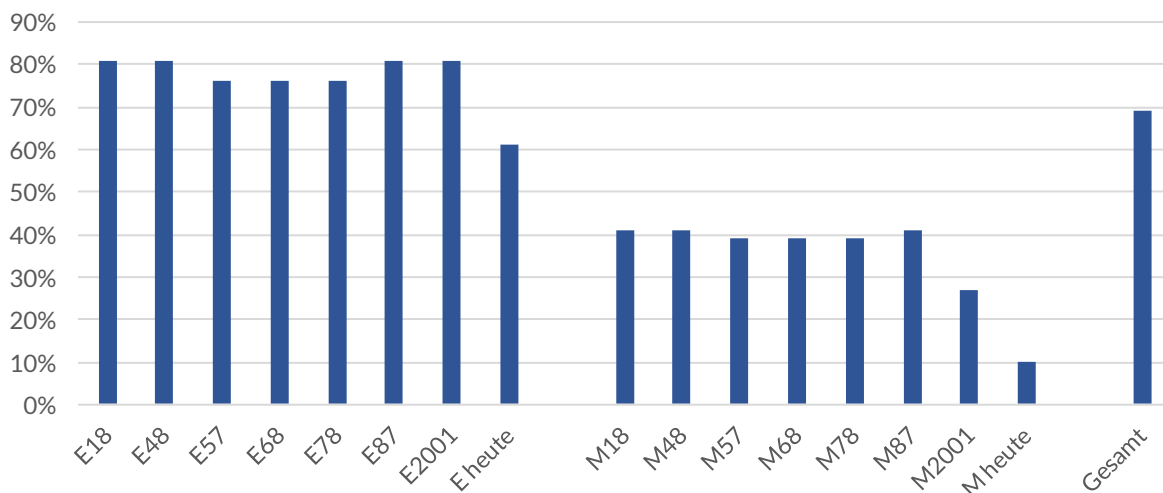


Abbildung 6-28: Anteil der sanierten Flächen in den verschiedenen Baualterklassen aus Basis der Sanierungsraten

#### 6.3.2.10. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In letzter Zeit ist in den Medien wiederholt über die angebliche Unwirtschaftlichkeit energetischer Sanierungen berichtet und diskutiert worden (z.B. in (Haimann, 2013)). Im Wesentlichen beruhen diese Aussagen jedoch auf dem unzulässigen Vergleich der gesamten bei der energetischen Gebäudesanierung entstehenden Kosten mit den zukünftigen Energiekosteneinsparungen.

Eine Grundannahme ist jedoch die des Kopplungsprinzips. D.h., Maßnahmen zur Energieeinsparung sind aus ökonomischer Sicht in der Regel dann besonders attraktiv, wenn Maßnahmen am Gebäude ohnehin aus Gründen der Instandhaltung erforderlich werden. Dabei teilen sich die sog. Vollkosten (also die gesamten Kosten für eine Sanierung) in ohnehin entstehende Kosten der Instandsetzung und energiebedingte Mehrkosten auf. Instandsetzungsinvestitionen sind z.B. die Erneuerung des Putzes der Außenwand oder eine Dacherneuerung. In Wirtschaftlichkeitsberechnungen dürfen also lediglich die energiebedingten Mehrkosten der Maßnahmen einfließen und mit den Energieeinsparungen verglichen werden. Diese Mehrkosten sind die Differenz von Gesamtkosten und Instandsetzungsinvestition, denn die reinen Instandsetzungskosten wären auch bei einem Verzicht auf die Energiesparmaßnahme angefallen. Als einzige Ausnahme vom Kopplungsprinzip kann die Dämmung der obersten Geschossdecke betrachtet werden. Diese Maßnahme ist auch außerhalb des Sanierungszyklus wirtschaftlich möglich und für vermietete Ein- und Mehrfamilienhäuser auch vorgeschrieben.

Allgemeine Kosten für spezifische Maßnahmen können nicht seriös angegeben werden. Besonders bei Kostenbetrachtungen zu WDVS wird deutlich, dass die Erfahrungen aus der Praxis eine viel größere Kostenbandbreite aufweisen als es Zahlen in Studien selbst sehr praxisnaher Institute abbilden könnten. Zu unterschiedlich sind die individuellen baulichen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen der einzelnen Gebäude, so dass stets eine Einzelfallbetrachtung nötig ist. In Studien berechnete Kosten beziehen sich zum Zwecke der Verallgemeinerung häufig auf fiktive Modellgebäude und sind somit nicht direkt auf die Realität jedes einzelnen Hauses übertragbar (z.B. (Enseling, Hinz, & Vaché, 2013)). Andere Studien werten die Kosten abgeschlossener Bauvorhaben aus, deren Ergebnisse sich aufgrund der Komplexität aber nicht immer hinreichend verallgemeinern lassen (z.B. (Hinz, 2010)).

Abbildung 6-29 zeigt dennoch exemplarisch ermittelte Kosten zweier Studien der Deutschen Energieagentur (dena), in denen Kosten begleiteter Sanierungen für Ein- und Mehrfamilienhäuser ausgewertet wurden ((dena, 2010), S. 30 & 34 f. und (dena, 2012), S. 30 & 34 f.).

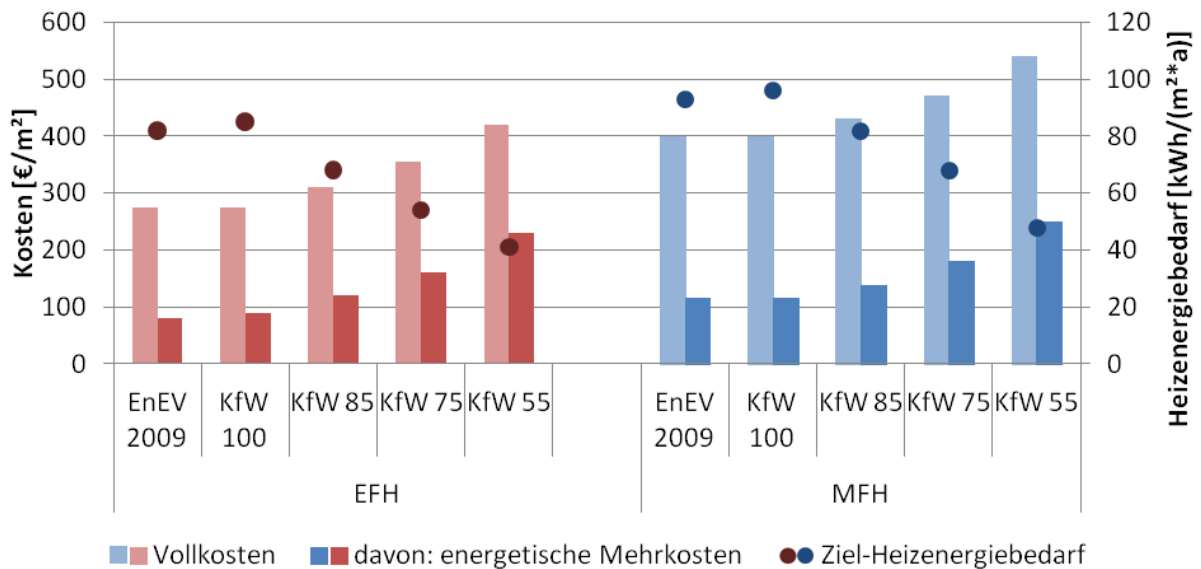


Abbildung 6-29: Vollkosten und energetische Mehrkosten von Sanierungen

Abbildung 6-30 zeigt die für die Gebäudetypologie der ARGE ermittelten durchschnittliche Vollkosten (Sowieso- und energetische Mehrkosten (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012)). Der Anteil der energetischen Mehrkosten ist in der Gebäudetypologie nicht ausgewiesen. Die Spannbreiten für die Vollkosten sind hier für eine Sanierung von Ein- und Mehrfamilienhäusern auf den Stand nach EnEV 2009 in Abhängigkeit von der Baualtersklasse und dem Ausgangszustand dargestellt.

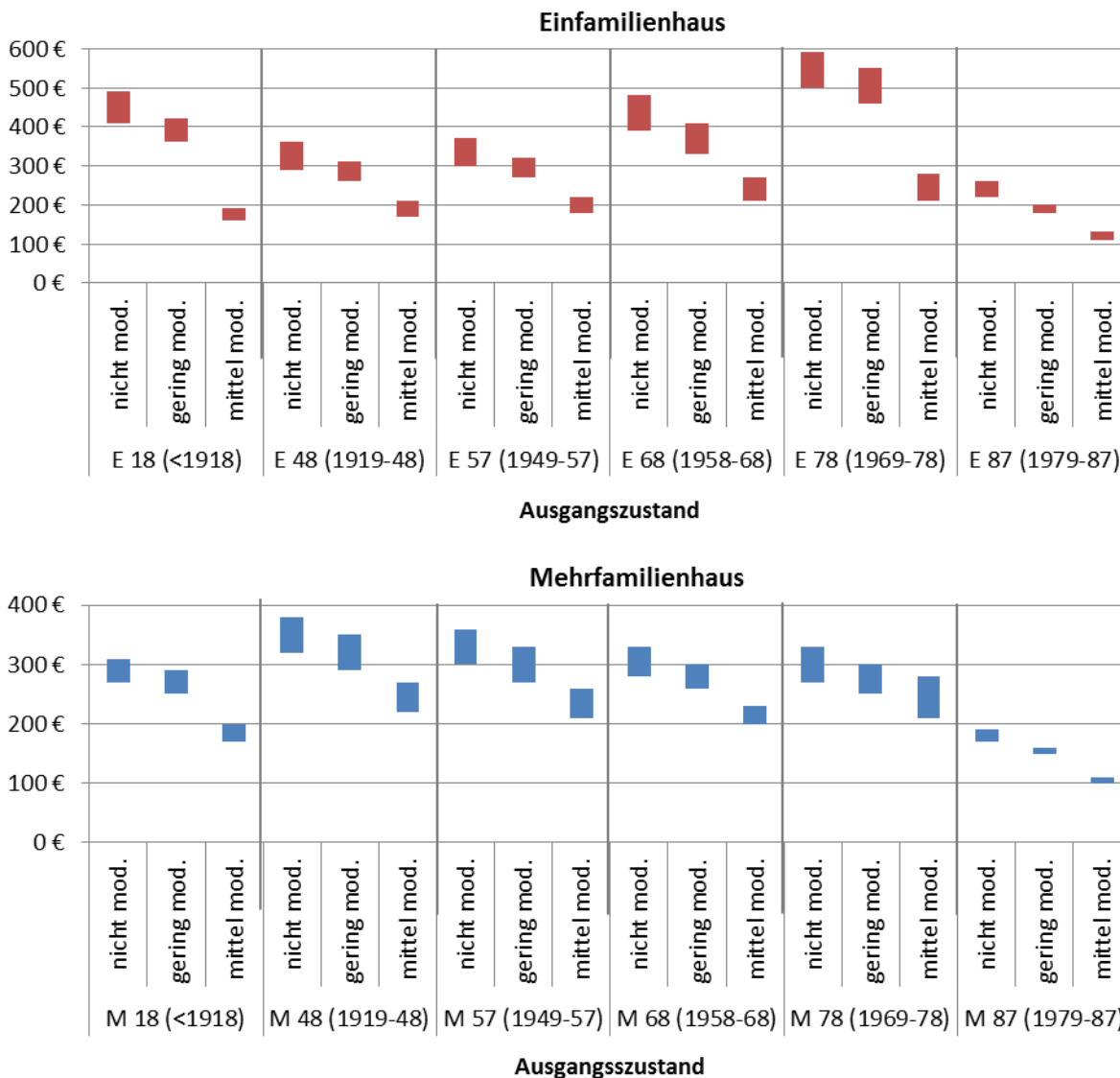


Abbildung 6-30: Durchschnittliche Vollkosten (Spannbreiten) für die Sanierung auf EnEV 2009 Standard (Eigene Darstellung nach (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012))

Ausgehend von den o.g. Kostenbetrachtungen wurden als Basis für die Kostenberechnungen der Maßnahmen aktualisierte Zahlen aus einer Studie der Prognos AG angenommen ( (Seefeld, et al., 2015, S. 52), siehe Abbildung 6-31).

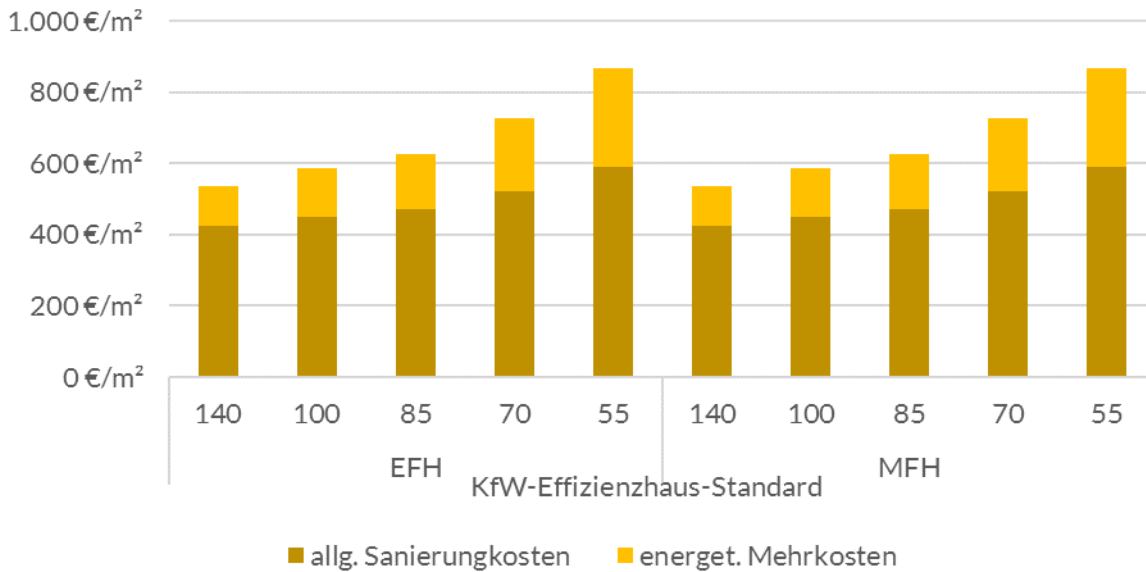


Abbildung 6-31: Kostenannahmen für das Szenario 1 (Masterplanszenario) (Quelle: (Seefeld, et al., 2015, S. 52))

Kostenangaben sind generell mit größter Vorsicht zu betrachten, denn der unmittelbare Zusammenhang zwischen der energetischen Qualität und den abgerechneten Kosten einer Maßnahme ist mitunter gering. Die Kosten werden nicht unwesentlich durch Faktoren bestimmt, die nicht ursächlich mit der Verbesserung der energetischen Qualität in Verbindung stehen (Hinz, 2012, S. 7). Auch sind entwickelte Kostenstrukturen für Bauteilkosten häufig nur mathematische Mittelwerte stark schwankender Einzelfälle. Dies entspricht jedoch den Erfahrungen aus der Baupraxis und muss bei der Übertragung der Ergebnisse auf konkrete Einzelfälle berücksichtigt werden.

Insofern sind die oben angegebenen und im Weiteren für Abschätzungen verwendeten Kosten für die Teilmaßnahmen nur als Richtwerte zu verstehen. Die meisten Studien zeigen allerdings, „[...] dass sich die energetische Gebäudesanierung „rechnet“, wenn man sie an ohnehin anstehende Maßnahmen im Rahmen normaler Instandsetzungszyklen koppelt. Die wirtschaftlich zu realisierenden Standards gehen teilweise deutlich über das derzeitige Niveau der EnEV hinaus (z.B. Dämmung der obersten Geschossdecke auf Passivhausniveau). Die zukünftigen Energiekosteneinsparungen übersteigen bei den untersuchten Maßnahmenpaketen und Modellgebäuden nicht nur die energiebedingten Mehrkosten, sondern „finanzieren bei vielen Bauteilen auch noch einen Teil der Instandsetzungskosten mit.“ (Enseling, Hinz, & Vaché, 2013, S. 32). Energetische Sanierungen können der Studie zufolge auch für Vermieter bei Beachtung des Kopplungsprinzips finanzierbar sein. Maßnahmen außerhalb des Sanierungszyklus führen allerdings zu deutlich größeren Mieterhöhungen, die nicht mehr zwangsläufig warmmietenneutral sind (ebd.).

Bei der Diskussion möglicher Klimaschutzmaßnahmen sollte zudem immer beachtet werden, dass bei Durchführung der richtigen Maßnahmen zum richtigen Zeitpunkt viele positive Nebeneffekte realisiert werden können. Dazu gehören u.a. der Erhalt der Bausubstanz, die Reduzierung von Instandhaltungs- und Wartungskosten, die Verbesserung des Raumklimas in den Gebäuden sowie eine positive Wahrnehmung durch andere privaten Eigentümer bzw. Vermieter.

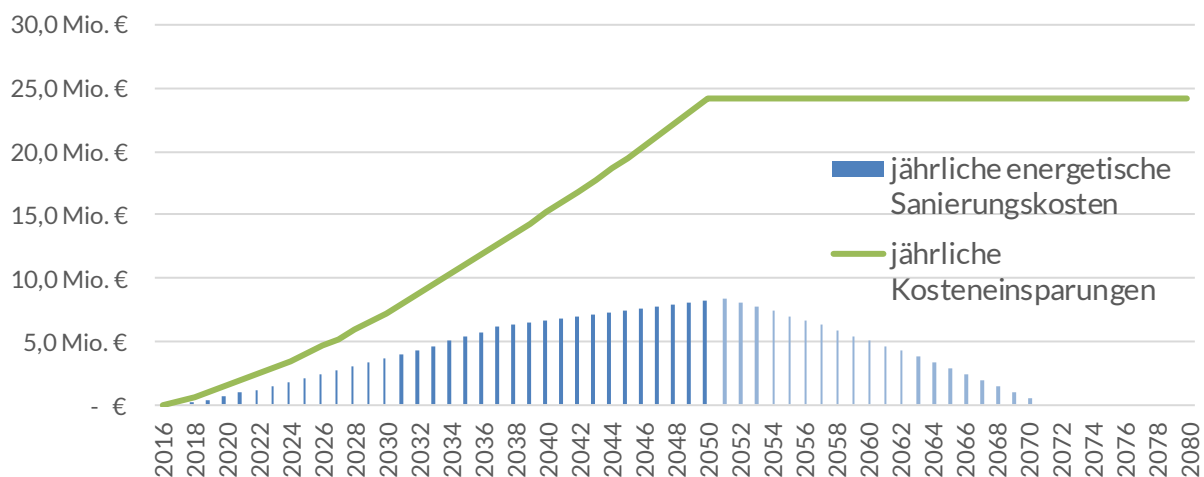


Abbildung 6-32: energetische Mehrkosten der Sanierungsmaßnahmen und eingesparte Energiekosten im Szenario 1 (Masterplanszenario)

Abbildung 6-32 zeigt die ungefähren berechneten jährlichen Kosten der o.g. Sanierungsmaßnahmen (Standards und Raten). Dabei wird von Kreditlaufzeiten von 20 Jahren ausgegangen (weshalb die Kosten auch nach 2050 erst langsam wieder abnehmen. Dazu ist zu berücksichtigen, dass die Sanierungsmaßnahmen eine ungefähre Lebenszeit von 30 Jahren besitzen, sich also ihre Einsparwirkung auch noch weit nach 2050 bemerkbar macht. Insgesamt belaufen sich die Gesamtkosten der Maßnahme „energetische Gebäudesanierung“ auf ca. 250 Mio. €, während sich die eingesparten Energiekosten bis 2050 auf etwa 1.100 Mio. € belaufen. Somit ergibt sich ein Saldo von ca. 825 Mio. €.

#### 6.3.2.11. Denkmalschutz und gestalterische Auswirkungen von Fassadensanierungen

Das Spannungsfeld zwischen den Zielsetzungen „Erhalt baulich wertvoller Denkmalschutz-Fassaden“ und „Sicherstellung der Zukunftsfähigkeit im Hinblick auf Energiekosten und Klimaschutz“ wird dazu führen müssen, dass die oben beschriebenen Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs mit Sorgfalt ausgewählt und umgesetzt werden. Auflagen des Denkmalschutzes sowie baukulturell besonders schützenswerte Gebäude stellen dabei eine besondere Herausforderung für die energetische Gebäudesanierung dar. Fassaden von denkmalgeschützten Gebäuden dürfen nicht verändert werden.

Insbesondere die Außenfassaden solcher geschützten Gebäude können nicht einfach wie „Standard“-Gebäude aus den 60er Jahren mit den weitverbreiteten WDVS gedämmt werden. Dadurch würden sämtliche bauhistorisch wertvollen Merkmale verdeckt und der schützenswerte Charakter von Gebäuden oder gar ganzen Straßenzügen ginge verloren. Als Alternative bieten sich die Dämmung von innen und die Kerndämmung (siehe Abschnitt 6.3.2.4) an. V.a. die Innendämmung erfordert allerdings einen relativ hohen technischen Aufwand und wird von Experten lediglich als letzter Ausweg bei großer Schimmelproblematik eingeordnet. In den meisten Fällen ist für betroffene Gebäude eine vorteilhaftere Maßnahmenkombination zur Erreichung der gewünschten Verbrauchsstandards möglich. Daher sollte die Maßnahme „Dämmung der Außenwand“ in der Priorität nach hinten gestellt werden. Stattdessen können z.B. häufig auch die Fenster ausgetauscht oder das Dach sowie die nicht zur Straße weisenden Fassaden nach normalem Procedere gedämmt werden. Die Maßnahmen müssen jedoch ästhetisch ansprechend und mit Augenmaß ausgeführt sein. Generell gilt, dass es keine Gebäude gibt, für die keine Verbesserung der energetischen Situation möglich ist.

Eine Variante, abseits von Denkmalschutzbelangen die langfristige optische Qualität von Fassaden zu erhalten und Algenwachstum zu vermeiden, ist die Verwendung von Mineralwolle und mineralischen Putzen für Außenwanddämmungen. Diese haben eine höhere Wärmekapazität als WDVS-Platten und speichern Tageswärme besser über Nacht, so dass morgens weniger Tau entsteht (Vollert, 2013). Auch Fassadenanstriche mit kräftigen Farben, die mehr Sonnenwärme aufnehmen und besser trocknen, sind gute Alternativen (Jürgensen, 2013).

### 6.3.2.12. Priorisierung von Gebäuden

Für die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahme an Gebäuden zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs stellt sich die Frage, bei welchen Gebäuden die größten Einsparpotenziale bestehen. Gebäude mit den höchsten Einsparpotenzialen sollten demnach priorisiert saniert werden bzw. deren Eigentümer und Bewohner angesprochen und zur Sanierung motiviert werden.

Grundsätzlich sollte der Fokus für Maßnahmen zur Motivation von Sanierungsmaßnahmen stärker auf der Steigerung der Effizienz von Teilsanierungen (im Gegensatz zur bloßen Steigerung der sanierten Gebäude) liegen. Das rückt insbesondere private Eigentümer von EFH in den Fokus, die zum weit überwiegenden Teil lediglich Teilmodernisierungen durchführen. Abgeleitet wird die Aussage aus dem in Abbildung 6-33 dargestellten Sachverhalt.

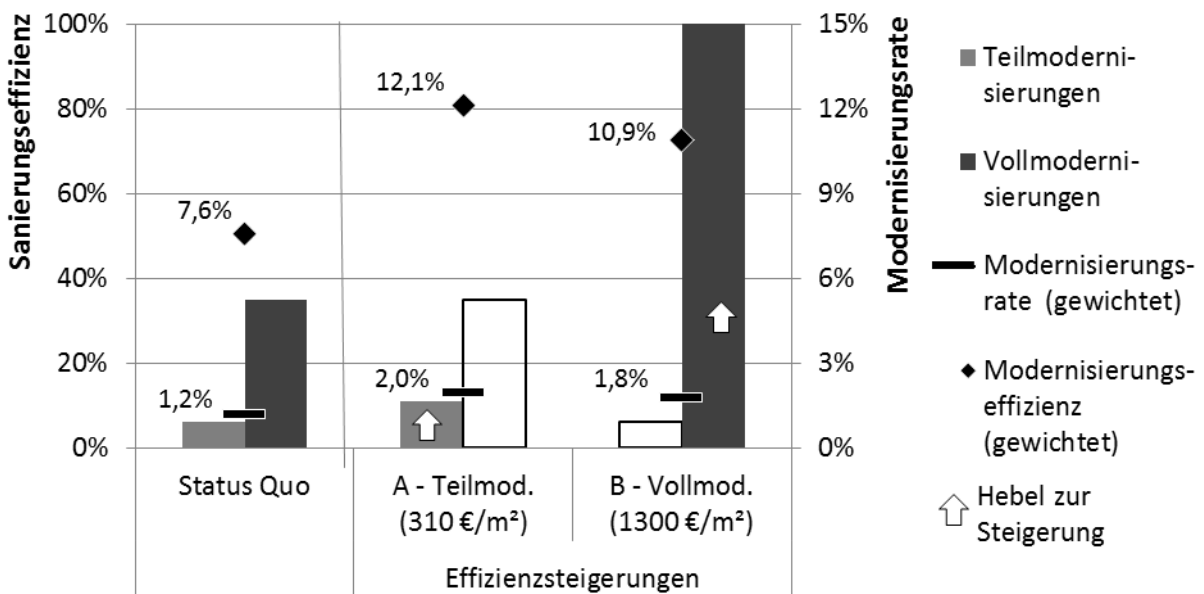


Abbildung 6-33: Darstellung zweier Varianten zur Steigerung der Modernisierungsrate und -Effizienz (nach (Wahlberg D., 2013, S. 9))

Die ARGE Schleswig-Holstein hat, ausgehend vom derzeitigen Sanierungsverhalten, zwei Varianten zur Steigerung der Sanierungsrate und -Effizienz verglichen. Aktuell sind ca. 95 % aller Sanierungsvorhaben in Schleswig-Holstein lediglich Teilmodernisierungen, deren durchschnittliche Effizienz (d.h. die eingesparte Energie) bei ca. 6 % liegt. Vollmodernisierungen (nur 5 % aller Vorhaben) weisen mit durchschnittlich erreichten Einsparungen von 35 % eine deutlich höhere Effizienz auf.

Nun könnte man zum einen versuchen, die Effizienz der Teilmodernisierungen bspw. von 6 % auf durchschnittlich knapp 11 % zu erhöhen (Variante A in Abbildung 6-33, Mitte). Das heißt, dass Eigentümer mehr Fenster oder eine größere Wandfläche sanieren oder die Wanddämmung nach einem höheren Standard ausführen, ohne gleich weitere Maßnahmen im ganzen Haus durchführen zu müssen. Das würde zu einer mittleren Modernisierungseffizienz von 12 %





führen. Oder man würde versuchen, die Effizienz von Vollmodernisierungen von jetzt 35 % auf theoretisch maximal 100 % zu steigern (Variante B, siehe Abbildung 6-33 rechts), was jedoch aufgrund der geringen Anzahl der Vollmodernisierungen nur zu einer Gesamtmodernisierungseffizienz von ca. 11 % führt (bzw. eher weniger, weil eine Modernisierungseffizienz von 100 % kaum zu erreichen ist).

Anstrengungen zur Steigerung der Modernisierungseffizienz von Teilmodernisierungen (Variante A) zeigen aber den besseren Erfolg, bei dem insgesamt die durchschnittliche Effizienz von 7,6 % auf 12 % und die Sanierungsrate von 1,2 % auf 2 % steigt – und das zu deutlich geringeren Kosten als für Variante B. Es sollte also neben einer Steigerung der allgemeinen Sanierungsrate (d.h. mehr sanierte Gebäude) v.a. darauf hingearbeitet werden, möglichst effizientere/stärkere Teilmodernisierungen zu erreichen.

### 6.3.2.13. Optimierung des Heizungssystems (geringinvestive Maßnahmen)

Für die Reduzierung des Endenergiebedarfs – also des Bedarfs an Energieträgern wie Heizöl, Erdgas oder Fernwärme – spielt auch die Effizienz der Energieumwandlung im Heizungssystem eine Rolle. Neben der energetischen Ertüchtigung der Außenhülle (siehe vorhergehenden Abschnitt) gibt es also auch eine Reihe sog. geringinvestiver Maßnahmen, die in erster Linie die Optimierung und verbesserte Steuerung des Heizungssystems betreffen. Je effizienter ein Heizungssystem ausgelegt ist und betrieben wird, desto effizienter ist die Ausnutzung der bereitgestellten Wärmeenergie. Folgende Tabelle 6-15 gibt einen Überblick der vorgestellten und diskutierten Maßnahmen sowie deren theoretischer Einsparpotenziale (abhängig von der Kombination mit anderen Einsparmaßnahmen, einzelne Potenziale nicht direkt kumulierbar).

Tabelle 6-15: Übersicht über die Maßnahmen im Bereich Heizungsoptimierung

Maßnahme	Max. Einsparpotenzial
Anpassung der Vorlauf- an die Außentemperatur	10 %
Dämmung der Heizungsrohre	5 %
Austausch der Thermostatventile	5 %
Reinigung der Kesselflächen	5 %
Programmierung der Heizungsanlage	10 %

Die meisten der vorgestellten Maßnahmen sind sog. geringinvestive Maßnahmen, d.h. sie sind ohne großen finanziellen Aufwand umzusetzen und somit auch nicht zwangsläufig an Sanierungszyklen gebunden. Besonders MFH erlauben aufgrund ihrer kompakten Bauweise (günstiges A/V-Verhältnis von Außenfläche zu Gebäudevolumen) im Vergleich zu EFH relativ hohe Einsparungen bei relativ geringerem Mitteleinsatz (Material & Kosten).

#### Anpassung der Vorlauf- an die Außentemperatur

Je höher die Vorlauf- an die Außentemperatur im Heizungssystem ist, desto größer werden die thermischen Verluste in den Verteilungsrohrleitungen. Bei moderaten Außentemperaturen (Frühling, Sommer und Herbst), für die die Heizlast insgesamt niedrig liegt, ist die Absenkung der Vorlauf- an die Außentemperatur an den tatsächlichen Bedarf möglich und sinnvoll, um die Verluste bei der Verteilung zu minimieren und die Gesamteffizienz zu steigern. Moderne, großflächige Heizkörper oder Fußbodenheizungen ermöglichen zudem eine deutlich bessere Ausnutzung der Heizwärme über die gesamte Heizperiode hinweg. Dies kann über entsprechende Außentemperatursensoren und eine automatische Regelung an der Übergabestation erfolgen.



Dazu gehört auch die Optimierung der Heizkurven, d.h. die Zuordnung der jeweiligen Vorlauftemperatur zur Außentemperatur. Je kälter es wird, desto mehr Wärme (dies entspricht einer höheren Vorlauftemperatur) wird benötigt. Die Heizkurve ist von einem Fachmann einzustellen. Zum einen lässt sich die dabei die Steilheit der Heizkurve verändern, womit das Temperaturniveau bei niedrigen Außentemperaturen stark angehoben oder abgesenkt werden kann. Die Heizkurve lässt sich auch parallel verschieben, wodurch unabhängig von der Außentemperatur das Temperaturniveau gleichmäßig angehoben bzw. abgesenkt wird.

### **Dämmung der Heizungsrohre**

Je höher die Temperaturdifferenz zwischen der Vorlauftemperatur und der Temperatur in den betreffenden Räumen ist, desto größer sind die resultierenden Energieverluste. Diese lassen sich durch eine Dämmung der Verteilerrohre minimieren. In den DIN V 18599-5 und DIN V 4701-10 sind Mindestdicken für die Wärmedämmung wasserführender Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen festgelegt (U-Wert 0,45-0,85 W/(m<sup>2</sup> K)).

### **Austausch der Thermostatventile**

Durch den Austausch alter Thermostatventile an den Heizungen ergeben sich energetische Einsparungen infolge der Vermeidung einer Überheizung von Räumen. Mit der höheren Sollwerttreue neuer Thermostatventile sind neben den Energieeinsparungen auch Verbesserungen im Heizkomfort zu verzeichnen (Mailach & Oschatz, 2012, S. 39 ff.).

Der Austausch von Thermostatkopf und -ventil erfordert Arbeiten im Wohnbereich, ggf. muss die Heizungsanlage dazu entleert und nach Beendigung der Arbeiten wieder befüllt und entlüftet werden. In der Regel ist dies eine durch einen Handwerksbetrieb auszuführende Leistung. Können die vorhandenen Thermostatventilunterteile weiter genutzt werden, d.h. es werden nur die Thermostatköpfe getauscht, ist der Austausch einfacher als bei einem kompletten Wechsel. Dabei ist aber i.d.R. keine Voreinstellung des maximalen Massestromes am Heizkörper möglich, was Voraussetzung für die Durchführung des hydraulischen Abgleichs ist. (Wenn also durch den Einbau voreinstellbarer Thermostatventile ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage erst ermöglicht werden soll, ist der alleinige Austausch des Thermostatkopfes nicht sinnvoll.)

Das Einsparpotenzial liegt für diese Maßnahme zwischen 4-6 %. Je Ventil fallen ca. 60 € an Investitionskosten an, womit sich nach (Mailach & Oschatz, 2012, S. 43ff. & 51) eine statische Amortisationszeit von etwa 1-3 Jahren (je nach Alter des alten Ventils, Heizenergieverbrauch etc.) ergibt. Sie liegt damit weit unter der rechnerischen Lebensdauer von 15 Jahren.

### **Programmierung der Heizkörper**

Bei einem möglichen Austausch sollte auch die Möglichkeit der Nutzung intelligenter und programmierbarer Heizungsventile mit Thermostatregelung, Einzelraumtemperaturregelungen mit Tages- und Wochenschaltprogramm oder Präsenzmelder geachtet werden. Diese können bei geringen Anschaffungskosten gerade in unregelmäßig genutzten Räumlichkeiten gute Einsparungen ermöglichen, indem tageszeit- oder nutzungsabhängig die Heizkörper programmiert werden können.

### **Reinigung Kesselheizflächen**

Die am stärksten beanspruchten Bauteile eines Heizungskessels sind die Kesselheizflächen. Extrem hohe Temperaturen und Verbrennungsabgase führen insbesondere bei einer schlecht eingestellten Verbrennung zu Ablagerungen oder Korrosion. Gesteigerte Abgastemperaturen und damit eine Reduzierung des Wirkungsgrades sind die Folge. Eine regelmäßige Reinigung und Pflege der Kesselheizflächen, die nach Einweisung auch von Laien durchgeführt werden



darf, verhindert die Bildung einer Verunreinigung und reduziert somit unnötige Energieverluste.

#### 6.3.2.14. *Hydraulischer Abgleich*

Der hydraulische Abgleich wird in der Praxis erfahrungsgemäß sehr selten realisiert, obwohl diese Maßnahme sehr einfach und günstig umgesetzt werden kann. Ein hydraulisch abgeglichenes Heizungsnetz gewährleistet die Versorgung der Heizkörper mit den jeweils notwendigen Masseströmen und damit einen energieeffizienten und wirtschaftlichen Betrieb der Heizungsanlage. Außerdem steigert es den Heizkomfort. Im Altbau wird häufiger durch einen hydraulischen Abgleich überhaupt erst eine gleichmäßige Beheizung aller Räume möglich.

Wenn mehrere Heizkörper, wie in der Praxis üblich, in Parallelschaltung mit dem Vorlauf verbunden sind, werden diejenigen Heizkörper mit einem höheren Volumenstrom versorgt, die einen geringeren Durchflusswiderstand aufweisen. Um die im Vergleich geringer versorgten Heizkörper auf die gewünschte Wärmeabgabe zu bringen, wird in der Regel die Leistung der Heizungspumpe erhöht. Daraufhin werden einige Heizkörper mit einer zu hohen Zulaufmenge versorgt. Dies führt dazu, dass die zugeführte Wärme nicht optimal ausgenutzt wird und somit die Effizienz des Gesamtsystems reduziert ist. Zudem sind damit häufig Komforteinbußen, wie die Unter- bzw. Überversorgung der Heizkörper oder störende Strömungsgeräusche an den Rohrleitungen und Thermostatventilen verbunden.

Es ist das Ziel des hydraulischen Abgleichs, die Drosselventile der einzelnen Heizkörper so zu regulieren, dass jeder Heizkörper vom optimalen und minimalen Zirkulationsvolumenstrom durchflossen wird. Diese Maßnahme kann in kurzer Zeit von geschulten Heizungstechnikern durchgeführt werden und bedarf keiner großen Investitionen. Nach dessen Durchführung können ohne weiteren Kostenaufwand die Heizkurve und die Betriebszeiten optimiert werden, was zu zusätzlichen Einsparungen von Hilfs- und Endenergie führt.

Werden Maßnahmen an der Heizungsanlage durchgeführt oder wird die Heizlast durch Dämmmaßnahmen stark verringert, sollte immer ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden, auch wenn dies weitere Investitionen einschließt. Der hydraulische Abgleich ist nicht bei allen Gebäuden wirtschaftlich, in der Regel jedoch bei Altbauten sinnvoll und wirtschaftlich (Mailach & Oschatz, 2012, S. 53 ff.). Wenn ohnehin Thermostatventile umgerüstet oder eine Hocheffizienzpumpe eingebaut wird, sollte dies immer in Verbindung mit einem hydraulischen Abgleich erfolgen. Weitere sinnvolle, in Verbindung mit dem hydraulischen Abgleich nachträglich durchführbare Maßnahmen, die jede für sich zu weiteren Energieeinsparungen führen, können sein:

- Einbau automatisch geregelter Hocheffizienzheizungspumpen
- Einbau voreinstellbarer Thermostatventile
- Einbau von Strang-Regulierventilen bzw. -Differenzdruckreglern

Aber auch außerhalb ohnehin geplanter Maßnahmen am Heizungssystem ist ein hydraulischer Abgleich sinnvoll. Die Kosten für die Dienstleistung des eigentlichen Heizungsabgleiches liegen bei wenigen 100 €. Hinzu kommen evtl. Zusatzausgaben für die Nachrüstung oder den Ersatz von Komponenten (s.o.).

#### 6.3.2.15. *Optimierung der Heizungspumpen*

Bundesweit werden mehr als 30 Millionen Heizungspumpen in einem Leistungsbereich unter 200 W eingesetzt, wobei sie etwa 3,5 % der in Deutschland insgesamt eingesetzten elektri-

schen Energie verbrauchen (Energietechnischen Gesellschaft im VDE (ETG), 2008, S. 30). Durch den Ersatz alter, häufig statischer Heizungspumpen durch hocheffiziente frequenzgeregelte Pumpen mit Permanent-Synchronantrieben lässt sich das Heizungssystem insgesamt effizienter betreiben und zudem viel Hilfsenergie (Strom) einsparen). Solche modernen Pumpen besitzen häufig einen um etwa 30-50 % verbesserten Wirkungsgrad. Das betrifft insbesondere den Teillastbetrieb, in dem die Pumpen i.d.R. bis zu 90 % der Zeit laufen. Zudem verfügen Hocheffizienzpumpen üblicherweise über eine Differenzdruckregelung, so dass die Hersteller ein mögliches Einsparpotenzial (bezogen auf den Betriebsstrom) von etwa 60-70 % angeben (Mailach & Oschatz, 2012, S. 26). Die Kosten einer Umrüstung sind stark abhängig von den Heizsystemeigenschaften (Volumenströme, Leitungslänge etc.). Für handelsübliche Pumpen in Einfamilienhäuser liegen die Kosten bei 350 – 400 €.

#### 6.3.2.16. *Modernisierung der Heizungskessel/Erneuerung der Heizungsanlage*

Für die Reduzierung des Endenergiebedarfs – also des Bedarfs an Energieträgern wie Heizöl, Erdgas oder Fernwärme – spielt auch die Effizienz der Energieumwandlung im Heizungssystem eine Rolle. Die geltende EnEV schreibt eine Austauschpflicht, aller 30 Jahre alten Öl- oder Gasheizungen, vor. Die Austauschpflicht gilt dabei für Heizungen mit einem Konstanttemperatur-Kessel und einer Nennleistung von 4 bis 400 kW (Brennwert- oder Niedertemperaturkessel, die in dieser Zeit eher selten eingebaut wurden, sind von einem Austausch nicht betroffen). Ausgenommen sind Eigentümer von Ein- oder Zweifamilienhäusern (weniger als drei Wohnungen), die ihr Haus am 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben. Die Austauschpflicht gilt demnach zunächst v.a. für vermietete Gebäude. Als Frist für den Austausch gelten zwei Jahre nach dem Eigentumsübergang. Eine Ausnahmeregelung besteht ebenfalls, wenn der Austausch unwirtschaftlich ist, beispielsweise wenn ein Haus in der Heizperiode nur sporadisch genutzt wird oder wenn ein Abriss ansteht (Bosch Thermotechnik GmbH, 2016).

Moderne Kesselanlagen, die mit Brennwert- oder Niedertemperaturtechnik ausgestattet sind, erzielen gegenüber Kesselanlagen aus den 1980er und 1990er Jahren beträchtliche Einsparungen. Bei optimaler Dimensionierung und Betriebsführung bzw. Einstellung der Systeme können gegenüber der Mehrheit der Bestandsanlagen zusätzliche Effizienzgewinne realisiert werden. Eine bedeutende Auswirkung der Umstellung auf Wärmepumpen ist der enorme Effizienzgewinn. Wärmepumpen arbeiten mit einer Arbeitszahl von 4-5, d.h. sie erzeugen aus 1 kWh Strom 4-5 kWh Wärme. Dadurch sinkt der Wärmeenergieverbrauch in den mit Wärmepumpen beheizten Häusern auf 20-25 %. Die nachfolgende Tabelle 6-16 zeigt die Faktoren, die zu einer Reduzierung des Endenergiebedarfs durch Kesselaustausch sowie durch optimale Auslegung bzw. Einstellung beitragen und ordnet ihnen ein mittleres Einsparpotenzial zu.

*Tabelle 6-16: Potenziale bei der Modernisierung des Heizkessels*

Maßnahme	Max. Einsparpotenzial
Überdimensionierung des Kessels vermeiden	5 %
Einsatz von Brennwerttechnik	20 - 30 %
Einsatz von Niedertemperatur-Technik	20 - 30 %
Umstellung auf Wärmepumpen	75-80 %

Sowohl für Ein- und Zweifamilienhäuser als auch für Mehrfamilienhäuser wurde bei der Potenzialabschätzung ein durchschnittliches Austauschintervall für die vorhandenen Heizkessel von 30 Jahren angenommen. Dies entspricht einer jährlichen Austauschquote von 3,3 %. Die zukünftige Steigerung des Wirkungsgrades von Heizkesseln wurde mit 8 % für Ein- und Zweifa-



milienhäuser und 10 % für Mehrfamilienhäuser leicht unterschiedlich eingeschätzt. Die Einsparungen durch die Umstellung der Wärmeenergieversorgung sind in Abschnitt 6.7.1 berücksichtigt.

#### 6.3.2.17. Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung

Mit einem Anteil von rund 18 % am gesamten Wärmeverbrauch der Wohngebäude hat die Bereitstellung von Warmwasser im Vergleich zur Raumheizung einen geringeren Einfluss auf den Wärmeenergieverbrauch in Gebäuden. Maßnahmen zur Reduzierung des Warmwasserbedarfs oder zur effizienteren Erzeugung sollten trotzdem nicht in ihrer Bedeutung unterschätzt werden.

Die Energieeffizienz der Warmwasserbereitstellung kann durch den Einsatz moderner Wärmeerzeuger gesteigert werden. Unterschieden werden muss zwischen einer dezentralen und einer zentralen Warmwassererzeugung. Für eine dezentrale Warmwassererzeugung (z.B. bei stark unterschiedlichen Nutzungszeiten/-graden von Wohneinheiten eines Gebäudes) sind moderne Untertischgeräte oder Durchlauferhitzer vorteilhaft, da sich diese durch eine verbesserte Steuerung und Regelung auszeichnen.

Im Fall der zentralen Wärmeerzeugung tragen eine regelmäßige Wartung und Pflege der Wärmetauscher sowie die Isolation des Warmwassersystems zur Steigerung der Systemeffizienz bei. Zukünftig können für private Haushalte auch innovative Systeme wie etwa dezentrale Wärmetauscher für die Bereitstellung von Warmwasser oder die Energierückgewinnung aus dem Abwasser von Bedeutung werden. Eine Umstellung von einer dezentralen auf eine zentrale Warmwassererzeugung kann eine sinnvolle Maßnahme sein.

Die Vorteilhaftigkeit der Maßnahme wird jedoch ambivalent gesehen. Elektrische Durchlauferhitzer führen neben der Minimierung von Zirkulationsverlusten auch zu einer Minderung der Versicherungsprämien aufgrund des geringeren Risikos von Rohrbrüchen. Dieser Vorteil kommt jedoch bei der moderneren Anlagentechnik und dem Einsatz von Kunststoffrohren weniger stark zum Tragen. Zudem wäre eine Umrüstung von dezentralen auf eine zentrale Warmwassererzeugung mit erheblichem baulichem Aufwand verbunden, um entsprechende Rohrleitungen neu an alle Verbrauchsstellen eines Gebäudes zu verlegen. Die Umsetzung dieser Maßnahme sollte deshalb nach Nutzergruppen differenziert werden. Je besser die Nutzung von Warmwasser von den Bewohnern eines Gebäudes zeitlich über den Tag verteilt ist, desto geringer sind die Leerlaufverluste eines zentralen Systems. Für sechs Wohneinheiten kostet eine entsprechende Warmwasserzentrale 10.000 bis 12.000 €, wenn die Wasserleitungen bereits vorhanden sind (Hohmeyer, et al., 2011, S. 160). Diese Kosten sind als Zusatzkosten bei einer umfassenden Sanierung von Bad und Küche zu verstehen. Außerhalb des Sanierungszyklus von Küche und Bad sind die Kosten zu hoch. Im Neubau und bei der Grundsanierung kann die Maßnahme gut umgesetzt werden.

Eine alternative Möglichkeit ist die Warmwasserversorgung in MFH durch Anschluss direkt an den Heizkreislauf mit einem Wärmetauscher pro Wohneinheit. Die Temperaturen liegen insgesamt niedriger, da das Wasser zu keiner Zeit steht, sondern direkt bei Bedarf erhitzt wird, womit die Legionellenproblematik umgangen wird.

Insgesamt liegen im Bereich Warmwasser über Maßnahmen zur Effizienzsteigerung Potenziale zur Verbrauchsreduktion von bis zu 10 % des Warmwasserverbrauches vor (ca. 2 % bezogen auf den gesamten Wärmeverbrauch). Die Einsparmöglichkeiten für Mehrfamilienhäuser sind dabei tendenziell höher als für Ein- und Zweifamilienhäuser.



### 6.3.2.18. *Einrichtungsoptimierung*

Neben Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung kann der Heizenergiebedarf der Wohngebäude durch kostengünstigere Maßnahmen der Einrichtungsoptimierung reduziert werden.

#### **Optimierung des Heizkörpereinbaus**

Die Funktionsweise herkömmlicher Heizkörper beruht sowohl auf der Abstrahlung von Wärme als auch auf der Zirkulation der am Heizkörper erwärmten Luft im Raum mittels Konvektion. Der Heizkörper ist in seiner Funktion eingeschränkt, wenn die erwärmte Luft nicht frei nach oben strömen kann. Wenn Heizkörper nicht frei an der Wand angebracht sind sollten Umschalungen, Fenstersimse oder Ähnliches derart gestaltet sein, dass eine freie Zirkulation ermöglicht wird. Des Weiteren sollte der Heizkörper frei von Möbeln oder Vorhängen sein. Weiterhin kann durch Einbau von Reflektoren hinter den Heizkörpern der Wärmeverlust durch Abstrahlung an die Außenwand reduziert werden.

#### **Wärmeschleusen und Kälteschleusen**

Gebäude, die von den Bewohnern häufig durch die Außentüren betreten werden oder keine dicht schließenden Außentüren aufweisen, geben große Teile der Raumwärme unnötig in die Umgebung ab. Der Einbau von Wärme- oder Kälteschleusen wie z.B. eines Windfangs kann daher eine effektive Maßnahme zur Reduzierung dieser Energieverluste darstellen.

#### **Steigerung der Behaglichkeit**

Die wahrgenommene Behaglichkeit in einem Wohngebäude ist neben der Raumtemperatur auch davon abhängig, wie viel Luftbewegung und Luftfeuchtigkeit vorherrschen und welche Temperatur die Wände aufweisen. Bei ungünstigen Verhältnissen (z.B. zu trockene oder feuchte Luft) kann für die BewohnerInnen ein subjektives Empfinden von Kälte entstehen, was sich in einem verstärkten Heizverhalten widerspiegelt. Kalte und unbedeckte Fußböden aus Fliesen, Stein oder Kacheln oder sogar Wände können den gleichen Effekt haben (gefühlte Zugluft von der Wand). Ziel von Maßnahmen zur Steigerung der Behaglichkeit ist es daher, die Ursachen oder Auswirkungen der Unbehaglichkeit zu reduzieren. Dem kann neben einer angemessenen Feuchtigkeitsregulierung der Zimmerluft (was zudem Schimmelproblemen vorbeugt) bspw. durch Teppichböden oder Vorhänge vor undichten Fenstern/Türen vorgebeugt werden.

### 6.3.2.19. *Wärmeeinsparung durch Veränderung des Nutzerverhaltens*

Neben technischen Maßnahmen lassen sich Einsparungen des Wärmeverbrauchs auch durch ein geändertes Nutzerverhalten erzielen, die insgesamt auf ca. 4 % geschätzt werden.

#### **Absenkung der Raumtemperatur**

Eine Absenkung der Raumtemperatur um 1 °C entspricht einer ungefähren Energieeinsparung von 6 %. Dieses Potenzial kann vor allem durch die Nachtabenkung der Raumtemperaturen erreicht werden. Hier ist eine Temperatur von 14 °C zumeist ausreichend.

Räume können je nach Nutzung gezielt separat unterschiedlich beheizt werden. Im Schlafzimmer wird eine Temperatur von 16 °C empfohlen, während die Küche und Flure mit 18 °C beheizt werden können. Das Wohn- und Esszimmer ist mit einer Temperatur von 20 °C optimal beheizt. Im Arbeits- und Kinderzimmer wird eine Temperatur von 22 °C empfohlen. Durch diese gezielte Beheizung der Räume, die durch geschlossene Türen unterstützt werden kann, lässt sich durch die Absenkung der Raumtemperatur ohne Komforteinbußen Heizenergie einsparen.



## Lüftverhalten

Um den ungewollten Luftaustausch im Gebäude weitestgehend zu reduzieren, sollte grundsätzlich anstelle der Kipplüftung stoßgelüftet werden. Durch den kontinuierlichen Luftaustausch bei Kipplüftung erhöht sich der Wärmeverlust dramatisch, da sich zumeist die Heizkörper auch unterhalb der Fenster befinden. Ein Großteil der Wärme geht ungenutzt nach draußen. Während der Heizperiode sollte auf Kipplüftung verzichtet werden. Dies sorgt zudem dafür, dass die Wände in Fensternähe nicht unnötig auskühlen, was die Gefahr von Schimmelbildung erhöht. Bei der Stoßlüftung werden ein oder mehrere Fenster für einige Minuten weit geöffnet. Noch besser ist eine Querlüftung durch Öffnen von Fenstern an möglichst weit auseinanderliegenden Ecken des Raumes oder gar über mehrere Räume hinweg. Dabei sollte die Heizung kurz ausgestellt werden.

Besonders wichtig ist die Aufklärung von Nutzern frisch gedämmter Gebäude. Gedämmte Wände und neue Fenster sind i.d.R. luftdichter, weshalb nach Maßnahmen der Dämmung häufiger gelüftet werden muss, um Schimmelbildung vorzubeugen. Wenn zusätzlich eine mechanische Lüftungsanlage eingebaut wurde, ändert sich das Lüftungsverhalten gänzlich. Dadurch wird auch bei geschlossenen Fenstern automatisch eine behagliche Raumluftqualität gewährleistet.

## Bedarfsreduzierung des Warmwasserverbrauchs

Ziel der Maßnahmen sollte zunächst die Reduzierung des Warmwasserverbrauchs sein. Der Wasserverbrauch kann schon durch einfache Maßnahmen gesenkt werden, falls es zum Beispiel wenig genutzte Waschbecken, wie beispielsweise in Waschkeller von Wohnhäusern gibt, kann dort möglicherweise auf warmes Wasser verzichtet werden. Ferner sollte die Dichtigkeit der Armaturen oder Schläuche überprüft werden. Undichtigkeiten in Brauseschläuchen oder tropfende Wasserhähne werden meist durch verkalkte oder poröse Dichtungen verursacht und können einfach behoben werden. Des Weiteren lässt sich der Warmwasserverbrauch durch effizientere Geschirrspüler und Waschmaschinen verringern.

Die effektivste Maßnahme im Bereich Bedarfsreduzierung ist die Reduzierung des Volumensstromes oder der Temperatur des abgegebenen Warmwassers. Durchflussbegrenzer und Spararmaturen sind hierfür die Mittel der Wahl. Durchflussbegrenzer werden auf den Wasserhahn oder zwischen Schlauch und Duschbrause geschraubt und reduzieren je nach Wasserdruck den Durchfluss auf sechs bis acht Liter pro Minute. Es entsteht dabei kein Komfortverlust, da der Wasserstrahl weiterhin perlend und voll bleibt. Spararmaturen zeichnen sich dadurch aus, dass die gewünschte Temperatur schnell und einfach eingestellt werden kann. Die beste Praktikabilität weisen dabei Thermostat-Mischbatterien auf, durch die bis zu 30 % Energie eingespart werden können (Netz, 2010).

Bei der Nutzung von Untertischgeräten oder Durchlauferhitzern empfiehlt es sich, die erzeugte Wassertemperatur auf 60 °C zu reduzieren. Diese Temperatur ist nach der geltenden Trinkwasserverordnung der untere Grenzwert für den Warmwasservorlauf. Bei Einhaltung dieser Temperatur wird die Ausbreitung von Legionellen im Trinkwasser verhindert (Kreis Unna, 2011). Für Temperaturen über 60 °C muss überproportional mehr Energie zur Bereitstellung aufgewendet werden. Die Temperaturabsenkung sollte zeitnah umgesetzt werden.

## 6.4. Sektor Mobilität

Der Verkehr ist „für den Klimaschutz besonders wichtig – und besonders herausfordernd“ (Walter, 2013, S. 7), trotz vorgegebener Einsparziele stiegen die bundesweiten Emissionen des Sektors in der Vergangenheit leicht an (UBA, 2014, S. 3), da die erzielten Effizienzgewinne der Fahrzeuge mittels steigender Fahrleistungen und dem Trend zu größeren Pkw konterkariert wurden. Um langfristig einen wirksamen Klimaschutz in der Masterplanregion Flensburg umzusetzen, müssen die vorgesehenen Klimaschutzmaßnahmen an allen Stellschrauben der Emissionsreduktion ansetzen und über die technischen Einsparpotenziale und Effizienzgewinne hinausgehen. Dies hebt einen zukünftigen Rebound-Effekt in Form von längeren und häufigeren Wegen aus. Die Abbildung 6-34 stellt die zentralen Stellschrauben des Verkehrssektors dar und verdeutlicht die Wirkungsweisen bzw. Einflussnahme dieser auf die Emissionen des Verkehrssektors.

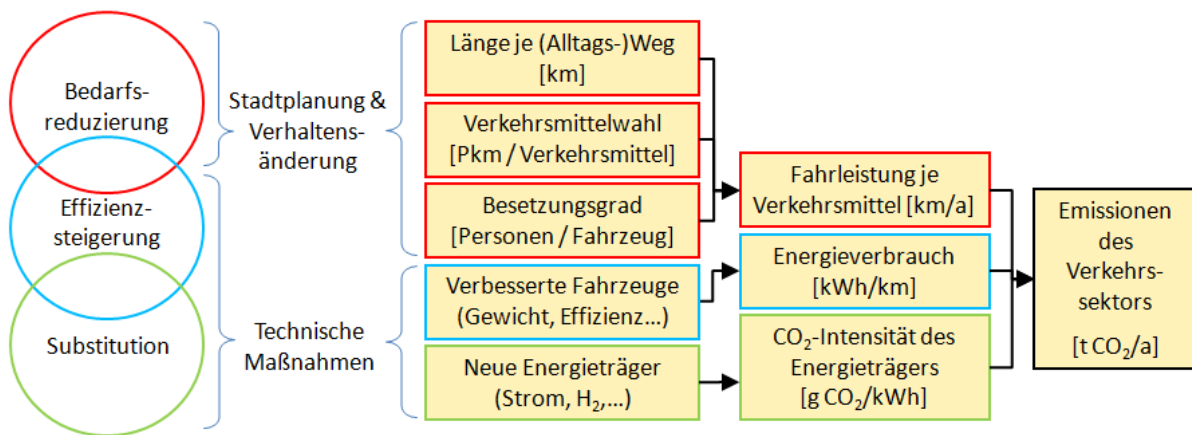


Abbildung 6-34: Stellschrauben für die Emissionsreduktion im Verkehrssektor (Jahn & Kovač, 2014, S. 154)

Zur Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität im Verkehrssektor sind Maßnahmen über die drei verschiedenen Verkehrsbereiche Motorisierter Individualverkehr (MIV), Öffentlicher Personen(nah)verkehr (ÖP(N)V) und den Güterverkehr notwendig. Da insbesondere die Lösung für einen CO<sub>2</sub>-neutralen Güterverkehr auf lokaler Ebene nur indirekt durch die Konsumententscheidungen beeinflusst werden kann, wird ein Maßnahmenpaket mit Gültigkeit für EU- und Bundesebene empfohlen und der lokale Fokus auf die Fortbewegung der Bevölkerung, also den MIV und ÖP(N)V gelegt. Durch eine vollständige Umstellung der konventionellen Verbrennungsmotoren auf CO<sub>2</sub>-neutrale Antriebe bzw. Kraftstoffe, würde im Mobilitätsbereich der Bevölkerung die CO<sub>2</sub>-Neutralität erreicht werden. Weitere Effekte wie ein hoher Ressourcenverbrauch (beispielsweise: Energie, Rohstoffe und Flächen) und Lärmemissionen (beispielsweise: Luftwiderstand und Rollwiderstand der Reifen) würden jedoch bestehen bleiben. Erst durch eine Verlagerung der Verkehrsströme des MIV auf den sogenannten Umweltverbund (Bus/Bahn, Fahrrad und Zu Fuß) können die genannten Synergieeffekte erzielt werden. Die Verlagerung des MIV auf den Umweltverbund, bei gleichzeitig einer guten Auslastung des ÖPNV ist nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus volkswirtschaftlichen Gründen sinnvoll, denn die „Sicherstellung einer ausreichenden Bedienung der Bevölkerung mit Verkehrsleistungen in allen Teilen des Landes im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) ist eine Aufgabe der Daseinsvorsorge“ (Land Schleswig-Holstein, 1995, S. § 1). Die Kommunalverwaltungen und Kommunalpolitik behandeln die damit verbundenen Aufgaben und Herausforderungen in Zeiten eines starken MIV mit einer hohen Nachfrage nach flexibler, unabhängiger und ungeplanter Mobilität.





Der Modal-Split verdichteter und ländlicher Kreise nach Wegen/Kilometern (Abbildung 6-35) zeigt die hohe Bedeutung des MIV bei der individuellen Verkehrsmittelwahl zur Befriedigung von bestehenden Mobilitätsbedürfnissen in der Masterplanregion Flensburg. Demnach liegt das Hauptaugenmerk bei der Betrachtung der Potenziale zur Energieeinsparung und Treibhausgasemissionsreduktion in der Reduktion des MIV sowie den technischen Lösungen für einen klimafreundlichen und nachhaltigen MIV. Doch weder die anzustrebenden Verhaltensänderungen noch die Verbreitung von technischen Neuerungen werden sich selbstständig in Gang setzen, da das individuelle Verkehrsverhalten in hohem Maß von Routinen geprägt ist. Laut Analysen im Auftrag des Umweltbundesamts ist daher ein ganzes Bündel von gesetzlichen, steuerlichen und infrastrukturellen Maßnahmen auf Bundes-, Länder- und Kommunalebene notwendig, um die erheblichen Klimaschutzpotenziale im Verkehrsbereich zu verwirklichen (Ahrens, Becker, Böhmer, Richter, & Wittwer, 2013, S. 95) (Doll, et al., 2013, S. 32). Diese Maßnahmen reichen von Tempolimits über eine Neuordnung von Kfz-Steuer und Dienstwagenregelung bis zu Investitionen in Radwege und den öffentlichen Verkehr.

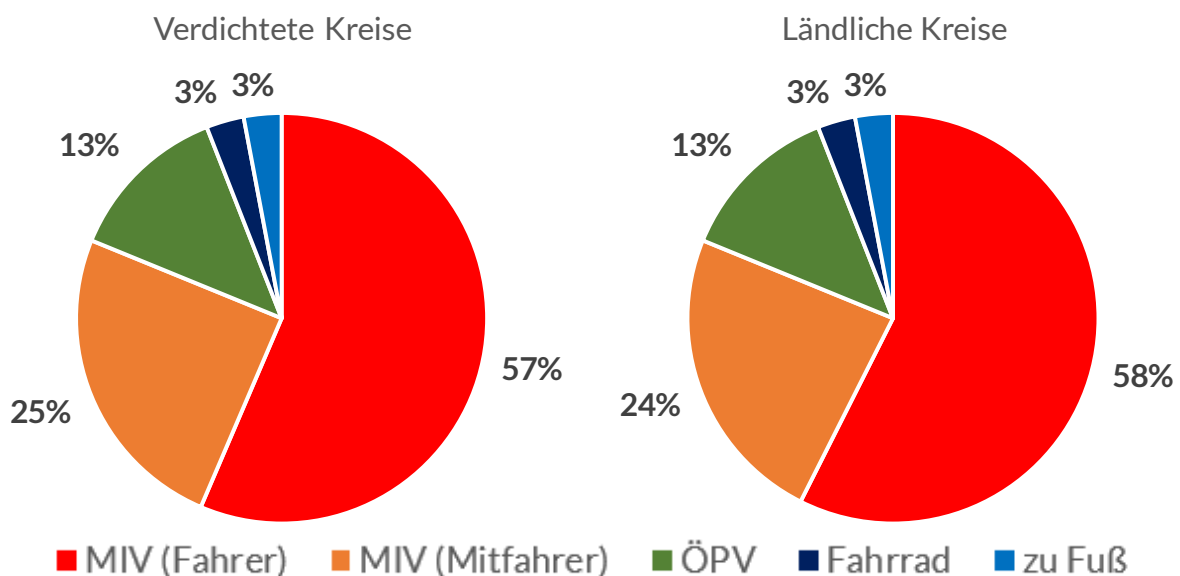


Abbildung 6-35: Verkehrsaufkommen in verdichteten und ländlichen Kreisen, nach (infas/DLR, Februar 2010, S. 45)

Im Laufe der Konzeptphase wurde die Mobilität der Bevölkerung im Rahmen der Partizipation in mehreren Veranstaltungen mit regionalen FachexpertInnen aus den ansässigen Verkehrsbetrieben, Kommunalverwaltungen sowie EinwohnerInnen thematisiert, mögliche Klimaschutzmaßnahmen diskutiert und diese in Maßnahmenpaketen zusammengefasst (siehe Abbildung 6-36). Denn erst die Kombination mehrerer Einzelmaßnahmen führt zur Verbesserung/Ergänzung des bestehenden Mobilitätsrepertoires und kann durch die tatsächliche Wahlfreiheit zwischen Mobilitätsangeboten den Umweltverbund zu einer Alternative des MIV machen, sowie Synergieeffekte ermöglichen und die Multi- bzw. Intermodalität fördern. Entscheidend für die Verkehrsmittelwahl sind auch europa-, bundes- und landespolitische Rahmenbedingungen und Angebote im Fernverkehr, die kommunal nur begrenzt beeinflusst werden können.

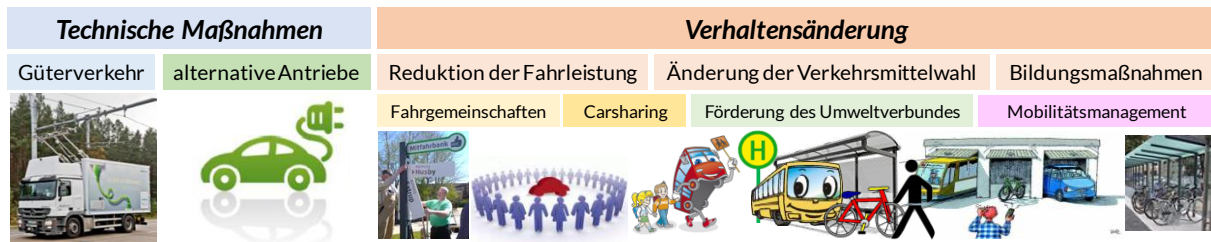


Abbildung 6-36: Mögliche Maßnahmen zur Energieverbrauchs- und Emissionsreduktion im Sektor Mobilität

Vor diesem Hintergrund ist eine trennscharfe Zuordnung der Energieeinspar- und Emissionsreduktionspotenziale zu den einzelnen Handlungsfeldern/Klimaschutzmaßnahmen strenggenommen nicht möglich. In Tabelle 6-17 soll dennoch die Größenordnungen dieser ineinandergreifender und stark voneinander abhängigen Einsparpotenziale bzw. Klimaschutzmaßnahmen gezeigt werden, um eine Vergleichbarkeit mit den anderen Verbrauchssektoren näherungsweise zu ermöglichen. Die angestrebte CO<sub>2</sub>-Neutralität für den Mobilitätssektor in der Masterplanregion Flensburg sowie die Halbierung des Endenergieverbrauchs gegenüber 1990 kann nur durch das Zusammenspiel aller Handlungsfelder bis zum Jahr 2050 erreicht werden.

Tabelle 6-17: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität

Maßnahme	Einsparpotenzial 2050 ggü. 2014	Abschnitt (Band I)	Seite (Band I)	Maßnahmen- blatt (Band II)
<b>Reduktion der Fahrleistung</b>				
Fahrgemeinschaften / Mitnahmeverkehr	- 62 %	6.4.1.1	181	M-001
Pkw-freie Zonen		6.4.1.3	183	M-002
Stadt der kurzen Wege / Innenstadt-Belebung <sup>2</sup>		6.4.1.2	183	M-003
<b>Änderung der Verkehrsmittelwahl</b>				
Stärkung des konventionellen ÖPNV	- 55 %	6.4.2.1	185	M-004
Radinfrastruktur		6.4.2.2	187	M-005
Gehwegeinfrastruktur		6.4.2.3	188	M-006
Errichten von Mobilitätsstationen		6.4.2.4	188	M-007
Betriebliches Mobilitätsmanagement		6.4.2.5	189	M-008
Carsharing		6.4.2.6	191	M-009
<b>Alternative Antriebe</b>				
Alternative Antriebe im ÖPNV	- 80 %	6.4.3.1	192	M-010
Alternative Antriebe im MIV		6.4.3.2	192	M-011
<b>Bildungsmaßnahmen im Sektor Mobilität</b>		6.4.4	195	-
<b>Decarbonisierung des Güterverkehrs</b>		6.4.5	195	-
<b>Kumulatives Einsparpotenzial: technische Maßnahmen 80 %, Verhaltensänderung 70 %</b>				

<sup>2</sup> Die städtischen Maßnahmen „Stadt der kurzen Wege“ und „Innenstadt-Belebung“ können auf die Gemeinden der Masterplanregion übertragen werden. Es beschreibt eine Verkürzung bestehender Alltagswege und die Belebung eines Zentrums (Dorfkern).



Durch die Kombination von Maßnahmen zur Reduktion der Fahrleistung im MIV, einer Änderung der Verkehrsmittelwahl sowie einer Umstellung auf die Elektromobilität reduziert sich der Endenergieverbrauch des Mobilitätssektors bis 2050 insgesamt um rd. 89 % ggü. dem Basisjahr 2014. Durch die Umstellung der Antriebssysteme im Verkehrssektor werden die konventionellen Kraftstoffe verdrängt und durch den Energieträger Strom substituiert. Insgesamt steht im Jahr 2050 einer Einsparung konventioneller Kraftstoffe von rd. 439.474 MWh ein Strombedarf von rd. 47.691 MWh gegenüber. Daraus resultiert eine Erhöhung des Strombedarfs im Mobilitätssektor bis 2050 um mehr als das 1.000-fache gegenüber dem Basisjahr 2014. Damit im Sektor die CO<sub>2</sub>-Neutralität erreicht wird, ist eine regenerative Stromversorgung des Sektors zwingend erforderlich.

Da insbesondere im Mobilitätssektor eine starke Verflechtung der einzelnen Maßnahmen stattfindet und der Erfolg erst durch eine Kombination unterschiedlicher Handlungsschritte möglich wird, ist eine gesonderte Ausweisung der Einsparpotenziale für jede aufgeführte Einzelmaßnahme nicht möglich und auch inhaltlich nicht angemessen. Die angestrebte Veränderung des Modal-Split setzt voraus, dass in der Masterplanregion Flensburg langfristig alle in diesem Kapitel aufgeführten Maßnahmen umgesetzt werden, um einem klimafreundlichen Mobilitätsverhalten ausreichende Attraktivität zu verleihen und gemeinsam mit den EinwohnerInnen die Ziele der Masterplanregion Flensburg zu erreichen.

Der Tabelle 6-17 kann das kumulierte Einsparpotenzial der technischen und verhaltensändernden Maßnahmen entnommen werden.

#### 6.4.1. Reduktion der Fahrleistung im MIV

Die hohen Fahrleistungen im MIV mit dem Verkehrsmittel Pkw lassen sich auf die Determinante des Pkw-Besitzes zurückführen. Solange ein Pkw mit bereits bezahlten Fixkosten „vor der Tür“ steht, wird dieser offensichtlich und auch zum wirtschaftlichen Vorteil (steigende Fahrleistungen führen zu sinkenden spezifischen Kosten je gefahrenem Kilometer) vorrangig für die Befriedigung des Mobilitätsbedürfnisses genutzt. Zudem ist das Verkehrsverhalten stark von Routinen geprägt. Deshalb müssen für eine Reduktion der Fahrleistung im MIV attraktive Alternativen zum privaten Autobesitz geschaffen und offensiv vermarktet werden. Neben den sogenannten pull-Maßnahmen (Maßnahmen mit Anziehungskraft, z.B. Anreize setzen und Alternativen schaffen) auch push-Maßnahmen (Maßnahmen mit einem schiebenden/zwingendem Charakter, z.B. Verbote von Pkw) mitgedacht, diskutiert und umgesetzt werden.

Insgesamt kann durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität bis 2050 eine Reduktion der Fahrleistung im MIV ggü. 2014 von rd. 50 % erreicht werden.

##### 6.4.1.1. Fahrgemeinschaften / Mitnahmeverkehr

Der durchschnittliche Besetzungsgrad eines Pkw beträgt im Bundesdurchschnitt rd. 1,5 Personen je Fahrzeug (infas/DLR, Februar 2010, S. 3) bei einer durchschnittlichen Kapazität von vier Personen pro Fahrzeug. Durch die Erhöhung des Pkw-Besetzungsgrads kann die notwendige Fahrleistung (Fahrzeugkilometer), bei einer gleichbleibenden Beförderungsleistung (Personenkilometer) reduziert werden. Die Verdopplung des Pkw-Besetzungsgrades würde beispielsweise zu einer Halbierung der Fahrzeugkilometer und damit auch zu einer Halbierung der Treibhausgase führen.

Die Förderung von Fahrgemeinschaften bzw. Mitnahmeverkehrten weißt dadurch ein gewisses Klimaschutzpotenzial auch ohne zusätzliche Investitionen in den Ausbau der Infrastruktur o-

der neue Fahrzeugkonzepte. Ziel ist es, langfristig eine Änderung von Mobilitätsgewohnheiten zu erreichen – was je nach persönlichem Anspruch an die Privatsphäre im Pkw, an die zeitliche Unabhängigkeit, aber auch aufgrund von Sicherheitsbedenken bei der Mitnahme fremder Personen, ein erhebliches Hemmnis darstellen kann.

Fahrgemeinschaften bzw. Mitnahmeverkehre lassen sich in das *organisierte* und *spontane* Mitfahren unterteilen. Das organisierte Mitfahren erfolgt nach vorheriger Absprache und kann durch eine Verbesserung des Informationsflusses und der Kommunikation unterstützt werden. Ein Beispiel wäre die Schaffung eines Informationsportales in Form einer Onlineplattform mit App-Funktion (ähnlich dem Pendlerportal), das traditionelle schwarze Brett im Ort oder eine Verbreitung bzw. Vermittlung von Fahrgemeinschaften durch Mund-zu-Mund Propaganda. Das spontane Mitfahren ähnelt dem Trampen und kann durch Erkennungszeichen (Bsp. Aktion Roter Punkt) und Mitfahrhaltestellen (Bsp. Mitfahrbank in Hürup) gefördert werden.

### **Aktion „Roter Punkt“**

Als Folge einer drastischen Fahrpreiserhöhung im ÖPNV in den siebziger und achtziger Jahren entstand die Aktion „Roter Punkt“ als Symbol für den Widerstand und das Trampen wurde erstmals offiziell. Autofahrer symbolisierten durch das Anbringen eines deutlich sichtbaren roten Punkt hinter der Windschutzscheibe die eigene Bereitschaft jederzeit andere Menschen mitzunehmen (Rote Punkt Aktion Hannover, 1969). Mittlerweile bestehen viele Variationen des roten Punkts, die teilweise eine Registrierung auf Webseiten und Bewertungen durch die Community voraussetzen und dadurch Vorbehalte gegenüber dem Einsteigen zu (völlig) Fremden entgegenwirken. Zusätzlich gibt es geschlechterspezifische Variationen, die anzeigen, dass der/die FahrerIn nur Mitfahrgelegenheiten für das gleiche Geschlecht anbietet. (Carstensen, 2017)

### **Mitfahrhaltestellen**

Das Errichten von Mitfahrhaltestellen unterstützt das spontane Mitfahren, indem ein fester Standort künstlich geschaffen wird. Es ermöglicht einen festen Treffpunkt, der gute Warte-, Ein- und Aussteigemöglichkeiten bietet und erhöht die Sichtbarkeit von MitfahrerInnen für vorbeifahrende Pkw.



Ein bekanntes Beispiel ist die Mitfahrbank in Hürup. Gleichzeitig zum Maibaum haben Mitglieder des Vereins Boben Op im Jahr 2016 gegenüber dem zentral im Ort gelegenen Edeka-Markt eine Mitfahrbank errichtet. Neben einer „Mitfahrbank“, einer selbstgebauten Sitzbank, wurde ein Haltestellenschild mit fünf ausklappbaren Richtungsanzeigern aufgestellt. MitfahrerInnen können nach dem Ausklappen der gewünschten Zielrichtung auf der Sitzbank Platz nehmen und auf ihre (zufällige oder verabredete) Mitfahrgelegenheit warten.

*Bild: (Boben Op, 2017)*

Zur Verbreitung von Mitfahrbänken in der Masterplanregion Flensburg wird in den nächsten zwei Jahren (Juni 2017 bis Mai 2019) das Projekt „Mitfahrbänke – Miteinander mitfahren, mitnehmen!“ in Zusammenarbeit des Klima- und Energiewendevereins Boben Op und dem Klimaschutzmanagement der Masterplanregion Flensburg umgesetzt. Insgesamt soll in allen 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg Mitfahrbänke errichtet werden und die tatsächliche Nutzung durch Informations- und Motivationskampagnen, sowie einer eigens dafür programmierten App unterstützt werden. Die Förderung des Projekts trägt die Nationale Klimaschutzzi-



initiative des Bundesumweltministeriums im Rahmen des Förderprogramms „Kurze Wege für den Klimaschutz“. (Boben Op, 2017)

Das Energie- und Emissionsreduktionspotenzial von Fahrgemeinschaften bzw. Mitnahmeverkehrern variiert stark je nach der tatsächlichen Nutzung dieser Möglichkeit. Im Rahmen des Konzepts wird bis 2050 von einer Zunahme des Anteils der Mitnahmeverkehrer an der Fahrleistung von 14 % ausgegangen.

#### 6.4.1.2. *Stadt der kurzen Wege / Dorf-Belebung*

Verkehrsströme werden vorrangig durch die Fortbewegung und Beförderung von Personen mit einem routinierten Verkehrsverhalten und unterschiedlichen Wegezwecken verursacht. Durch die Analyse bestehender Wegezwecke wie Freizeit, Einkauf, private Erledigungen, Begleitung, dienstlich, Ausbildung und Arbeit (infas/DLR, Februar 2010, S. 28) zeigen sich Möglichkeiten zur Reduktion von innerörtlichen Verkehrsströmen, die seitens der kommunalen Verwaltung/Komunalplanung im Sinne einer klimafreundlichen Entwicklung beeinflusst werden können. Dazu gehören die Schaffung innerörtlichen Wohnraums sowie die Nachverdichtung und Sicherung einer wohnortnahen Versorgung mit Kindergärten, Schulen und Einkaufsgelegenheiten. Dadurch, dass Alltagsziele im direkten Wohnumfeld bestehen bzw. mit Nahmobilitäts-Verkehrsmitteln erreichbar sind, wird nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet, sondern das Leben ohne privaten bzw. eigenen Pkw ermöglicht.

#### 6.4.1.3. *Pkw-freie Zonen*

Neben der Attraktivitätssteigerung von alternativen zum MIV, können die kommunalen Verwaltungen bzw. die politischen Gremien auch Maßnahmen ergreifen, die den privaten Pkw als Verkehrsmittel unattraktiv machen, wie beispielsweise innerörtliche Pkw-Verbotzonen.

#### 6.4.2. *Änderung der Verkehrsmittelwahl (Modal-Shift)*

Das Ziel bei der Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl ist es, Maßnahmen als Hebel zu nutzen, um einen optimalen Einsatz der Verkehrsmittel und damit die Multimodalität bzw. Intermodalität der Bevölkerung zu erreichen. Die entscheidenden Einflussgrößen auf die Verkehrsmittelwahl sind:

- **Tatsächliche Wahlfreiheit:** Besteht für den/die NutzerIn die Möglichkeit zu wählen? Welche Verkehrsmittel sind vorhanden? Sind die Start- und Zielorte an den ÖPNV angebunden oder fußläufig erreichbar?
- **Wahrgenommene Wahlfreiheit (Einstellung und Information der Nutzer):** Die wahrgenommene Wahlfreiheit definiert sich durch die Einstellung und Information der NutzerInnen zu den einzelnen Verkehrsmitteln und unterscheidet sich somit von der tatsächlichen Wahlfreiheit. Viele potenzielle NutzerInnen sind nicht ausreichend über das Angebot des ÖPNV informiert und die fehlenden Kenntnisse führen zu einer Einschränkung der Wahlfreiheit.
- **Objektive Eigenschaften der Verkehrsmittelwahl:** Jede/r NutzerIn hat unterschiedliche Ansprüche an die einzelnen Verkehrsmittel und dementsprechend auch unterschiedliche Argumente für oder gegen eine Nutzung. Im Folgenden sind häufig genannte Argumente für bzw. gegen eine Nutzung der verschiedenen Verkehrsmittel zusammengefasst:
  - Beim **Fahrrad** zählen der fehlende Wetterschutz, die körperliche Bewegung und die begrenzte Geschwindigkeit zu den objektiven Eigenschaften, die entscheidend sind, ob der/die NutzerIn das Verkehrsmittel in seine Wahl mit einbezieht.

- Die **Pkw**-Nutzung wird häufig mit der Parkplatzsuche, dem Kraftstoffverbrauch, Flexibilität und Transportmöglichkeiten verbunden.
- Der **ÖPNV (Bus und Bahn)** fährt liniengebunden und hängt damit von der Linieneinführung, Taktung und Abfahrtszeiten ab. Weitere Faktoren sind die Bewegung im öffentlichen Raum, Sauberkeit der Verkehrsmittel und der Fahrstil der FahrerInnen.
- **Ökonomische Überlegungen:** Durch die Fixkostenfalle des privaten Pkw sprechen die ökonomischen Überlegungen in der Regel für die Nutzung dieses Verkehrsmittels. Sobald der Fixkostenblock (Anschaffung, Versicherung etc.) eines privaten Pkw bezahlt wurde, sinken die spezifischen Kosten pro gefahrenen Kilometer mit steigender Jahresfahrleistung. In diesem Fall ist es ökonomisch unvernünftig den privaten PKW stehen zu lassen. Es besteht sozusagen ein „Auto-Abo“ und andere Verkehrsmittel und insbesondere der ÖPNV konkurrieren mit den reinen Kraftstoffkosten pro Kilometer und keiner Vollkostenrechnung. (Canzler & Franke, 2000)
- **Routine statt Wahl:** Bei der täglichen Verkehrsmittelwahl handelt es sich überwiegend um eine routinierte Handlung und keine bewusste Entscheidung. Die Routine hilft dabei den Alltag zu vereinfachen und zu bewältigen (Canzler & Franke, 2000). Von daher müssen sich meist die persönlichen Lebensumstände ändern oder aber das routinemäßige Verkehrsmittel eine Akzeptanzschwelle überschreiten, um eine entstandene Routine auf zu brechen.

Bestehende Mobilitätsangebote des Umweltverbundes können durch den Ausbau sowie offensive Vermarktung gestärkt und dadurch in den Fokus der Verkehrsmittelwahl gerückt werden. Denn eine Änderung des Motorisierungsgrads ist die Voraussetzung dafür, dass eine Änderung der Verkehrsmittelwahl für die Entscheider wirtschaftlich attraktiv wird und erhöht die Umsetzungswahrscheinlichkeit. Durch die Umsetzung der in diesem Kapitel folgenden Maßnahmenvorschläge in den Gemeinden der Masterplanregion Flensburg kann eine Verschiebung des Modal-Split (nach Fahrleistung bzw. Kilometern) bis 2050 gemäß der Abbildung 6-37 dargestellten Entwicklung erreicht werden. Insgesamt reduziert sich dadurch der Anteil des MIV am Modal-Split nach Kilometern von rd. 81 % im Jahr 2014 um rd. 16 % auf einen Anteil von rd. 65 % im Jahr 2050.

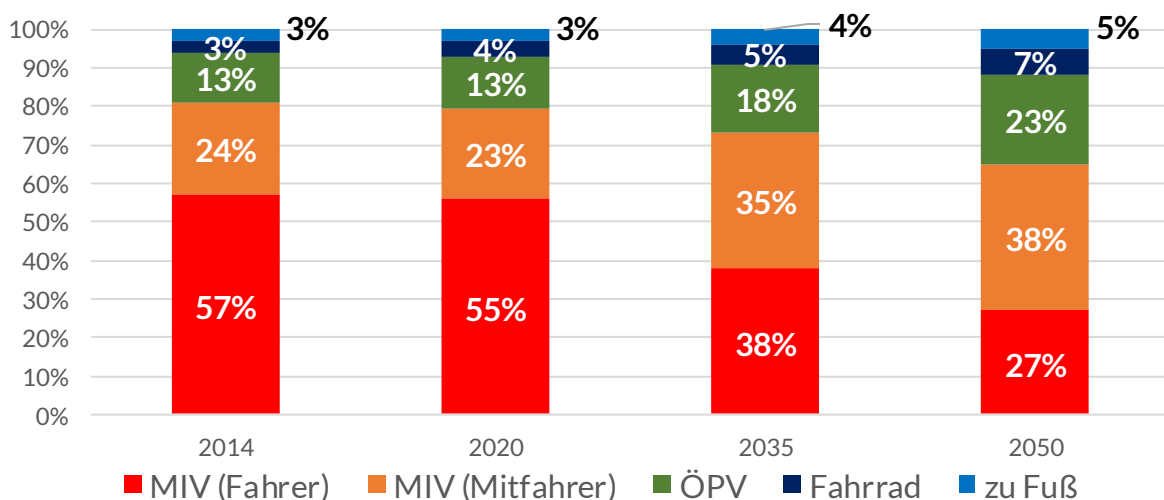


Abbildung 6-37: Veränderung des Modal-Split nach Kilometern von 2014 bis 2050



Die Verschiebung des Modal-Split, als Folge einer Kombination aus einer Reduktion der Fahrleistung im MIV und einer Änderung der Verkehrsmittelwahl, führt bis zum Jahr 2050 zu einer Reduktion des Endenergieverbrauchs um rd. 70 % sowie zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen um rd. 31 % gegenüber dem Basisjahr 2014.

#### 6.4.2.1. Stärkung des konventionellen ÖPNVs

Ein starker konventioneller öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) mit ausreichenden Beförderungskapazitäten und attraktivem Angebot ist eine der Grundvoraussetzungen für einen starken Umweltverbund. In der Masterplanregion Flensburg kann das bestehende Angebot des konventionellen ÖPNV durch regelmäßige Prüfung des Ist-Zustandes und ggf. der Umsetzung von Verbesserungsvorschlägen zur Anpassung an die bestehende Nachfrage eine Attraktivitätssteigerung erreicht werden und die Akzeptanz und Annahme des bestehenden Angebots erhöht werden. Dazu steht den Verantwortlichen (regionale Verkehrsbetriebe, ÖPNV-Koordination beim Kreis und der kommunalen Verwaltung) ein großes Spektrum an Einzelmaßnahmen zur Verfügung. Aktuell ist das Liniennetz durch starke Hauptrelationen mit einem mindestens stündlichen Takt und schwachen Nebenrelationen mit unregelmäßiger Taktung geprägt.

Die folgende Aufzählung gibt einen ersten Überblick zu bestehenden Maßnahmen zur Stärkung des konventionellen ÖPNV:

##### **Ausbau Linienfahrplan**

In der Regel wird durch einen Ausbau des Linienfahrplan hinsichtlich des Streckennetzes und der Taktung die Attraktivität des ÖPNV erhöht, da eine bessere Verknüpfung bzw. eine geografische Ausweitung des bestehenden Streckennetzes erreicht wird. Zusätzlich ermöglicht NutzerInnen eine engere, in die Abendstunden verlängerte und regelmäßige sowie gut verflochtene Taktung von Buslinien eine höhere Flexibilität im Rahmen der Mobilität im öffentlichen Raum. Im Bereich der Pendlerverkehre ist insbesondere eine verknüpfte Taktung von Bus und Bahn ein entscheidender Beitrag zur Attraktivitätssteigerung. In der Masterplanregion Flensburg ist die Verknüpfung von Bus und Bahn teilweise gegeben und sollte auch bei Maßnahmen der Netzüberplanung langfristig beibehalten und ausgebaut werden.

##### **Beschleunigung Busverkehr**

Ein häufig genanntes Argument gegen die Nutzung des ÖPNV im Stadtverkehr ist die fehlende Flexibilität und „gefühlte“ längere Fahrzeit durch regelmäßiges Halten an den Haltestellen. Durch die Beschleunigung des Busverkehrs mittels einer Vorrangschaltung an Lichtsignalanlagen, zusätzliche Busfahrspuren in stark frequentierten Bereichen kann die Fahrzeit des Busverkehrs zwischen den Haltestellen reduziert werden.

##### **Ausstattung von Haltestellen und Fahrzeugen (auch Barrierefreiheit)**

Die Ausgestaltung / Ausstattung von Haltestellen erhöht nicht nur die Sichtbarkeit des ÖPNV (der Haltestellen) im öffentlichen Raum, sondern steigert auch die Erreichbarkeit der Haltestellen und erhöht den Komfort während der Wartezeiten. Die anfallenden infrastrukturellen Maßnahmen sollten in jedem Fall die Ansprüche der Barrierefreiheit erfüllen, um auch Mobilitätseingeschränkten (RollstuhlfahrerInnen, Menschen mit Mobilitätshilfen, Familien mit Kinderwagen etc.) einen uneingeschränkten Zugang zu den Haltestellen und Fahrzeugen zu ermöglichen. In den Fahrzeugen der regionalen Verkehrsbetriebe ist die Barrierefreiheit teilweise gegeben. Eine vollständige Sicherstellung der Barrierefreiheit in den Fahrzeugen wird kurzfristig angestrebt.



- **Wartehaus:** Das Warten an Haltestellen ist im Rahmen der ÖPNV-Nutzung kaum zu vermeiden, da trotz festgeschriebener Taktung eine zeitliche Variation besteht. Diese ist stark von den Verkehrsmengen abhängig. Um den Wartenden diese Zeit komfortable zu gestalten sollte mindestens ein Wetterschutz mit Sitzgelegenheiten in Form eines Wartehauses gegeben sein. Durch weitere Möglichkeiten, wie dem Zugang zu öffentlichen Toiletten, beheizten Warteräumen im Winter, Nahversorgung (Getränkeautomat, Kühlschrank mit regionalen Produkten, Kiosk etc.), Service- und Reparatur- bzw. Luftstationen für Fahrräder, Schließfächer und kostenfreiem Internet (Wlan-Hotspot) kann das Angebot beliebig ausgebaut und an bestehende Ansprüche angepasst werden. Langfristig erfolgt dadurch ein Ausbau von einer ÖPNV-Haltestellen zu einer Mobilitätsstation.
- **Abstellanlagen:** Der Weg zwischen dem Wohnort und der Haltestelle kann durch verschiedene Verkehrsmittel bestritten werden. Damit auch das Fahrrad auf dieser Strecke eine Alternative ist, sollte am Zielort (Haltestelle) die Möglichkeit bestehen, das Fahrrad geschützt gegen Diebstahl, Vandalismus und Wettereinflüsse abzustellen. Dazu sollte an den Haltestellen ein Ausbau von überdachten Fahrradabstellanlagen oder -Boxen erfolgen. Um den Trend einer zunehmenden Pedelec-Nutzung gerecht zu werden, können die Abstellanlagen bzw. Fahrradboxen um Ladepunkte für E-Fahrräder ergänzt werden.
- **Dynamische Fahrgastinformationssysteme:** Der Wunsch nach flexibler, unabhängiger und ungeplanter Mobilität führt häufig zur Nutzung des privaten Pkw, um auch im ÖPNV diesem Wunsch bestmöglich nachzukommen, kann durch dynamische Fahrgastinformationssysteme mit Echtzeitinformationen an den Haltestellen, im Fahrzeug oder mit einer Mobilitätsapp dem/der NutzerIn Zugang zu Verbindungssuchmaschinen, aktuellen Standorten von Fahrzeugen (zur Ermittlung verbleibender Wartezeiten) und Informationen zu alternativen Verkehrsmitteln ermöglicht werden.

### Tarifanpassung

Selten vergleicht ein Pkw-NutzerIn die Kosten des konventionellen ÖPNV (Fahrschein) mit den Vollkosten eines Pkw. In der Regel erfolgt der Vergleich mit den reinen Spritkosten, sodass der ÖPNV häufig als wirtschaftlich unrentabel angesehen wird. Durch die Tarifanpassung (Zoneneinteilung, Dauerfahrschein etc.) kann diesem Mechanismus teilweise entgegengewirkt werden.

### Optimierung Schülerverkehr

Der Schülerverkehr ist eine der tragenden Säulen des ÖPNV und insbesondere in ländlichen Regionen entscheidend für die Taktung. Die Masterplanregion Flensburg repräsentiert sowohl verdichtete als auch ländliche Kreise mit der Stadt Flensburg als Oberzentrum für die Umlandgemeinden. Neben einzelnen Gemeinden der Masterplanregion Flensburg bildet insbesondere die Stadt Flensburg einen entscheidenden Schulstandort für weiterführende Schulen ab. Aus diesem Grund sollten die Bemühungen zur Stärkung des konventionellen ÖPNV auch diesen Aspekt berücksichtigen. Erfahrungen zur Optimierung der Schülerverkehre im ländlichen Raum können aus dem aktuellen Forschungsprojekt des Kreises Herzogtum Lauenburg/Elbe zu dem Einsatz eines Bedarfsbusses im Schülerverkehr (Yomi, 2017) gewonnen und auf die Masterplanregion Flensburg übertragen werden.

### Verknüpfen von Tourismus und ÖPNV

Die Masterplanregion Flensburg ist ein Tourismusstandort. Durch eine Verknüpfung des Sektors Mobilität und Tourismus, werden in erster Linie die BesucherInnen der Masterplanregion





adressiert. Die Idee hinter der Maßnahme ist, dass die ÖPNV-Nutzer mittels eines ÖPNV-Fahrschein Vergünstigungen für Tourismusattraktionen, Eintritt bei kulturellen Veranstaltungen, in Cafés etc. erhalten und dadurch die Attraktivität der ÖPNV-Nutzung für diese Zielgruppe erhöht wird. Ein erfolgreiches Beispiel für diese Maßnahme ist die Linie 1550|21 der Verkehrsbetriebe Gorzelniaski & fördeBUS, die von Eggebek bis nach Glücksburg fährt und die genannten Tickets anbietet.

### **Ergänzung des konventionellen ÖPNV durch Maßnahmen der Flächenerschließung und flexiblen Bedienformen**

Unter Flexiblen Bedienformen versteht man beispielsweise Anrufsammeltaxen, Bedarfslinien und Flächenbusse. Das Anrufsammeltaxi ist ein Linientaxi, das nach vorheriger Anmeldung zu vereinbarten Konditionen fährt. Die Bedarfslinien sind Linienbusse, die nach vorheriger Anmeldung fahren. Ohne Anmeldung entfällt die Linie. Ein Flächenbus fährt ohne festen Fahrplan und Haltestellen. Nach Anmeldung wird eine individuelle Fahrtroute bedient. Zusätzlich eignet sich der Einsatz von Bürgerbussen zur Ergänzung des konventionellen ÖPNV. Bürgerbusse sind Linien-Kleinbusse mit ehrenamtlichen Fahrern. Es können verschiedene Strecken zu festen Zeiten bedient werden. Ein Bürgerbus kann auch in Kooperation mit einem Busunternehmen erfolgen und dadurch in den Linienverkehr des ÖPNVs integriert werden.

Die hier genannten Maßnahmen der Flächenerschließung und flexiblen Bedienformen eignen sich gut in einem ÖPNV-System, das sich durch starke Linien auf den Hauptverkehrsachsen und fehlender Erschließung auf den Nebenrelationen auszeichnet und ist deshalb als Maßnahme für die Ausweitung des ÖPNV in die ländlichen Gemeinden der Masterplanregion Flensburg bzw. Zubringer Routen für die starken Hauptlinien zu sehen.

#### **6.4.2.2. Radinfrastruktur**

Die Nutzung klimafreundlicher Zweiräder kann durch die Verbesserung und den Ausbau der Radinfrastruktur gefördert werden. Dabei sind verschiedene Aspekte und nicht nur herkömmliche Straßenbaumaßnahmen bei der Maßnahmenauswahl in Betracht zu ziehen. Mögliche Einzelmaßnahmen, die zu einer Verbesserung der Radinfrastruktur führen sind:

#### **Verbesserung der Radwegeinfrastruktur**

Im ersten Schritt zur Radwegeinfrastruktur sollte ein Radwege-Check erfolgen, der die Beschaffenheit nach definierten Qualitätskriterien z.B.: Sicherheit (Querungen, Übersichtlichkeit, Beleuchtung, farbliche Abhebung) und Fahrkomfort (Fahrbahndecke, Wegführung) bewertet und mögliche Optimierungen aufzeigt. Zu diesen zählen beispielsweise die Sanierung bestehender Radwege auch hinsichtlich der Barrierefreiheit, der Ausbau bzw. Lückenschluss im Radwegenetz und das Einrichten von Fahrradstraßen, Schutz- und Radfahrstreifen.

#### **Errichten von Fahrradabstellanlagen im öffentlichen Raum**

Damit das Fahrrad am Zielort sicher abgestellt werden kann, sollten im öffentlichen Raum an typischen Zielorten (Bahnhof, Bushaltestellen, Innenstadt bzw. Dorfkern / Einkaufsmöglichkeiten, Freizeitziele, etc.) Fahrradabstellanlagen, die das Fahrrad gegen Diebstahl, Vandalismus und Wittereinflüsse schützen errichtet werden. Um den Trend einer zunehmenden Pedelec-Nutzung gerecht zu werden, können die Abstellanlagen bzw. Fahrradboxen um Ladepunkte für E-Fahrräder ergänzt werden. Insbesondere an Standorten mit einer hohen Frequentierung empfiehlt es sich zusätzlich öffentlich zugängliche **Service- und Reparatur- bzw. Luftstationen** für Fahrräder zu errichten und Informationstafeln zu bestehenden Radrouten bzw. **Radrourenkarten** zum Mitnehmen vorzuhalten.



## Fahrradverleihsysteme

Ein öffentliches Fahrradverleihsystem ermöglicht der Bevölkerung den Zugang zu Fahrrädern im öffentlichen Raum. Nach vorheriger Registrierung und Buchung, kann der/die NutzerIn an einer gewählten Station gegen eine Leihgebühr ein bis mehrere Fahrräder zeitgleich ausleihen und während der Buchungszeit nutzen. Im Anschluss kann das bzw. die Fahrräder an einer beliebigen Station zurückgegeben werden. Insbesondere durch die Funktion der Masterplanregion Flensburg als Tourismusstandort eignet sich das Errichten eines öffentlichen Fahrradverleihsystems.

- **Pedelec** – Fahrräder mit elektrischem Hilfsmotor (Pedelec) tragen dazu bei, dass das Verkehrsmittel Fahrrad auch auf hügeligen und auf „längeren“ (5 bis 20 km) Alltagswegen attraktiv wird. Durch das Einbinden von Pedelecs in ein öffentliches Fahrradverleihsystem, können die Nutzer das Fahrgefühl von Pedelecs testen.
- **(Elektro-)Lastenfahrräder** – Das Einbinden von (Elektro-)Lastenfahrrädern bietet der Bevölkerung die Möglichkeit, sich bei Bedarf ein größeres Transportmittel als ein Fahrrad mit Packtaschen auszuleihen.
- **Elektrolastenräder für Lebensmittelgeschäfte** – An Standorten von Lebensmittelgeschäften werden Elektrolastenfahrräder mit Stellplatz und Lademöglichkeit als Transportmittel für die Einkäufe den Kunden kostenfrei zur Verfügung gestellt. Der Kunde kann sich nach vorheriger Registrierung ein Elektrolastenfahrrad für einen bestimmten Zeitraum ausleihen.

6

### 6.4.2.3. Gehwegeinfrastruktur

Das Zufußgehen hat vorrangig bei kurzen Entfernungen eine hohe Relevanz, da es sich als langsamstes aller Verkehrsmittel nicht für die Langstrecke im typischen Sinn (Mobilitätsbedarf: Ich muss von A nach B kommen und das schnell) eignet. Unser heutiges Verkehrssystem ist zudem nicht auf die Bedürfnisse des Fußverkehrs (lange Wartezeiten an Kreuzungen, fehlende Barrierefreiheit und Beleuchtung sowie schlechter Zustand der Gehwege bis hin zu fehlenden Gehwegen oder Abgrenzungen für FußgängerInnen) ausgelegt. Diesem Aspekt kann durch einen Gehwege-Check, der die Beschaffenheit nach definierten Qualitätskriterien, z.B. Sicherheit (Querungen, Übersichtlichkeit, Beleuchtung, farbliche Abhebung) und Barrierefreiheit (Fahrbahndecke, Wegführung) bewertet und mögliche Optimierungen aufzeigt, entgegenwirken werden. Mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Gehwegeinfrastruktur sind:

- Herstellen einer ausreichenden Beleuchtung und Sicherstellung der Barrierefreiheit, sowie Wetterfestigkeit.
- Beschleunigung des Fußverkehrs durch Vorrangschaltung an Lichtsignalanlagen und das Ermöglichen von Querquerungen an Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen.
- Einrichten von Fußgängerzonen mit Ruhe- und Pausenzonen (Parkbänke), um die Behaglichkeit (Wohlfühlen im Straßenverkehr) und Sicherheit von FußgängerInnen zu erhöhen.

### 6.4.2.4. Errichten von Mobilitätsstationen

Im Zusammenhang mit einem nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilitätssystem werden häufig die Begriffe Multimodalität und Intermodalität verwendet. Diese bedeuten, dass eine Person abhängig vom Wegezweck und der Erreichbarkeit unterschiedliche Verkehrsmittel bzw. auf einem Weg mehrere Verkehrsmittel nutzt. Um langfristig die Entwicklung aller Verkehrsnutzer, inkl. des klassischen MIV-Stammnutzers (Personen, die als alleiniges Verkehrsmittel einen Pkw nutzen), zu einem multimodalen (Kombination mehrerer Verkehrsmittel zur



Befriedigung des Mobilitätsbedürfnisses) Verkehrsnutzer weiterzubilden eignet sich die Veränderung des heutigen Verkehrssystems mit einer starken Priorisierung des MIV hin zu einem Verkehrssystem mit starkem Umweltverbund (Öffentlicher Personennahverkehr, Rad- und Fußverkehr) mit ergänzenden Maßnahmen wie beispielsweise der Förderung des Mitfahrens, dem Carsharing und Mobilitätsknotenpunkten/ Mobilitätsstationen.

Mobilitätsstationen dienen dem multimodalen Verkehrsnutzer als zentraler Umsteigepunkt zwischen Verkehrsmitteln. Somit ergibt sich für die Infrastruktur ein Zusammenführen von barrierefreien Haltestellen (Bahn, Bus, alternative Bedienformen der Flächenerschließung), Radverkehr (sichere Abstellanlagen, Fahrradboxen, Lademöglichkeiten für Pedelec, Fahrradverleihstationen), Carsharing-Station und Parkraum (konventionelle Pkw, bevorzugt E-Mobilität mit Ladeinfrastruktur) mit Angeboten der Nahversorgung. Das heißt einem Aufenthaltsort (Wartehaus) mit mindestens Getränkeversorgung für Wartezeiten, Ticketschaltern und einem Infopoint mit Echtzeitinformation. Der Infopoint sollte neben den Fahrzeiten der Busse auch Information über alternative Mobilitätsangebote (Fuß- und Radverkehr, Mitfahrgelegenheiten, Carsharing, Bürgerbusse etc.) bereitstellen.

Das Errichten von Mobilitätsstation ist als eine langfristige Maßnahme anzusehen, die kurzfristig begonnen und im Zeitverlauf durch die Einbindung weiterer Mobilitätsangebote, ähnlich einem Baukastensystem, erweitert werden kann. Im ersten Schritt eignet sich jede Haltestelle des ÖPNV als Standort für die Errichtung von Mobilitätsstation, die durch einzelne Maßnahmen der Rad- und Fußverkehrsförderung, wie überdachten und diebstahlgeschützten Abstellanlagen für Fahrräder, eine Luft- und Werkzeugstation und Wartehäuschen, etc. zu einer kleinen Mobilitätsstation aufgewertet wird und mittelfristig um weitere Maßnahmen wie Mitfahrbänke, Ladesäulen für E-Mobilität, eine Carsharing-Station und Taxi oder Kiss- bzw. Park&Ride Parkplätze, etc. weiterentwickelt wird. Zusätzlich können Mobilitätsstationen durch das Angebot von ortsgebundenen (Schwarzes Brett bzw. Informationssäulen) oder mobilen (App) dynamischen Fahrgastinformationssysteme mit Echtzeitinformation und Aufzeigen von Mobilitätsalternativen die Nutzungshäufigkeit dieser erhöhen.

In der Masterplanregion Flensburg eignen sich verschiedene Standorte in den einzelnen Gemeinden für die Errichtung bzw. den Ausbau von Haltestellen zu einer Mobilitätsstation, da bereits viele Angebote bestehen und Kriterien einer Mobilitätsstation erfüllt sind. Im ersten Schritt sollten die bestehenden Mobilitäts- und infrastrukturellen Angebote überprüft, angepasst und ggf. ausgebaut bzw. verbessert werden.

Das Kapitel 8.3 beschreibt in Form eines Handlungsplans eine Schritt für Schritt Anleitung zur Errichtung einer Mobilitätsstation.

#### 6.4.2.5. Betriebliches Mobilitätsmanagement

Durch die Umsetzung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements übernehmen die Unternehmen die Verantwortung für die von ihnen verursachten Verkehrsströme. Der Ansatz ist es, das individuelle Verkehrsverhalten der Beschäftigten im Rahmen der dienstlichen Mobilität und auf Arbeitswegen (von und zur Arbeit) ressourcenschonend, effizient, umwelt- und sozialverträglich zu gestalten. Dazu können Unternehmen verschiedene Maßnahmen aus den drei Bereichen bauliche, organisatorische und informative Maßnahmen umsetzen.

#### **Bauliche Maßnahmen**

Damit in einem Betrieb die Nutzung des Verkehrsmittels „Fahrrad/Pedelec“ besser angenommen wird, kann der Betrieb durch bauliche / infrastrukturelle Maßnahmen unterstützend tätig



werden. Zu diesen zählen sichere Fahrradabstellanlagen, die vor Diebstahl, Vandalismus und Wetter schützen und eine Lademöglichkeit für Pedelecs zur Verfügung stellen sowie Umkleide- und Duschkmöglichkeiten für MitarbeiterInnen. Bei der Ausgestaltung der Umkleidekabinen sind Schränke zur Unterbringung von Kleidung und Gepäck sowie Möglichkeiten zum Trocknen von nasser (Regenschutz-)Kleidung zu empfehlen.

### **Organisatorische Maßnahmen**

Die organisatorischen Maßnahmen betreffen in erster Linie die Verbesserung bestehender und die Einführung neuer Angebote klimafreundlicher und nachhaltiger Mobilität im Betrieb und können die Einführung eines Jobtickets, einer Mitfahrbörse, Seminare zu kraftstoffsparendem Fahren, Ausprobieraktionen und Wettbewerben bedeuten. Aber auch das Einführen von Dienstpedelecs in Anlehnung zu dem bestehenden Modell der Dienstwagen, mit Personen spezifischer Zuordnung oder als Poolfahrzeuge für alle MitarbeiterInnen. Zusätzlich kann alternierende Telearbeit zur Reduktion von Verkehrsströmen eingeführt werden. Diese bietet den Mitarbeitern die Möglichkeit teilweise von zu Hause und teilweise vor Ort im Büro zu arbeiten. Grundvoraussetzung ist die benötigte Informations- und Kommunikationstechnologie wie beispielsweise Breitband Internetverbindungen.

### **Informative Maßnahmen**

Informative Maßnahmen im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements sind in erster Linie die Beschäftigten über bestehende Mobilitätsangebote zu der Mobilität auf Dienst- und Arbeitswegen zu informieren. Dazu können Informationsmappen für die (Neu-)Beschäftigten erstellt werden, welche einen Überblick zu dem Stellenwert der Mobilität in der Klimabilanz sowie der Notwendigkeit der Energiewende im Mobilitätssektor enthalten und Möglichkeiten zum aktiven Klimaschutzhandel lokal vor Ort in der Gemeinde bzw. Masterplanregion Flensburg durch ein klimafreundliches Mobilitätsprofil aufzeigen. Weiter führende Information wie beispielsweise Busfahrpläne mit Fahrpreistafeln und Ausprobiertickets, Radwegenetzkarten mit Informationen zu Vorteilen des Radfahrens für die Gesundheit und Gesellschaft, Informationen zu Mitfahrbörsen und Pendlerportalen zur Bildung von Fahrgemeinschaften sowie Informationen zu bestehenden Angeboten des Betriebes zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität könnten in Form der Informationsmappen an die (Neu-)Beschäftigten verteilt werden oder durch Informationsveranstaltungen und Schulungen kommuniziert werden. Des Weiteren können bestehende Kommunikationswege (Intranet, Rundmails, schwarzes Brett, etc.) gezielt eingesetzt werden, um die Beschäftigten zu erreichen und die bestehenden und neueingeführten Maßnahmen bekannt zu machen.

Die Kosten für die Umsetzung des betrieblichen Mobilitätsmanagements können nur durch eine Einzelfallbetrachtung abgeschätzt werden. Richtwerte zur Kostenkalkulation sind folgende:

- Für das Errichten von sicheren Fahrradabstellanlage mit Überdachung sollten mindestens 200€ je Stellplatz eingeplant werden. Diese unterteilen sich zu ca. 120€ auf die Überdachung und zu ca. 80€ auf den Anschlussbügel (Hohmeyer, et al., 2013, S. 199).
- Die bauliche Veränderung um Umkleide- und Duschräume zu schaffen werden auf ca. 5.000€ pro Raum geschätzt (Hohmeyer et al., 2012, p. 199).
- Für eine umfangreiche Informationskampagne, Ausprobieraktionen, Wettbewerbe etc. sollten Unternehmen mit rd. 5.000 € pro Aktion kalkulieren.

Die angestrebte Veränderung des Modal-Splits setzt voraus, dass sich die Unternehmen in der Masterplanregion Flensburg langfristig ihrer Verantwortung für entstehende Mobilitätsströ-



me durch Dienst- und Arbeitswege bewusst werden und dieser durch die Einführung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements gerecht werden. Da die Maßnahme Grundlage für die Verschiebung des Modal-Splits in der Masterplanregion Flensburg ist, ist eine gesonderte Ausweisung der Einsparpotenziale nicht möglich und auch inhaltlich nicht angemessen. Zusätzlich ist das Reduktionspotenzial proportional zu der Anzahl der erreichten Beschäftigten und variiert dementsprechend in Abhängigkeit der Betriebsgrößen.

#### 6.4.2.6. Carsharing

Das Carsharing beinhaltet die Idee nicht *ein oder mehrere* private Pkws pro Haushalt zu besitzen, sondern mehrere Pkws innerhalb einer Bevölkerungsgruppe gemeinschaftlich zu nutzen.

Das Reduktionspotenzial der Klimaschutzmaßnahme Carsharing resultiert in erster Linie nicht aus einer angebotenen, klimaschonenden Fahrzeugflotte, sondern vielmehr aus der Bedeutung einer „Mobilitätsversicherung“ für NutzerInnen des Umweltverbundes auf Gelegenheitsfahrten, für die der Umweltverbund nicht in Frage kommt: ein Ausflug aufs Land, der Besuch bei Verwandten abseits der Hauptverkehrsverbindungen, dem wöchentlichen Großeinkauf oder der Besorgungstour zum Baumarkt. Diese Mobilitätsversicherung in Kombination mit einem leistungsfähigen Umweltverbund ermöglicht ein Verzicht auf den privaten Pkw auf Alltagswegen. An dieser Stelle wird deutlich, wie stark die einzelnen Einflussfaktoren der Verkehrsmittelwahl verflochten sind und sich gegenseitig beeinflussen. Eine gesonderte Ausweisung der Einsparpotenziale ist dementsprechend nicht möglich und auch inhaltlich nicht angemessen. Die angestrebte Veränderung des Modal-Splits setzt voraus, dass auch in der Masterplanregion Flensburg langfristig ein Carsharing-System etabliert wird.

In der Regel übernimmt ein gewerblicher Carsharing-Anbieter die Bereitstellung von Fahrzeugen sowie Organisation, Reparatur, Wartung und Pflege der Fahrzeugflotte. In den Gemeinden der Masterplanregion Flensburg ist die Bevölkerungsdichte mit rd. 20 bis rd. 600 EinwohnerInnen pro m<sup>2</sup> zu gering als Standort eines kommerziellen Carsharing-Anbieters. Eine Möglichkeit in diesem Fall ist das sogenannte Flensburger-Klimapakt-Modell des Carsharing-Anbieters Cambio. Ein entscheidender Faktor für den Erfolg ist die Tatsache, dass einzelne Mitgliedsunternehmen des Vereins Klimapakt Flensburg e.V. für einen monatlichen Mindestumsatz an einer ausgewählten Station garantieren und im eigenen Interesse die Nutzung durch das Einbinden des Carsharings in den betrieblichen Fuhrpark erhöhen. Insgesamt bestehen in Flensburg sechs Stationen mit 15 Fahrzeugen. Auch für die Masterplanregion Flensburg eignet sich ein stationsgebundenes Carsharing-System nach dem Flensburger-Klimapakt-Modell. Aber auch ohne das Einbinden eines kommerziellen Carsharing-Anbieters ist die gemeinschaftliche Nutzung von privaten Fahrzeugen beispielsweise unter Nachbarn oder über einen Carsharing-Verein möglich (informelles Carsharing). In diesem Fall können die kommunale Hand, ein kommunales Klimaschutzmanagement oder ein Arbeitskreis Klimaschutz sowie lokale Unternehmen private Bemühungen zur Etablierung eines Carsharing-Systems durch das Einbinden/zur Verfügung stellen des kommunalen, betrieblichen Fuhrpark sowie Vereinsfahrzeugen unterstützen.

#### 6.4.3. Alternative Antriebe

Der Handlungsspielraum zur Realisierung technischer Potenziale ist auf kommunaler Ebene eingeschränkt. Die Kommunen sind insbesondere in diesem Handlungsfeld auf verlässliche politische Rahmensetzungen auf landes- bundes- und EU-Ebene angewiesen, sowie die Eigeninitiative von Fahrzeugherstellern und einen funktionierenden Umbau der Infrastruktur, v.a. im öffentlichen Fernverkehr inklusive Flugverkehr und Güterverkehr. Durch flankierende Umset-

zungsstrategien kann auf kommunaler Ebene eine schnelle Umsetzung von sinnvollen Maßnahmen angestoßen und vorangetrieben werden.

Insgesamt besteht durch die Umstellung der Alternativen Antriebe als technische Maßnahme des Mobilitätssektors bis 2050 ein Potenzial von rd. 80 % ggü. 2014 zur Reduktion des Energieverbrauchs und rd. 95 % zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Das Potenzial zur Verbrauchs- und Emissionsreduktion ist jedoch stark abhängig von der Entwicklung des Modal-Splits und die damit zusammenhängende Entwicklung der Fahrleistung je Verkehrsmittel.

#### 6.4.3.1. *Alternative Antriebe im öffentlichen Verkehr*

Die Klimaneutralität im öffentlichen Verkehr kann durch die Umstellung der Fahrzeuge auf alternative Antriebe mit klimaneutraler Energie erreicht werden. Unter Beteiligung lokaler Akteure wurden auf dem Mobilitätsworkshop verschiedene Alternativen zum Diesel im Regionalbusverkehr diskutiert und die Elektromobilität als langfristige Lösung anvisiert.

Da die Sicherstellung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zum Aufgabenbereich der Kommunalverwaltung gehört, kann die Umstellung des ÖPNV auf Elektromobilität direkt beeinflusst bzw. beschlossen werden. Im Rahmen der Vergabe von Konzessionen beauftragt die Kommunalverwaltung Verkehrsbetriebe mit der Bereitstellung von Beförderungsleistungen im ÖPNV, sodass zukünftig entsprechende Vorgaben hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Neutralität von Fahrzeugen bei der Vergabe von Konzessionen gemacht werden können. Aktuell sind in der Masterplanregion Flensburg fünf Verkehrsbetriebe mit der Bereitstellung von Beförderungsleistungen im regionalen Gebiet beauftragt. Abhängig von dem Zeitpunkt der Konzessionsvergaben und fehlender Erprobung der Elektromobilität im Überlandbetrieb wird im Szenario 1 (Masterplanszenario) für die Masterplanregion Flensburg von einer Umstellung des ÖPNV auf elektrische Antriebe im Zeitraum von 2025 bis 2035 ausgegangen.

Im Bereich des schienengebundenen öffentlichen Personenverkehrs wird im Szenario 1 (Masterplanszenario) mittelfristig von einer Umstellung der Bahnlinie zwischen Flensburg und Kiel auf CO<sub>2</sub>-arme bzw. neutrale Kraftstoffe (NAH.SH, 2017) ausgegangen, sowie dem Ziel der deutschen Bundesbahn das das Bahn-Stromnetz bis 2050 vollständig durch regenerative Stromerzeugung zu versorgen. Für den straßengebundenen öffentlichen Personenfernverkehr mit Reisebussen bzw. Linien-Fernbussen wird im Szenario 1 (Masterplanszenario) ebenfalls von einer langfristigen Umstellung auf elektrische Antriebe ausgegangen. Da durch die Umsetzung von Trolley Trucks im Bereich des Güterverkehrs auf den Fernstraßen der Bundesrepublik die Infrastruktur für eine Oberleitungsgeführte Elektrifizierung gegeben wäre.

Die für die Maßnahme notwendigen Investitionskosten zum Aufbau der Ladeinfrastruktur, Anschaffung entsprechender Fahrzeuge und Technik können zu diesem Zeitpunkt nicht quantifiziert werden, da in den nächsten Jahren erhebliche technische Entwicklungen (z.B. Verbesserung der Reichweiten) notwendig sind.

#### 6.4.3.2. *Alternative Antriebe im motorisierten Individualverkehr*

Trotz aller Bemühungen zur Reduktion der Fahrleistung im MIV und einer Verschiebung des Modal-Splits zugunsten des Umweltverbundes, wird der Pkw als Verkehrsmittel bis 2050 nicht aus dem Mobilitätsrepertoire wegzudenken sein. Als Konsequenz dessen ist der konventionelle Verbrennungsmotor als Antriebskonzept langfristig durch eine klimafreundliche Alternative auf biogenen Kraftstoffen oder die Elektrifizierung auf Basis regenerativer Stromversorgung zu ersetzen. Erst durch die Umstellung der Fahrzeuge wird es möglich sein die CO<sub>2</sub>-Neutralität im motorisierten Individualverkehr zu erreichen.



Gemeinsam mit lokalen ExpertInnen des Sektors wurden auf dem Workshop „Mobilität“ diskutiert und die Umstellung des motorisierten Individualverkehrs auf Elektromobilität bis 2050 als technische Lösung favorisiert. Da die Kaufentscheidung über den privaten Pkw in der Hand eines jeden einzelnen liegt, müssen Anreize geschaffen werden, die den Kauf von Elektrofahrzeugen befürworten.

Mögliche Komfort-Anreize sind:

### **Anschubfinanzierung und Günstige Leasingangebote**

Die entstehenden Mehrkosten im Anschaffungspreis von Elektrofahrzeugen führen häufig dazu, dass diese bei der individuellen Kaufentscheidung nicht berücksichtigt werden. Durch finanzielle Anreize (z.B.: finanzieller Zuschuss bei der Anschaffung, Steuervergünstigungen, etc.) können diese Mehrkosten reduziert werden. Eine Möglichkeit ist das bilden einer Einkaufsgemeinschaft, um die Nachfragemenge zu erhöhen und dadurch einen Preisnachlass bei der Anschaffung oder günstige Leasingangebote zu erwirken.

### **Parkvorberechtigungen**

Hoher Parkdruck, durch fehlende Parkplätze vorrangig in dichtbesiedelten und „innerstädtischen“ Bereichen, kann als eine Chance der Elektromobilität angesehen werden, indem durch Parkvorberechtigungen für Elektrofahrzeuge in Bereichen mit hohem Parkdruck die Wahrscheinlichkeit auf einen Parkplatz erhöht wird. Zusätzlich können insbesondere bei vorgehaltenen Parkflächen (öffentliche Parkplätze und -häuser, vorzuhaltende Parkplätze bei Betrieben, Geschäften und Wohnungsbau) Parkvorberechtigungen in Nähe zu Eingängen die Sichtbarkeit von Elektromobilität in der Gesellschaft erhöhen.

### **Mobilitätsgarantie**

Die fehlende Reichweite von Elektrofahrzeugen sowie „lange“ Ladezeiten werden häufig als Argumente gegen die Anschaffung eines Elektrofahrzeuges genannt. Durch das Angebot einer Mobilitätsgarantie des Fahrzeughändlers können diesen begegnet werden.

In den meisten Fällen findet die Alltagsmobilität von Personen in einem überschaubaren Radius um den Wohnort statt, sodass der tägliche Mobilitätsbedarf bei durchschnittlich 39 km (infas/DLR, Februar 2010, S. 28) pro Tag liegt. Diese 39 km werden innerhalb von 1 Stunde und 19 Minuten (infas/DLR, Februar 2010, S. 28) zurückgelegt. Die technischen Möglichkeiten von Elektrofahrzeugen ermöglichen Reichweiten in dieser Streckenlänge und entsprechende Ladezeiten. Also ist die eigentliche Herausforderung eines Elektrofahrzeuges nicht die alltägliche Mobilität, sondern die Langstreckenfahrten (Reisen).

Ermöglicht der Fahrzeughersteller/-händler durch eine Mobilitätsgarantie den Einsatz eines alternativen Verkehrsmittels (konventioneller Pkw, Zug) auf diesen Strecken, sinkt das Hemmnis gegenüber der Anschaffung eines Elektrofahrzeuges.

### **Beschleunigungsstreifen für Elektromobile**

Ähnlich dem Carpool-Lane-Ansatz aus Amerika, können Kommunen bestehende Beschleunigungsstreifen für den ÖPNV, Taxen und Mietwagen für eine ausgewählte Fahrzeuggruppe (Elektrofahrzeuge) öffnen und damit eine Bevorzugung dieser Fahrzeugkategorie im Straßenverkehr ermöglichen. In der Masterplanregion Flensburg bestehen derzeit keine Beschleunigungsstreifen für den ÖPNV.

Durch die Nähe zum Stadtgebiet, in der Stadt Flensburg bestehen entsprechende Fahrstreifen, regionalen Elektro-FahrerInnen ein Vorteil durch die Umsetzung der Maßnahme in der Stadt



Flensburg erreicht werden. Die regionalen Akteure können durch entsprechende Kommunikation mit den Verantwortlichen der Stadt Flensburg in diesem Bereich aktiv werden und die Maßnahmenumsetzung anstreben.

### **Ausbau der öffentlichen und privaten Ladeinfrastruktur**

Nach wie vor ist die fehlende Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge (Schnellladung, unterschiedliche Lade- und Abrechnungssysteme, Sicherheitsaspekte etc.) ein begrenzender Faktor für die Akzeptanz der Elektromobilität. Nur durch den massiven Ausbau von Ladeinfrastruktur im öffentlich zugänglichen Raum mit kompatiblen Lade- und Abrechnungssystemen (barrierefrei) kann diesen Herausforderungen begegnet werden. Die Masterplanregion Flensburg kann dabei die Bemühungen zum Ausbau von öffentlicher und privater Ladeinfrastruktur durch einen politischen Beschluss (z.B.: durch eine Stellplatzsatzung) zum Standard bei Straßenbaumaßnahmen (öffentliche Parkplätze und -häuser, vorzuhaltende Parkplätze bei Betrieben, Geschäften und Wohnungsbau) sowie Erschließungsmaßnahmen machen.

### **Vorbildfunktion der öffentlichen Hand und von Unternehmen**

Sowohl die Kommune selbst, als auch Unternehmen können durch stetige Sichtbarkeit eine Vorbildrolle in der Gesellschaft einnehmen und sind aus Gründen der Authentizität dazu angehalten mit gutem Beispiel voranzugehen.

- **Umstellung des kommunalen Fuhrparks** - Eine Vielzahl von Kommunen verfügen über einen eigenen Fuhrpark mit festen (einemR MitarbeiterIn zugeordnet) oder variablen (Carpool zur dienstlichen Nutzung) Fahrzeugen, sowie Fahrzeuge zur Stadt- und Straßenreinigung. Dieser wird in regelmäßigen Abständen erneuert und bietet entsprechend die Möglichkeit, bei jedem turnusmäßigen Austausch von Fahrzeugen eine elektrische Alternative anzuschaffen. Dadurch erfolgt eine schrittweise Umstellung des gesamten kommunalen Fuhrparks hin zur Elektromobilität. Zusätzlich ermöglicht die Kommune so den MitarbeiterInnen ein Elektrofahrzeug hinsichtlich Fahrgefühl und Alltagstauglichkeit zu testen. Da die Dienstfahrten und Arbeitswege von kommunalen Beschäftigten teilweise unter 10 km liegen empfiehlt sich zusätzlich die Anschaffung von Dienstpedelecs für Dienstfahrten auf kurzen Strecken (< 10 km) oder personengebunden analog zum Firmenwagen.

In den Ämtern und amtsfreien Gemeinden der Masterplanregion Flensburg wird der kommunale Fuhrpark zur Stadt- und Straßenreinigung sowie Dienstfahrzeuge für Beschäftigte auf Amtsebene bzw. amtsfreier Gemeinde umgesetzt. Die Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf Elektromobilität wird bereits bei jeder Neuanschaffung mitgedacht und bei technischer Eignung umgesetzt. Dieser Prozess kann durch eine Förderung im Rahmen des NKI-Förderprogramms „ausgewählte Maßnahme“ (Kapitel 6.8) unterstützt werden.

- **Umstellung von betrieblichen Fuhrparks bei Unternehmen** - der betriebliche Fuhrpark von Unternehmen besteht in der Regel aus festen (einemR MitarbeiterIn zugeordnet) oder variablen (Carpool zur dienstlichen Nutzung) Fahrzeugen, an die unterschiedliche Ansprüche bzgl. der Reichweite, Größe, Transportmöglichkeiten, Komfortausstattung etc. gestellt werden. Durch die schrittweise Umstellung des Fuhrparks, Anschaffung einer elektrischen Alternative beim turnusmäßigen Austausch der Fahrzeuge, kommt es kurz- und mittelfristig zur Durchmischung des Fuhrparks und langfristig erfolgt die vollständige Umstellung auf Elektromobilität. Ein positiver Nebeneffekt ist, dass MitarbeiterInnen durch die Nutzung eines Elektrofahrzeugs auf Dienstfahrten den





Fahrspaß und die Alltagstauglichkeit erproben können und dadurch möglicherweise das Elektrofahrzeug als Alternative zum konventionellen Pkw bei der nächsten Kaufentscheidung sehen.

- **Umstellung von Carsharing Fuhrparks** – Das Carsharing ist als eine Form der Mobilitätsversicherung eine der entscheidenden Maßnahmen zur Verschiebung des Modal-Split zugunsten des Umweltverbundes und damit in erster Linie als ein flexibles Transport- und Langstreckenfahrzeug anzusehen. Das heißt der typische Nutzer des Umweltverbundes greift auf ein Carsharing-Fahrzeug zurück, wenn die Transportkapazitäten es erfordern oder das Ziel außerhalb der (geografischen oder zeitlichen) Erreichbarkeit des Umweltverbundes liegt. Durch die aktuelle Reichweitenbegrenzung und notwendigen Ladezeiten von Elektrofahrzeugen wird die Flexibilität des Carsharing heutzutage stark eingeschränkt. Deshalb sollte kurz- und mittelfristig nur eine teilweise Umstellung eines Carsharing Fuhrparks erfolgen, sodass eine Mischung von Elektrofahrzeugen sowie konventionellen Pkw zur Nutzung zur Verfügung stehen und der/die NutzerIn ein Fahrzeug entsprechend der individuellen Ansprüche wählen kann. Langfristig ist von einer technischen Weiterentwicklung bzgl. der Reichweiten, Ladedauer- und -zyklen auszugehen, sodass bis 2050 eine vollständige Umstellung auf Elektromobilität bei Carsharing-Anbietern angestrebt werden sollte.
- **Erweiterung der Angebotspalette von Autovermietungen um Elektromobilität bis hin zur vollständigen Umstellung** – Als weitere Zielgruppe zur vorrangigen Umstellung des Fuhrparks auf elektrische Antriebe sind Autovermietungen angesprochen. Kurzfristig gesehen sollten diese ihr Angebot um Elektro-Fahrzeuge erweitern und Mittelfristig bis langfristig eine vollständige Umstellung des Fuhrparks anstreben.

#### 6.4.4. Bildungsmaßnahmen im Sektor Mobilität

Da der Erfolg von Klimaschutzmaßnahmen (Reduktion der Fahrleistung und Änderung der Verkehrsmittelwahl) im Sektor Mobilität stark von der Annahme von Verhaltensänderungen abhängig ist, sind unterstützende Maßnahmen zur Klimabildung im Mobilitätssektor ein wichtiger Part des aktiven Klimaschutzes. Die Bildungsmaßnahmen können in Form von Kampagnen, Veranstaltungen, Aktionswochen oder Ausprobieraktionen umgesetzt werden. Im Kapitel 8 werden einzelne Bildungsmaßnahmen im Sektor Mobilität vorgeschlagen. Eine Zusammenfassung der Maßnahmen ist auf den Maßnahmenblättern M-100 bis M-114 im Masterplan 100 % Klimaschutz – Band II zu finden.

#### 6.4.5. Exkurs: Güterverkehr

Der Güterverkehr, als wichtiger Bestandteil des Sektors Mobilität, wurde während der Konzeptphase nicht vorrangig auf Veranstaltungen mit lokalen ExpertInnen diskutiert, da davon auszugehen ist, dass der Einfluss der lokalen Akteure auf die Entwicklungen in diesem Bereich sehr eingeschränkt ist. Die Möglichkeiten der Einflussnahme bestehen aus aktiver Lobbyarbeit und einer schnellen Umsetzung von sinnvollen und beschlossenen Maßnahmen. Langfristig ist von einer Zunahme des Güterverkehrs in Deutschland und demnach auch in der Masterplanregion Flensburg durchsteigende Konsumnachfrage und entsprechenden Mobilitätsströmen auszugehen. Möglichkeiten der Einflussnahme bestehen in einer Steuerung des Nachfrageverhaltens sowie der Decarbonisierung des Güterverkehrs. Auf Grundlage des Umweltgutachten 2012 des Sachverständigen Rates für Umweltfragen (Faulstich et al., 2012) wurden Maßnahmenvorschläge für den Schritt der Decarbonisierung des Güterverkehrs abgeleitet.



Langfristiges Ziel sollte eine deutliche Verlagerung des Straßengüterverkehrs auf den Schienengüterverkehrs und der Einsatz von „leitungsführten LKWs, sogenannten Trolley-Trucks“ auf den Hauptfernstraßen (Faulstich et al., 2012, p. 238) sein. Die notwendige Technik muss aus dem System der Oberleitungsbusse so weiterentwickelt werden, dass Ausweich- und Überholmanöver, sowie das automatische An- und Abkoppeln von den Oberleitungen möglich wird. Darüber hinaus erscheint es sinnvoll die Trolley-Trucks als Hybrid-Fahrzeuge zu konzipieren (Faulstich et al., 2012, p. 238). Dadurch wird eine größere Flexibilität ermöglicht (Faulstich et al., 2012, p. 238).

In der Folgenden Aufzählung sind die Einzelmaßnahmen im Bereich des Güterverkehrs beschrieben.

- **Verlagerung des Straßengüterverkehrs auf die Schiene** – analog zu den Annahmen des Umweltgutachten 2012 des Sachverständigen Rates für Umweltfragen (Faulstich et al., 2012, p. 236) besteht in diesem Bereich ein Potenzial von 42 % der Beförderungsleistung.
- **Einsatz von Trolley-Trucks** – Durch die Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs auf den Hauptfernstraßen der Bundesrepublik könnten 40 % des auf der Straße verbleibenden Güterverkehrs zukünftig transportiert werden. Die Annahme ist analog zu den Annahmen im „Masterplan 100 % Klimaschutz Flensburg“, der durch die Universität Flensburg im Jahr 2013 erstellt wurde (Hohmeyer et al., 2013, p. 61). Bei den Trolley Trucks beträgt der Energieverbrauch ca. ein Viertel dessen was konventionelle LKWs benötigen. Dies liegt an dem verbessertem Wirkungsgrad von rund 80 % (Draht zu Straße) im Vergleich zu 20 % (Tank zu Straße) (Hohmeyer et al., 2013, p. 61).
- **Einsatz von Biodiesel, Wasserstoff oder synthetischen Kraftstoffen in LKWs** – Trotz Verlagerung des Straßengüterverkehrs auf die Schiene und den Einsatz von Trolley Trucks erfolgt, verbleibt ein gewisser Anteil des Güterverkehrs, der durch den konventionellen Straßengüterverkehr mit LKWs befördert werden muss. Gründe sind die mangelnde Auslastung und verkehrstechnische Anbindung (Hohmeyer et al., 2013, p. 61). In diesen Fällen erweist sich die Umstellung auf klimaneutrale Kraftstoffe als zielführend zur Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität. Dabei ist zurzeit noch nicht festzulegen, ob dies biogene Kraftstoffe oder zukünftige synthetische Kraftstoffe sein werden.

Insgesamt kann durch die genannten Maßnahmen der Decarbonisierung die CO<sub>2</sub>-Neutralität im Bereich des Güterverkehrs erreicht werden. Da die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in diesem Bereich ihre Wirkung erst auf Bundes- bzw. Europaebene entfalten besteht der Beitrag der Masterplanregion Flensburg in unterstützender Lobbyarbeit und einer schnellen Umsetzung von politischen und verwaltungsrechtlichen Beschlüssen.



## 6.5. Sektor Landwirtschaft

Der Sektor Landwirtschaft nimmt im Bereich der Klimaschutzmaßnahmen eine Sonderrolle ein, da nicht nur Maßnahmen zur Reduktion des Endenergieverbrauchs und der energiebedingten Emissionen betrachtet werden müssen, sondern auch Möglichkeiten zur Reduktion der klimaschädlichen Lachgas- und Methanemissionen aus der Tierhaltung, Bodennutzung und Landnutzungsänderung an sich. Zudem zählt die Landwirtschaft selbst zu den am stärksten durch den Klimawandel und die damit zusammenhängenden Wetter-Extrema beeinflussten Bereichen. Gemäß den Zielsetzungen des Masterplans den Endenergieverbrauch der Masterplanregion Flensburg bis zum Jahr 2050 um 50 % ggü. dem Jahr 1990 zu senken, liegt der Fokus der Betrachtung auf Klimaschutzmaßnahmen zur Reduktion des Strom-, Wärme- und Kraftstoffverbrauchs der Landwirtschaftlichen Betriebe, sowie eine vollständige Vermeidung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Hauptkriterium für die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen ist die Wirtschaftlichkeit, da die Kosten für den Endenergieverbrauch eines landwirtschaftlichen Betriebes i.d.R. einen geringen Anteil an den Gesamtinvestitionen darstellen und somit die Finanzierung von Energiesparmaßnahmen als Nebeninvestition des Betriebes gilt.

Alle dargestellten Maßnahmen wurden durch Literaturrecherche, Erfahrungen aus bestehenden Klimaschutzkonzepten und der transdisziplinären Zusammenarbeit mit LandwirtInnen, der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, dem Kreisnaturschutzbeauftragten, weiteren regional ansässigen FachexpertInnen aus dem Sektor Landwirtschaft und dem Kreis Schleswig-Flensburg identifiziert. Die für die Maßnahmen zu erwartenden kurz-, mittel- und langfristigen Einsparpotenziale wurden auf dem Workshop Landwirtschaft gemeinsam mit den teilnehmenden und regional ansässigen ExpertInnen festgelegt.

Tabelle 6-18: Energieeinsparpotenziale in der Landwirtschaft

Maßnahme	Einsparpotenzial 2050 ggü. 2014	Abschnitt (Band I)	Seite (Band I)	Maßnahmen- blatt (Band II)
<b>Strom</b>				
Maßnahmenpaket Beleuchtung	50 %	6.5.1.1	199	L-001
Maßnahmenpaket Kraft	70 %	6.5.1.2	199	L-002
Maßnahmenpaket Prozesswärme	35 %	6.5.1.3	200	L-003
Maßnahmenpaket Prozesskälte	15 %	6.5.1.4	200	L-004
Maßnahmenpaket Klimakälte	10 %	6.5.1.5	200	L-005
Maßnahmenpaket Kommunikation	10 %	6.5.1.6	200	L-006
Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser	5 %	6.5.1.7	201	L-007
<b>Wärme</b>				
Maßnahmenpaket Prozesswärme	39 %	6.5.2.1	201	L-003
Maßnahmenpaket Gebäudesanie- rung/Neubau	25 %	6.5.2.2	202	L-007
Maßnahmenpaket Sonst. Wärme- schutzmaßnahmen	10 %	6.5.2.3	202	L-007
<b>Kraftstoff</b>				
Maßnahmenpaket Bodenbearbei- tung und Aussaat	25 %	6.5.3.1	203	L-008
Maßnahmenpaket Düngen und Kalken	0,5 %	6.5.3.2	203	L-009
Maßnahmenpaket Pflanzenschutz	10 %	6.5.3.3	203	L-010
Maßnahmenpaket Ernten und Pressen	10 %	6.5.3.4	204	L-011
Maßnahmenpaket Ladung und Abfertigung	10 %	6.5.3.5	204	L-012
<b>Kumulatives Einsparpotenzial: Strom 46 % Wärme 34 % Kraftstoff 16 %</b>				

### 6.5.1. Reduzierung des Stromverbrauchs

Der Stromverbrauch von landwirtschaftlichen Betrieben wird durch unterschiedliche Querschnittstechnologien verursacht, die stark unterschiedliche Energieeinsparpotenziale aufzeigen und teilweise einen erheblichen Beitrag zur Strombedarfsreduktion und Energieeffizienzsteigerung beitragen.

Alle identifizierten Maßnahmen zur Reduktion der Endenergie wurden zu Maßnahmenpaketen der einzelnen Querschnittstechnologien Beleuchtung, Kraft (elektrische Antriebe, Melkmaschine, Druckluft), Prozesswärme, Prozesskälte, Klimakälte (Kälte- und Klimatechnologie), Kommunikation (Informations- und Kommunikationstechnologie) sowie elektrische Raumheizung/Warmwasserbereitung zusammengefasst.



Bei der Abschätzung der Energieeinsparpotenziale wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass bis 2050 nur diejenigen Maßnahmen umgesetzt werden, welche sich wirtschaftlich für die Betriebe abbilden lassen und eine branchenübliche Amortisationszeit aufweisen.

Basierend auf der Annahme, dass die von den ExpertInnen abgeschätzten Energieeinsparpotenzialen (siehe Tabelle 6-18) bis 2050 realisiert werden, ergäbe sich für das Jahr 2050 eine Reduktion des Stromverbrauchs um rd. 46 % gegenüber dem aktuellen Stromverbrauch in 2014 (ca. 71.182 MWh).

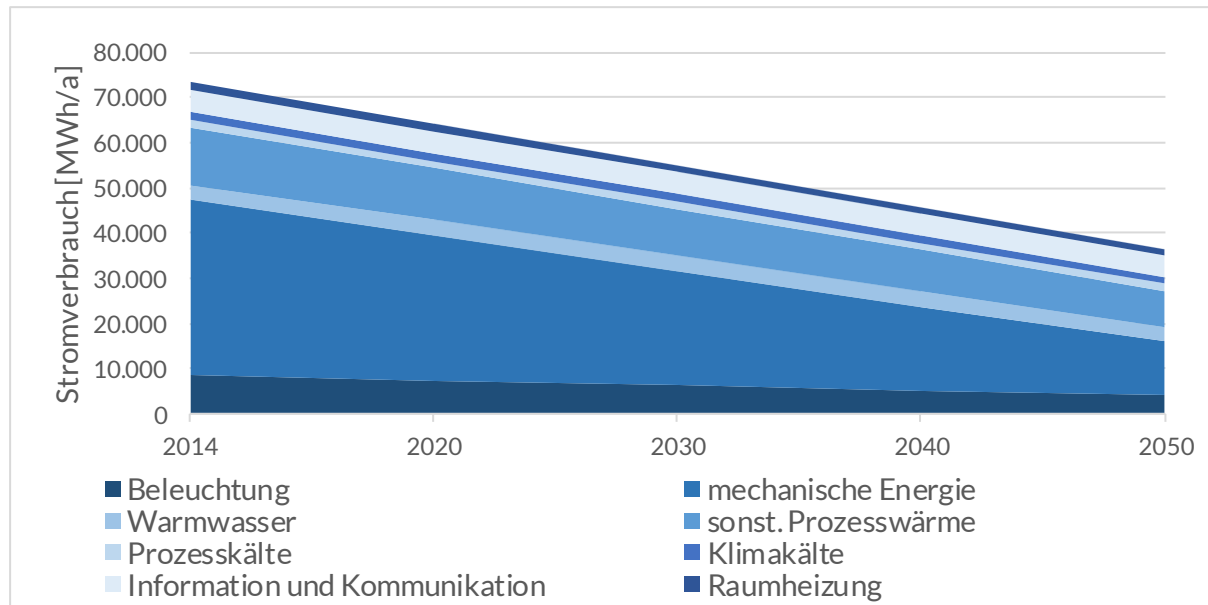


Abbildung 6-38: Entwicklung des Stromverbrauchs im Sektor Landwirtschaft bis zum Jahr 2050

#### 6.5.1.1. Maßnahmenpaket Beleuchtung

Innerhalb des Maßnahmenpakets Beleuchtung sind sowohl technische als auch verhaltensbeeinflussende Maßnahmen berücksichtigt. Zu den technischen Maßnahmen gehören unter anderem der Austausch alter Leuchten und -mittel gegen effizientere Beleuchtungstechniken (LED-Leuchten, Einsatz von dimmbaren und steuerbaren Leuchtmitteln) und Vorschaltgeräte sowie die Optimierung der Beleuchtungssteuerung (Programmierung und Sensorik, bessere Tageslichtnutzung, Reflexionsgrad und angenehme Kontraste). Aber auch organisatorische Maßnahmen wie das regelmäßige reinigen von Lampen und Reflektoren können zu einer Energieeinsparung führen. Ergänzt werden sollte die Umsetzung von technischen Maßnahmen durch Maßnahmen der Verhaltensänderung im Bereich der Nutzer, sodass unnötiger Bedarf an Beleuchtung vermieden werden kann.

#### 6.5.1.2. Maßnahmenpaket Kraft

Das Maßnahmenpaket Kraft betrifft die mechanische Energie im Betrieb. Durch den Einsatz von Zeitschaltuhren an Automaten, Drehzahlgeregelte Hocheffiziantriebe mit Permanent-Synchronantrieben (Heizungspumpe, Lüftung, Kühlwasser, Kaltwasser) können Stromverbraucher abgeschaltet bzw. eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Zusätzlich können organisatorische Schritte und bauliche Maßnahmen zur Optimierung der Produktionsabläufe im Betrieb einen entscheidenden Beitrag zur Energieverbrauchsreduktion leisten. Insgesamt führt dies zu einer Reduktion des Energiebedarfs. Das Nutzerverhalten kann außerdem einen positiven Einfluss auf den Energiebedarf haben.

#### 6.5.1.3. Maßnahmenpaket Prozesswärme

Das Maßnahmenpaket Prozesswärme beeinflusst sowohl den Strom-, als auch den Wärmeverbrauch von landwirtschaftlichen Betrieben. Deshalb sind die Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets an dieser Stelle in seiner Gesamtheit dargestellt. Notwendig wird die Prozesswärme in Betrieben beispielsweise bei der Dampferzeugung zur Reinigung von Melkmaschinen etc. so unterschiedlich die Anwendungsgebiete der Prozesswärme sind, so unterschiedlich sind auch die Maßnahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung. Im Bereich der Bedarfsreduktion kann durch die Wärmedämmung relevanter Bauteile, das Reduzieren auftretender Verluste, sowie angepasstes Nutzerverhalten Energieeinsparungen generiert werden. Die Energieeffizienz in der Prozesswärmeerzeugung wird beispielweise durch das Anpassen/Reduzieren von Volumenströmen, den Einsatz effizienter Geräte und regelmäßige Wartung und Reinigung erhöht.

#### 6.5.1.4. Maßnahmenpaket Prozesskälte

Das Maßnahmenpaket Prozesskälte enthält unter anderem Einzelmaßnahmen wie der Reduktion von Beleuchtung in Kühlräumen zur Reduktion der Wärmelast, Dämmung von relevanten Bauteilen bzw. dem Kühlraum selbst oder Nachtdeckung von Kühlmöbeln, sowie die Prozessoptimierung im Bereich der Bedarfsreduzierung. Zusätzlich kann durch Maßnahmen der Einrichtungsoptimierung (z.B. Vermeiden von Wärme- und Kälteschleusen, Positionierung von Geräten (interne Wärmerückgewinnung vs. Kühllast) wie das Einrichten von Kältezonen, gestaffelten Kühlräumen, Nutzen von Stapelmarken in Kühlräumen sowie das Anpassen von Temperaturniveaus innerhalb von Kühlräumen und außerhalb in anliegenden Räumen) sowie Maßnahmen der Energieeffizienzsteigerung (z.B. Türrahmenheizungen in Tiefkühlräumen Takten (15 min/h), Kälterohrdurchmesser anpassen und dämmen sowie regelmäßige Wartung und Reinigung) eine Energieeinsparung generiert werden. Auch in diesem Bereich kann das Nutzerverhalten einen Einfluss auf den Energiebedarf haben.

#### 6.5.1.5. Maßnahmenpaket Klimakälte

Der Strombedarf zur Klimatisierung und Lüftung (Klimakälte) kann durch Maßnahmen wie der sensorien Steuerungen (Temperatur, Feuchtigkeitssensoren, CO<sub>2</sub>), Erhöhen der Temperatur im Gleitbetrieb, Phase Change Materials und freie Kühlung, Vermeidung von Wärme- und Kälteschleusen, Temperaturanpassung von gekühlten Räumen und umliegenden Räumen sowie die Positionierung (interne Gewinne vs. Kühllast) erreicht werden aber auch durch Nutzerverhalten reduziert werden.

#### 6.5.1.6. Maßnahmenpaket Kommunikation

Innerhalb des Maßnahmenpakets Kommunikation sind Energiesparmaßnahmen die den Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik betreffen enthalten. Durch den Einsatz von abschaltbaren Steckerleisten oder Master-Slave-Steckdose (Mehrfachsteckdose mit elektronischer Steuerung) in Reichweite, Thin Clients (lokale Computer, die auf einen zentralen Server zurückgreifen wodurch die Rechenleistung des einzelnen Rechners reduziert werden kann) und Laptops sowie von Netzwerkdruckern mit Zeitschaltuhren können Energieeinsparungen umgesetzt werden. Weitere Möglichkeiten sind unter anderem die Positionierung von Servern in kühlen Räumen oder die Nutzung freier Kühlung und Wasserkühlung (anstatt der Verwendung von Klimageräten) in Serverräumen sowie die Erhöhung der Temperatur in Serverräumen auf 26°C mit Gleitbetrieb in Kombination mit Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren. Insbesondere in diesem Bereich spielt das Nutzerverhalten eine große Rolle.



### 6.5.1.7. Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser

Der Energieverbrauch der Warmwasserbereitstellung sowie dem Raumwärmebedarf durch die Raumheizung ist sowohl im Strom- als auch im Wärmebedarf der Betriebe wieder zu finden. Da diese in der Regel durch Wärmeenergie aus Brennstoffen gewonnen wird, sind die Maßnahmen zur Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung in den Maßnahmenpaketen Gebäudesanierung/Neubau und sonstige Wärmeschutzmaßnahmen aufgeführt. Der Anteil der Warmwasserbereitstellung und Raumheizung mittels elektrischer Erzeuger (Untertischgeräte, elektrische Heizgeräte) ist eher gering.

### 6.5.2. Reduzierung des Wärmeverbrauchs

Neben Strom wird in einem landwirtschaftlichen Betrieb Wärme für einzelne Prozesse benötigt. Der Wärmeverbrauch fällt entweder während der Produktionsprozesse (Prozesswärme) oder durch den Wärmebedarf der Gebäude an. Entsprechend des unterschiedlichen Ursprungs sind auch die Potenziale zur Energiebedarfs- und Emissionsreduktion stark unterschiedlich.

Alle im Vorwege identifizierten Energieeinsparmaßnahmen wurden zu Maßnahmenpaketen zusammengefasst. Diese sind Prozesswärme, Gebäudesanierung/Neubau und sonstige Wärmeschutzmaßnahmen.

Bei der Abschätzung der Energieeinsparpotenziale wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass bis 2050 nur diejenigen Maßnahmen umgesetzt werden, welche sich wirtschaftlich für die Betriebe abbilden lassen und eine branchenübliche Amortisationszeit aufweisen.

Basierend auf der Annahme, dass die von den ExpertInnen abgeschätzten Energieeinsparpotenziale (siehe Tabelle 6-18) bis 2050 realisiert werden, ergäbe sich für das Jahr 2050 eine Reduktion des Wärmeverbrauchs um rd. 34 % gegenüber dem aktuellen Wärmeverbrauch in 2014 (ca. 48.550 MWh).

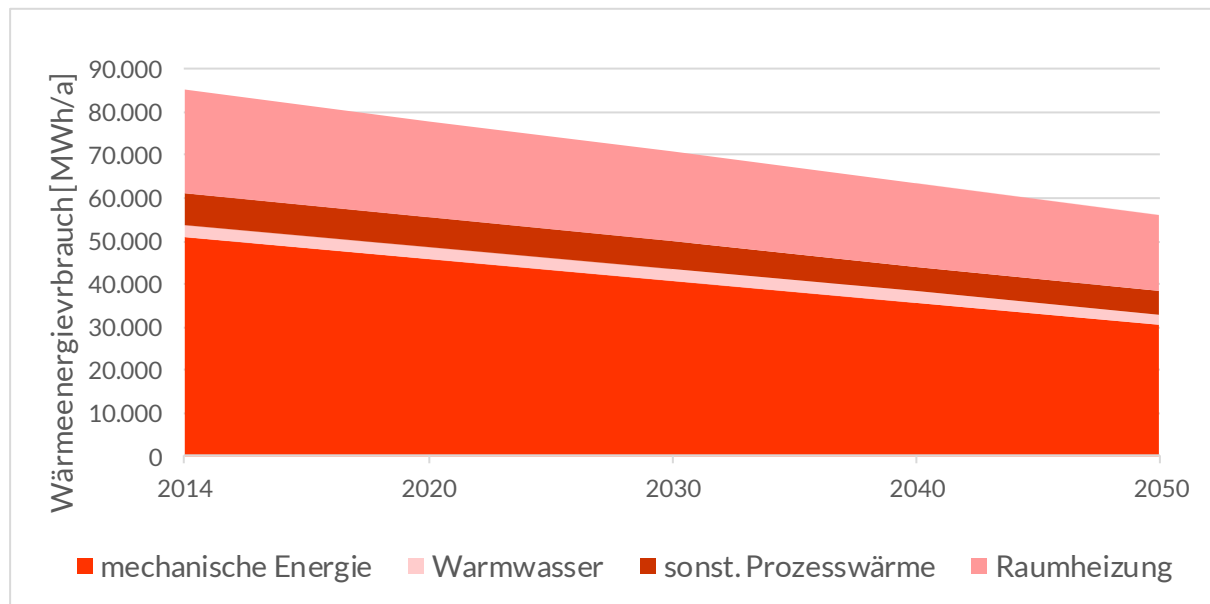


Abbildung 6-39: Entwicklung des Wärmeverbrauchs im Sektor Landwirtschaft bis zum Jahr 2050

#### 6.5.2.1. Maßnahmenpaket Prozesswärme

Das Maßnahmenpaket Prozesswärme beeinflusst sowohl den Strom-, als auch den Wärmeverbrauch der Betriebe. Deshalb sind die Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets an dieser Stelle in seiner Gesamtheit dargestellt. Notwendig wird die Prozesswärme in Betrieben bei-



spielsweise bei der Dampferzeugung, Lebensmittelzubereitung, Trocknung etc.. So unterschiedlich die Anwendungsgebiete der Prozesswärme sind, so unterschiedlich sind auch die Maßnahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung. Im Bereich der Bedarfsreduktion kann durch die Wärmedämmung relevanter Bauteile, das Reduzieren auftretender Verluste, sowie angepasstes Nutzerverhalten Energieeinsparungen generiert werden. Die Energieeffizienz in der Prozesswärmeerzeugung wird beispielsweise durch das Anpassen/Reduzieren von Volumenströmen, den Einsatz effizienter Geräte und regelmäßige Wartung und Reinigung erhöht.

#### 6.5.2.2. *Maßnahmenpaket Gebäudesanierung/Neubau*

Die energetische Sanierung umfasst ein breites Spektrum möglicher Maßnahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung von Gebäuden. Diese sind vorrangig die Gebäudedämmung (Dämmung einzelner Bauteile) und Systemoptimierung und -steuerung (z.B. Heizungssteuerung, hydraulischer Abgleich etc.). Detaillierte Beschreibungen zu möglichen Einzelmaßnahmen können dem Abschnitt 6.3.2 entnommen werden.

#### 6.5.2.3. *Maßnahmenpaket sonstige Wärmeschutzmaßnahmen*

Die sonstigen Wärmeschutzmaßnahmen sind vorrangig im Bereich der Einrichtungsoptimierung und dem Nutzerverhalten zu sehen. Durch das Vermeiden von Wärme- und Kälteschleusen, Reduktion von Zugluft zur Steigerung der Behaglichkeit, Positionierung (interne Gewinne vs. Kühllast) Zonierung von Gebäuden und sensorielle Steuerung mittels Präsenzmeldern etc. kann der Wärmeenergiebedarf der Unternehmen gesenkt werden. Da in diesem Bereich insbesondere auch das ressourcenschonende Nutzerverhalten entscheidend ist, sollte dieses durch Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten mittels Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle gefördert werden.

#### 6.5.3. *Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs*

Im Sektor Landwirtschaft fällt der Kraftstoffverbrauch vorrangig durch die einzelnen Bearbeitungsschritte auf den Ackerflächen an. Diese setzen sich aus den Schritten der Bodenbearbeitung & Aussaat, Düngen & Kalken, Ausbringen von Pflanzenschutz, Ernten & Pressen sowie der Ladung & Abfertigung an. Je nachdem welche Form der landwirtschaftlichen Flächennutzung auf dem Acker (intensive oder extensive) bzw. welche Frucht/Pflanze angebaut wird variiert der spezifische Kraftstoffbedarf je Hektar. Einige Ackerpflanzen werden der energieintensiven Bepflanzung zugeordnet. Dies sind zum Beispiel Hackfrüchte wie Kartoffeln und Zuckerrüben sowie Futterpflanzen wie Silomais.

Alle Maßnahmen zur Reduktion des Kraftstoffbedarfs in der Landwirtschaft wurden gemäß ihrer Anwendung auf die einzelnen Bearbeitungsschritte der Bodennutzung in Maßnahmenpakete zusammengefasst. Bei der Abschätzung der Energieeinsparpotenziale wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass bis 2050 nur diejenigen Maßnahmen umgesetzt werden, welche sich wirtschaftlich für die Betriebe abbilden lassen und eine branchenübliche Amortisationszeit aufweisen.

Basierend auf der Annahme, dass die von den ExpertInnen abgeschätzten Energieeinsparpotenziale (siehe Tabelle 6-18) bis 2050 realisiert werden, ergäbe sich für das Jahr 2050 eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs von rd. 16 % gegenüber dem aktuellen Kraftstoffverbrauch in 2014 (ca. 33.289 MWh).



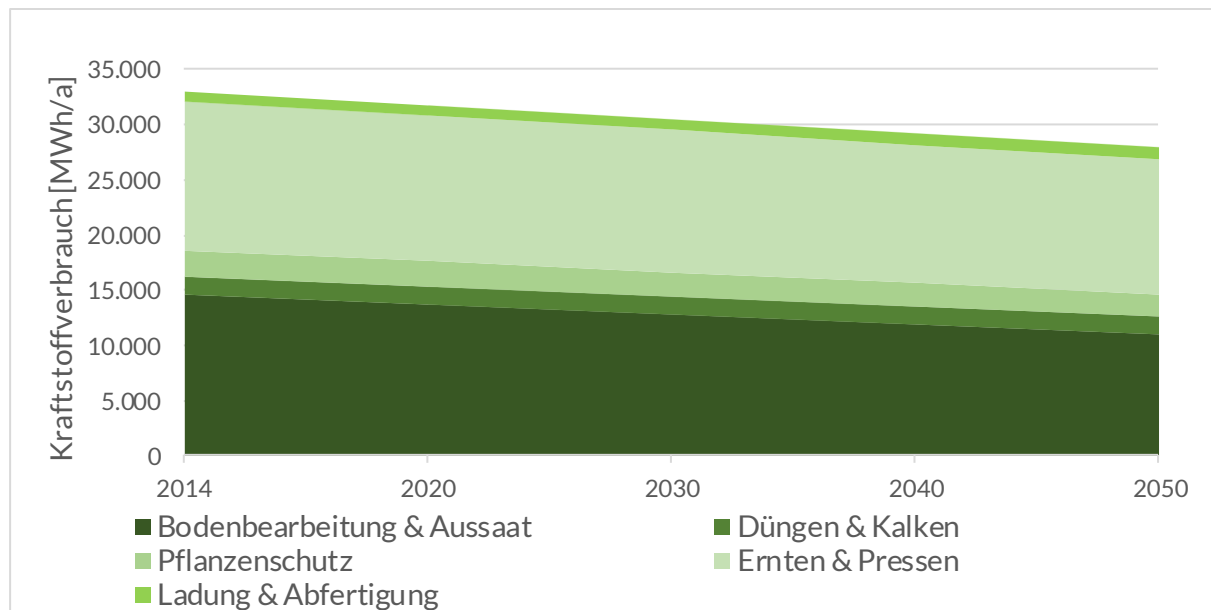


Abbildung 6-40: Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs im Sektor Landwirtschaft bis zum Jahr 2050

#### 6.5.3.1. Maßnahmenpaket Bodenbearbeitung & Aussaat

Die einzelnen Schritte der Bodenbearbeitung wie das Pflügen, Verdichten und Eggen sowie die Aussaat an sich, das Einwalzen und Bewirtschaften eines Stoppelfelds verursachen nahezu die Hälfte des gesamten Kraftstoffbedarfs im Sektor Landwirtschaft. Aufgrund dessen ist das Erkennen und Umsetzen von Maßnahmen zur Reduktion des spezifischen Dieserverbrauchs pro Hektar Ackerland bis hin zum Verzicht auf einzelne Bearbeitungsschritte eine der Stellschrauben für den aktiven Klimaschutz im Sektor.

Das Maßnahmenpaket Bodenbearbeitung & Aussaat setzt sich aus verschiedenen Einzelmaßnahmen zusammen. Diese sind unter anderem das Nutzen einer geringeren Pflugtiefe beim Pflügen bis hin zum Pflugverzicht in regelmäßigen Abständen. Durch immergrüne Äcker, Zwischenfruchtanbau wie beispielsweise Sylphie, Hirschgras oder mehrjährigen Klee grasanbau oder die Verwendung und Untersaaten kann dennoch ein gewisses Maß der Bodenlockerung erreicht werden. Abhängig von der Zusammensetzung und Beschaffenheit des Bodens können unterschiedliche Pflugtiefen eine Minimierung des Kraftstoffeinsatzes hervorbringen.

Ausgehend von der vollständigen Umsetzung des Maßnahmenpakets in der Masterplanregion Flensburg, kann der Kraftstoffverbrauch der Schritte zur Bodenbearbeitung und Aussaat bis zum Zieljahr 2050 um rd. 25 % gesenkt werden.

#### 6.5.3.2. Maßnahmenpaket Düngen & Kalken

Zum Düngen und Kalken von Ackerland wird neben dem Verteilen des Düngers auch durch das Laden ein Kraftstoffbedarf verursacht. Insgesamt ist der Anteil dieser beiden Arbeitsschritte am gesamten Kraftstoffbedarf eines Hektars sehr gering, sodass durch den geringen Anteil und die bereits stark optimierten Abläufe neben dem autonom technischen Fortschritt der Fahrzeugtechnologien kein weiteres Energiereduktionspotenzial berücksichtigt wird.

#### 6.5.3.3. Maßnahmenpaket Pflanzenschutz

Die unter dem Maßnahmenpaket Pflanzenschutz zusammengefassten Arbeitsschritte beinhalten sowohl das Ausbringen von Pestiziden, Ackerunkräuter oder Ackerbegleitvegetation (Öko) eggen, als auch das Aufreihen. Durch das Reduzieren dieser einzelnen Arbeitsschritte auf ein



Minimum bzw. den Verzicht auf einzelne Teilschritte der Bearbeitung kann der Kraftstoffverbrauch reduziert werden. Damit dies langfristig umsetzbar ist, sollte eine Umstellung des Düngemittelmanagements auf dem Hof durch Nutzung des eigenen Stallmists bzw. flüssig Humus erfolgen. Insgesamt kann der Kraftstoffbedarf ggü. dem Basisjahr bis zum Zieljahr 2050 um rd. 10 % gesenkt werden.

#### 6.5.3.4. Maßnahmenpaket Ernten & Pressen

Neben der Bodenbearbeitung und der Aussaat hat auch das Ernten und Pressen einen sehr großen Anteil am Kraftstoffverbrauch eines Hektars Ackerland. Durch eine Optimierung der einzelnen Arbeitsschritte (Mähen, Schwaden, Wenden und Pressen), sowie den Einsatz effizienter Technologien/Maschinen kann der Kraftstoffverbrauch bis zum Jahr 2050 um rd. 10 % gesenkt werden.

#### 6.5.3.5. Maßnahmenpaket Ladung & Abfertigung

Die Abschließenden Schritte einer jeden Ernte sind die Ladung und Abfertigung. Diese beinhalten ebenfalls den Transport der Ernte. Insgesamt ist bis zum Jahr 2050 von einer Reduktion des Kraftstoffbedarfs für die genannten Arbeitsschritte von rd. 10 % ggü. dem heutigen Verbrauch auszugehen. Ermöglicht wird diese Einsparung durch den Einsatz effizienter Geräte (Traktoren, Schlepper etc.) sowie einer Optimierung der Arbeitsabläufe, sodass unnötige Verbräuche reduziert werden.

#### 6.5.4. Alternative Antriebe in der Landwirtschaft

Trotz der Reduktion des Kraftstoffbedarfs in der Landwirtschaft, muss langfristig auch eine Umstellung der Fahrzeugtechnik auf alternative Antriebe bzw. Kraftstoffe erfolgen, um die CO<sub>2</sub>-Neutralität der landwirtschaftlichen Zugmaschinen zu erreichen. Hingegen der Entwicklungen im motorisierten Individualverkehr und öffentlichen Personenfernkehr sind bisher für das Fahrzeugsegment der landwirtschaftlichen Zugmaschinen nur vereinzelt technische und wirtschaftliche Alternative zum konventionellen Dieselmotor auf dem internationalen Markt zu finden. Deshalb ist neben verschiedenen Pilotprojekten zu elektrischen Antrieben, wasserstoffbetriebenen Schleppern und synthetischen Kraftstoffen insbesondere die technologische Entwicklung im Bereich der Antriebstechnologien der Schwerlasttransport und Nutzfahrzeuge für dieses Segment ausschlaggebend. Eine Beeinflussung der Entwicklungsparameter ist auf kommunaler Ebene schwer umsetzbar. Der Beitrag der Masterplanregion Flensburg in diesem Segment besteht in der Unterstützung von Akteuren die bereits auf der Suche nach Innovationen sind (z.B. Landwirte aus dem Verein Boben Op e.V.).

#### 6.5.5. Reduktion der nicht energiebedingten Treibhausgasemissionen

Die in der Landwirtschaft freiwerdenden Treibhausgase stammen aus sehr unterschiedlichen Quellen und sind nicht immer auf die Energieumwandlung (energiebedingte Treibhausgasemissionen) zurückzuführen. Die landwirtschaftlichen Böden beispielsweise emittieren vor allem stickstoffhaltige Gase (Stickstoff [N<sub>2</sub>], Lachgas [N<sub>2</sub>O], Stickstoffmonoxid [NO], Ammoniak [NH<sub>3</sub>]), Landnutzungsänderungen Kohlenstoffdioxid [CO<sub>2</sub>] und Lachgas [N<sub>2</sub>O] und Wiederkäuer durch Fermentation im Verdauungstrakt Methan [CH<sub>4</sub>]. Insbesondere die beiden Gase Lachgas und Methan haben eine sehr hohe klimaschädigende Wirkung: die Klimawirkung einer Tonne Methan ist 25-mal und einer Tonne Lachgas ist 298-mal höher ist als die von einer Tonne Kohlenstoffdioxid (Umweltbundesamt, 2017). Entsprechend sind Klimaschutzmaßnahmen, die zur Reduktion der THG-Emissionen im landwirtschaftlichen Bereich führen, im gesamten Betriebsablauf zu entwickeln und umzusetzen.



#### 6.5.5.1. Viehhaltung

Die Lachgasemissionen der Viehhaltung entstehen hauptsächlich bei der Güllelagerung (betriebseigener Stallung) und die Methanemissionen hauptsächlich bei der Pansengärung des Rindviehs. Durch eine Veränderte Haltung und Fütterung sowie der Reduktion des Viehbestands können diese Emissionen verringert werden.

Der Viehbestand der landwirtschaftlichen Betriebe kann je nach Tierart in verschiedene (Stall-)Formen wie beispielsweise der Weidehaltung, oder Stallhaltung (Boxenlaufstall, Tretmiststall, Tiefstreustall, Vier- oder Teilsspaltenboden, Boxenhaltung) gehalten werden. Jede Form der Stallhaltung hat unterschiedlich hohe Methan oder Lachgasemissionen, die zusätzlich durch Einstreumenge und Häufigkeit der Entmistung beeinflusst werden können. Die geringsten Emissionen werden durch die Weidehaltung bzw. regelmäßigen Weidegang der Tiere verursacht, da auch die Mistmenge reduziert wird. Eine weitere Möglichkeit zur Reduktion der Lachgasemissionen kann die Vergrößerung der Güllelager sein, um dann im zweiten Schritt eine Behandlung/Kompostierung der Gülle zu Biokohle oder flüssigem Humus zu ermöglichen. Durch eine stickstoffreduzierte und an den Energiebedarf der Tiere angepasste Fütterung können die Lachgasemissionen reduziert werden.

#### 6.5.5.2. Bodennutzung

Die Emissionen landwirtschaftlicher Flächen entstehen durch Humusverlust, Bodenerosion, Grünlandumbruch in Ackerland, den Einsatz mineralischer Stickstoffdünger, Bodenkalkung und Landnutzungsänderungen, da im Boden gespeicherter Kohlenstoff an die Atmosphäre abgegeben wird. Die Höhe der Kohlenstoffvorräte im Boden ist abhängig vom Standort, da die Bodenzusammensetzung und folglich auch der Anteil der Kohlenstoffe variiert. Bei humosen und moorigen Standorten (mit mächtiger Humusschicht) ist dieser beispielsweise höher als auf Mineralböden. Besonders schädlich ist die Entwässerung von Moorböden um diese als Ackerflächen bewirtschaften zu können. Moorböden verfügen über sehr hohe Humus- und Kohlenstoffgehalte. Entwässerte Moore gelten nach dem Energiesektor in Deutschland als größte Einzelquelle für THG. In Deutschland beträgt der Anteil an Emissionen aus entwässerten Mooren ca. 4,9 %.

Durch verschiedene Klimaschutzmaßnahmen im Bereich der Bodennutzung können die nicht energiebedingten Emissionen aus den landwirtschaftlichen Böden reduziert werden.

#### **Vermeidung von Grünlandumbruch und Schutz von Dauergrünland**

Beim Umbruch von Grünland in Ackerflächen wird die Humusschicht der Bodenkrume belüftet und ein Teil des im Boden gespeicherten Kohlenstoffs in Form von CO<sub>2</sub> und Stickstoff in Form von N<sub>2</sub>O freisetzt. Dauergrünland wird im Vergleich zu Ackerflächen wenig bis gar nicht bodentief bearbeitet, sodass eine geringe Bodenbewegung stattfindet und eine Belüftung der Humusschicht weitestgehend vermieden wird.

#### **Umwandlung von Ackerland in Dauergrünland**

Die Umwandlung von Ackerland in Dauergrünland ist der Umgekehrte Schritt des Grünlandumbruchs. Wird auf Ackerböden Dauergrünland etabliert reduzieren sich bzw. entfallen die Schritte der Bodenbearbeitung und ein Kohlenstoffentzug durch humuszehrende Ernteprodukte wird verhindert, sodass der Kohlenstoffgehalt im Boden wieder erhöht werden kann.

#### **Moorrenaturierung und Wiedervernässung**

Abhängig von der Beschaffenheit eines Moors können unterschiedliche Maßnahmen zu einer erfolgreichen Wiedervernässung führen. Im Bereich der Niedermoore mit Grundwasserspei-



sung kann durch künstliche Erhöhung des Grundwasserspiegels eine Wiedervernässung ermöglicht werden. Für Hochmoore ist eine hohe Torfdicke und Regenwasserspeisung charakteristisch. Zur aktiven Wiedervernässung müssen der Grundwassereintritt verhindert und bestehende Entwässerungskanäle aufgestaut werden. Durch die Reduktion stark wasserbrauchender Pflanzen und Bäume kann der Prozess der Moorrenaturierung beschleunigt werden. Im Laufe der Zeit bildet sich innerhalb des aufgestauten Entwässerungskanals neuer Torf, der die Fließgeschwindigkeit bis zum Verschluss reduziert. Sobald sich die moortypische Flora und Fauna wieder angesiedelt hat, ist die erste Phase der Renaturierung der Moorfläche abgeschlossen. (Moorkunde, 2017) Während des Prozess der Wiedervernässung erhöhen sich kurz- und mittelfristig die Methanemissionen der Bodenfläche, da anaerobe Bedingungen vorliegen. Langfristig gesehen, kann das klimaneutrale Niveau natürlicher Moore wieder erreicht werden.

### **Optimierung des Düngemittleinsatzes**

Durch die Verwendung von Salpeterdünger (Lachgasemissionen) und organischem Dünger (Methanemissionen) entstehen Bodenemissionen. Eine Optimierung des Düngemittleinsatzes bzw. ein verbessertes Düngemanagement kann zur Reduktion der klimaschädlichen Gase beitragen. Einzelmaßnahme zur Umsetzung sind eine effizientere Düngung, verbesserte und bodennahe Ausbringung der Düngemittel, Vorziehen der Dünge- und Ausbringungsfristen im Jahr, verstärkte Verwendung von behandelten/kompostierten organischen Düngern und demnach eine reduzierte bis gar keine Verwendung von stickstoffhaltigen Düngemitteln (Kunststoffdünger/Wirtschaftsdünger) sowie eine verbesserte Lagerungstechnik der Düngemittel (speziell der Wirtschaftsdünger). Darüber hinaus könnten Gülle und Gärreste zur Produktion von flüssigem Humus verwendet werden. Dieser kann als organischer Dünger auf die Ackerflächen ausgebracht werden. Insbesondere in den Bereichen Anbau- und Düngemethoden können Betriebe auf langjährige Erfahrungen des ökologischen Anbaus zurückgreifen.

### **Verbesserte Anbaustruktur und Humusbildung**

In der Vergangenheit wurde der Humusgehalt deutscher Böden durch den Anbau von humuszerrenden Pflanzen, hohen Pflugtiefen, Monokulturen und den Einsatz von nicht behandelten/kompostierten organischen Düngemitteln sowie mineralische Düngemittel stark reduziert. Durch eine Umstellung der Anbau- und Bewirtschaftungsstruktur kann der Humusgehalt im Boden wieder gesteigert werden. Aus den Maßnahmen zum Humusaufbau ergeben sich positive Synergieeffekte wie der reduzierte Einsatz von mineralischen Düngemitteln, Steigerung der Fruchtbarkeit und Wasserhaltefähigkeit von Böden, Reduktion des Kraftstoffbedarfes zur Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen sowie eine Reduktion der Lachgasemissionen und Nitratauswaschungen in den Böden. Durch die Veränderung der Anbaustruktur weg von Monokulturen hin zu Zwischenfruchtanbau und Fruchtfolgen, sowie die Verwendung von Untersaaten, immergrüner Acker und mehrjährigen Kleegrasanbau erfolgt Humusbildung im Boden. Aber auch eine Umstellung der Bewirtschaftung auf weniger Eingriffe in die Bodenstruktur fördert die Humusbildung und reduziert die Lachgas- und Methanemissionen der landwirtschaftlichen Nutzflächen. Beispiele wären schonende und wassersparende Bodenbearbeitung sowie flacheres Pflügen beziehungsweise Pflugverzicht, welche bereits durch Landwirte aus der Masterplanregion Flensburg praktisch erprobt wurden (Boben Op, 2017).

#### **6.5.6. Exkurs: Die Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke**

Die Landwirtschaft ist nicht nur ein Emittent von Treibhausgasen, sondern kann langfristig eine Senkenfunktion für Treibhausgasemissionen einnehmen, da atmosphärischer Kohlenstoff in Form von Humus im Boden gespeichert werden kann und durch die Produktion von Biomasse (als Energieträger) zu einem CO<sub>2</sub>-neutralen Energiesystem beiträgt.



## 6.6. Sektor Unternehmen

Der Sektor Unternehmen ist heterogen geprägt, da unter diesem Bereich alle Betriebe der Wirtschaftszweige Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und Handwerk zusammengefasst sind. Die einzelnen Branchen unterscheiden sich hinsichtlich der Energieverbräuche zum Teil beträchtlich und stellen unterschiedliche Ansprüche an die Energieversorgungsstruktur im Betrieb. Aus diesem Rahmen heraus wurden die Unternehmen der Masterplanregion Flensburg zur Definition der einzelnen Maßnahmenpakete und Abschätzung der regionalen Potenziale in drei Kategorien aufgeteilt, welche die charakteristischen Merkmale des Energieverbrauchs der Betriebe weitestgehend abbilden. Die nachfolgende Tabelle 6-19/Tabelle 1-1 stellt die vorgenommene Einteilung der drei Kategorien und zugehörigen Branchen dar.

Tabelle 6-19: Einteilung der Branchengruppen nach Kategorien der Energieverbrauchsstruktur

Kategorie	Zugehörige Branchen
„Industrie, industrieähnlich und Handwerk“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellungsbetriebe</li> <li>• Handwerker</li> <li>• Nahrungsmittelherstellung</li> </ul>
„Haushaltsähnlich“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Büroähnliche Betriebe</li> <li>• Gastronomie</li> <li>• Beherbergung</li> </ul>
„Handel & Logistik“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzel- und Großhandel</li> <li>• Logistik</li> </ul>

Für die langfristige Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in Unternehmen sind neben einem angepassten Maßnahmenportfolio auch besondere Hemmnisse der Maßnahmenumsetzung in die Klimaschutzstrategie einzubeziehen.

Die Optimierung des Energieverbrauchs und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen stellt insbesondere in kleineren Betrieben eine große Herausforderung dar. Es fehlen durch geringe Mitarbeiterzahlen häufig die Kapazitäten, um neben dem Kerngeschäft einen Aufwand für die Planung und Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen zu betreiben. Aber auch fehlendes Know-how über Potenziale zur Senkung von Energiekosten und damit einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit sind oft ausschlaggebend für die fehlende Berücksichtigung des Themas Klimaschutz. Zudem fehlen häufig die finanziellen Mittel zur Realisierung von „Nebeninvestitionen“ in Klimaschutzmaßnahmen. Die Unternehmensstruktur zeigt, dass ein großer Teil der Unternehmen geringe Betriebsgrößen aufweisen.

Neben den kleinen Betrieben stehen auch Unternehmenseinheiten größerer Unternehmen wie beispielsweise viele Einzelhandelsbetriebe besonderen Herausforderungen im Klimaschutz gegenüber. Die verantwortlichen MitarbeiterInnen vor Ort haben oftmals nicht die Möglichkeit, die zentral zusammengestellte Gebäudestruktur und -einrichtung in eigenem Ermessen zu verändern, auch wenn es im Einzelfall zur Energiebedarfsreduktion sinnvoll wäre. Darüber hinaus unterliegt die Ausgestaltung von Verkaufsflächen nicht dem primären Ziel der Energiebedarfsreduktion, sondern vorranglich der Präsentation von Produkten und Optimierung der Laufwege von Kunden.

Entscheidend ist, dass bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen für Unternehmen die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen und häufig kurze Amortisationszeiten im Vordergrund stehen. Je nach Unternehmen und Branche beschränken sich die Investitionsplanun-

gen auf unterschiedliche Planungshorizonte und somit stellt jedes Unternehmen einen individuellen Anspruch an die gewünschte Amortisationszeit von Maßnahmen. In jedem Unternehmen werden nur die Maßnahmen umgesetzt, die die gewünschte Amortisationszeit erreichen.

Die Priorisierung bei der Maßnahmenumsetzung erfolgt in den Betrieben anhand der Kriterien energetische Einsparung, Wirtschaftlichkeit und Amortisationszeit sowie Art und Stärke von dokumentierten und antizipierten Umsetzungshemmnissen.

Die in den folgenden Abschnitten dargestellten Klimaschutzmaßnahmen stellen die im Masterplan vorgesehenen Maßnahmen zur Reduktion des Strom- und Wärmebedarfes der Unternehmen dar. Diese wurden durch Literaturrecherche, Erfahrungen aus bestehenden Konzepten und der laufenden Zusammenarbeit mit Unternehmen identifiziert und gemeinsam mit regionalen Akteuren bzw. Unternehmen abgestimmt. Die für die Maßnahmen zu erwartenden kurz-, mittel- und langfristigen Einsparpotenziale wurden in Abstimmung mit durchgeführten Einzelgesprächen mit Unternehmen festgelegt.

Tabelle 6-20: Klimaschutzmaßnahmen für Unternehmen

Maßnahme	Einsparpotenzial 2050 ggü. 2014	Abschnitt (Band I)	Seite (Band I)	Maßnahmen- blatt (Band II)
<b>Strom</b>				
Maßnahmenpaket Beleuchtung	- 18 %	6.6.1.1	210	U-001
Maßnahmenpaket Kraft	- 8,5 %	6.6.1.2	210	U-002
Maßnahmenpaket Prozesswärme	- 0,2 %	6.6.1.3	210	U-003
Maßnahmenpaket Prozesskälte	- 0,2 %	6.6.1.4	211	U-004
Maßnahmenpaket Klimakälte	- 0,2 %	6.6.1.5	211	U-005
Maßnahmenpaket Kommunikation	- 1,4 %	6.6.1.6	211	U-006
Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser	- 0,1 %	6.6.1.7	211	U-007
<b>Wärme</b>				
Maßnahmenpaket Prozesswärme	- 4 %	6.6.2.1	213	U-003
Maßnahmenpaket Gebäudesanie- rung/Neubau	- 15 %	6.6.2.2	213	U-007
Maßnahmenpaket sonst. Wärme- schutzmaßnahmen	- 5 %	6.6.2.3	213	U-007
<b>Kumulatives Einsparpotenzial: Wärme 18 %, Strom 14 %</b>				

### 6.6.1. Reduzierung des Stromverbrauchs

Der Strombedarf von Unternehmen wird durch unterschiedliche Querschnittstechnologien verursacht, die stark unterschiedliche Energieeinsparpotenziale aufzeigen und teilweise einen erheblichen Beitrag zur Strombedarfsreduktion und Energieeffizienzsteigerung im Sektor beitragen. Auf Basis eines vorab erstellten Fragenkatalogs konnte in Einzelgesprächen mit Unternehmen aus der Masterplanregion Flensburg, abgeschätzt werden, um welchen Anteil der Stromverbrauch kurz-, mittel- und langfristig bis zum Jahr 2050 reduziert werden kann.

Alle im Vorwege identifizierten Energieeinsparmaßnahmen wurden zu Maßnahmenpaketen der Querschnittstechnologien Beleuchtung, Kraft (Elektrische Antriebe, Druckluft), Prozess-



wärme, Prozesskälte, Klimakälte (Kälte- und Klimatechnologie), Kommunikation (Informations- und Kommunikationstechnologie) sowie elektrische Raumheizung bzw. Warmwasserbereitung zusammengefasst. Die in den jeweiligen Maßnahmenpaketen enthaltenen Einzelmaßnahmen sind zahlreich, eine detaillierte Übersicht zu den möglichen Einzelmaßnahmen kann der Zusammenfassung am Ende des Abschnitts Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Strom entnommen werden.

Die folgende Tabelle 6-21 gibt einen Überblick zu den identifizierten Maßnahmenpaketen und Energieeinsparpotenzialen zur Reduktion des Stromverbrauchs im Sektor Unternehmen.

Tabelle 6-21: Maßnahmenpakete „Strom“ zur Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzsteigerung im Sektor Unternehmen

Maßnahmenpaket	Potenzial bis 2050			Zeitpunkt der Umsetzung
	Industrie	Haushalts-ähnlich	Handel & Logistik	
Maßnahmenpaket Beleuchtung	60 %	60 %	60 %	laufend
Maßnahmenpaket Kraft	75 %	0 %	75 %	laufend
Maßnahmenpaket Prozesswärme	10 %	0 %	0 %	laufend
Maßnahmenpaket Prozesskälte	45 %	0 %	0 %	laufend
Maßnahmenpaket Klimakälte	10 %	0 %	10 %	laufend
Maßnahmenpaket Kommunikation	10 %	10 %	10 %	laufend
Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser	15 %	15 %	15 %	laufend

Bei der Abschätzung der Energieeinsparpotenziale wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass bis 2050 nur diejenigen Maßnahmen umgesetzt werden, welche sich wirtschaftlich für die Unternehmen abbilden lassen und eine branchenübliche Amortisationszeit aufweisen.

Basierend auf der Annahme, dass die Energieeinsparpotenzialen (siehe Tabelle 6-21) bis 2050 realisiert werden, ergäbe sich, bei einer konstanten Entwicklung der Bruttowertschöpfung, eine Reduktion des Stromverbrauchs um rd. 47 % gegenüber dem aktuellen Stromverbrauch in 2014 (ca. 50.000 MWh). Da die konstante Entwicklung der Bruttowertschöpfung langfristig nicht zu erwarten ist, muss von einem Wachstum der Bruttowertschöpfung und die damit verbundene gesteigerte Stromnachfrage in der Berechnung berücksichtigt werden. Unter Berücksichtigung von Wachstumseffekten der Bruttowertschöpfung (1,41 % p.a.), kann der Stromverbrauch aller Unternehmen bis 2050 um rund 16.600 MWh (33 %) gegenüber dem Jahr 2014 (ca. 50.000 MWh) auf rd. 33.400 MWh gesenkt werden.

Die beschriebenen Entwicklungen – mit (dargestellt als Balken) und ohne (dargestellt als Linie) Wachstumseffekte der Bruttowertschöpfung – sind in der Abbildung 6-41 dargestellt.

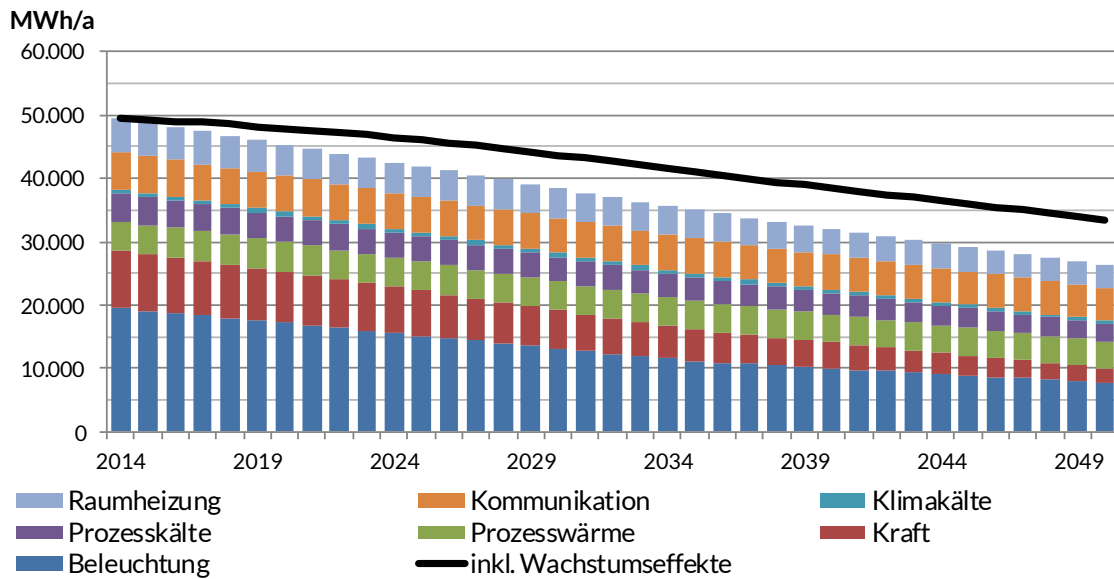


Abbildung 6-41: Szenario 1 (Masterplanszenario) des Stromverbrauchs im Sektor Unternehmen bis zum Jahr 2050

#### 6.6.1.1. Maßnahmenpaket Beleuchtung

Innerhalb des Maßnahmenpakets Beleuchtung sind sowohl technische als auch verhaltensbeeinflussende Maßnahmen berücksichtigt. Zu den technischen Maßnahmen gehören unter anderem der Austausch alter Leuchtmittel gegen effizientere Beleuchtungstechniken (LED-Leuchtmittel, Einsatz von dimmbaren und steuerbaren Leuchtmitteln) und Vorschaltgeräte sowie die Optimierung der Beleuchtungssteuerung (Programmierung und Sensorik, bessere Tageslichtnutzung, Reflexionsgrad und angenehme Kontraste). Aber auch organisatorische Maßnahmen wie das regelmäßige reinigen von Lampen und Reflektoren können zu einer Energieeinsparung führen. Ergänzt werden sollte die Umsetzung von technischen Maßnahmen durch Maßnahmen der Verhaltensänderung im Bereich der Nutzer, sodass unnötiger Bedarf an Beleuchtung vermieden werden kann.

#### 6.6.1.2. Maßnahmenpaket Kraft / mechanische Energie

Das Maßnahmenpaket Kraft betrifft die mechanische Energie im Betrieb. Durch den Einsatz von Zeitschaltuhren an Automaten, Drehzahlregelte Hocheffizianztriebe mit Permanent-Synchronantrieben (Heizungspumpe, Lüftung, Kühlwasser, Kaltwasser) können Verbraucher abgeschaltet bzw. eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Zusätzlich können organisatorische Schritte und bauliche Maßnahmen zur Optimierung der Produktionsabläufe im Betrieb einen entscheidenden Beitrag zur Energieverbrauchsreduktion leisten. Insgesamt führt dies zu einer Reduktion des Energiebedarfs. Aber auch in diesem Bereich kann das Nutzerverhalten einen Einfluss auf den Energiebedarf haben. Möglichkeiten die Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten schaffen sind Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle.

#### 6.6.1.3. Maßnahmenpaket Prozesswärme

Das Maßnahmenpaket Prozesswärme beeinflusst sowohl den Strom-, als auch den Wärmeverbrauch von Unternehmen. Deshalb sind die Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets an dieser Stelle in seiner Gesamtheit dargestellt. Notwendig wird die Prozesswärme in Betrieben beispielsweise bei der Dampferzeugung, Lebensmittelzubereitung, Trocknung etc. so unterschiedlich die Anwendungsgebiete der Prozesswärme sind, so unterschiedlich sind auch die





Maßnahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung. Im Bereich der Bedarfsreduktion kann durch die Wärmedämmung relevanter Bauteile, das Reduzieren auftretender Verluste, sowie angepasstes Nutzerverhalten Energieeinsparungen generiert werden. Die Energieeffizienz in der Prozesswärmeerzeugung wird zum einen durch das Anpassen/Reduzieren von Volumenströmen, den Einsatz effizienter Geräte und regelmäßige Wartung und Reinigung erhöht. Möglichkeiten die Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten schaffen sind Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle.

#### 6.6.1.4. *Maßnahmenpaket Prozesskälte*

Das Maßnahmenpaket Prozesskälte enthält unter anderem Einzelmaßnahmen wie der Reduktion von Beleuchtung in Kühlräumen zur Reduktion der Wärmelast, Dämmung von relevanten Bauteilen bzw. dem Kühlraum selbst oder Nachtdeckung von Kühlmöbeln, sowie die Prozessoptimierung im Bereich der Bedarfsreduzierung. Zusätzlich kann durch Maßnahmen der Einrichtungsoptimierung (z.B. Vermeiden von Wärme- und Kälteschleusen, Positionierung von Geräten (interne Wärmerückgewinnung vs. Kühllast) wie das Einrichten von Kältezonen, gestaffelten Kühlräumen, Nutzen von Stapelmarken in Kühlräumen sowie das Anpassen von Temperaturniveaus innerhalb von Kühlräumen und außerhalb in anliegenden Räumen) sowie Maßnahmen der Energieeffizienzsteigerung (z.B. Türrahmenheizungen in Tiefkühlräumen Takten (15 min/h), Kälterohrdurchmesser anpassen und dämmen sowie regelmäßige Wartung und Reinigung) eine Energieeinsparung generiert werden. Aber auch in diesem Bereich kann das Nutzerverhalten einen Einfluss auf den Energiebedarf haben. Möglichkeiten die Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten schaffen sind Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle.

#### 6.6.1.5. *Maßnahmenpaket Klimakälte*

Der Strombedarf zur Klimatisierung und Lüftung (Klimakälte) kann durch Maßnahmen wie der sensorien Steuerungen (Temperatur, Feuchtigkeitssensoren, CO<sub>2</sub>), Erhöhen der Temperatur im Gleitbetrieb, Phase Change Materials und freie Kühlung, Vermeidung von Wärme- und Kälteschleusen, Temperaturanpassung von gekühlten Räumen und umliegenden Räumen sowie die Positionierung (interne Gewinne vs. Kühllast) erreicht werden aber auch durch Nutzerverhalten reduziert werden. Möglichkeiten die Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten schaffen sind Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle.

#### 6.6.1.6. *Maßnahmenpaket Kommunikation*

Innerhalb des Maßnahmenpakets Kommunikation sind Energiesparmaßnahmen die den Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik betreffen enthalten. Durch den Einsatz von abschaltbaren Steckerleisten oder Master-Slave in Reichweite, Thin Clients und Laptops sowie von Netzwerkdruckern mit Zeitschaltern können bereits Energieeinsparungen umgesetzt werden. Weitere Möglichkeiten sind unter anderem die Positionierung von Servern in kühlen Räumen oder die Nutzung freier Kühlung und Wasserkühlung in Serverräumen sowie die Erhöhung der Temperatur in Serverräumen auf 26°C mit Gleitbetrieb in Kombination mit Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren. Insbesondere in diesem Bereich spielt das Nutzerverhalten eine große Rolle. Möglichkeiten die Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten schaffen sind Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle.

#### 6.6.1.7. *Maßnahmenpaket Warmwasser / Raumheizung*

Der Energieverbrauch der Warmwasserbereitstellung sowie dem Raumwärmebedarf durch die Raumheizung ist sowohl im Strom- als auch im Wärmebedarf der Unternehmen wieder zu

finden. Da diese in der Regel durch Wärmeenergie aus Brennstoffen gewonnen wird, sind die Maßnahmen zur Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung in den Maßnahmenpaketen Gebäudesanierung/Neubau und sonstige Wärmeschutzmaßnahmen aufgeführt. Der Anteil der Warmwasserbereitstellung und Raumheizung mittels elektrischer Erzeuger (Untertischgeräte, elektrische Heizgeräte) ist eher gering.

### 6.6.2. Reduzierung des Wärmeverbrauchs

Neben dem Strombedarf besteht in Unternehmen auch ein Bedarf nach Wärme. Dieser fällt entweder während der Produktionsprozesse (Prozesswärme) oder durch den Wärmebedarf der Gebäude an. Entsprechend des unterschiedlichen Ursprungs sind auch die Potenziale zur Energiebedarfs- und Emissionsreduktion stark unterschiedlich. Deshalb wurde im Vorwege der Arbeitsgespräche ein detaillierter Fragenkatalog erstellt, anhand dessen die lokalen ExpertInnen abschätzen konnten, um welchen Anteil der Wärmeverbrauch kurz-, mittel- und langfristig bis zum Jahr 2050 reduziert werden kann. Alle im Vorwege identifizierten Energieeinsparmaßnahmen wurden zu Maßnahmenpaketen zusammengefasst. Diese sind Prozesswärme, Gebäudesanierung/Neubau und sonstige Wärmeschutzmaßnahmen. Die in den jeweiligen Maßnahmenpaketen enthaltenen Einzelmaßnahmen sind zahlreich, eine detaillierte Übersicht zu den möglichen Einzelmaßnahmen kann der Zusammenfassung am Ende des Abschnitts Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Wärme entnommen werden.

Die folgende Tabelle 6-22 gibt einen Überblick zu den identifizierten Maßnahmenpaketen und Energieeinsparpotenzialen zur Reduktion des Wärmeverbrauchs im Sektor Unternehmen.

Tabelle 6-22: Maßnahmenpakete „Wärme“ zur Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzsteigerung im Sektor Unternehmen

Maßnahmenpaket	Potenzial bis 2050			Zeitpunkt der Umsetzung
	Industrie	Haushalts-ähnlich	Handel & Logistik	
Maßnahmenpaket Prozesswärme	5 %	5 %	3 %	laufend
Maßnahmenpaket Gebäudesanierung/Neubau	10 %	7 %	5 %	laufend
Maßnahmenpaket Sonst. Wärmeschutzmaßnahmen	10 %	10 %	10 %	laufend

Bei der Abschätzung der Energieeinsparpotenziale wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass bis 2050 nur diejenigen Maßnahmen umgesetzt werden, welche sich wirtschaftlich für die Unternehmen abbilden lassen und eine branchenübliche Amortisationszeit aufweisen.

Basierend auf der Annahme, dass die von den ExpertInnen abgeschätzten Energieeinsparpotenzialen (siehe Tabelle 6-22) bis 2050 realisiert werden, ergäbe sich, bei einer konstanten Entwicklung der Bruttowertschöpfung, eine Reduktion des Wärmeverbrauchs um rd. 30 % gegenüber dem aktuellen Wärmeverbrauch in 2014 (ca. 110.000 MWh). Da die konstante Entwicklung der Bruttowertschöpfung langfristig nicht zu erwarten ist, muss von einem Wachstum der Bruttowertschöpfung und die damit verbundene gesteigerte Brennstoffnachfrage in der Berechnung berücksichtigt werden. Unter Berücksichtigung von Wachstumseffekten der Bruttowertschöpfung (1,41 % p.a.), kann der Wärmeverbrauch aller Unternehmen bis 2050 um rund 16.500 MWh (15 %) gegenüber dem Jahr 2014 (ca. 110.000 MWh) auf rd. 93.500 MWh gesenkt werden.



Die beschriebenen Entwicklungen – mit (dargestellt als Balken) und ohne (dargestellt als Linie) Wachstumseffekte der Bruttowertschöpfung – sind in der Abbildung 6-42 dargestellt.

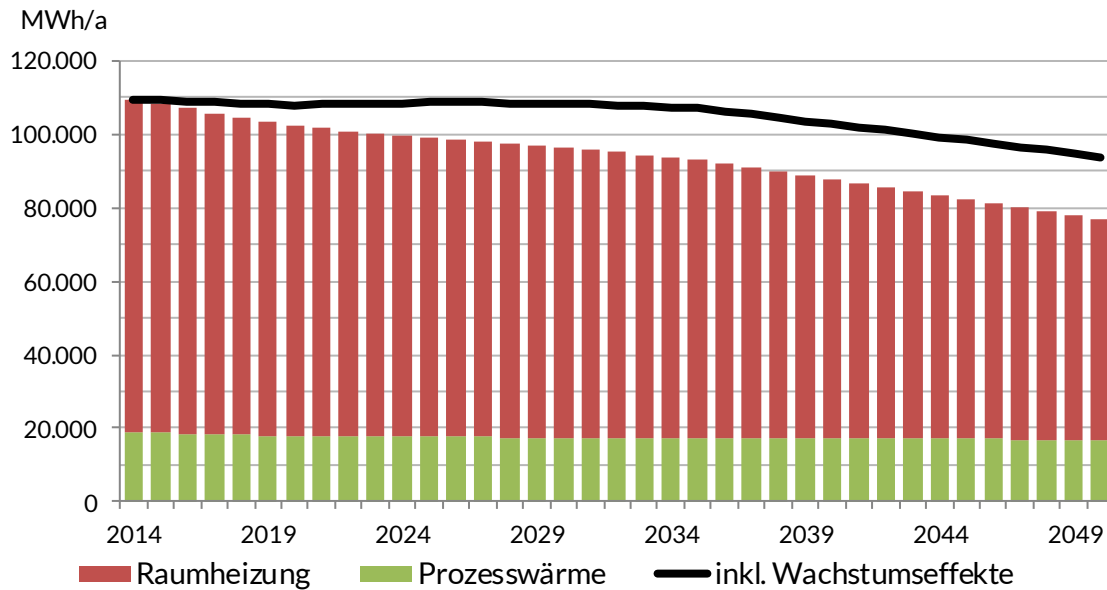


Abbildung 6-42: Szenario 1 (Masterplanszenario) des Wärmeverbrauchs im Sektor Unternehmen bis zum Jahr 2050

#### 6.6.2.1. Maßnahmenpaket Prozesswärme

Das Maßnahmenpaket Prozesswärme beeinflusst sowohl den Strom-, als auch den Wärmeverbrauch von Unternehmen. Deshalb sind die Einzelmaßnahmen des Maßnahmenpakets an dieser Stelle in seiner Gesamtheit dargestellt. Notwendig wird die Prozesswärme in Betrieben beispielsweise bei der Dampferzeugung, Lebensmittelzubereitung, Trocknung etc. so unterschiedlich die Anwendungsgebiete der Prozesswärme sind, so unterschiedlich sind auch die Maßnahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung. Im Bereich der Bedarfsreduktion kann durch die Wärmedämmung relevanter Bauteile, das Reduzieren auftretender Verluste, sowie angepasstes Nutzerverhalten Energieeinsparungen generiert werden. Die Energieeffizienz in der Prozesswärmeerzeugung wird zum einen durch das Anpassen/Reduzieren von Volumenströmen, den Einsatz effizienter Geräte und regelmäßige Wartung und Reinigung erhöht. Möglichkeiten die Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten schaffen sind Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle.

#### 6.6.2.2. Maßnahmenpaket Gebäudesanierung / Neubau

Die energetische Sanierung umfasst ein breites Spektrum möglicher Maßnahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung von Gebäuden. Diese sind vorrangig die Gebäudedämmung (Dämmung einzelner Bauteile) und Systemoptimierung und -steuerung (z.B.: Heizungssteuerung, hydraulischer Abgleich etc.). Detaillierte Beschreibungen zu möglichen Einzelmaßnahmen können dem Abschnitt 6.3.2 entnommen werden

#### 6.6.2.3. Maßnahmenpaket sonstige Wärmeschutzmaßnahmen

Die sonstigen Wärmeschutzmaßnahmen sind vorrangig im Bereich der Einrichtungsoptimierung und dem Nutzerverhalten zu sehen. Durch das Vermeiden von Wärme- und Kälteschleusen, Reduktion von Zugluft zur Steigerung der Behaglichkeit, Positionierung (interne Gewinne vs. Kühllast) Zonierung von Gebäuden und sensorielle Steuerung mittels Präsenzmeldern etc. kann der Wärmeenergiebedarf der Unternehmen gesenkt werden. Da in diesem Bereich insbe-



sondere auch das ressourcenschonende Nutzerverhalten entscheidend ist, sollte dieses durch Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten mittels Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle gefördert werden.

### 6.6.3. Klimaneutrale Beschaffung

Neben den Klimaschutzmaßnahmen zur Reduktion des Strom- und Wärmebedarfs in einem Unternehmen ist auch die klimafreundliche Beschaffung ein wichtiger Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen eines Unternehmens. Durch eine gesteuerte/gezielte Nachfrage nach nachweislich CO<sub>2</sub>-neutral produzierten Rohstoffen zur Produktion, elektrische Geräte, Verbrauchsmaterial, Büroartikel sowie Lebensmittel (Kantine) wird nicht nur der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Unternehmens verbessert, sondern auch das Bewusstsein der Beschäftigten geschärft. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist die positive Wirkung auf das Selbst- und Fremdbild des Unternehmens, sowie eine Vorbildrolle in der Gesellschaft. Weitere Informationen zu einer klimafreundlichen Beschaffung können dem Abschnitt 6.2.7 entnommen werden.

### 6.6.4. Betriebliches Mobilitätsmanagement

Durch die Umsetzung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements übernehmen die Unternehmen die Verantwortung für die von ihnen verursachten Verkehrsströme und versuchen durch Maßnahmen diese zu reduzieren und gleichzeitig eine vorteilhafte Situation für die Beschäftigten, das eigene Unternehmen und die Umwelt herzustellen. Der Ansatz ist es, das individuelle Verkehrsverhalten der Beschäftigten im Rahmen der dienstlichen Mobilität und auf den Arbeitswegen (von und zur Arbeit) ressourcenschonend, effizient, umwelt- und sozialverträglich zu gestalten. Dazu können Unternehmen verschiedene Maßnahmen aus den drei Bereichen: informative, bauliche und organisatorische Maßnahmen umsetzen. Mögliche Maßnahmen im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements sind ausführlich im Abschnitt 6.4.2.5 sowie auf dem Maßnahmenblatt M-008 beschrieben.

## 6.7. Energieversorgung

Die zuvor beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen in den Sektoren Haushalte, Unternehmen, Mobilität, kommunaler Einflussbereich und Landwirtschaft zielen darauf ab, die Energieverbräuche gegenüber dem Vergleichsjahr 1990 zu halbieren. Der verbleibende Energieverbrauch muss, zur Umsetzung der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050, klimaneutral durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden (Definition siehe Kapitel 2.2.4). In diesem Abschnitt wird dies für den Wärme-, Strom und Kraftstoffverbrauch beschrieben.

### 6.7.1. Umstellung der Wärmeenergieversorgung

Der nach Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung noch verbleibende Wärmebedarf der regionalen Gebäude muss zur Erfüllung der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis zum Jahr 2050 vollständig durch 100 % regenerative Energieträger gedeckt werden. Grundsätzlich stehen dafür folgende Systeme bzw. Energieträger zur Verfügung:

- Gas (Brennwertkessel, CO<sub>2</sub>-neutral mit Biogas)
- BHKWs (CO<sub>2</sub>-neutral mit Biogas)
- Solarthermie
- Holzpelletkessel
- Wärmepumpe



- Nahwärmenetze (Wärmeerzeugung aus Biogas-BHKW oder Verbrennung von Holz-hackschnitzeln)
- Fernwärmenetz der Stadt Flensburg (im Rahmen der Mitgliedschaft im Klimapakt Flensburg e.V. besteht eine Selbstverpflichtung zur CO<sub>2</sub>-neutralen Wärmeversorgung bis 2050)

Zu Beginn eines Umbaus des bestehenden Heizungssystems in Gebäuden sollte eine genaue Analyse der Ist-Situation (Wärmebedarf, benötigtes Temperaturniveau, verfügbare Leitungsinfrastruktur am Standort, verfügbarer Raum z.B. für Pelletspeicher) erfolgen. Auf Basis dieser Informationen sollte die Auswahl der geeigneten Versorgungsoption getroffen werden. Es sollten Beratungsangebote genutzt und geeignete Handwerker beauftragt werden. Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten (u.a. BAFA, KfW) sind zu prüfen. Die folgenden Abschnitte geben die angenommene bzw. notwendige Entwicklung der Umstellung der Wärmeenergieträger von einer derzeit stark Erdgas und Heizöl lastigen zu einer 100 % regenerativen Energieversorgung wieder, wie sie mit regionalen FachexpertInnen aus der Kommunalverwaltung und -Politik sowie dem Energiesektor auf dem Workshop zum Thema Energieversorgung besprochen wurde.

Den größten Anteil der Wärmeerzeugung haben zukünftig Nah- und Fernwärmenetze (45%), gefolgt von Wärmepumpen (22 %) sowie Biomethan (16 %), Holz (Hackschnitzel od. Pellets) und Solarthermie (6 %). Wichtig für die CO<sub>2</sub>-Neutralität ist bei den Wärmepumpen der Betrieb mit Ökostrom.

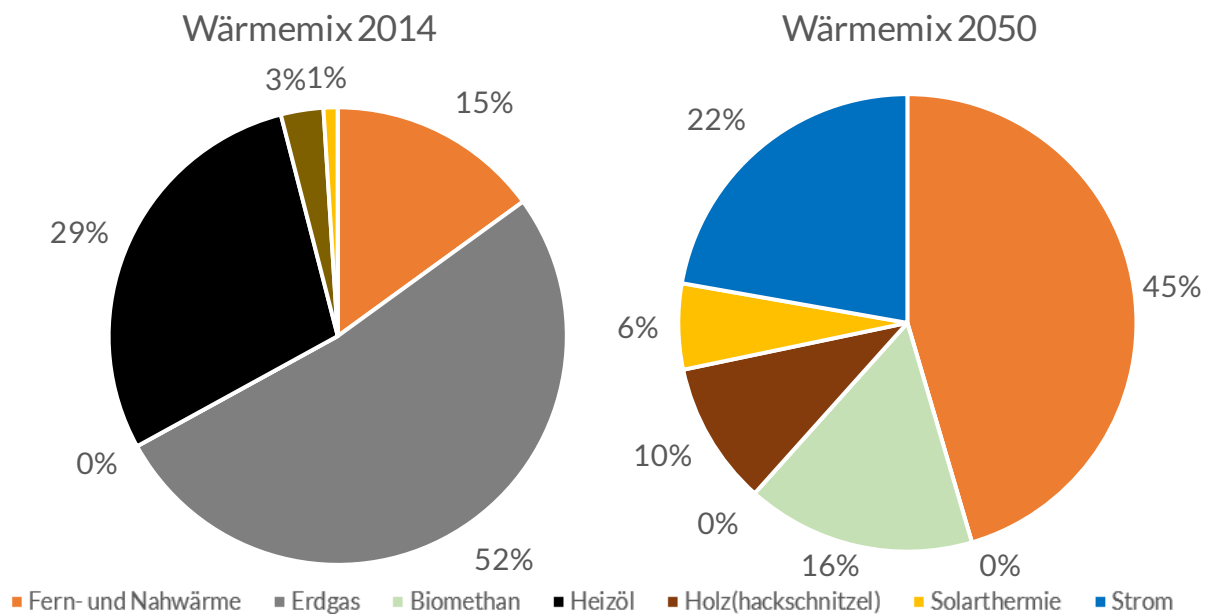


Abbildung 6-43: Zusammensetzung der Wärmeversorgung in der Masterplanregion Flensburg 2014 und 2050

### 6.7.1.1. Haushalte

Das EEWärmeG verpflichtet Eigentümer von Neubauten bereits jetzt grundsätzlich zur anteiligen Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs (zu 15 %- 50 %, abhängig von der eingesetzten Technologie) (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 23).

Im Workshop „Energieversorgung“ wurde mit den Teilnehmern der zukünftige Energiemix der Haushalte diskutiert. Ein wesentlicher Faktor ist der derzeit hohe Anteil von Erdgas und Heizöl durch die vorhandenen Systeme. Die einfachste Alternative für die CO<sub>2</sub>-Neutralität wäre die komplette Umstellung der Erdgasheizungen auf den Bezug von Biogas, die jedoch aufgrund von Nachhaltigkeitsbedenken der Workshopteilnehmer verworfen wurde.

Abbildung 6-44 zeigt die angenommenen Energieträger für die Wärmeversorgung im Jahr 2050 und die dafür notwendigen Umstellungspfade. Den größten Anteil der Wärmeerzeugung haben zukünftig Nah- und Fernwärmenetze (40 %), gefolgt von Wärmepumpen (15 %) sowie Biogas (10 %), Holz (Hackschnitzel oder Pellets 9 %) und Solarthermie (5 %). Wichtig für die CO<sub>2</sub>-Neutralität ist bei den Wärmepumpen der Betrieb mit Ökostrom. Eine zusätzliche Auswirkung der Umstellung auf Wärmepumpen ist der enorme Effizienzgewinn. Wärmepumpen arbeiten mit einer Arbeitszahl von 4-5, d.h. sie erzeugen aus 1 kWh Strom 4-5 kWh Wärme. Dadurch sinkt der Wärmeenergieverbrauch in den mit Wärmepumpen beheizten Häusern auf 20-25 %.

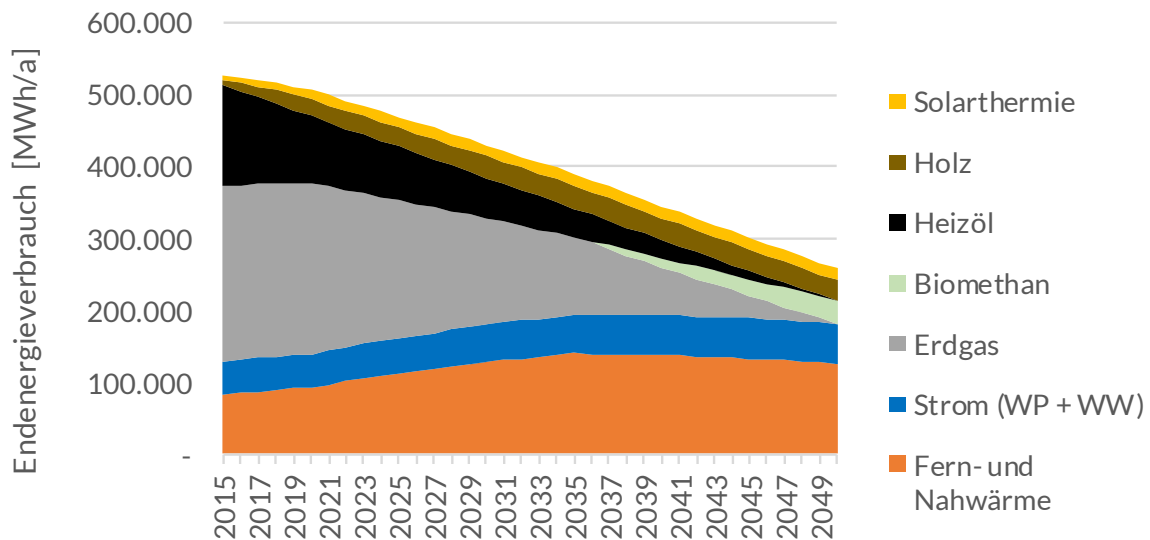


Abbildung 6-44: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der Haushalte

### 6.7.1.2. Kommunale Gebäude

Für die kommunalen Gebäude liegt mit über 50 % zukünftig der Schwerpunkt der Wärmeversorgung auf der Querschnittstechnologie Nah- und Fernwärme (siehe Abbildung 6-45). Dieser hohe Anteil ist als Zugpferd für den Ausbau von Nahwärmenetzen in den Gemeinden und die Erweiterung des Fernwärmenetzes der Stadt Flensburg in den ersten Siedlungsring der Masterplanregion Flensburg entscheidend. Indem die Gemeinden die Nutzung von Nah- und Fernwärmesysteme in der Wärmebereitstellung vormachen, können Vorurteile gegenüber einem Wärmenetz reduziert und erste VerbraucherInnen zum Anschluss motiviert werden.

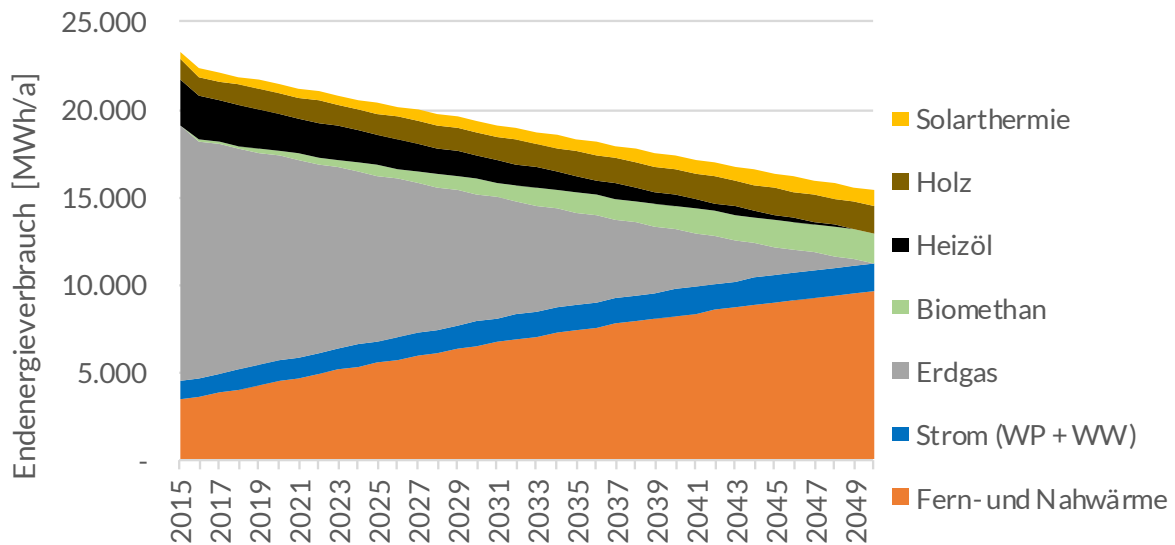


Abbildung 6-45: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude

### 6.7.1.3. Landwirtschaft

Im Sektor Landwirtschaft ist langfristig von einer Verschiebung der Wärmeversorgungsstruktur von einem stark auf Erdgas (ca. 40 %) und Heizöl (ca. 36 %) geprägten System hin zu einer Versorgung durch Nah- und Fernwärmenetze (ca. 30 %), insbesondere durch die Abwärmenutzung hofeigener Biogasanlagen, sowie eine Biomethan-Feuerung (ca. 40 %) im bestehenden Wärmesystem der Gasthermen auszugehen (siehe Abbildung 6-46).

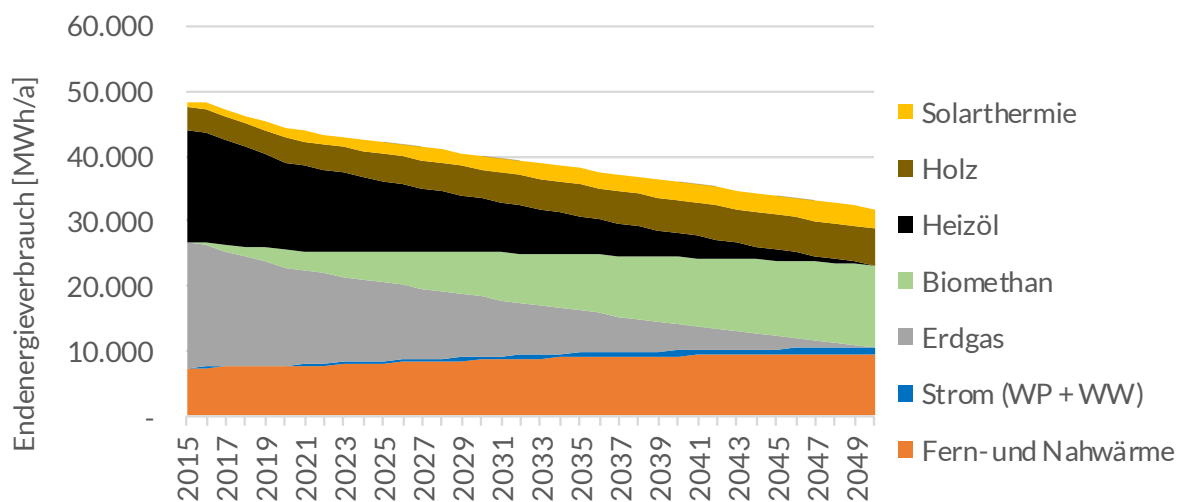


Abbildung 6-46: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch in der Landwirtschaft

### 6.7.1.4. Unternehmen

Auch für die Unternehmen wurde die zukünftige Energieträgerverwendung für den Wärmeverbrauch diskutiert. Für die haushaltsähnlichen Gewerbeunternehmen wurde für die Umstellung der Wärmeversorgungsstruktur das gleiche Entwicklungsprofil wie für die privaten Haushalte angenommen (siehe Kapitel 6.7.1.1). Für die Industrieunternehmen und industrieähnliche Betriebe sowie für das Handwerk (Kategorie 1) wird von einer Verschiebung der Wärmeener-

gieversorgungsstruktur zu regenerativen bzw. CO<sub>2</sub>-neutralen Energieträgern ausgegangen (siehe Abbildung 6-47). Da die Ansprüche an die Wärmebereitstellung insbesondere im Prozesswärmebedarf ein hohes Temperaturniveau voraussetzen, eignen sich die Querschnittstechnologien Wärmepumpe, Solarthermie und Holzhackschnitzel nur bedingt zur Wärmeherzeugung in Industrie- und industrieähnlichen Betrieben. Es wird davon ausgegangen, dass sich für Betrieben mit einem hohen Prozesswärmebedarf vorrangig die Querschnittstechnologie von Blockheizkraftwerke mit Befeuerung durch Biomethan durchsetzen wird. Zusätzlich werden die Energieträger Strom, Holz(hackschnitzel) und Solarthermie einen höheren Anteil an der Wärmeversorgung einnehmen als heute. Diese Querschnittstechnologien werden vorrangig in der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser von Handwerksbetrieben zum Einsatz kommen.

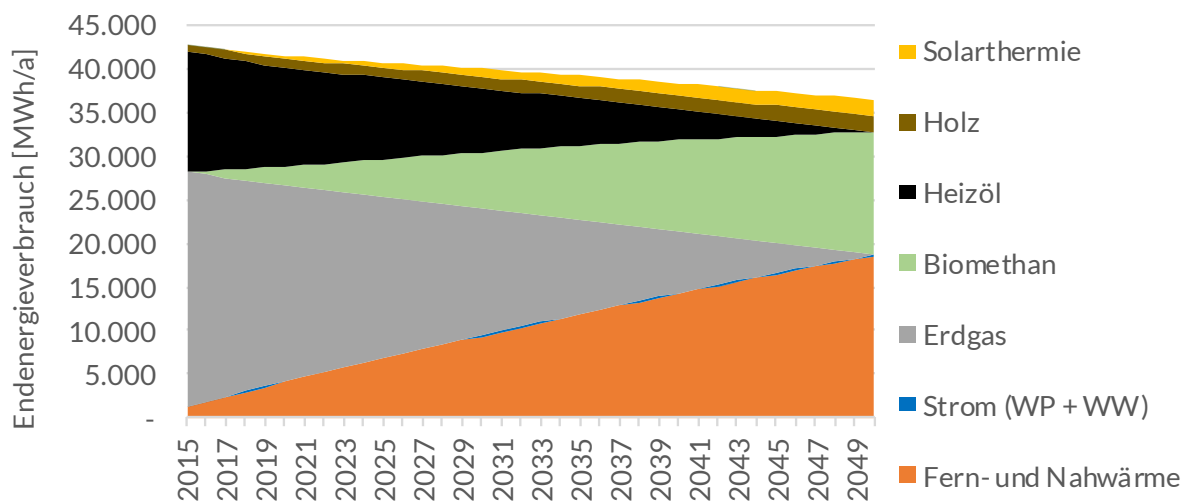


Abbildung 6-47: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der Industrieunternehmen

### 6.7.2. Bezug von Ökostrom

Eine sehr einfache und kurzfristig umsetzbare Möglichkeit, die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Stromverbrauch deutlich zu reduzieren, ist der Bezug von Ökostrom. Mittlerweile sind viele verschiedene Anbieter auf dem Markt vorhanden, deren Preise sich kaum mehr von denen konventioneller Stromanbieter unterscheiden.

Ein entscheidendes Kriterium zur nachhaltigen Senkung der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist der Bezug von Ökostrom, der zu einem signifikanten Anteil aus dem Zubau von Erneuerbare-Energie-Anlagen stammt. Etliche Versorger bieten Ökostrom an, der lediglich aus Altanlagen stammt (z.B. Wasserkraftwerke in den Alpen). Dies ist zwar technisch gesehen auch Ökostrom, da es sich hierbei aber um eine rein bilanzielle Umverteilung der bereits vorhandenen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien handelt, sorgt der Bezug dieses Stroms insgesamt betrachtet nicht zu einer Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Als Hinweis kann beim Ökostrom-Bezug auf die Einhaltung der Kriterien des Ökostrom-Gütesiegels „ok-power“ geachtet werden. Es zeichnet Ökostrom-Produkte (nicht Anbieter) aus, deren Strom z.B. zu mindestens einem Drittel aus Neuanlagen stammt.

Die derzeitigen Anteile an Ökostromtarifen (blaue Balken) sowie die zukünftig erreichbaren Anteile sind in Abbildung 6-48 dargestellt. Abweichend vom stufenhaften Anstieg des Ökostromanteils (durch mittel- und langfristiges Einwirken auf Privatpersonen und Unternehmen) wird für den kommunalen Einflussbereich (öffentliche Gebäude, Straßenbeleuchtung und





Klärwerk) eine kurzfristige komplette Umstellung empfohlen, um die kommunale Vorbildrolle zu unterstreichen.

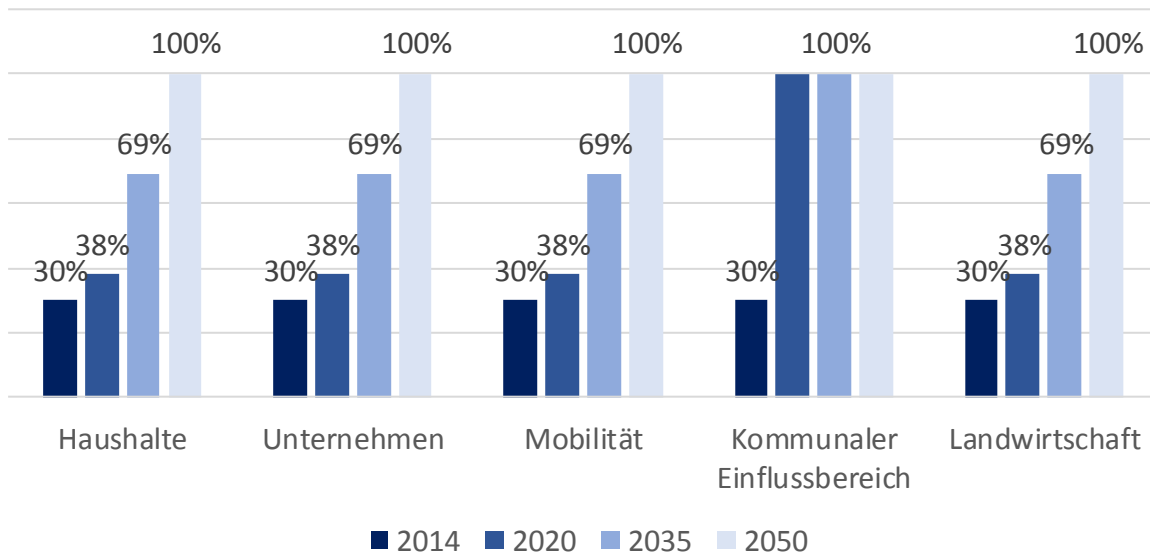


Abbildung 6-48: Zielwerte im Szenario 1 (Masterplanszenario) für die Anteile von Ökostromtarifen in den Sektoren

### 6.7.3. Ausbau erneuerbarer Energien

Durch die o.g. Umstellungen auf regenerative Energieträger steigt der Ressourcenverbrauch ebenjener Energieträger stark an. Um sich nicht darauf zu verlassen, dass andere Akteure außerhalb der Masterplanregion Flensburg die benötigten Energien bereitstellen bzw. erzeugen (bspw. Ökostrom oder Biogas), sollten auch die Kommunen der Masterplanregion Flensburg mit ihren Akteuren versuchen, so viel wie möglich des eigenen Strom- und Wärmeverbrauchs selbst aus regenerativen Energiequellen zu erzeugen.

Das bestehende wirtschaftliche Potenzial zur Endenergieerzeugung mittels regenerativer Energieerzeugungsanlagen ist in den nächsten Abschnitten beschrieben und in der folgenden Abbildung 6-49 zusammengefasst dargestellt.

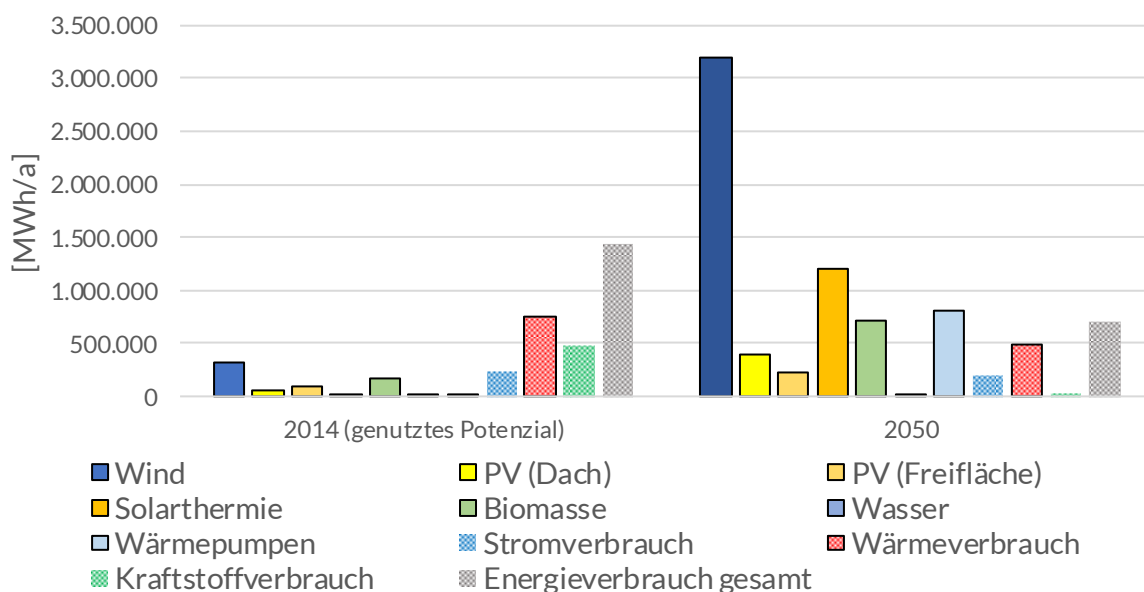


Abbildung 6-49: aktuelle Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und theoretische Potenziale 2050

Es ist zu erkennen, dass in der Masterplanregion Flensburg ein sehr großes Potenzial zur regenerativen Stromerzeugung durch Windkraftanlagen besteht, welches zumindest in der Jahressumme den zukünftigen Stromverbrauch decken und durch den Einsatz verschiedener Technologien wie beispielsweise Wärmepumpen, Power-to-heat, oder Power-to-gas auch einen Beitrag zur klimafreundlichen Wärme- und Kraftstoffbereitstellung beitragen kann. Die angenommenen umsetzbaren bzw. erreichbaren Potenziale der einzelnen erneuerbaren Energieträger sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

#### 6.7.3.1. Windkraft

Der Bau von Windenergieanlagen ist in Schleswig-Holstein auf die sogenannten Windvorranggebiete beschränkt. Derzeit (Februar 2017) befindet sich das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (MELUR) des Landes Schleswig-Holstein in einem langen Abstimmungsprozess zur Festlegung bzw. Neuaufstellung von Regionalplänen zum Thema Windenergienutzung. Damit soll sichergestellt werden, dass genügend geeignete Flächen für die Windenergienutzung im Land zur Verfügung stehen, um die Energiewende und den Klimaschutz voranzubringen. Gleichzeitig sollen große Teile des Landes frei von der Windenergienutzung gehalten werden. Am 6. Dezember 2016 hat die Landesplanungsbehörde die ersten Entwürfe der neuen Pläne im Internet veröffentlicht und zur Kommentierung freigegeben. In den Regionalplanentwürfen sind landesweit insgesamt 354 Vorranggebiete für die Windenergienutzung dargestellt, die knapp 2 % der Landesfläche umfassen. Für die Auswahl der Flächen wurden sowohl harte und weiche Tabukriterien als auch verschiedene Abwägungskriterien zugrunde gelegt (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, 2016) Abbildung 6-50 zeigt einen Ausschnitt mit den erwoگenen Flächen in der Masterplanregion Flensburg.

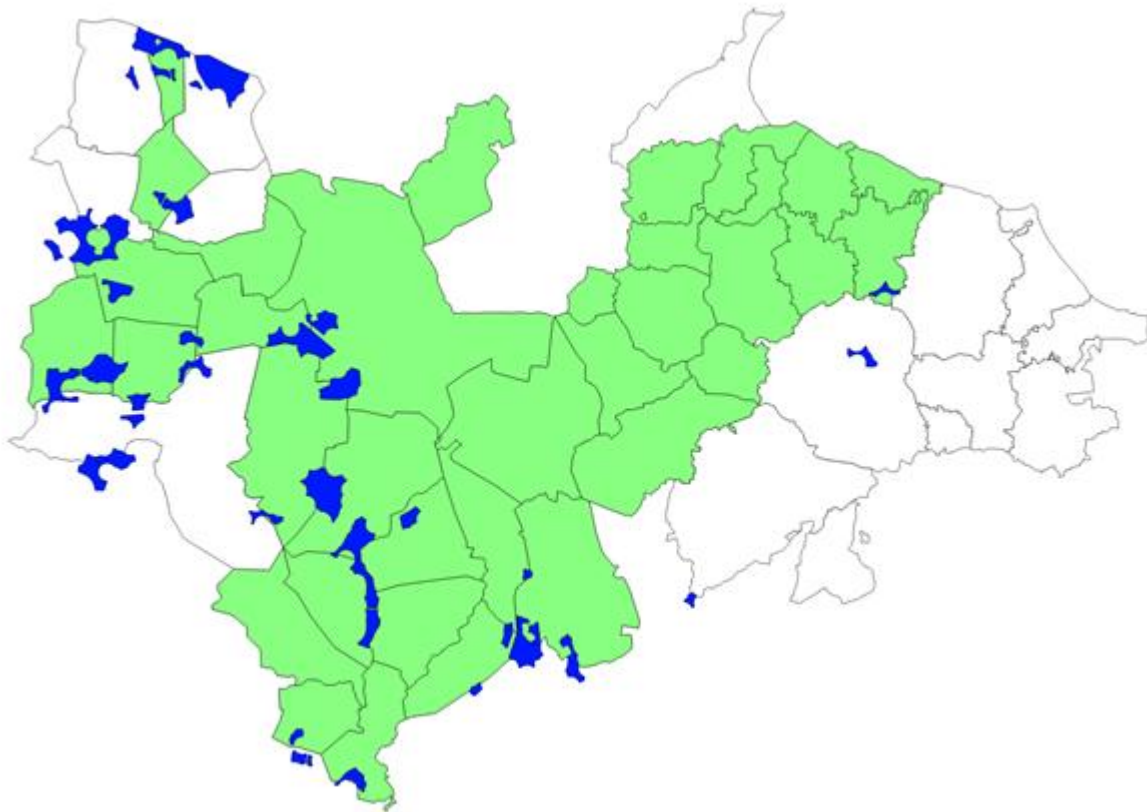


Abbildung 6-50: Windvorrangflächen (blau) in der Masterplanregion Flensburg (grün); Stand 6. Dezember 2016



Zu erkennen ist, dass innerhalb der Grenzen der Masterplanregion Flensburg mehrere geeignete Windvorrangflächen bestehen, die teilweise die regionalen Grenzen überschreiten und in Nachbargemeinden liegen.

Für die Berechnung der Potenziale wird davon ausgegangen, dass für die Installation von 1 MW Windenergie ein Flächenverbrauch von 2,3 ha entsteht (Pöyry, 2014). Somit wäre theoretisch beim aktuellen Planungsstand bei Nutzung aller Vorranggebiete ein Potenzial von etwa 1.280 GW bei einer Fläche von etwa 2.900 ha möglich.

Neben großen Windenergieanlagen außerhalb von Ortschaften bieten sich auch Kleinwindanlagen zur regenerativen Stromerzeugung an. Darunter versteht man kleine Windenergieanlagen von maximal einigen Kilowatt Leistung, die aufgrund ihrer geringen Größe auch auf Gebäuden in dicht besiedelten Gebieten installiert werden können. Allerdings ist der Markt derzeit aufgrund der Vielzahl an Bauformen und wenig standardisierter Genehmigungspraxen noch sehr unübersichtlich. Die Stromgestehungskosten liegen bei kleinen Anlagen (2,4 kW) zwischen ca. 22 und 32 ct/kWh (Liersch, 2010, S. 11). Aufgrund der relativ niedrigen Vergütungssätze über das EEG (derzeit 8,29 ct/kWh) sind Kleinwindanlagen derzeit als unwirtschaftlich einzustufen. Das kann sich allerdings in Zukunft ändern, wenn zum einen der Gesetzgeber Fördersätze anpasst bzw. die Installationskosten durch technische Weiterentwicklungen sinken.

Tabelle 6-23: Im Workshop angenommene erreichbaren Potenziale für Windkraft 2025 und 2050

	2014	2025	2050
Vorhandenes Potenzial		1.280 MW	1.280 MW
Erreichbares Potenzial	317 MW	432 MW	746 MW
Neu installierte Leistung		115 MW	314 MW

### 6.7.3.2. PV auf Dächern

Bezüglich der Potenzialabschätzung für Photovoltaik (PV)-Anlagen auf Dächern wurde versucht, die verfügbaren Dachflächen der Gebäude in der Masterplanregion Flensburg abzuschätzen. Hierfür wurden Daten des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung herangezogen. Diese ermitteln im IÖR-Monitor verschiedene Werte, um öffentliche Räume einzugrenzen und bewerten zu können. Somit wurde über die Anzahl der Gebäude, die durchschnittliche Wohnungsgrößen sowie die Wohngebäudedichte (Abbildung 6-51) ein theoretisches Potenzial für dachmontierte PV-Anlagen von 425 MW für Privatgebäude und von 20 MW für Industriegebäude ermittelt.

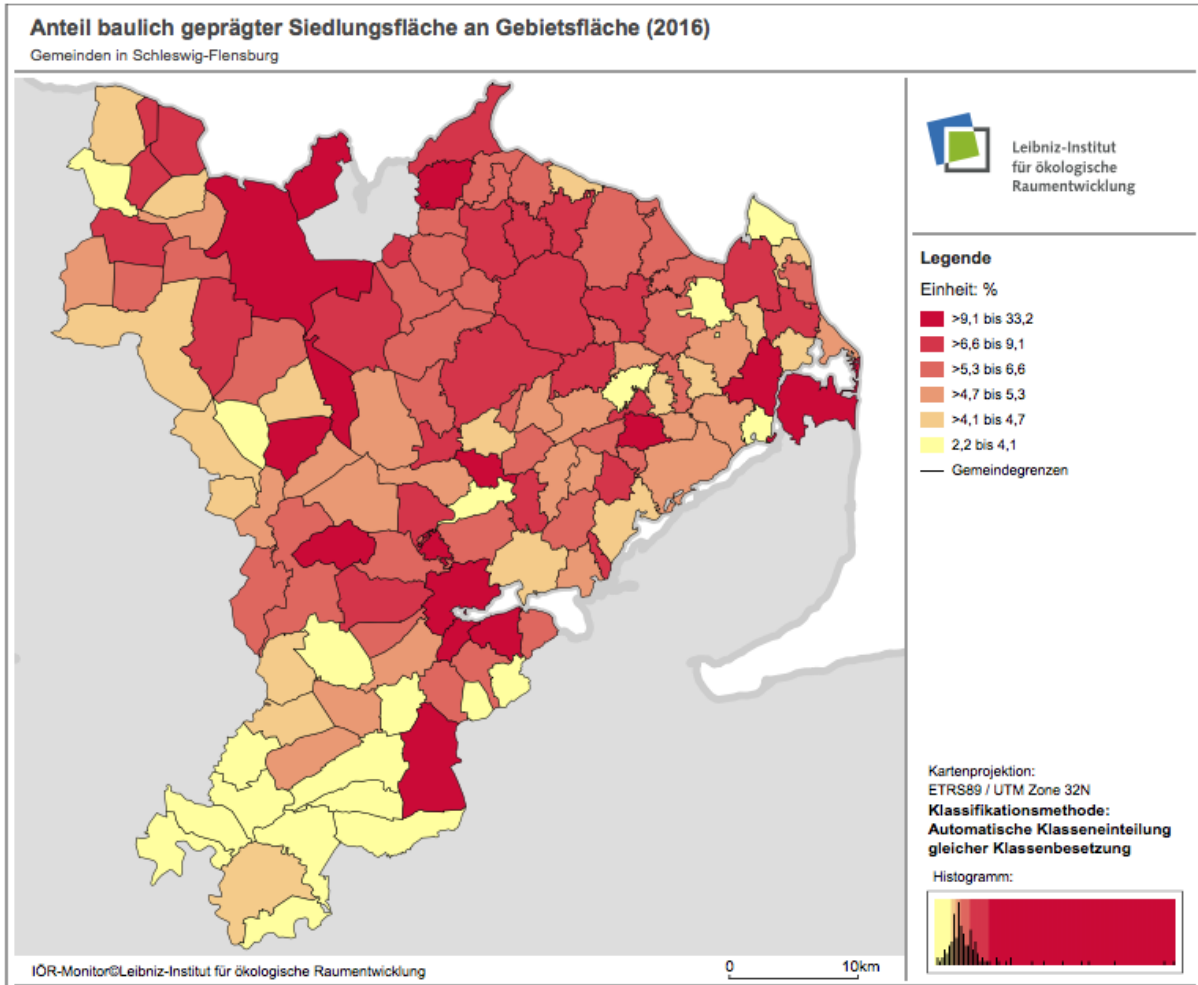


Abbildung 6-51: Ausschnitt aus dem IÖR-Monitor zum Anteil baulich geprägter Siedlungsflächen, (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, 2017)

Die Förderung von PV-Anlagen durch das EEG sinkt stetig, wodurch der Eigenverbrauch an Bedeutung zunimmt. Derzeit liegen die sog. Stromgestehungskosten für PV-Kleinanlagen mit ca. 10-14 ct/kWh (Fraunhofer ISE, 2013, S. 2) deutlich unter den allgemeinen Stromkosten für Privatverbraucher. Für eine sinnvolle Eigennutzung des Stromes ist entweder ein (derzeit noch teurer aber geförderter) Stromspeicher oder eine möglichst hohe Grundlast in Zeiten mit hoher Einstrahlung nötig. Um letztere zu erreichen, können sich mehrere Verbraucher mit entsprechendem Lastprofil zusammenschließen. Einige Anbieter bieten derzeit auch Modelle an, mit denen ein PV-Anlagen-Besitzer direkt zum Stromanbieter für seine Nachbarschaft werden kann.

Tabelle 6-24: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Dach-PV 2025 und 2050

	2014	2025	2050
Vorhandenes Potenzial		445 MW	445 MW
Erreichbares Potenzial	63 MW	100 MW	131 MW
Neu installierte Leistung		37 MW	31 MW

### 6.7.3.3. PV Freifläche

Neben der Installation von kleineren PV-Anlagen auf Dächern gibt es auch die Möglichkeit, großflächige Anlagen auf einer Freifläche zu installieren. Dafür wurden die verfügbaren Frei-



flächen anhand der un bebauten Flächen geschätzt. Um davon Wald-, Naturschutz- und landwirtschaftliche genutzte nicht bebaubare Flächen abzuziehen wurde angenommen, dass von den un bebauten Flächen nur zehn Prozent tatsächlich technisch für PV-Freiflächenanlagen genutzt werden können. Nach Pöyry (2014) wird für 1 MWp PV eine Fläche von ca. 0,6 Hektar benötigt. Damit ergibt sich ein Potenzial von 254 MWp in der Masterplanregion Flensburg. Es wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2050 mindestens eine Verdopplung der installierten Kapazität erfolgen soll.

Tabelle 6-25: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Freiflächen-PV 2025 und 2050

	2014	2025	2050
Vorhandenes Potenzial		254 MW	254 MW
Erreichbares Potenzial	105 MW	167 MW	222 MW
Neu installierte Leistung		62 MW	55 MW

#### 6.7.3.4. Biomasse (Biogas, Holz)

Für das Potenzial der Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse kann in die Ausgangsstoffe feste und gasförmige Biomasse für die Nutzung in Energieerzeugungsanlagen unterschieden werden. Bei der Nutzung in Blockheizkraftwerken (BHKWs) entsteht dabei neben der Wärme auch Strom. („Kraft-Wärme-Kopplung“, KWK).

##### Feste Biomasse

Unter fester Biomasse werden in erster Linie Holzhackschnitzel (in größeren Anlagen) und Scheitholz bzw. Holzpellets (in Kleinfeuerungsanlagen, Kaminen etc.) verstanden, die zur Energieerzeugung verbrannt werden. Deren Marktdurchdringung ist in den vergangenen Jahren stetig gestiegen (siehe Abbildung 6-52).

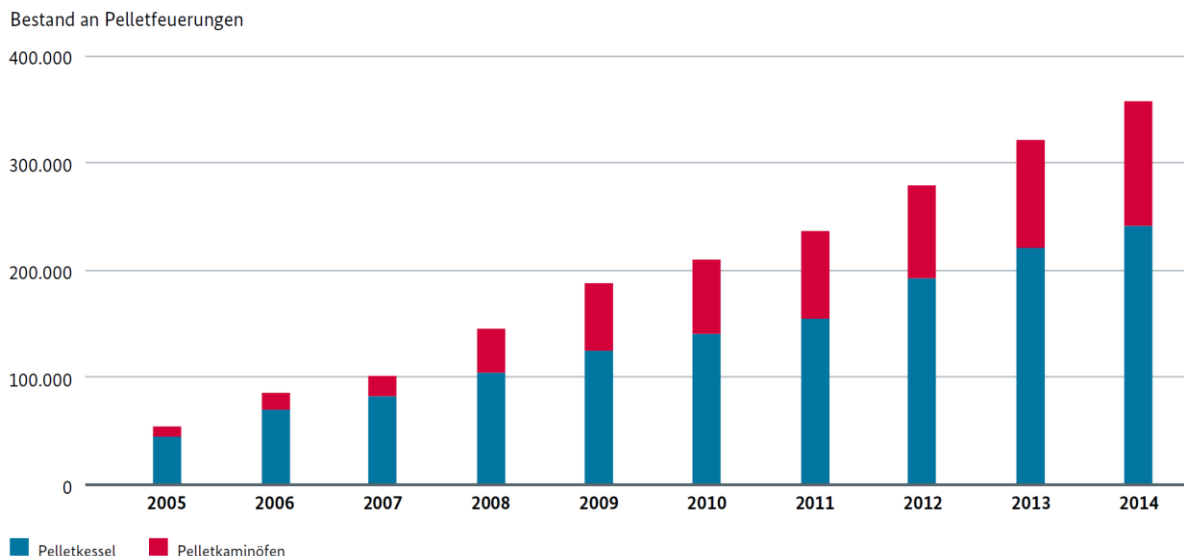


Abbildung 6-52: Entwicklung des Bestands an Pellet-Feuerungen in Deutschland (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 21))

Die im Rahmen des EEWärmeG zugelassenen Technologien für die Nutzung fester Biomasse zur Wärmebereitstellung zeichnen sich durch eine zuverlässige Betriebsweise und sehr hohe Wirkungsgrade (über 90 %) aus. Technische Verbesserungen zeigen sich in letzter Zeit auch im Hinblick auf die Reduzierung von Schadstoffemissionen, insbesondere durch den Einsatz sekundärer Staubminderungstechniken oder Katalysatoren. Außerdem gab es in den letzten Jah-



ren technische Weiterentwicklungen, die insbesondere eine höhere Betriebssicherheit (z. B. Vermeidung von Schlackeanhaftungen) oder einen höheren Betriebskomfort (z. B. bedienungsfreundlichere Regelung, Fernüberwachung und -steuerung) bezweckten. Im Segment der Pelletgeräte vergrößerte sich außerdem das Angebot an Wandgeräten ab ca. 6 kW, die sich insbesondere für Neubauten mit niedrigen Energiebedarfswerten eignen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 37) Die Investitionskosten für Biomasseanlagen haben sich in den letzten Jahren je nach Technologie unterschiedlich entwickelt. Bei Pelletkesseln waren aufgrund gestiegener Produktionskapazitäten und einer stärkeren Konkurrenz durch ausländische Hersteller deutliche Kostensenkungen festzustellen. Bei Scheitholz- oder Hackschnittkesseln war eine entsprechende Entwicklung nicht erkennbar (ebd.).

### Gasförmige Biomasse

Unter gasförmiger Biomasse versteht man die Nutzung von Biogas in Feuerungsanlagen. Das Biogas kann entweder ortsnah in einer Biogasanlage erzeugt werden oder über Biogastarife bezogen werden. Im letzteren Fall muss das Biogas dann andernorts erzeugt und aufbereitet in das Erdgasnetz eingespeist werden (sog. Biomethan). Biomethan kann infolge seiner erdgasähnlichen Eigenschaften ohne zusätzliche technische Vorkehrungen in herkömmlichen Gas-Heizkesseln eingesetzt werden. Mittlerweile bieten Energieversorger Tarifmodelle an, bei denen ein Anteil zwischen 1 % und 20 % des gelieferten Gases aus Biomethananlagen stammt, in seltenen Fällen werden auch Tarife mit 100 % Biomethan angeboten. Die Preise in diesen Tarifen liegen allerdings deutlich oberhalb der Erdgastarife (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 38).

In solchen Biogas-/Biomethananlagen wird unter Ausschluss von Sauerstoff aus organischer Masse (z. B. Gülle, nachwachsende Rohstoffe) ein methanhaltiges, brennbares Gasgemisch gebildet, das sog. Biogas. Wenn dieses Biogas danach weiter aufbereitet und der Qualität von Erdgas angepasst wird, wird das Endprodukt meist als Biomethan bezeichnet. Die Biogasnutzung wurde in den letzten Jahren primär durch das EEG geprägt, Biogas kommt deshalb vornehmlich in Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Stromerzeugung zur Anwendung. Allerdings wurden im Laufe der letzten Jahre immer stärkere Anreize gesetzt, die anfallende Wärme auszukoppeln und extern zu nutzen. Aktuell werden deutschlandweit schätzungsweise 35 % der gekoppelt erzeugten Wärme für externe Wärmenutzungszwecke genutzt, z.B. in Sozialgebäuden, für Trocknungsprozesse, zur Stallbeheizung, aber zunehmend auch durch Einspeisung in öffentliche Wärmenetze (Kapitel 6.7.3.7).

Die Wärmenutzung aus Biogas erfolgt nahezu ausschließlich über KWK-Anlagen, deren Stromerzeugung nach dem EEG vergütet wird. Die bei der Stromerzeugung anfallende Wärme wurde in den vergangenen Jahren zunehmend über Nahwärmenetze verfügbar gemacht. In der Praxis gibt es eine große Bandbreite der Wärmegestehungskosten bzw. der Endkundenwärmepreise. Diese orientieren sich an Preisen von alternativen Wärmeerzeugungsoptionen und der durch Wärmenetze erschließbaren Wärmenachfrage in der näheren Umgebung. Die Endkundenwärmepreise liegen schätzungsweise zwischen 1 und 8 ct/kWh. Für die Kosten der Wärmebereitstellung aus Biogas sind auch die Kosten von Nahwärmenetzen von Relevanz, die je nach Anschlussleistung variieren. Die Kosten für aufbereitetes Biogas (Biomethan) betragen 2013 im Schnitt 7,5 ct/kWh. In den Jahren 2011 und 2012 lagen diese Kosten mit 5,7 bzw. 5,3 ct/kWh leicht darunter (ebd.).

### Potenziale

Für die Potenziale der Strom- und Wärmeerzeugung aus fester und gasförmiger Biomasse wurde eine Studie herangezogen, die die aus regionaler Biomasse erzielbaren Potenziale bezif-



fert (Pöyry, 2014, S. 28 ff.). Im Gegensatz zu Wind und PV ist das Potenzial der Biomasse nicht in der installierten Leistung (MW) begrenzt, sondern im Angebot der verarbeitbaren Ausgangsstoffe (MWh). Dazu wurden die regional/lokal anfallenden Potenziale an Abfällen der Landwirtschaft (Gülle, Stroh), Alt- und Knickhölzer, Grünschnitte sowie Abfälle und Klärschlamm überschlägig berechnet und auf ein maximal nutzbares Potenzial von 709.169 MWh/a aufsummiert (Abbildung 6-53).

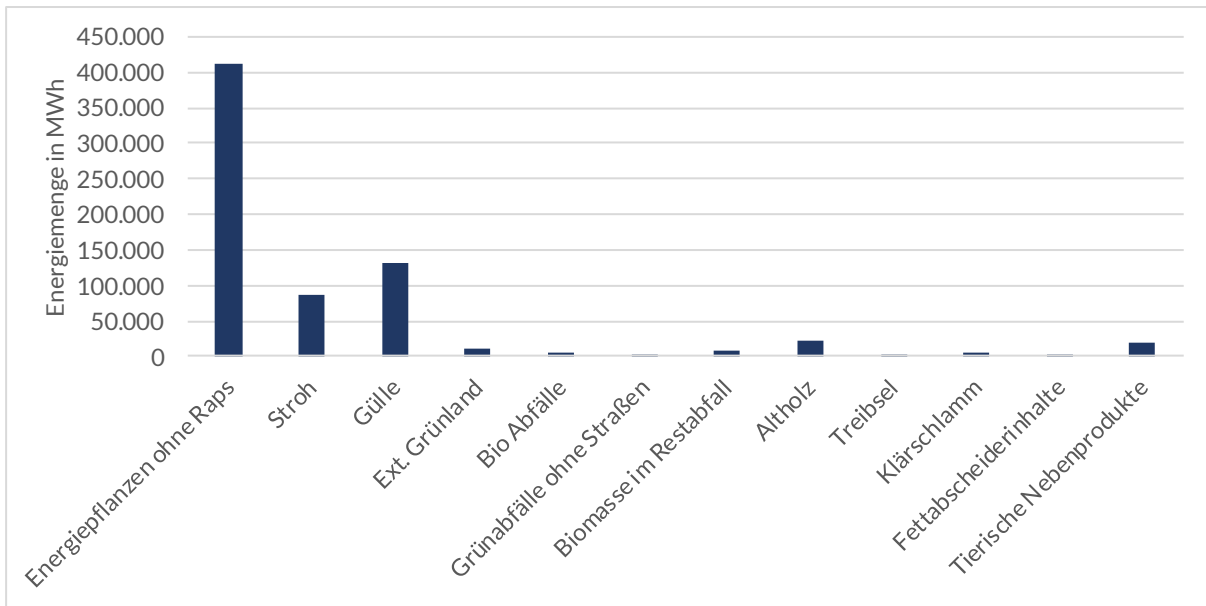


Abbildung 6-53: Verteilung des Biomassepotenzials aus regional anfallenden Abfällen der Landwirtschaftspflege

Abhängig vom Charakter des Grundstoffes eignet sich dieser für den Einsatz in Feuerungsanlagen (feste Biomasse) oder Biogasanlagen (gasförmige Biomasse). Im Folgenden soll zuerst der Einsatz von Biomasse in Biogasanlagen zur Stromerzeugung und in Biogasanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung zur Strom- und Wärmeerzeugung betrachtet werden. Daran anschließend wird der Einsatz von Biomasse zur Bereitstellung von Wärmeenergie in Einzelfeuerungsanlagen (Pellet-, Holzhackschnitzel- und Scheitholzheizungen) sowie BHKWs in Verbindung mit Nahwärmenetzen bzw. Mini BHKW dargestellt.

Tabelle 6-26: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Biogasanlagen 2025 und 2050

	2014	2025	2050
Vorhandenes Potenzial (gesamt)		107 MW 709.170 MWh	107 MW 709.170 MWh
Erreichbares Potenzial Stromproduktion (Biogas)	17 MW 115.515 MWh	17 MW 115.515 MWh	65 MW* 4.118 MWh
Erreichbares Potenzial Stromproduktion Wärmeproduktion (Biogas mit KWK)	9 MW 23.557 MWh 32.236 MWh	9 MW 23.557 MWh 32.236 MWh	29 MW 75.907 MWh 103.873 MWh
Erreichbares Potenzial Stromproduktion Wärmeproduktion (Biogas + Biogas mit KWK)	26 MW 139.072 MWh 32.236 MWh	26 MW 139.072 MWh 32.236 MWh	94 MW 80.025 MWh 103.873 MWh
Neu installierte Leistung			58 MW*



(Biogas)			
Neu installierte Leistung (Biogas mit KWK)			20 MW**
Neu installierte Leistung (Biogas + Biogas mit KWK)			78 MW***
* Stromproduktion erfolgt zu Zeiten einer positiven Residuallast			
** Biogasanlagen mit Kraftwärme-Kopplung (KWK) werden wärmegeführt gefahren			

Es ist zu erkennen, dass zukünftig der Fokus der Biogasnutzung auf Systemen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) liegen soll. Dies ermöglicht die Nutzung der anfallenden Abwärme (Wärmeproduktion) in Nahwärmenetzen. Insgesamt wird zur Stromproduktion nur ein geringer Anteil des zur Verfügung stehenden Biomassepotenzials genutzt (Abbildung 6-54).

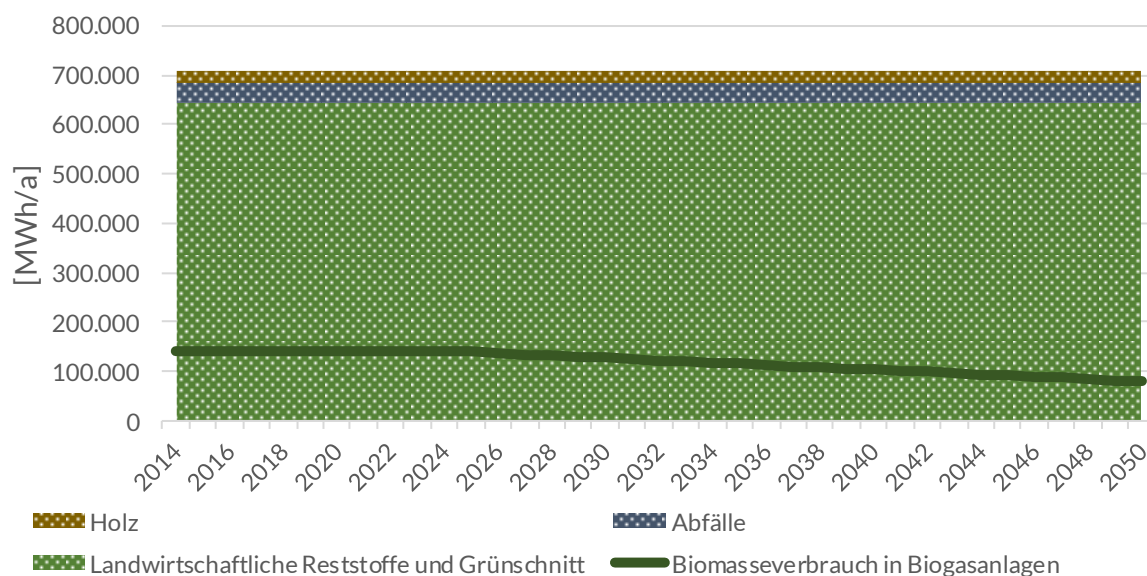


Abbildung 6-54: Biomassepotenzial und -verbrauch (in Biogasanlagen) in der Masterplanregion Flensburg

Basierend auf den Zielpfaden zur Umstellung der Wärmeenergieversorgung wird auch in diesem Segment die Biomasse langfristig mehr Bedeutung erlangen und kann in den BHKWs der Fern- und Nahwärmenetze, der Herstellung von Biomethan zur Einspeisung in ein Gasnetz sowie Holz-Einzelverfeuerung zum Einsatz kommen.

Tabelle 6-27: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für die Biomassenutzung in der Wärmeversorgung 2025 und 2050

	2014	2025	2050
Vorhandenes Potenzial (gesamt)		107 MW	107 MW
Vorhandenes Potenzial (gesamt)		709.170 MWh	709.170 MWh
Wärmepotenzial aus KWK		32.236 MWh	103.873 MWh
Erreichbares Potenzial	15 %	25 %	56 %
Anteil an der Wärmeversorgung (Fern- und Nahwärmenutzung)		147.642 MWh	183.846 MWh
Erreichbares Potenzial	0 %	2 %	20 %
Anteil an der Wärmeversorgung (Biomethan)		10.337 MWh	65.540 MWh
Erreichbares Potenzial	2 %	7 %	13 %





Anteil an der Wärmeversorgung (Holz)		37.253 MWh	41.915 MWh
--------------------------------------	--	------------	------------

Die Tabelle zeigt deutlich, dass die Nachfrage der Fern- und Nahwärmenetze die aus KWK-Anlagen bereitgestellte Wärmemenge übersteigt (in 2025 um ca. 115.406 MWh und in 2050 um ca. 80.000 MWh). Demnach müssen langfristig alternativen (auch aus geografischer Bedingungen heraus) zur Versorgung der Nah- und Fernwärmenetze mit der Abwärme aus Biogasanlagen aufgebaut werden. Die genannten Alternativen können BHKW, Solarthermie-Felder, große zentrale Wärmepumpen, Power-to-Heat-Systeme oder ähnliches sein.

Auch die Nachfrage nach Holz (ca. 41.915 MWh) zum Einsatz in Einzelfeuerungsanlagen wird im Jahr 2050 das zur Verfügung stehende Potenzial an Altholz und Treibsel (ca. 24.095 MWh) übersteigen, sodass langfristig entweder das regionale Potenzial erhöht oder in entsprechender Menge Rohstoffe in die Masterplanregion Flensburg importiert werden müssen bzw. neue Konzepte der Wärmeversorgung identifiziert und ausprobiert werden.

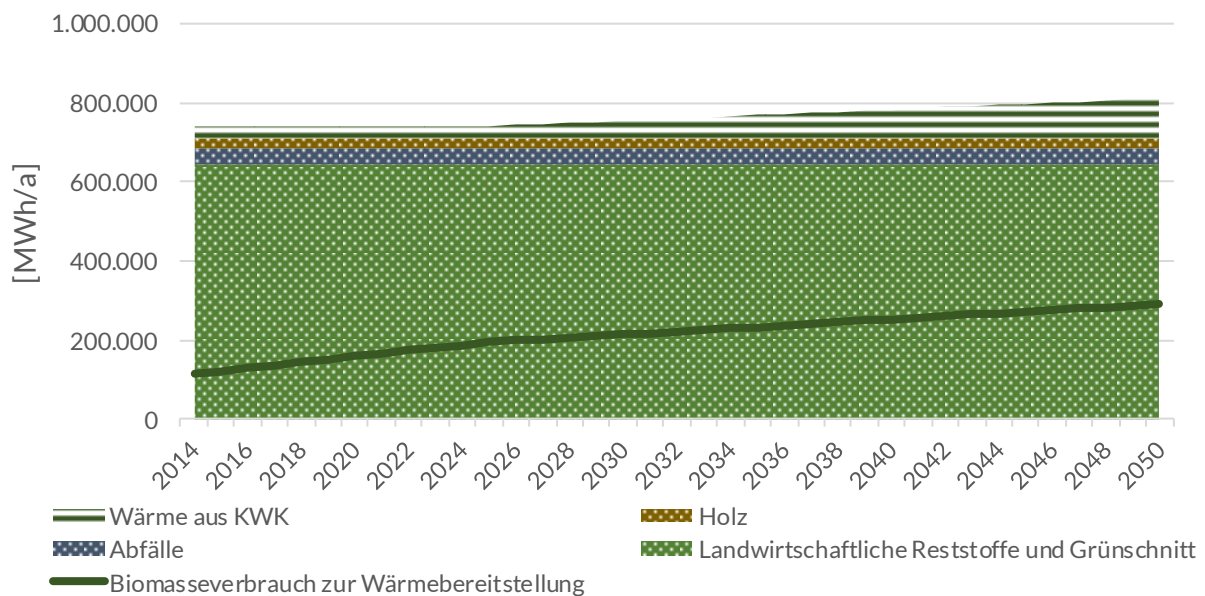


Abbildung 6-55: Biomassepotenzial und -verbrauch (zur Wärmebereitstellung) in der Masterplanregion Flensburg

Werden die Entwicklungspfade des Biomassepotenzials und des -verbrauchs übereinandergelagt, zeigt sich, dass in der Masterplanregion Flensburg ausreichend Biomasse zur Verfügung steht um den nachgefragten Wärme- und Stromverbrauch zu decken (Abbildung 6-55, Abbildung 6-56).

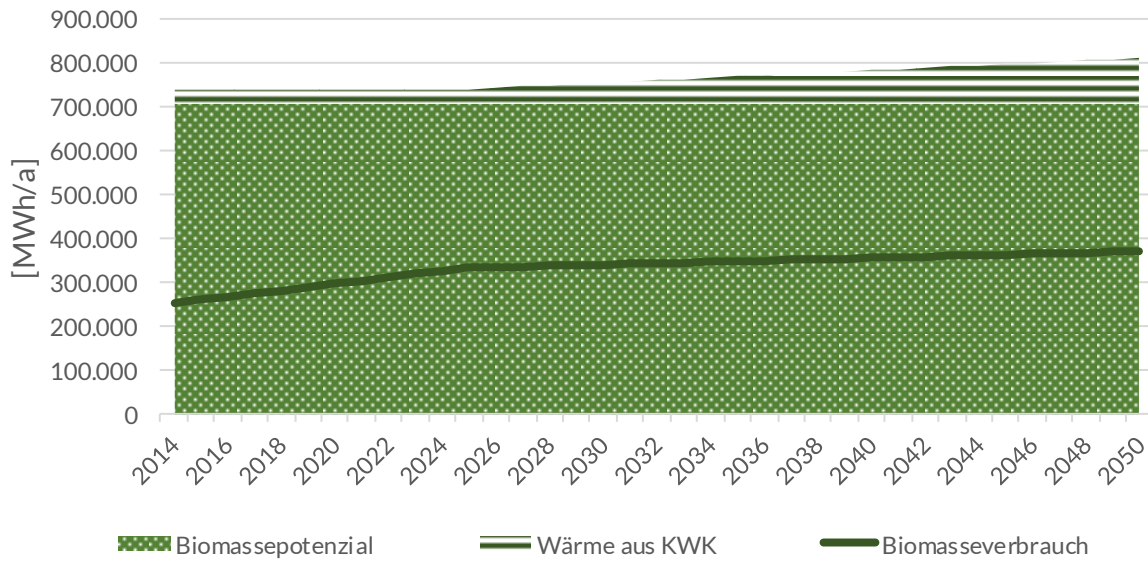


Abbildung 6-56: Biomassepotenzial und -verbrauch in der Masterplanregion Flensburg

### 6.7.3.5. Solarthermie

Die Potenziale ergeben sich wie bei PV auch aus der verfügbaren Dachfläche. Abzuziehen sind dabei allerdings die bereits durch PV-Anlagen genutzten Potenziale. Insgesamt ergeben die regionalen Dachflächen ein Potenzial zur Nutzung von ca. 1.202 GWh Wärme pro Jahr (siehe Tabelle 6-28).

Tabelle 6-28: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Solarthermie 2025 und 2050

	2014	2025	2050
Vorhandenes Potenzial		1.336 MW 1.202.637 MWh	1.336 MW 1.202.637 MWh
Erreichbares Potenzial		3 %	8 %
Anteil an der Wärmeversorgung	1 %	19.960 MWh	25.257 MWh

Abbildung 6-57 zeigt, wie sich die verfügbaren und genutzten Potenziale entwickeln. Die durch PV genutzten Flächen ergeben sich aus den o.g. Annahmen zum PV-Ausbau, die genutzten Solarthermiepotenziale aus den Annahmen zur teilweisen Umstellung der Wärmeerzeugung auf Solarthermie (s. Abschnitt 6.7.1).

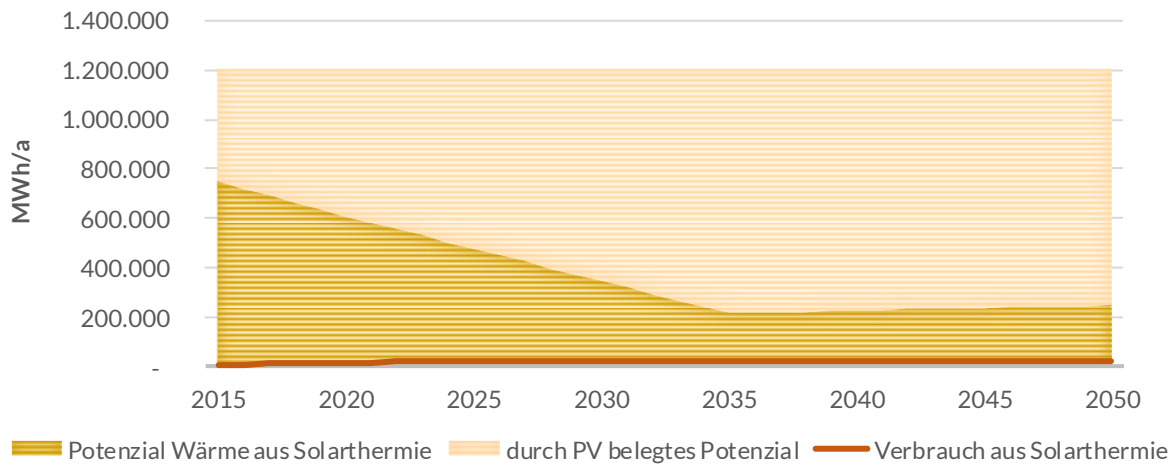


Abbildung 6-57: Entwicklung der Solarthermiepotenziale (bei Umsetzung der PV-Potenziale) und deren Ausnutzung durch die teilweise Umstellung der Wärmeversorgung auf Solarthermie

Insgesamt wurden in der Zeit zwischen 1990 und 2014 in Deutschland mehr als 2 Mio. Solarthermieanlagen errichtet. Seit 2011 ist die Zubaudynamik allerdings rückläufig. Dennoch wird der anhaltende Zubau von zusätzlicher Kollektorfläche in den kommenden Jahren zu einem weiteren Anstieg des Solarthermieanteils an der Wärmebereitstellung führen. Abbildung 6-58 verdeutlicht die stete Zunahme der kumulierten, installierten Kollektorfläche und damit die Ausweitung der Kapazitäten der Solarthermie in Deutschland.

6

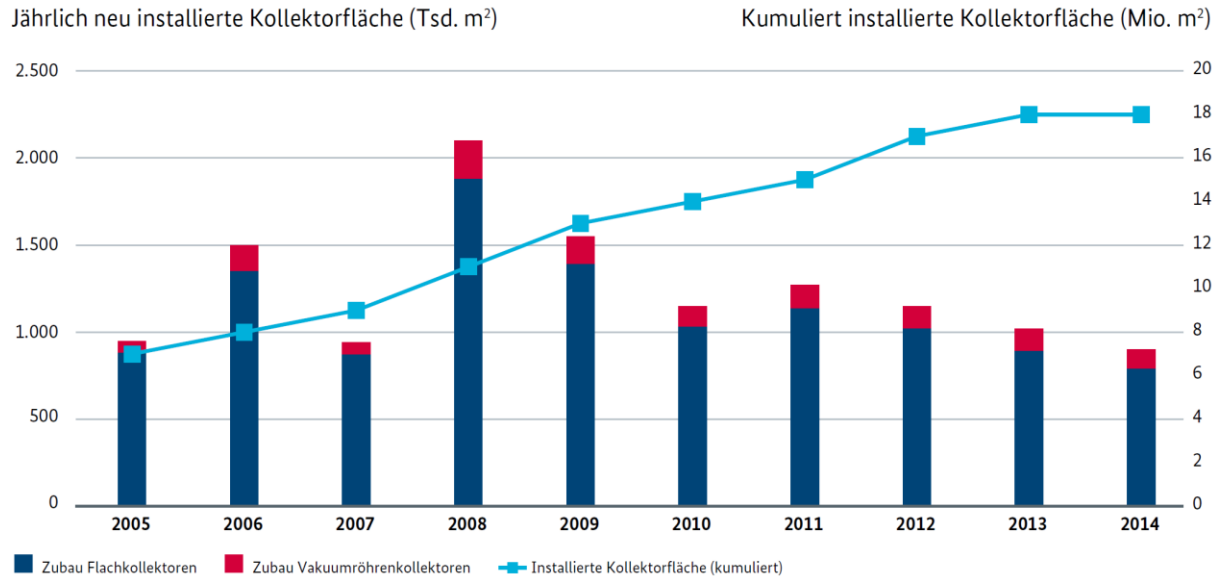


Abbildung 6-58: Absatz und Bestand von Solarkollektoren in den Jahren 2003 bis 2014 (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 38)

Zur Nutzung solarthermischer Energie zur Erzeugung von Wärme kommen in der Regel verglaste Flachkollektoren oder Vakuumröhrenkollektoren zum Einsatz. Flachkollektoren für die Anwendung in EFH oder MFH arbeiten im Temperaturbereich von 20–80 °C, während Vakuumröhrenkollektoren höhere Temperaturen von bis zu 120 °C erzeugen können. Durch den Wärmetauscher zwischen solarem Primär- und Sekundärkreis gehen etwa 5 Kelvin bis zur Einspeisung ins Fernwärmenetz verloren (ifeu-Institut, GEF Ingenieur AG, & AGFW, 2013, S. 85).

Bei den verschiedenen Anwendungszwecken für Solarkollektoranlagen fällt auf, dass in den letzten Jahren jährlich doppelt so viele solarthermische Anlagen installiert wurden, die der Heizungsunterstützung dienen, als Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung. Das führt dazu, dass mittlerweile etwa die Hälfte der Gesamtfläche Solarkollektoren zur Heizungsunterstützung sind. Im Übrigen dienen die Anlagen mehrheitlich der Warmwasserbereitung. In Neubauten werden solarthermische Anlagen ganz überwiegend zur Unterstützung eines Hauptwärmeerzeugers als sekundärer Wärmeerzeuger genutzt. Nur selten kamen sie als primärer (Haupt-)Wärmeerzeuger zum Einsatz, wie z. B. in sog. Solarhäusern. In neu errichteten Wohngebäuden zeigt sich noch kein eindeutiger Trend zur Nutzung von Solarthermie als Heizenergie (2012 in fast 25 % der fertiggestellten Wohngebäude, 2014: in ca. 18 %), in Nichtwohngebäuden steigt die Rate allerdings seit 2011 an und lag 2014 bei 8 %. Die Preise liegen derzeit bei ca. 800€/m<sup>2</sup> Flachkollektor und 900€/m<sup>2</sup> Röhrenkollektor (inkl. Montage und exkl. USt., (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 36))

#### 6.7.3.6. Wärmepumpen

Mittels Wärmepumpen lässt sich ein Gebäude mit Erdwärme beheizen. Für dezentrale Anlagen stellen oberflächennahe Wärmepumpen (sog. Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erd- oder Spiralsonden) derzeit die praktikabelste und effizienteste Versorgung dar. Dazu werden Rohre mit einer Wärmeleitflüssigkeit in der Erde verlegt, die dem Erdreich Wärme entzieht und auf ein höheres Temperaturniveau gebracht in das Heizungssystem eingespeist wird. Dafür sind aber entsprechende unbebaute Flächen notwendig, z.B. Gärten). Die derzeitige Marktentwicklung lässt erwarten, dass Luft/Luft- oder Luft/Wasser-Wärmepumpen, deren Platzbedarf wesentlich kleiner ist, zunehmend an Bedeutung gewinnen werden.

Das bestehende Potenzial für Wärmepumpen ist aus der Überschussproduktion der regionalen Energieerzeugung (reg.) berechnet und das erreichbare Potenzial in Form des genutzten Stroms berücksichtigt (siehe Tabelle 6-29). Bei der Berechnung der Potenziale wird davon ausgegangen, dass Strom immer dann für Wärmepumpen zur Verfügung steht, wenn durch Wind, PV und BHKWs mehr Strom erzeugt als aktuell verbraucht wird (negative Residuallast).

Tabelle 6-29: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Wärmepumpen 2025 und 2050

	2014	2025	2050
Vorhandenes Potenzial		1.567.997 MWh	2.342.862 MWh
Erreichbares Potenzial Genutzter Strom für WP	580 MWh	7.093 MWh	26.141 MWh

Der Absatz von Wärmepumpen verzeichnete in den letzten Jahren einen kontinuierlichen Anstieg. Insgesamt hat sich der Anlagenbestand in diesem Zeitraum mehr als verdoppelt. Dabei machten die der Gebäudebeheizung dienenden geothermischen Wärmepumpen mit etwa 38 % noch den größten Anteil aus, während auf die aérothermischen (Luft/Wasser-) Wärmepumpen ein Anteil von ca. 35 % entfiel. Die nur der Brauchwasserbereitung dienenden Warmwasser-Wärmepumpen, die nicht zu den zentralen Wärmeerzeugern zählen, kamen auf einen Anteil von 27 %. Im Neubaubereich zeigt sich ein immer stärkerer Anstieg der Nutzung der Wärmepumpentechnologie (siehe Abbildung 6-59). Die Leistungszahlen der Wärmepumpen steigen aufgrund technischem Fortschritt in letzten Jahren kontinuierlich und liegen aktuell bei 4-5 (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 34).

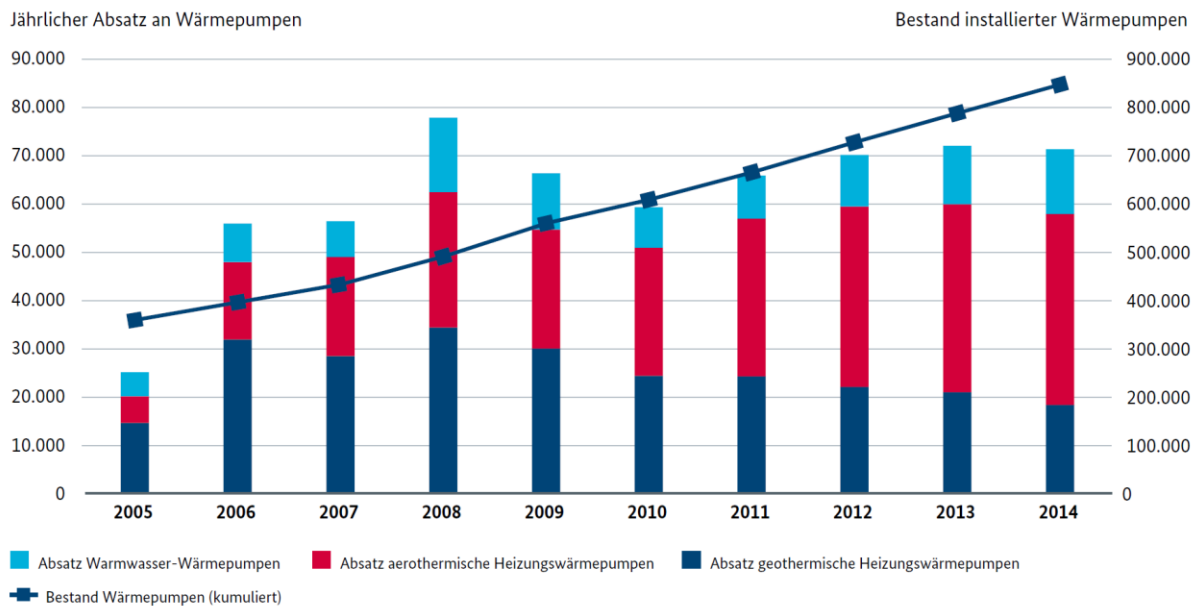


Abbildung 6-59: Entwicklung des Absatzes und Bestands von Heizungs- und Warmwasserwärmepumpen (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 34))

Abbildung 6-60 zeigt, dass das bestehende Potenzial für Wärmepumpenheizungen nicht annähernd ausgenutzt wird.

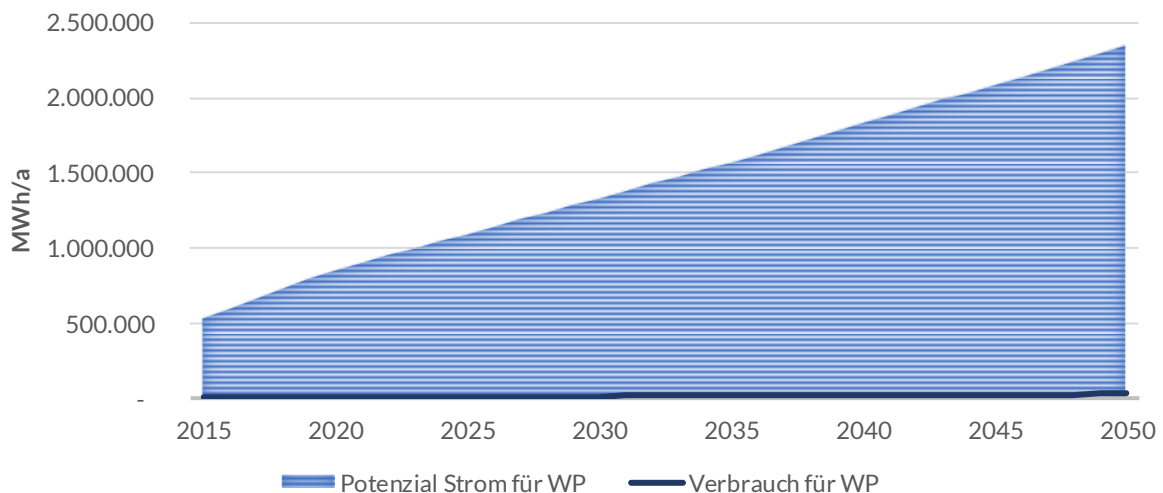


Abbildung 6-60: Entwicklung der Wärmepumpenstrom-Potenziale (Angebot) und deren Ausnutzung durch die teilweise Umstellung der Wärmeversorgung auf Wärmepumpen (Nachfrage)

### 6.7.3.7. Regenerative Nahwärmenetze

Neben den heute fast ausschließlich vorkommenden Einzelgebäudeheizungen ermöglichen Nahwärmenetze eine gebündelte Energieversorgung mehrerer Gebäude und sind dadurch i.d.R. effizienter. Unter einem Nahwärmenetz ist die zentrale Wärmeerzeugung über eine Heizzentrale zu verstehen, bei der die Wärmeabnehmer über ein Wärmenetz mit verhältnismäßig kurzen Entfernungen – im Vergleich zur Fernwärmeversorgung – angeschlossen sind. Ein Nahwärmenetz unterscheidet sich maßgeblich von einer auf Einzelheizungen aufgebauten Wärmeversorgungsstruktur. Die benötigte Wärme wird in einem zentralen Heizwerk erzeugt und im Anschluss über Rohrleitungen im Boden mit Hilfe eines Trägermediums (meist Wasser/Dampf) zu den Übergabestationen in den einzelnen Haushalten geleitet. Aus energetischer Sicht wird durch die Errichtung eines Nahwärmenetzes die Wärmeversorgung optimiert, da im

Heizwerk durch die optimale Verbrennung des Rohstoffs Energieeffizienzgewinne gegenüber Einzelfeuerungsanlagen entstehen. Das geschieht in der Regel durch Blockheizkraftwerke (BHKW). Sie erhöht den Wirkungsgrad der Anlagen und ermöglicht durch die doppelte Vermarktung von Wärme und Strom ebenfalls einen wirtschaftlichen Vorteil eines BHKWs gegenüber Einzelfeuerungsanlagen.

Für die angeschlossenen Haushalte kann ein Nahwärmenetz noch zusätzliche Vorteile mit sich bringen, da beispielsweise die Wartung des Netzes zentral geregelt ist und somit die selbstständige Organisation einer Heizungswartung und ähnliches entfallen. Um bei der Errichtung eines Nahwärmenetzes Kosten (rd.  $\frac{1}{3}$  der Investitionssumme) zu sparen, bietet es sich an, das Verlegen der Rohrleitungen mit anderen Straßenbauarbeiten zu kombinieren. So sind der Glasfaserausbau, Kanalsanierungen sowie die Schwarzdeckenerneuerung von Fahrbahnen eine geeignete Gelegenheit, um die Investitionskosten erheblich zu senken.

Langfristig gesehen optimiert die Errichtung eines Nahwärmenetzes auf Biogas- oder Biomassebasis (Holzhackschnitzel) die Wärmegewinnung und ist insbesondere im Hinblick auf die steigenden Energiepreise der fossilen Energieträger sowohl wirtschaftlicher als auch für die Umwelt und den Klimaschutz ein deutlicher Vorteil gegenüber Einzelheizungen. Auch die Integration größerer Solarthermieanlagen (Freifläche) in ein Niedertemperatur-Nahwärmenetz oder die Nutzung von Abwärme (bspw. aus dem Klärwerk oder von Industrieunternehmen) ist möglich.

Insgesamt sind die Potenziale für Nahwärmenetze durch die Standortfaktoren begrenzt, da ein Mindestmaß der Wärmedichte (i.d.R. 500 kWh pro Meter Leitung) und Siedlungskörperdichte (die Anzahl räumlich zusammenhängender Siedlungskörper, ein Richtwert ist hier 0,2) erreicht werden muss, damit sich die Wirtschaftlichkeit abbilden lässt.

Tabelle 6-30: Im Workshop angestrebter Anteil von Fern- und Nahwärmenetzen an der Wärmeversorgung 2025 und 2050

	2014	2025	2050
Angestrebter Anteil an der Wärmeversorgung	15 %	25 % (147.642 MWh)	56 % (183.846 MWh)

#### 6.7.3.8. Sonstige Potenziale

Sonstige Energieträger spielen für die zukünftige Energieversorgung in der Masterplanregion Flensburg nach derzeitigem Stand keine Rolle.

#### Wasserkraft

Theoretisch ließe sich durch die regionale Lage an der Ostküste ein Potenzial zur Nutzung der Wasserkraft ableiten. Da aber keine nennenswerten Fließgeschwindigkeiten in Flüssen und keine Möglichkeit zur Errichtung eines großen Wasserkraftwerks bestehen, wird dieser Bereich nicht näher betrachtet. Techniken für kleinere Anlagen an Schwimmpontons, die die Fließgeschwindigkeit von Flüssen nutzen, ohne einen Damm bauen zu müssen, sind derzeit nicht ausgereift.

#### Geothermie

Die Nutzung von Geothermie in größerem Umfang ist in der Masterplanregion Flensburg ebenfalls nicht sinnvoll. Zum einen fehlt dazu (bisher) ein Nahwärmenetz. Es bestehen keine Hinweise darauf, dass die notwendigen geologischen Voraussetzungen in der unmittelbaren Umgebung vorhanden sind (siehe Abbildung 6-61). Deshalb sind Anlagen zur Stromerzeugung aus

Geothermie derzeit nicht wirtschaftlich. Mit steigenden Energiepreisen kann sie aber langfristig an Attraktivität gewinnen.

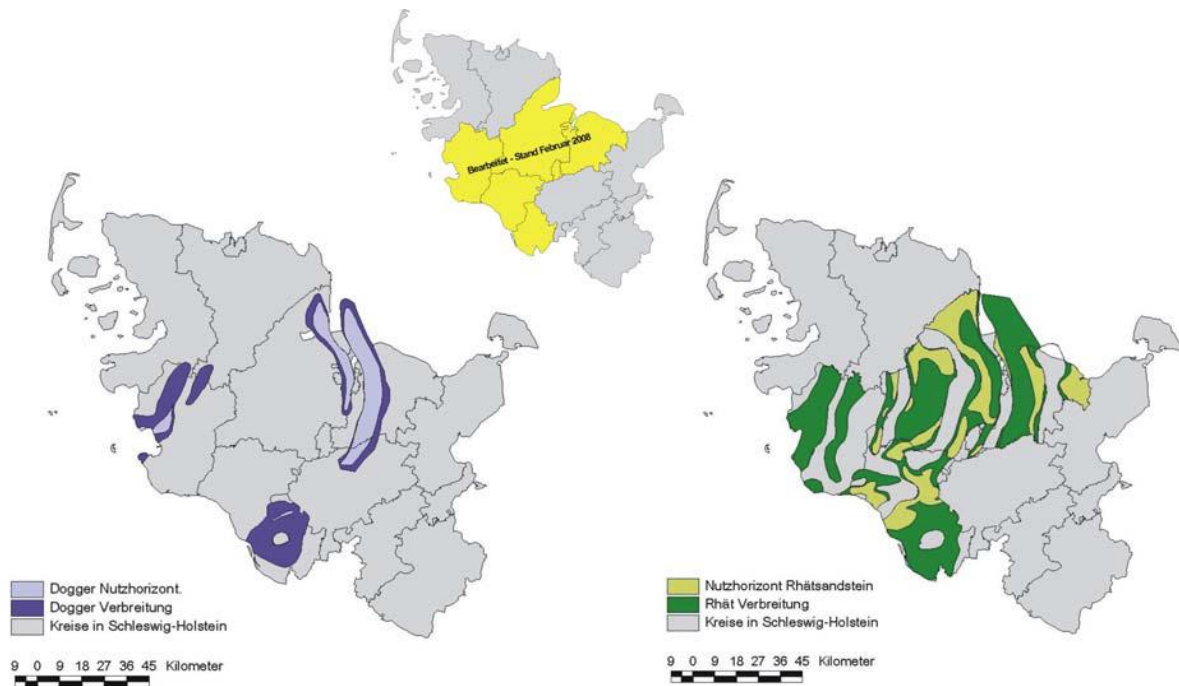


Abbildung 6-61: Verbreitung der potenziell hydrothermal nutzbaren Sandsteinhorizonte des Dogger und Rhät (Thomsen, 2008)

### Abwasserabwärme

Warmes Abwasser wird größtenteils ungenutzt in den Abwasserkanal geleitet. Ein Großteil der Wärme des Abwassers könnte für Heizzwecke zurückgewonnen werden. Jeder Bewohner erzeugt ca. 125 Liter Abwasser pro Tag mit einer durchschnittlichen Temperatur von 30 °C. Das Abwasser von zehn Haushalten könnte so den durchschnittlichen Wärmebedarf eines weiteren Haushaltes decken (Bayrisches Landesamt für Umwelt, 2013, S. 7). Innerhalb von Gebäude ist zwar die Abwassertemperatur am höchsten, der Volumenstrom jedoch am geringsten. Eine effizientere Nutzung ist an den Sammelkanälen der Kanalisation gegeben. Die Energie wird dabei mittels Wärmetauschern gewonnen, die vom Abwasser überströmt werden. Über eine Wärmepumpe kann das Wärmeleitmedium im Wärmetauscher dann die Wärme auf einem höheren Niveau an ein Wärmenetz übergeben.

#### 6.7.4. Wirtschaftlichkeit einer regenerativen Wärmeerzeugung

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Wärmeerzeugungsoptionen und Energieträger kann an dieser Stelle nur allgemein behandelt werden, da die Einflussparameter für jedes Gebäude/Haus unterschiedlich sind. Im Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 41f) sind allerdings Beispielrechnungen enthalten. Anhand von drei verschiedenen typisierten Wohngebäuden, einem Einfamilienhaus, einem kleinen Mehrfamilienhaus und einem großen Mehrfamilienhaus, wurden Berechnungen durchgeführt. Der Heizwärmeverbrauch reicht dabei vom Niveau eines Neubaus (nach EnEV 2014) bis zum Niveau eines unsanierten Bestandsgebäudes. Berechnet wurden auf der Basis die Wärmebereitstellungskosten für erneuerbare und auch die im Markt konkurrierenden konventionellen Wärmeversorgungssysteme (Erdgas- und Heizöl-Brennwertkessel, aber auch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen) in den drei Beispielgebäuden.



Die wirtschaftliche Nutzungsdauer der Anlagen wurde auf 20 Jahre festgelegt und in die Kosten auch die erforderliche Peripherie (z. B. Anschlüsse, Brennstofflager) einbezogen.

Die dargestellten Wärmebereitstellungskosten ergeben sich aus einer abstrahierten Betrachtung typisierter Beispielgebäude. Im konkreten Einzelfall kann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zu einem anderen Ergebnis führen. Aus diesem abstrakten Vergleich der verschiedenen Technologien lässt sich aber ableiten, dass bei Berücksichtigung der über die gesamte Nutzungsdauer anfallenden Kosten Technologien, die erneuerbare Energien nutzen, häufig eine wirtschaftliche Alternative zu konventionellen Heizungsanlagen sind.

### **Investitionskosten**

Im Ergebnis zeigt sich im Wesentlichen, dass bei allen Beispielgebäuden die geringsten Investitionskosten beim Erdgas- bzw. Heizöl-Brennwertkessel anfallen, und zwar für das gesamte Spektrum des Heizwärmeverbrauchs vom Neubau bis zum unsanierten Bestandsgebäude. Die Anschaffung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien ist demgegenüber meist deutlich teurer: Im Einfamilienhaus liegen nur der Scheitholzessel und die im Neubau eingesetzte Luft/Wasser-Wärmepumpe in einem annähernd ähnlichen Investitionskostenbereich von um die 10.000 € wie die beiden Brennwerttechnologien. Die meisten anderen Anlagen erfordern im Einfamilienhaus Investitionen zwischen 15.000 und 25.000 €, zum Teil darüber hinaus.

Bei zunehmender Gebäudegröße ändert sich das Ergebnis leicht. Mit größer werdender Gebäudegröße nähern sich die Investitionskosten für Pelletkessel denjenigen der Brennwertkessel an. Gleichzeitig sind bei Mehrfamilienhäusern die Kosten für alle Wärmepumpen-Technologien ähnlich hoch. Am oberen Ende des Preisspektrums liegen meist die KWK-Anlagen. Die Tatsache, dass Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien häufig höhere Investitionen erfordern als konventionelle Technologien, kann dazu führen, dass risikoaverse Investoren sich eher für die in der Anschaffung günstigeren konventionellen Anlagen entscheiden. Heizungsanlagen zeichnen sich allerdings durch eine lange Nutzungsdauer aus, weshalb bei der Investitionsentscheidung die in diesem Zeitraum anfallenden Betriebskosten mitberücksichtigt werden sollten. Im Folgenden wird deshalb dargestellt, wie sich bei einer unterstellten Nutzungsdauer von 20 Jahren die je nach Technologie unterschiedlich hohen Investitions- und Betriebskosten während der Nutzungszeit auswirken.

### **Wärmebereitstellungskosten**

Bei der Berechnung der Wärmebereitstellungskosten zeigt sich beim Vergleich der verschiedenen Gebäudetypen, dass im Einfamilienhaus die Investitionskosten einen hohen Anteil ausmachen, z. B. liegt der Investitionskostenanteil an den Wärmebereitstellungskosten bei den Technologien, die erneuerbare Energien nutzen, im Neubau bei knapp über 50 %. Dieser Befund lässt sich aber damit erklären, dass bei niedrigen Betriebs- und Wartungskosten die Anschaffungskosten automatisch einen vergleichsweise hohen Anteil an den Gesamtkosten ausmachen. Gleichzeitig können die Anlagen zwar kleiner dimensioniert werden, dies wirkt sich aber nur wenig auf die erforderlichen Investitionen aus. Im kleinen Mehrfamilienhaus ist der Anteil der Anschaffungskosten für Anlagen, die erneuerbare Energien nutzen, an den Wärmebereitstellungskosten bereits geringer (z. B. im Neubau bei 30 %-40 %) und reduziert sich im großen Mehrfamilienhaus zum Teil noch einmal deutlich (z. B. im Neubau zwischen 15 % und 40 %).





in €/m<sup>2</sup> WFL./Monat

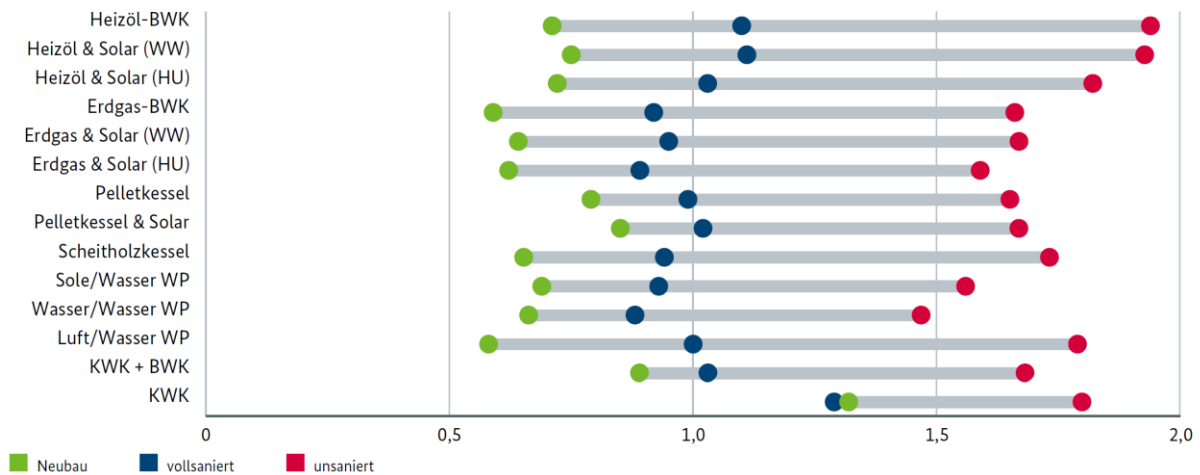


Abbildung 6-62: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung (MAP, Mini-KWK-Impulsprogramm nur in Bestandsgebäuden) im EFH (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 42))

Beim Einfamilienhaus bewegen sich die spezifischen monatlichen Heizkosten im Neubau in einem Bereich zwischen 0,58 und 1,32 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche. Die KWK-Anwendungen verursachen die höchsten Kosten, gefolgt vom Pelletkessel und den Heizöltechnologien, die geringsten Kosten fallen bei der Luft/Wasser-Wärmepumpe an. Im sanierten Einfamilienhaus sind die Kosten zwar insgesamt höher, aber im Verhältnis der Technologien untereinander zeigen sich kaum Unterschiede zum Neubau, nur der Heizölkessel wird im Verhältnis etwas teurer (siehe Abbildung 6-62). Im unsanierten Einfamilienhaus liegen die spezifischen monatlichen Heizkosten schon zwischen 1,50 und 2,00 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche. Hier ist die Wasser/Wasser-Wärmepumpe die günstigste Variante; am teuersten sind hier die Heizöltechnologien.

6

in €/m<sup>2</sup> WFL./Monat

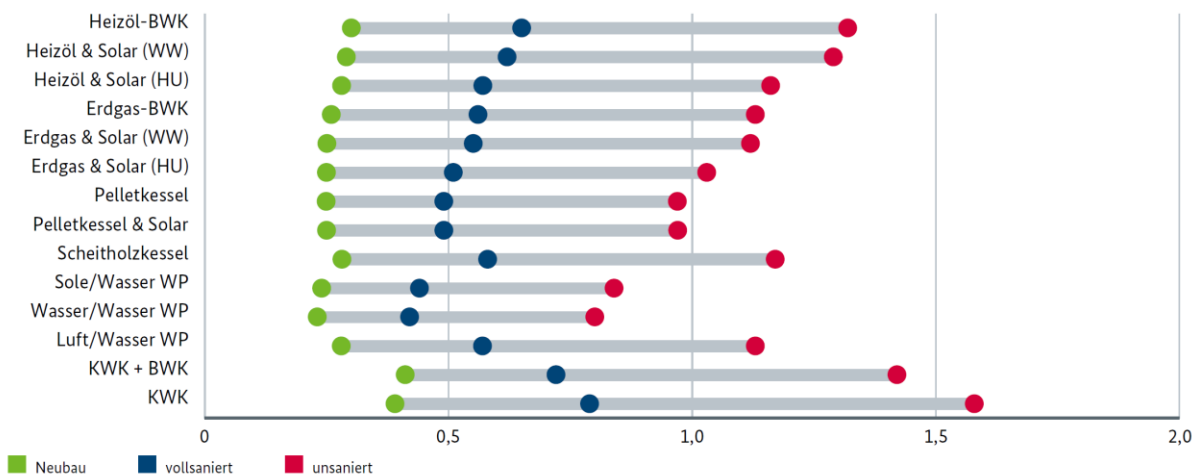


Abbildung 6-63: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung (MAP, Mini-KWK-Impulsprogramm nur in Bestandsgebäuden) im MFH (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 43))

Weil die Anschaffungskosten im Verhältnis weniger ins Gewicht fallen, ist das Niveau der monatlichen Heizkosten im kleinen Mehrfamilienhaus insgesamt deutlich niedriger als im Einfamilienhaus (siehe Abbildung 6-63). Im neu errichteten kleinen Mehrfamilienhaus fallen bei den meisten Technologien spezifische monatliche Heizkosten zwischen 0,35 und 0,41 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche an, einzig die beiden KWK-Technologien liegen über diesem Bereich. Im vollsanierten Gebäude liegen die spezifischen monatlichen Heizkosten insgesamt etwas höher (0,60 – 0,85 €/m<sup>2</sup> bzw. bei KWK gut 1,00 €/m<sup>2</sup> im Monat), aber auch hier ist das Verhältnis zwischen den



Technologien sehr ähnlich. Am höchsten sind die Kosten im unsanierten Gebäude (bis zu 1,60 €/m<sup>2</sup> bzw. bei KWK bis zu 2,00 €/m<sup>2</sup> im Monat), die günstigsten Technologien sind hier mit teils unter 1,30 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche im Monat der Pelletkessel, die Sole/Wasser- bzw. die Wasser/Wasser-Wärmepumpe.

Im großen Mehrfamilienhaus sind die spezifischen monatlichen Heizkosten insgesamt noch einmal geringer und bewegen sich im Neubau in einem kleinen Spektrum zwischen 0,23 und 0,30 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche. Im sanierten Gebäude erweisen sich die KWK-Anlagen als etwas teurer, gefolgt vom Heizölbrennwertkessel, dem Scheitholzessel und der Luft/Wasser-Wärmepumpe. Im unsanierten Gebäude treten diese Unterschiede noch etwas deutlicher zu Tage, am günstigsten sind hier die Wasser/Wasser- und die Sole/Wasser-Wärmepumpe.

### 6.7.5. Ergebnisse des SCS Regional Renewable Energy-Tools

Mit Hilfe des SCS Regional Renewable Energy-Tools (SCS RegRen-Tool) wurde anhand der getroffenen Annahmen für die Potenziale der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien für die Jahre 2015 sowie 2025 und 2050 das Energiesystem modelliert. Das RegRen-Tool simuliert dabei für jede Stunde des Jahres den aktuellen Stromverbrauch und die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen. Im Sinne einer übergreifenden, integrierten Betrachtung soll dadurch geprüft werden, ob die Masterplanregion Flensburg eine regenerative Stromversorgung umsetzen kann und wie im Sinne eines (virtuellen) regionalen Energieverbundes zwischen der Stadt Flensburg und den Umlandgemeinden ein gemeinsamer Schritt in Richtung CO<sub>2</sub>-Neutralität gegangen werden kann.

#### 6.7.5.1. Status Quo 2014

In der Masterplanregion Flensburg wird durch den Einsatz der Querschnittstechnologien Windkraft, Photovoltaik und Biogasanlagen Strom aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen.

Tabelle 6-31: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg

Technologie	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung	Stromproduktion
Windkraft	159	317 MW	491.757 MWh
PV (Dach)	1.789	63 MW	50.054 MWh
PV (Freifläche)	523	105 MW	86.952 MWh
Biomasse	39	17 MW	115.532 MWh
Biomasse mit KWK	19	9 MW	23.557 MWh

Um eine Aussage über die regenerative Stromversorgung der Masterplanregion Flensburg zu treffen, wurde der Stromverbrauch mit dem Lastgang (Strom) der Masterplanregion verglichen (Abbildung 6-64). Der bei stündlicher Betrachtung nutzbare Anteil des regenerativen Stroms ist ein guter Indikator für das Kriterium „Eigenversorgung“ mit erneuerbaren Energien. Es zeigt sich, dass im Jahr 2014 ein Deckungsgrad von 99,6 % bestand.

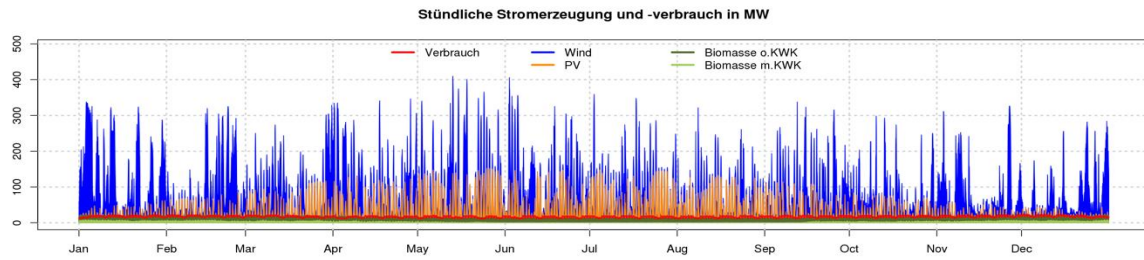


Abbildung 6-64: Stromerzeugung und -Verbrauch in der Masterplanregion Flensburg 2014

### 6.7.5.2. Szenario 2025

Der im vorangegangenen Kapitel 6.7.3 beschriebene Ausbaupfad für Erneuerbare Energien in der Masterplanregion Flensburg, lässt darauf schließen, dass die Erzeugungskapazitäten für Windkraft, Photovoltaik und Biomassenutzung mittel- und langfristig erhöht werden sollen (Tabelle 6-32).

Tabelle 6-32: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg, 2025

Technologie	Zubau	Installierte Leistung	Stromproduktion
Windkraft	115 MW	432 MW	945.394 MWh
PV	99 MW	267 MW	236.600 MWh
Biomasse	Kein Zubau	17 MW	115.532 MWh
Biomasse mit KWK	Kein Zubau	9 MW	23.557 MWh



Ein Abgleich des Angebots und der Nachfrage von Strom (Abbildung 6-65) zeigt, dass auch im Jahr 2025 ein hoher Deckungsgrad von über rd. 99,6 % der regenerativen „Eigenversorgung“ vorliegt.

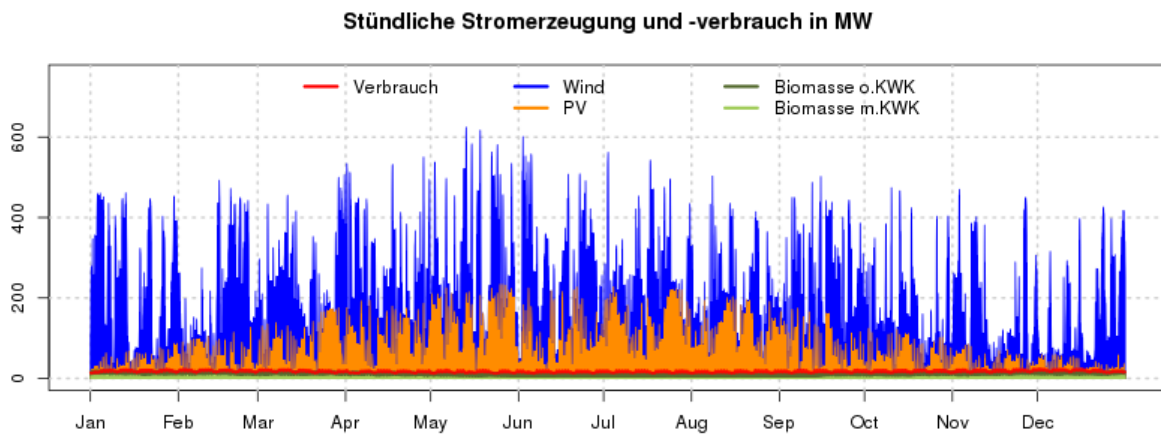


Abbildung 6-65: Stromproduktion und -Verbrauch in der Masterplanregion Flensburg 2025

### 6.7.5.3. Szenario 2050

Mit dem Ziel einer 100% regenerativen Energieversorgung der Masterplanregion Flensburg wird bis 2050 ein weiterer Ausbau der Erneuerbaren-Energien-Anlagen angestrebt und wichtige Weichen für ein Netzsystem mit hoher Versorgungssicherheit (Nutzung von Bio-gas(anlagen) als Back-up Technologien) gestellt (Tabelle 6-33).

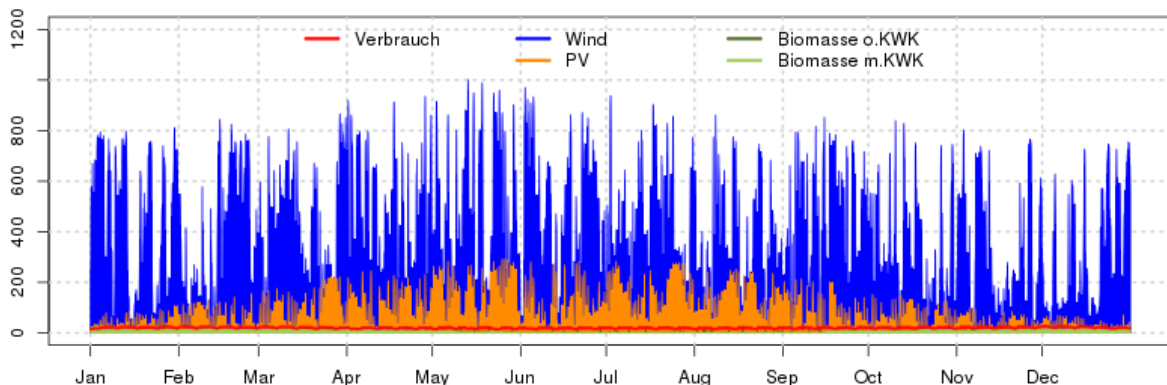
Tabelle 6-33: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg, 2050

Technologie	Zubau	Installierte Leistung	Stromproduktion
Windkraft	314 MW	746 MW	2.127537 MWh
PV	86 MW	353 MW	312.808 MWh
Biomasse	48 MW*	65 MW**	4.118 MWh**
Biomasse mit KWK	11 MW*	20 MW***	75.907 MWh***

\* Die installierte Leistung der Biogasanlagen (mit und ohne KWK) wird erhöht jedoch nicht die Stromproduktion, dies liegt an einem verändertem Einsatz (Betriebsführung) von Biogasanlagen in der Stromversorgung  
 \*\* Stromproduktion erfolgt zu Zeiten einer positiven Residuallast  
 \*\*\* Biogasanlagen mit Kraftwärme-Kopplung (KWK) werden wärmegeführt gefahren

Die Betrachtung der stündlichen Residuallast (Abbildung 6-65 unten) zeigt eine ausschließlich negative Residuallast, was einen Überschuss von regenerativen Energien im Stromnetz bedeutet. Demnach ist gemäß den angestrebten Ausbauzielen eine 100 % regenerative „Eigenversorgung“ der Masterplanregion Flensburg möglich. Die große Menge der Überschüsse (ca. 2.342.862 MWh bzw. ca. 1.227 % des Stromverbrauchs) zeigt deutlich die Notwendigkeit eines „transportfähigen“ Übertragungsnetzes in Deutschland bzw. Europa.

Stündliche Stromerzeugung und -verbrauch in MW



Stündliche Residuallast in MW

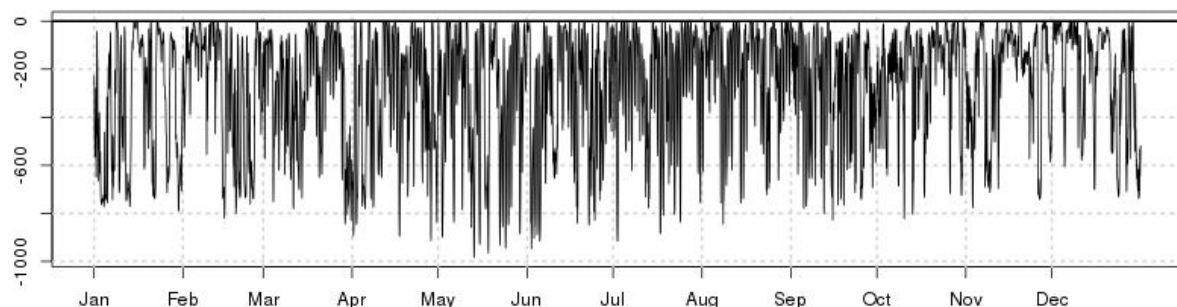


Abbildung 6-66: Stromproduktion und -verbrauch in der Masterplanregion Flensburg 2050

Durch einen gemeinsamen Energieverbund mit der Stadt Flensburg können regionale Wertschöpfungseffekte in unmittelbarer Umgebung platziert und der Wirtschaftsstandort Norddeutschland gestärkt werden. Die nachfolgende Abbildung 6-67 zeigt die Verschiebung des Lastgangs (Energieverbund), wenn die prognostizierten Stromverbräuche der Stadt Flensburg gemäß Hohmeyer et al. (2013) zusätzlich zu dem regionalen Stromverbrauch berücksichtigt werden. Auch in diesem Fall ist im Jahr 2050 ein stündlicher Deckungsgrad von Stromproduktion und -verbrauch von über 99,6 % zu erreichen.

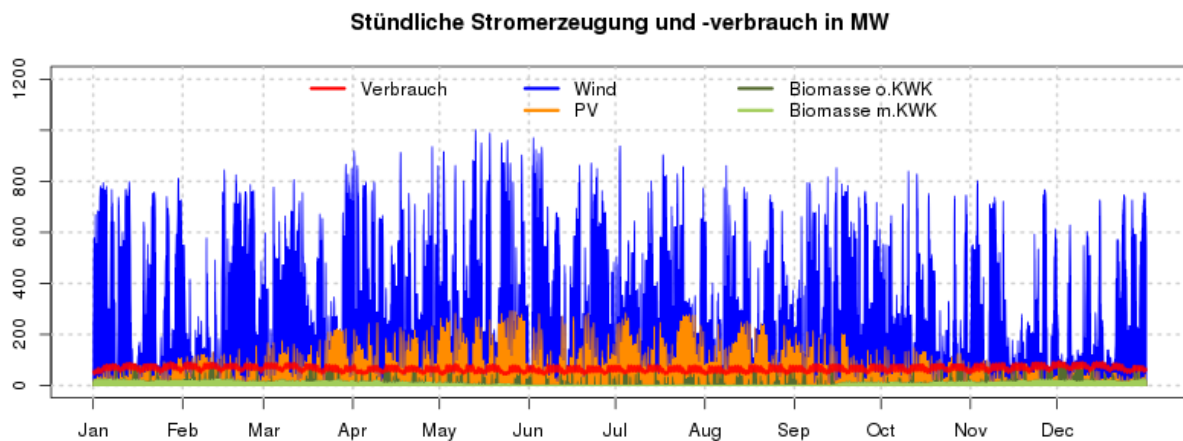


Abbildung 6-67: Stromproduktion und -verbrauch in einem möglichen Energieverbund Masterplanregion und Stadt Flensburg, 2050

## 6.8. Ausgewählte Einzelmaßnahme mit Modellcharakter

Die Masterplanrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums enthält einen Baustein, der die einmalige finanzielle Förderung einer sogenannten „ausgewählten Maßnahme“ als investive Maßnahme im Rahmen der Umsetzung des Masterplans erlaubt (siehe

[https://www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/items/item\\_6254/merkblatt\\_masterplan\\_richtlinie.pdf](https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/items/item_6254/merkblatt_masterplan_richtlinie.pdf), S. 13 ff.) Diese Maßnahme soll Modellcharakter haben und soll beispielhaft zeigen, dass die ambitionierten Klimaschutzziele der Bundesregierung erreichbar sind. Die ausgewählte Maßnahme muss Bestandteil des Masterplans sein, zur Energieeinsparung beitragen und eine Reduzierung der Treibhausgase von mindestens 70 % bewirken.

Die Förderung beinhaltet einen Zuschuss von 50 % der Maßnahmenkosten (bis zu 200.000 € Förderung, d.h. Gesamtkosten bis 400.000 €). Eine Kumulierung mit Drittmitteln und Zuschussförderungen aus anderen Programmen und Förderkrediten ist möglich. Eine Doppelförderung mit anderen Förderprogrammen der Bundesregierung ist ausgeschlossen.

Nachfolgend sind Beispiele für eine zuwendungsfähige Maßnahme genannt (PTJ, 2016):

- Eine umfassende energetische Sanierung eines Gebäudes oder Gebäudekomplexes in Verbindung mit einer Installation der Verbesserung der Gebäudeleittechnik (Nichtwohngebäude, welche sich im Eigentum des Antragstellers befinden).
- Eine Kombination einzelner energieeinsparender Maßnahmen an Gebäuden, wie zum Beispiel die Wärmedämmung mit einer Dach- oder Fassadenbegrünung, eine Geschossdeckendämmung, der Austausch von Fenstern und die Optimierung eines kompletten Heizungssystems.
- Die Umstellung des kompletten Fuhrparks auf Elektromobilität (E-Bikes, Pedelecs, Elektrolastenräder, Elektrofahrzeuge, Plug-In-Hybrid Fahrzeuge).
- Die Umrüstung von Lichtsignalanlagen auf LED.

Die genannten Maßnahmen stellen Beispiele für förderfähige ausgewählte Maßnahmen dar, sofern die o.g. Bedingungen erfüllt sind. Darüber hinaus sind andere Maßnahmen als ausgewählte Maßnahme in Absprache mit dem PTJ möglich, sofern die o.g. Bedingungen erfüllt werden.



Die Chance auf die Förderung einer ausgewählten Maßnahme ist eine Möglichkeit einen entscheidenden Schritt in Richtung Klimaschutz zu gehen. Vor dem Hintergrund, dass an diesem Masterplan 34 Gemeinden beteiligt sind, sollte eine Maßnahme gewählt werden, die bei möglichst vielen Gemeinden einen Nutzen hervorbringt.

Eine Empfehlung wäre z.B. die Sanierung eines öffentlichen Gebäudes (Maßnahmennummer: K-001; Band II), welchen von vielen EinwohnerInnen der Masterplanregion genutzt wird. In Anbetracht der untersuchten Energieverbräuche des kommunalen Einflussbereichs würde sich die Sanierung eines Schwimmbades anbieten. Die durchschnittlichen spezifischen Energieverbräuche dieser Gebäudekategorie sind erheblich über den Vergleichswerten der EnEV 2013/2016 (Kapitel 3.2.2 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Durch eine Sanierung könnten hier eine beachtliche Mengen Energie und auch CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Eine andere Empfehlung für die ausgewählte Einzelmaßnahme ist die Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf Elektromobilität (Maßnahmennummer: M-011\*; Band II). Durch die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand, ist es ratsam die kompletten Dienstfahrzeuge der Masterplanregion bis 2020 auf Elektromobilität umzustellen. Eine finanzielle Unterstützung bei dieser Maßnahme wäre die Förderung der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums.

Empfehlenswert wäre auch die Maßnahme Moorrenaturierung (Maßnahmennummer: L-014\*\*; Band II), als ausgewählte Maßnahme umzusetzen. Entwässerte Moore gelten nach dem Energiesektor in Deutschland als größte Einzelquelle für THG. In Deutschland beträgt der Anteil an Emissionen aus entwässerten Mooren ca. 4,9 %. Natürliche Moore binden CO<sub>2</sub> und emittieren Methan (CH<sub>4</sub>), jedoch bleibt die Klimabilanz natürlicher Moore positiv. Entwässerte Moore emittieren hingegen ausschließlich THG. Ihre Funktion als Kohlenstoffsenken wurde in Folge von Entwässerungsmaßnahmen zerstört. Mit standortspezifischen Wiedervernässungsmaßnahmen zur Renaturierung von Mooren in der Region Flensburg soll ein zentraler Beitrag zur Speicherung von CO<sub>2</sub> geleistet werden. Daneben kann mit dieser Maßnahme zum Arten-, Gewässer- und Bodenschutz beigetragen werden.



## 7. Szenarien für eine CO<sub>2</sub>-neutrale Masterplanregion Flensburg 2050: Szenario 1 (Masterplanszenario) und Szenario 2 (Maximale Energieeffizienzzenario)

In diesem Kapitel wird dargestellt, wie sich die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Masterplanregion Flensburg bis 2050 entwickeln würde, wenn alle in Kapitel 6 beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen von den jeweiligen Akteuren umgesetzt werden (**Szenario 1: Masterplanszenario**). Zudem wird ein weiteres Szenario (**Szenario 2: Maximale Energieeffizienz**) beschrieben, welches die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen unter der Annahme einer vollständigen Umsetzung bestehender Potenziale der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung bei der Maßnahmenumsetzung in der Masterplanregion Flensburg abbildet.

Zu beachten ist, dass sich die hier dargestellten Entwicklungen in der Praxis deutlich weniger gleichmäßig in Reduktionen von Energieverbrauch und Emissionen niederschlagen werden, als hier gezeigt. Gerade größere Maßnahmenpakete werden stufenweise zu Reduktionen führen. Deren genauer Zeitpunkt oder Umfang konnte nicht immer in den Szenarien bestimmt und einberechnet werden, sodass die Umsetzung linear auf mehrere Jahre verteilt angenommen wurde.

Die in Kapitel 8 erläuterten begleitenden Maßnahmen setzen günstige Rahmenbedingungen, die den Akteuren die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen erleichtern. Neben der Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 wird abschließend auch auf die geschätzten Gesamtkosten für die vorgeschlagenen Maßnahmen eingegangen.

### 7.1. Szenario 1: Masterplanszenario

Das Szenario 1 (Masterplanszenario) basiert auf den Ergebnissen der veranstalteten Workshops während der Konzepterstellung. Auf den Workshops wurde gemeinsam mit Akteuren und Fachexperten die Potenziale für energieeinsparende Klimaschutzmaßnahmen und die dazugehörigen CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen ermittelt. Darauf aufbauend wurde ein Zielpfad für die Entwicklung der Energieversorgungsstruktur festgelegt. Zusammengefasst ergibt sich eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz, die einen möglichen Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität und die Halbierung des Endenergiebedarfs für die Region Flensburg prognostiziert.

Tabelle 7-1: Szenario 1 (Masterplanszenario) – Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050

		2014	2020	2035	2050
Endenergieverbrauch	[MWh/a]	1.445.755	1.350.311	996.363	711.912
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		7 %	31 %	51 %
Kommunaler Einflussbereich	[MWh/a]	34.297	29.726	27.287	24.883
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		13 %	20 %	27 %
Private Haushalte	[MWh/a]	648.195	622.221	537.518	430.902
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		4 %	17 %	34 %
Mobilität	[MWh/a]	443.723	404.153	177.511	47.691
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		9 %	60 %	89 %





Landwirtschaft	[MWh/a]	153.020	139.561	119.120	98.680
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		9 %	22 %	36 %
Unternehmen	[MWh/a]	166.519	154.650	134.927	109.756
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		7 %	19 %	34 %
THG-Emissionen	[t/a]	394.177	319.119	146.351	0
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				100 %
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		18 %	62 %	100 %
Kommunaler Einflussbereich	[t/a]	9.002	4.051	1.913	0
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				100 %
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		55 %	79 %	100 %
Private Haushalte	[t/a]	166.794	129.872	68.650	0
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				100 %
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		20 %	62 %	100 %
Mobilität	[t/a]	121.058	109.726	43.866	0
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				100 %
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		9 %	64 %	100 %
Landwirtschaft	[t/a]	49.043	38.325	15.169	0
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				100 %
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		22 %	69 %	100 %
Unternehmen	[t/a]	48.281	37.145	16.757	0
<i>Einsparung ggü. 1990</i>	[%]				100 %
<i>Einsparung ggü. 2014</i>	[%]		23 %	65 %	100 %

### 7.1.1. Endenergieverbrauch

Durch Umsetzung der in Kapitel 6 beschriebenen Maßnahmen zur Verbrauchsreduktion und Energieeffizienz **sinkt der gesamte Endenergieverbrauch in der Masterplanregion Flensburg bis zum Zieljahr 2050 um 51 % gegenüber dem Basisjahr 2014**. Dies entspricht einer Reduktion des Endenergieverbrauchs um rd. 733.843 MWh von ca. 1.445.755 MWh im Basisjahr 2014 auf rd. 711.911 MWh im Zieljahr 2050 (siehe Abbildung 7-1). Das entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch von nur noch 11.920 kWh/a in 2050, verglichen mit 21.860 kWh pro Person im Jahr 2014.



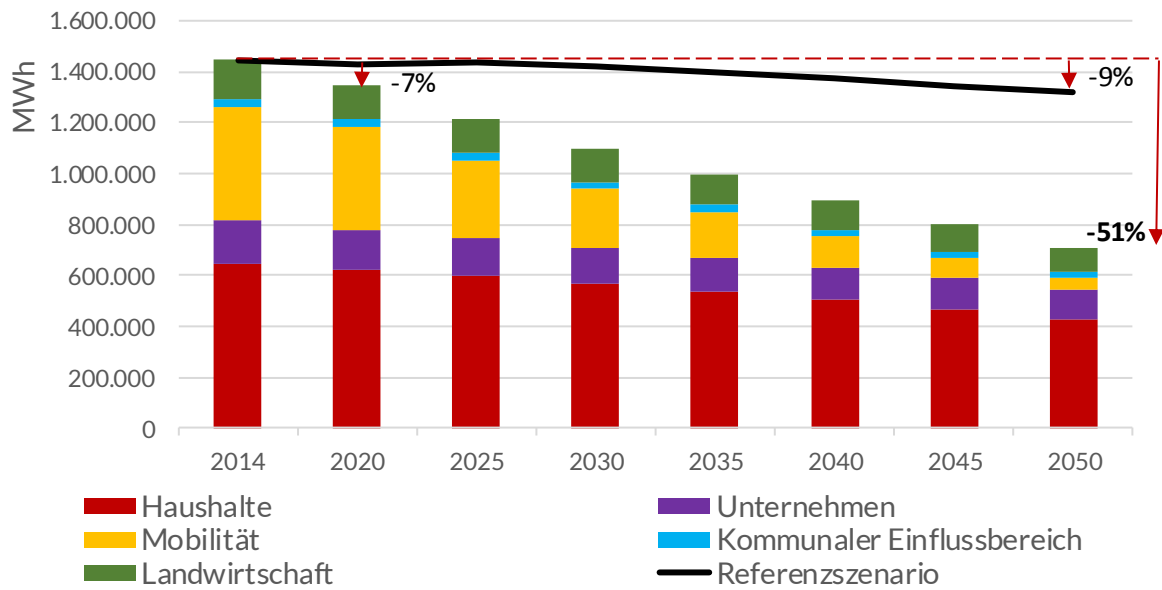


Abbildung 7-1: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050

Der Mobilitätssektor leistet den größten Anteil mit rd. 90 % Endenergieverbrauchsreduktion. Diese drastische Verringerung des Endenergieverbrauchs ist auf die langfristige Umstellung der Fahrzeugkonzepte auf die Elektromobilität zurückzuführen, da ein elektrisch betriebener Fahrzeugkilometer (Pkw) lediglich ein Drittel des Energiebedarfs konventioneller Antriebe (Pkw) benötigt. Die Landwirtschaft leistet einen Beitrag zur Reduktion des Endenergieverbrauchs in Höhe von rd. 36 %, von denen die Reduktion des Stromverbrauchs den größten Anteil leistet. Im Haushaltssektor und Bereich der Unternehmen lässt sich der Verbrauch um jeweils 34 % senken, was wesentlich an der energetischen Gebäudesanierung und an Effizienzinsparungen durch die Nutzung von Wärmepumpen zur Wärmeherzeugung (Sektor Haushalte) und dem Einsatz effizienter Maschinen in Produktionsprozessen (Sektor Unternehmen) liegt. Im Bereich des kommunalen Einflussbereiches kann der Endenergieverbrauch langfristig um 27 % gesenkt werden. Dies ist insbesondere auf die Umsetzung von Wärmeschutzmaßnahmen der energetischen Gebäudedämmung zurückzuführen.

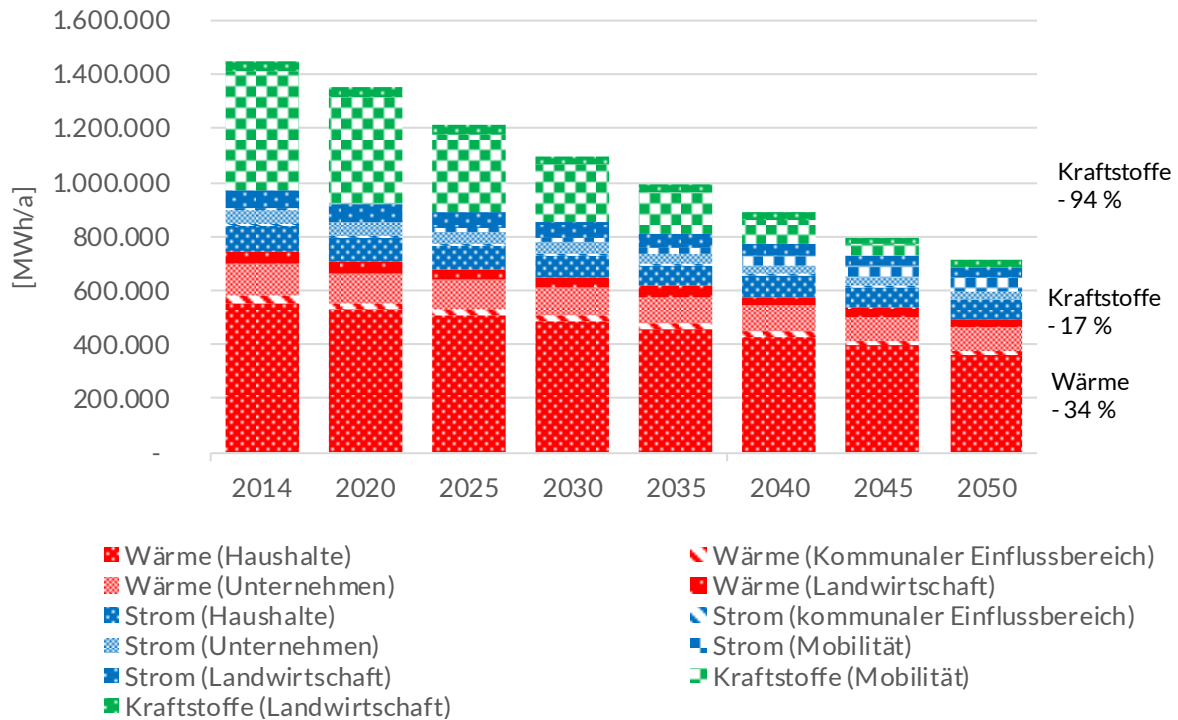


Abbildung 7-2: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren und Energieträgern bis 2050

Betrachtet man die einzelnen Energieträger (s. Abbildung 7-2) so sinken der Wärmeverbrauch um rd. 34 % und der Kraftstoffbedarf aufgrund der Elektromobilität um rd. 94 %. Der Stromverbrauch hingegen sinkt in geringerem Maß (Reduktion um rd. 17 %), da die Reduktionserfolge der einzelnen Sektoren durch den erhöhten Strombedarf der Elektromobilität im Mobilitätssektor nahezu ausgeglichen werden.

Zur besseren Übersicht ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs bis 2050 nach Sektoren in den folgenden Grafiken (Abbildung 7-3, Abbildung 7-4, Abbildung 7-5) nach den einzelnen Energieträgern getrennt dargestellt.

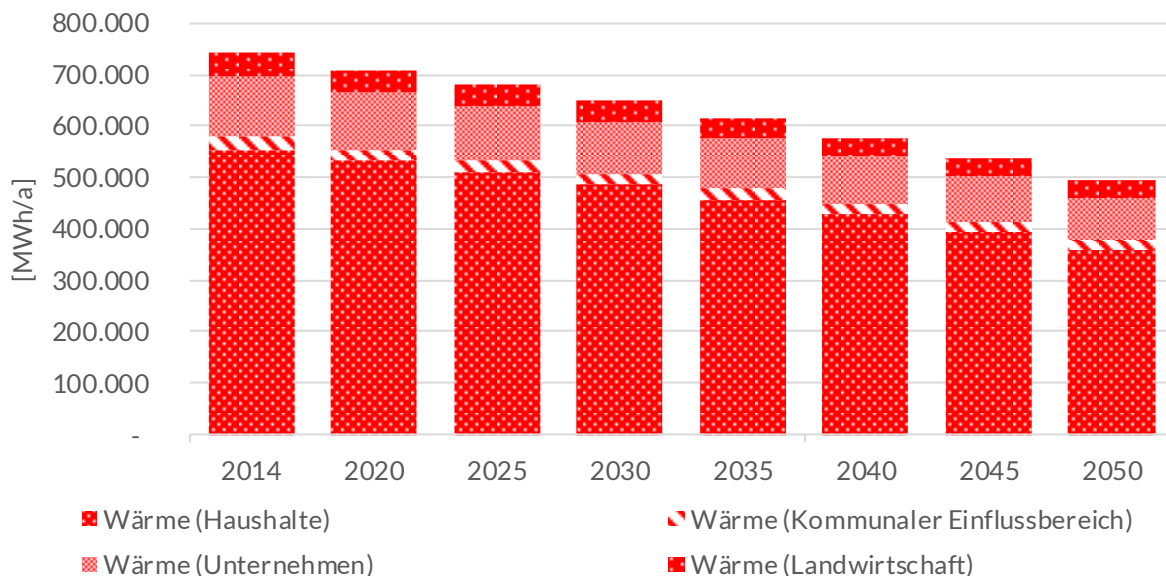


Abbildung 7-3: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Sektoren bis 2050

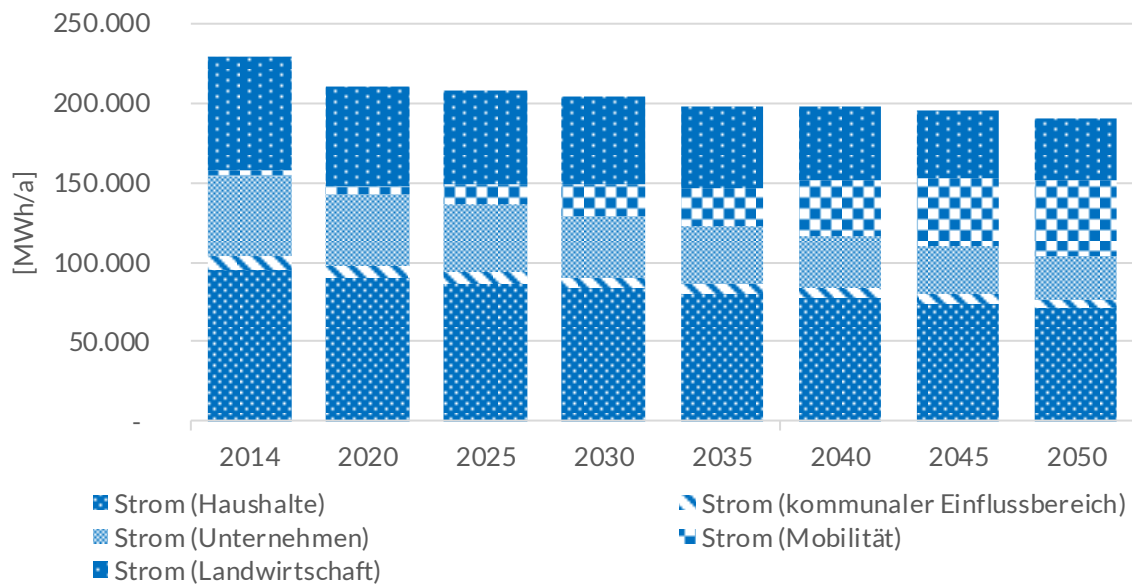


Abbildung 7-4: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des Stromverbrauchs nach Sektoren bis 2050

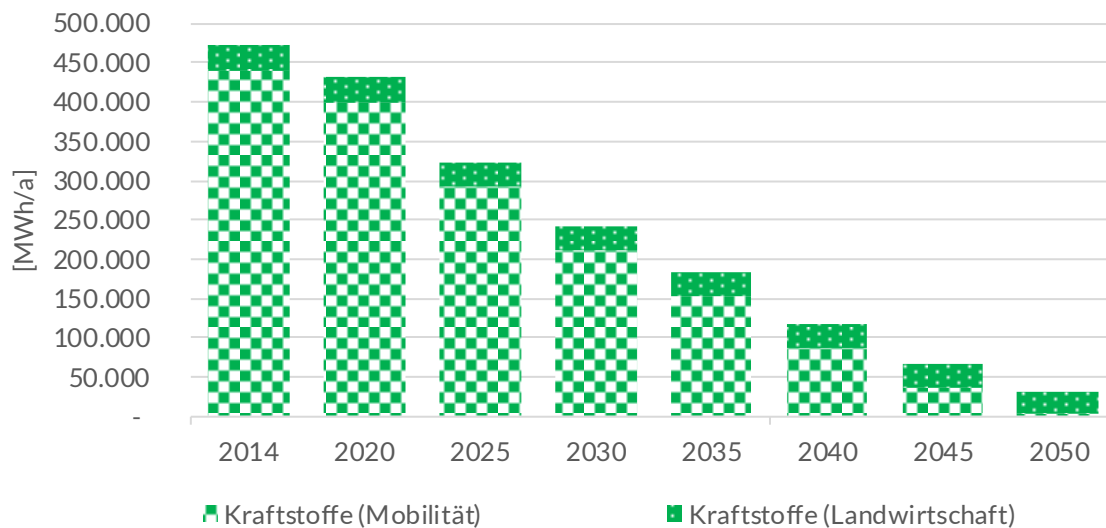


Abbildung 7-5: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs nach Sektoren bis 2050

### 7.1.2. CO<sub>2</sub>-Emissionen

Durch eine die Endenergieverbrauchsreduktion ergänzende Umstellung der Wärme- und Stromversorgung in der Masterplanregion Flensburg auf 100 % regenerative Energieträger kann bis zum Zieljahr 2050 die CO<sub>2</sub>-Neutralität erreicht werden. Die Abbildung 7-6 zeigt die Entwicklung der Emissionen als Ergebnis der Umsetzung einer Kombination aller Klimaschutzmaßnahmen.

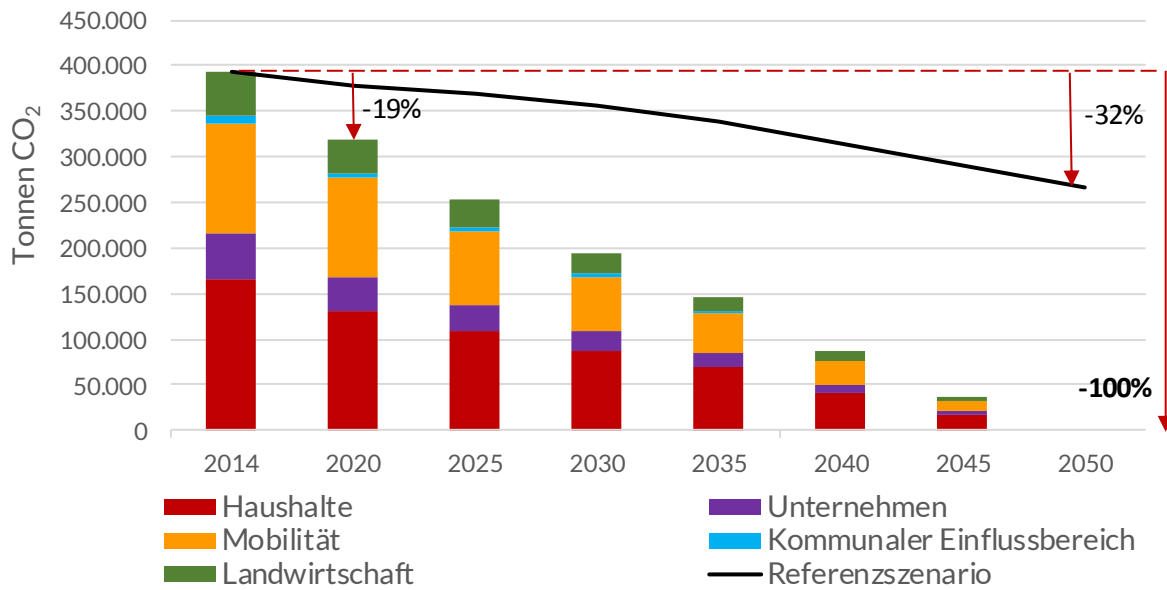


Abbildung 7-6: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zur CO<sub>2</sub>-Neutralität 2050

Insgesamt werden bis 2050 durch die Umsetzung aller Klimaschutzmaßnahmen kumuliert ca. 80 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> gegenüber dem Referenzszenario (BAU) eingespart. Während die Summe der seit 2014 verursachten Emissionen im Referenzszenario stetig steigt (weil nur eine geringe Reduzierung erreicht wird, siehe Abbildung 7-7) nähert sich die Summe der Emissionseinsparungen im Szenario 1 (Masterplanszenario) über die Jahre einem Limit, da ab 2050 keine Emissionen mehr emittiert werden. Die Masterplanregion Flensburg leistet durch die kommunalen Klimaschutzaktivitäten einen Beitrag zur notwendigen Verhinderung einer weiteren Erwärmung der Atmosphäre.

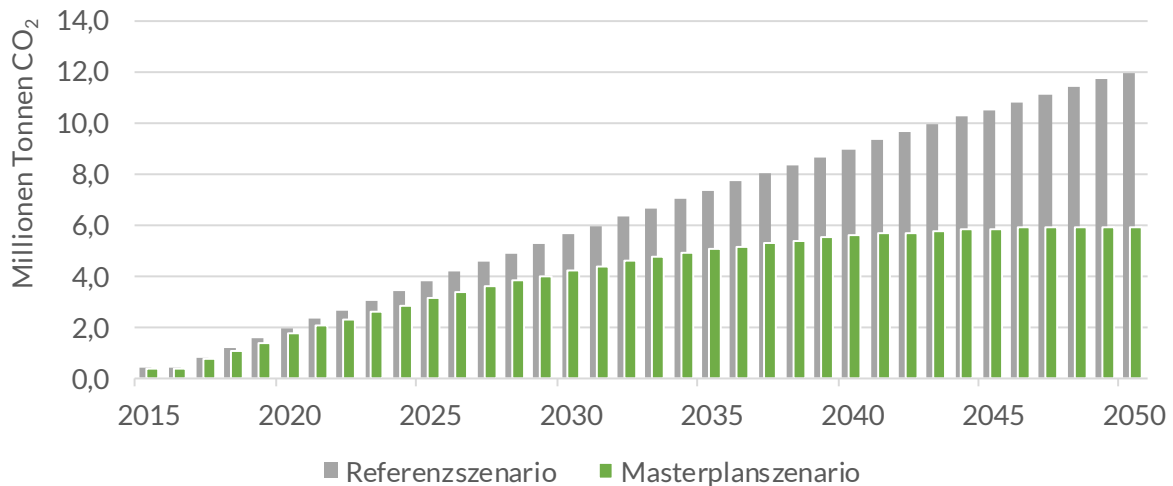


Abbildung 7-7: Kumulierte Emissionen im Referenz- und Szenario 1 (Masterplanszenario)

Zu beachten ist, dass die an dieser Stelle aufgeführten Emissionen lediglich die direkten Emissionen des Endenergieverbrauchs darstellen. Die indirekten Emissionen sowie die direkten Emissionen der Bodennutzung und Tierhaltung, die jeweils nicht in der Bilanz berücksichtigt wurden (s. Kapitel 2.2.4), werden auch zukünftig nicht vollständig vermieden werden können. Im Jahr 2050 verbleiben demnach Emissionen die entsprechend weiterhin emittiert werden. Durch die indirekten (energiebedingten) Emissionen, die bei der Bereitstellung der Endenergie anfallen, würden ca. 35.000 Tonnen CO<sub>2</sub> übrigbleiben, die aufgrund der Vorketten von Ener-



gieträgern nicht beeinflusst werden können. Zwar ist davon auszugehen, dass bis 2050 etliche externe Produktionsketten bereits ihrerseits klimafreundlicher gestaltet sind, dennoch sollten Bemühungen unternommen werden, dass die verbleibenden Emissionen ggf. kompensiert werden (siehe dazu Kapitel 7.4.).

## 7.2. Szenario 2: Maximale Energieeffizienz

Entgegen der Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Szenario 1 (Masterplanszenario) bestehen im Szenario 2: Maximale Energieeffizienz keine Beschränkungen<sup>3</sup> der Maßnahmenumsetzung, sondern es wird davon ausgegangen, dass jeder Einzelakteur alle bestehenden Reduktionspotenziale der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung vollständig ausschöpft und somit der für die Masterplanregion Flensburg das heute bereits wirtschaftliche Potenzial (siehe Abbildung 6-1) von Klimaschutzmaßnahmen und damit das Maximum der Einsparungen aufgezeigt wird.

### 7.2.1. Endenergieverbrauch

Werden alle bestehenden Potenziale der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung in der Masterplanregion Flensburg ausgeschöpft, so kann bis zum Zieljahr 2050 der Endenergieverbrauch der Masterplanregion Flensburg um rd. 61 % ggü. dem Basisjahr 2014 gesenkt werden. Bei einem ursprünglichen Endenergieverbrauch von rd. 1.445.755 MWh im Basisjahr 2014 entspricht dies einer Endenergieeinsparung in Höhe von rd. 880.076 MWh auf einen Endenergieverbrauch von rd. 565.679 MWh im Zieljahr 2050. Über den 33-jährigen Zeitraum der Betrachtung hinweg bedeutet dies eine kumulierte Energieeinsparung von rd. 12.382.493 MWh. **Im vorliegenden Szenario 2 (Maximale Energieeffizienz) wird das Ziel einer Halbierung des Endenergieverbrauchs gegenüber dem heutigen Wert bereits im Jahr 2042 erreicht.**

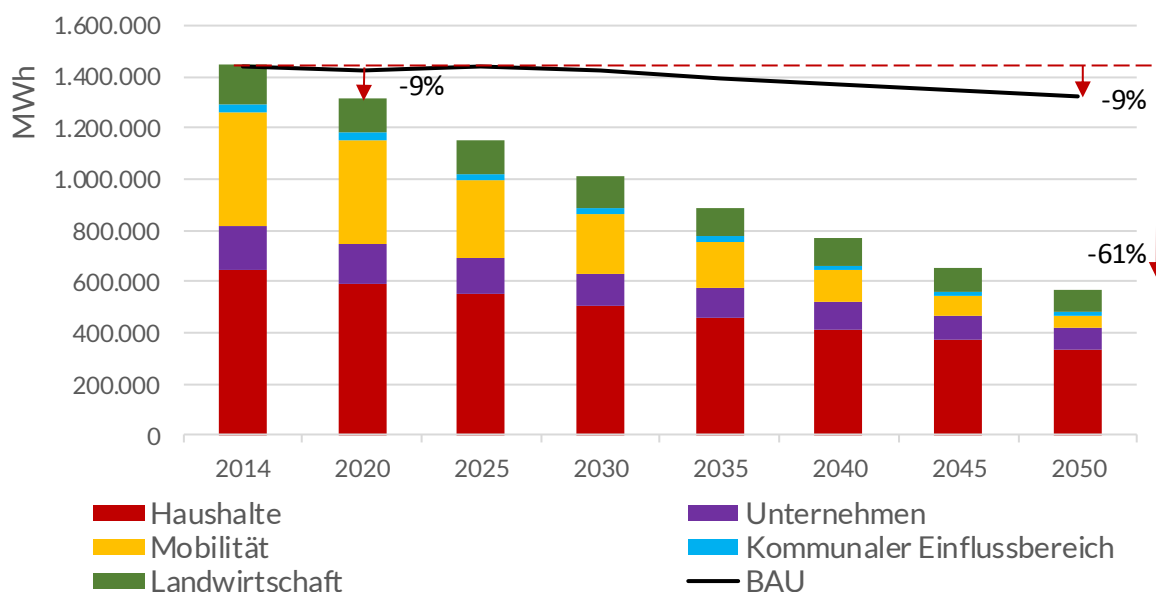


Abbildung 7-8: Szenario 2 (maximale Energieeffizienz) - Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050

<sup>3</sup> Im Szenario 1 (Masterplanszenario) wird das **maximal erreichbare Potenzial** (siehe [Abbildung 6-1](#)) bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen berücksichtigt. D.h. nicht alle Einzelakteure setzen alle möglichen Klimaschutzmaßnahmen bis 2050 um. Das maximal erreichbare Potenzial wurde im Rahmen des partizipativen Prozesses gemeinsam mit VertreterInnen aus Politik, Verwaltung, Institutionen, Unternehmen, Organisationen und der Bevölkerung festgelegt.



Die Entwicklung des Mobilitätssektors ist in beiden Szenarien (Masterplan- und Maximale Energieeffizienzscenario) mit rd. 90 % Endenergieverbrauchsreduktion stark an der gesamten Energieeinsparung beteiligt. Im Haushaltssektor lässt sich der Verbrauch um 48 % senken, was wesentlich an der energetischen Gebäudesanierung liegt. Im Unternehmenssektor sinkt der Endenergieverbrauch um 49 % und in der Landwirtschaft um 44 %. Auch der kommunale Einflussbereich kann seinen Verbrauch um über 50 % senken.

Insgesamt führt die Entwicklung der Verbrauchssektoren bis zum Jahr 2050 zu einer Halbierung des Wärmeverbrauchs, einer Reduktion des Strombedarfs um rd. 23 % und einer Verringerung des Kraftstoffbedarfs um 95 %.

### 7.2.2. CO<sub>2</sub>-Emissionen

Für den Ausbau der Erneuerbaren Energien sind in beiden Szenarien identische Ausbaupfade berücksichtigt, sodass auch im **Szenario 2 (Maximale Energieeffizienzscenario) die CO<sub>2</sub>-Neutralität in der Masterplanregion Flensburg bis zum Jahr 2050 erreicht werden kann**. Voraussetzung ist der Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen zur Wärme- und Stromversorgung.

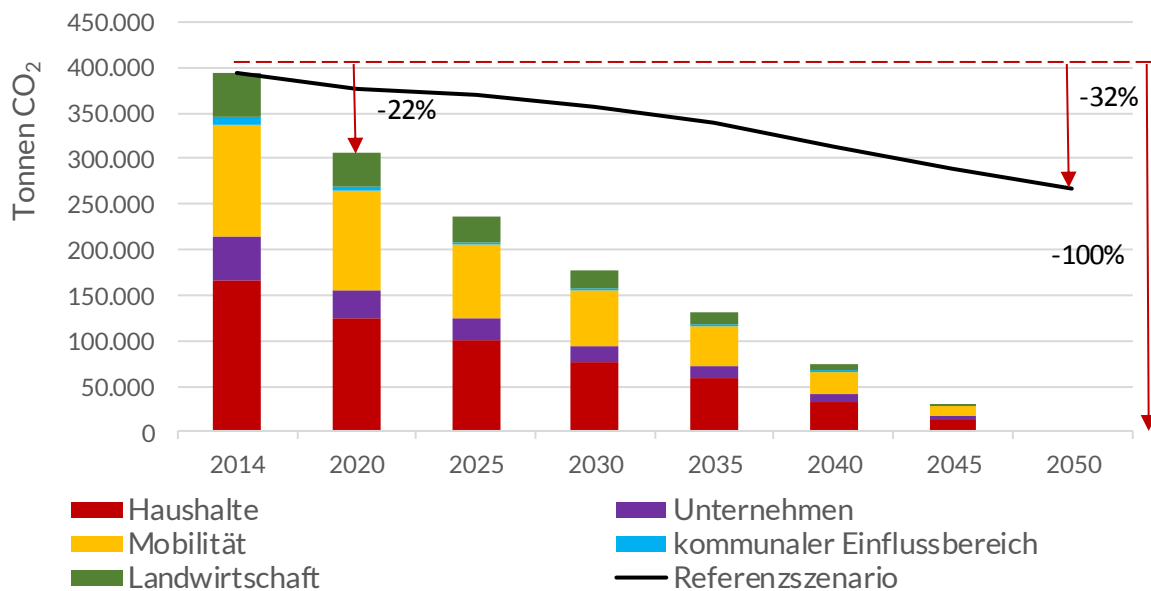


Abbildung 7-9: Szenario 2 (maximale Energieeffizienz) - Entwicklung der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zur CO<sub>2</sub>-Neutralität in 2050

### 7.3. Bewertung der Ergebnisse

Die Analyse der beiden Klimaschutzszenarien (Szenario 1: Masterplanszenario und Szenario 2: Maximale Energieeffizienz) zeigt, dass durch verstärkte Klimaschutzbemühungen und der Umsetzung einer Vielzahl von Klimaschutzmaßnahmen (siehe Kapitel 6) sowohl der Endenergieverbrauch der Masterplanregion Flensburg, als auch die Treibhausgasemissionen stark reduziert werden können, sodass die Masterplanregion Flensburg in beiden Szenarien langfristig die eigenen ambitionierten Zielsetzungen einer Halbierung des Endenergieverbrauchs gegenüber dem Jahr 1990 und die CO<sub>2</sub>-Neutralität spätestens bis zum Jahr 2050 erreicht (siehe Abbildung 7-10).

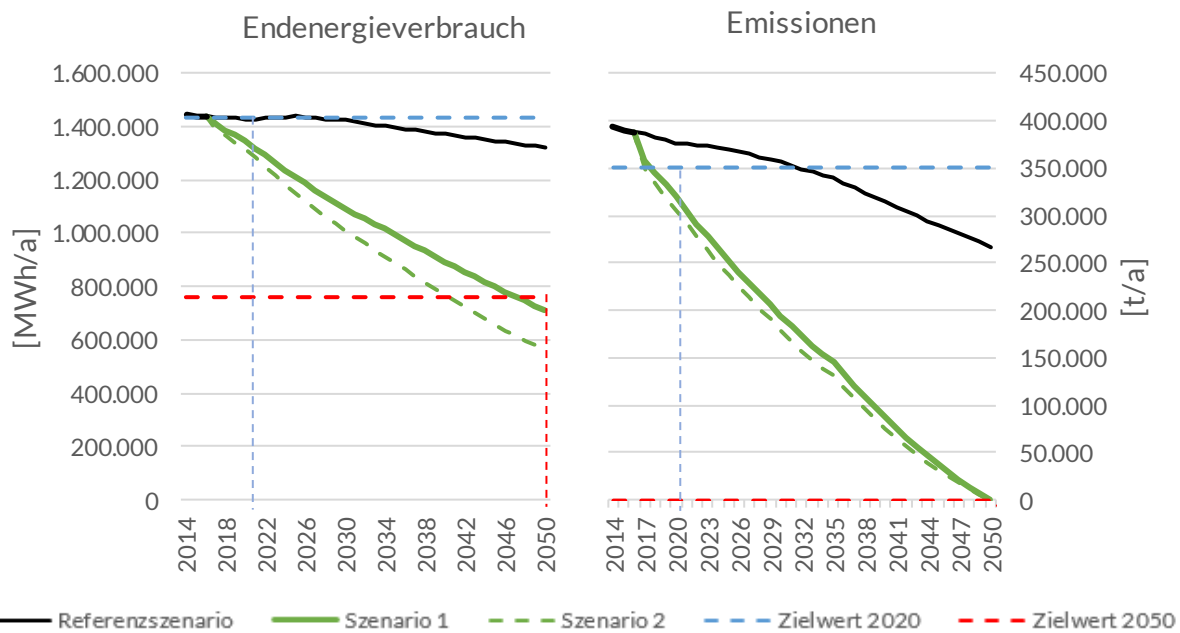


Abbildung 7-10: Vergleich der einzelnen Entwicklungsszenarien der Masterplanregion Flensburg

Bereits durch die Definition der einzelnen Szenarien (Referenzszenario, Masterplanszenario, Maximale Energieeffizienzzenario) zeigt sich, dass das Szenario 1 (Masterplanszenario) eine auf die Gegebenheiten der Masterplanregion Flensburg (realisierbares Potenzial der Maßnahmenumsetzung) zugeschnittene ambitionierte Klimaschutzstrategie widerspiegelt, welche gleichzeitig die Ziele (Halbierung des Endenergieverbrauchs ggü. 1990 und CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2050) der Masterplanregion Flensburg erfüllt.

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse aus dem Vergleich der beiden Klimaschutzszenarien, wird die Empfehlung gegeben den vorgelegten Maßnahmenkatalog (Band II) als Grundlage der Klimaschutzstrategie gemäß dem Szenario 1 (Masterplanszenario) anzuwenden und während des 33-jährigen Umsetzungsprozess laufend an sich verändernde Rahmenbedingungen anzupassen.

### 7.3.1. Zielerreichung: Zwischenziele bis 2020

Sowohl der Zielpfad des Szenario 1 (Masterplanszenario) als auch der des Szenario 2 (Maximale Energieeffizienz) setzt eine Einhaltung der festgelegten Zwischenziele (Kapitel 2.1.2) voraus. Da diese zum Teil auch nicht quantifizierbar sind, sollte eine qualitative Überprüfung im Jahr 2020 erfolgen.

Tabelle 7-2: Zwischenziele bis zum Jahr 2020 in der Masterplanregion Flensburg

Sektor	Zielsetzung	Einsparungen	
		Energie	Emissionen
Kommunaler Einflussbereich	100 % Ökostrom für alle kommunalen Liegenschaften	Expliziert keine Einsparung	rd. 22.517 t CO <sub>2</sub>
Kommunaler Einflussbereich	50 % LED-Leuchten in der Straßenbeleuchtung	rd. 670 kWh	rd. 330 t CO <sub>2</sub>
Mobilität	Mind. plus eine Mitfahrbank in jeder Gemeinde	Nicht quantifizierbar	Nicht quantifizierbar
Mobilität	Mind. plus zwei E-Ladesäulen je Amts-	Nicht	Nicht





	bereich / amtsfreier Gemeinde	quantifizierbar	quantifizierbar
Energieversorgung	20 % regenerative Energien in der Wärmeversorgung	Expliziert keine Einsparung	rd. 12.037 t CO <sub>2</sub>

## 7.4. Vermeidung der indirekten Emissionen der Energieversorgung und Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen

Durch die Umsetzung des zuvor beschriebenen Maßnahmenportfolios wird für die Masterplanregion ein Weg aufgezeigt, der es ermöglicht, den Endenergieverbrauch deutlich zu reduzieren und die CO<sub>2</sub>-Neutralität, gemäß der Definition aus Kapitel 2.2.4, zu erreichen. Durch die Substitution sämtlicher fossiler Energieträger mittels regenerativer Energieerzeugung vor Ort und den Bezug regenerativer Energie landesweiter Erzeugung, kann eine 100 % regenerative Energieversorgung erreicht werden. Infolge dessen reduziert sich der Ausstoß der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen auf null. Die indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche beispielsweise durch die Errichtung und Herstellung von Produktionsanlagen inklusive Vorketten, den Transport der Energieträger oder die Auswirkungen durch geänderte Bodennutzung in die Atmosphäre abgegeben werden, entstehen jedoch auch bei der Nutzung regenerativer Energieträger. Wird langfristig (bis 2050) von einem konstanten Niveau der indirekten Emissionen beim Einsatz regenerativer Energieträger ausgegangen, so wird eine vollständige Vermeidung von Emissionen (kein Ausstoß direkter und indirekter CO<sub>2</sub>-Emissionen) für die Masterplanregion Flensburg ohne Kompensationsmaßnahmen nicht erreicht.

Unter Berücksichtigung landes- und bundespolitischer, sowie europa- und weltweiter Zielsetzungen im Bereich des Klimaschutzes ist davon auszugehen, dass mit zunehmender Umsetzung der Klimaschutzziele auch die indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen kontinuierlich zurückgehen werden. Durch die Steigerung der Energieeffizienz und den Einsatz regenerativer Energieträger bei der Herstellung (z.B. bei der Fertigung von Windkraftanlagen selbst werden effiziente Maschinen und reg. Strom eingesetzt) und dem Transport der Energieträger werden die Vorketten beeinflusst und die CO<sub>2</sub>-Intensität des Energieträgers nimmt ab. Ein weiterer sich abzeichnender Trend ist Umstellung der Unternehmen auf CO<sub>2</sub>-neutrale Herstellung von Produkten. Bis 2050 ist zu erwarten, dass verschiedene Unternehmen bereits für ihren Einflussbereich und eigenen Produkte (z.B. Photovoltaikmodule) eine CO<sub>2</sub>-neutrale Herstellung umsetzen und nachweisen können. Dieser Trend kann zusätzlich durch eine gesteuerte bzw. gezielte Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-neutral produzierten Gütern unterstützt und gefördert werden.

Für die Verwaltung, Politik, Organisationen, Unternehmen und Bevölkerung der Masterplanregion Flensburg ergibt sich an dieser Stelle die Möglichkeit, durch die Wahl bestehender und geeigneter Anbieter und Lieferanten, mit nachweislich geringen oder keinen indirekten Emissionen in ihren Vorketten, die indirekten Emissionen weitestgehend zu vermeiden. Demnach ist auch eine klimafreundliche Beschaffung bzw. eine gesteuerte Nachfrage nach klimafreundlichen und CO<sub>2</sub>-neutralen Produkten als wichtiger Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Masterplanregion Flensburg anzusehen. Durch geeignete Untersuchungen und Entscheidungen können die indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen damit langfristig reduziert und vermieden werden.

Trotz aller Bemühungen zur Vermeidung der direkten und indirekten Emissionen aus lokalen Aktivitäten, bestehen Emissionsquellen, wie die Landnutzung und Tierhaltung, deren Emissionen nicht vermeidbar bzw. nur bis zu einem gewissen Anteil reduzierbar sind. Hinzu kommen





Prozessemissionen und zusätzliche Emissionen aus den Klimaveränderungen. Insbesondere in diesem Zusammenhang besteht der Druck durch Kompensationsmaßnahmen an anderer Stelle Emissionen zu vermeiden oder Kohlenstoff zu binden. Die folgenden Kapitel geben einen groben Überblick zu bestehenden Kompensationsmaßnahmen zur Vermeidung von Emissionen an anderer Stelle.

#### 7.4.1.1. *Kompensation durch CO<sub>2</sub>-Ausgleich*

Die Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen mittels eines CO<sub>2</sub>-Ausgleichs bzw. CO<sub>2</sub>-Ausgleichszahlungen bedeutet, dass die durch Aktivitäten vor Ort in der Masterplanregion Flensburg entstehenden Treibhausgasemissionen an anderer Stelle durch Maßnahmen zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen (Ausgleichsmaßnahmen) ausgeglichen werden. Sowohl bei der verpflichtenden Kompensation, als auch bei der freiwilligen Kompensation haben sich mittlerweile weltweite Standards durchgesetzt, die garantieren, dass die Ansprüche einer tatsächlichen Vermeidung, der Zusätzlichkeit, Nachhaltigkeit und Permanenz erfüllt sind und durch Monitoring langfristig nachgewiesen werden können (Klima Kollekte, 2017).

Durch den „Clean Development Mechanism (CDM)“ als ein Mechanismus von dreien aus dem Kyoto-Protokoll besteht ein regulierter Markt für die Kompensation von Treibhausgasemissionen. Ziel ist es, die Industriestaaten beim Einhalten ihrer Emissionsbegrenzungen und Reduktionsverpflichtungen zu unterstützen und gleichzeitig in Entwicklungsländer eine nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen. Im Rahmen des CDM können Emissionseinsparungen durch Projekte in Entwicklungs- und Schwellenländern durch Einsparungszertifikate (CER = Certified Emission Reduction) der Vereinten Nationen (UNO) international anerkannt werden. Dazu müssen die Projektverantwortlichen einen Nachweis der Emissionseinsparungen sowie der Zusätzlichkeit erbringen. Die Dauer der Zertifizierung kann einmalig für zehn Jahre oder für insgesamt 21 Jahre mit dreimaliger Zwischenzertifizierung beantragt werden. (Klima Kollekte, 2017)

In Zusammenarbeit mit Umwelt- und EntwicklungsexpertInnen wurde durch die Einführung des sogenannten CDM-Gold Standard die Ansprüche an Ausgleichsmaßnahmen am regulierten Markt erhöht. Im Rahmen des Zertifizierungsprozesses der Vereinten Nationen (CER-Einsparungszertifikate) werden nur Projekte zu Erneuerbaren Energien, Energieeffizienz oder Kompostierung anerkannt, die neben der tatsächlichen Vermeidung von Treibhausgasen, der Zusätzlichkeit, Nachhaltigkeit und Permanenz auch einen Technologietransfer für eine „saubere“ Entwicklung sowie das Einbeziehen der lokalen Bevölkerung und Institutionen in das Projekt nachweisen können. Seit 2006 wird der CDM-Gold-Standard auch im Rahmen der freiwilligen Kompensation zur Zertifizierung von Projekten angewendet. (Klima Kollekte, 2017)

Ergänzend zu dem CDM-Gold-Standard wurde durch Zertifizierung von Projekten durch eine akkreditierte Instanz (Gold-Standard-Projekte, Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen) mittels sogenannten VER-Zertifikaten (Verified Emission Reduction) ein weiteres Prüfverfahren in Anlehnung an die Kriterien des CDM-Standards geschaffen. Diese Zertifizierung eignet sich vorrangig für kleinere und innovative Projekte, da die Kosten für das Prüfverfahren wesentlich geringer ausfallen (Klima Kollekte, 2017).

#### 7.4.1.2. *Kompensation durch Moorrenaturierung*

In der Vergangenheit wurden deutschlandweit Moore großflächig entwässert, um drainierte Flächen zur landwirtschaftlichen Nutzung zu schaffen. Durch einen Umbruch von „unkultivierten [Boden]Flächen mit einer mindestens 20 cm starken oberen Schicht aus vertorften oder

vermoorten Pflanzenresten“ (Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformationen, 2017, S. 1), wird ehemals in der Bodenkruste gebundener Kohlenstoff in Form von CO<sub>2</sub> freigesetzt. Auslöser der Reaktion ist die einsetzende Belüftung der Torfschicht, sodass der Torf mineralisiert und die organische Substanz zu Kohlenstoffdioxid und weiteren Treibhausgasen umgesetzt wird. Die entstehenden Gase werden über einen langen Zeitraum hinweg an die Atmosphäre abgegeben. Durch eine aktive Umkehrung des beschriebenen Prozesses, der Moorrenaturierung bzw. Wiedervernässung von Mooren, kann folglich Kohlenstoff in Form von Torf im Moorboden gespeichert werden, sodass das Moor, als typische Vegetationsform der norddeutschen Tiefebene, langfristig die Funktion einer Kohlenstoffsenke einnimmt. Während des Prozess der Wiedervernässung erhöhen sich kurz- und mittelfristig die Methanemissionen der Bodenfläche, da anaerobe Bedingungen vorliegen. Langfristig gesehen, kann das klimaneutrale Niveau natürlicher Moore wieder erreicht werden.

Abhängig von der Beschaffenheit eines Moors können unterschiedliche Maßnahmen zu einer erfolgreichen Wiedervernässung führen. Im Bereich der Niedermoore mit Grundwasserspeisung kann durch künstliche Erhöhung des Grundwasserspiegels eine Wiedervernässung fokussiert werden. Für Hochmoore ist eine hohe Torfdicke und Regenwasserspeisung charakteristisch. Zur aktiven Wiedervernässung müssen der Grundwassereintritt verhindert und bestehende Entwässerungskanäle aufgestaut werden. Durch die Reduktion stark wasserbrauchender Pflanzen und Bäume kann der Prozess der Moorrenaturierung beschleunigt werden. Im Laufe der Zeit bildet sich innerhalb des aufgestauten Entwässerungskanals neuer Torf, der die Fließgeschwindigkeit bis zum Verschluss reduziert. Sobald sich die moortypische Flora und Fauna wieder angesiedelt hat, ist die erste Phase der Renaturierung der Moorfläche abgeschlossen. (Moorkunde, 2017)

Eines der bekanntesten Projekte zur Kompensation von Treibhausgasemissionen durch Moorrenaturierung in Schleswig-Holstein ist das MoorFutures-Projekt „Königsmoor“ in der Eider-Treene-Sorge-Niederung im Landkreis Rendsburg-Eckernförde.

#### 7.4.1.3. *Kompensation durch Aufforstungsprojekte*

Ziel von Aufforstungsprojekten ist es durch die Pflanzung von Bäumen neue Waldflächen zu schaffen, um die steigende CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre und damit den Klimawandel zu entschleunigen, da die entstehenden Wälder mittels Photosynthese Kohlenstoff aus atmosphärischem Kohlenstoffdioxid in der Biomasse der Pflanzen und mittels Humusaufbau im Boden speichern können. Die Bindungsleistung von Bäumen kann je nach Baumart bis zu 3 t CO<sub>2</sub> betragen, sodass in einem Baumleben von 100 Jahren auf 10 m<sup>2</sup> Wald durchschnittlich von einer Speicherkapazität von rd. 1 t CO<sub>2</sub> auszugehen ist. Um eine dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs zu erreichen und damit Aufforstungsprojekten die Funktion einer Kohlenstoffsenke zuzusprechen, muss die anfallende Holzmenge bei der Pflege der Waldflächen als Baustoff eingesetzt werden und ein Fortbestand der Waldflächen langfristig gesichert sein. Würde die entstehende Biomasse in der Energieerzeugung als Brennstoff genutzt, würde der gebundene Kohlenstoff über den Kohlenstoffkreislauf wieder freigesetzt. In diesem Fall wäre die Waldfläche keine Kohlenstoffsenke, sondern ein Produzent nachwachsender Rohstoffe. (Wördehoff, Spellmann, Evers, Aydin, & Nagel, 2012)

#### 7.4.1.4. *Kompensation durch Humusaufbau*

Die Humusschicht des Bodens gilt als Nährstofflieferant für die Pflanzen und enthält dementsprechend im Boden gebundenen Kohlenstoff. Durch die Verwendung von Kompost bzw. Komposttee (belüftete Jauche) als Düngemittel, den Einsatz von Pflanzenkohle, den Anbau von



humusmehrenden Pflanzen (Klee gras, Hirsch gras etc.) in Fruchtfolgen mit Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und immergrünen Äckern kann der Humusgehalt in der Bodenschicht langfristig erhöht werden, sodass atmosphärisches Kohlenstoffdioxid in Form von reinem Kohlenstoff in der Bodenkrume gespeichert wird. Zusätzlich können die Bemühungen durch weniger Eingriffe in die Bodenstruktur (geringere Pflugtiefen bis zum Pflugverzicht) unterstützt werden. Unter realistischen Bedingungen kann der Humusgehalt im Boden jährlich um 0,1 % bis 0,2 % erhöht werden. Dies führt bei einem Verhältnis von 1:3 (1 t C entspricht rd. 3,67 t CO<sub>2</sub>) zu einer Speicherkapazität von etwa 100 t CO<sub>2</sub> pro Hektar, wenn der Humusanteil in der Bodenkrume von 25 cm um rd. 2 % erhöht wird (Boben Op, 2017).

## 7.5. Gesamtkostenbetrachtung

Eine Gegenüberstellung der durch die Maßnahmenumsetzung entstehenden (Investitions-) Kosten mit den eingesparten Energiekosten kann nicht für alle Sektoren seriös gelingen, da sich nicht für alle Maßnahmen genaue Kosten beziffern lassen und auch nicht alle eingesparten Energiekosten zweifelsfrei bestimmten Maßnahmen zuzuordnen oder gar zu beziffern sind. Das betrifft insbesondere den Mobilitätsbereich, in dem schwer abzuschätzende Kosten für die Umstellung der Verkehrsinfrastruktur anzusetzen wären, die aber je nach handelndem Akteur eine große potenzielle Bandbreite besitzen. Dem lassen sich auch nur sehr bedingt konkrete Einspareffekte entgegenstellen. Zum einen liegen die Einsparungen oft bei Privatpersonen, während die Kommune in den Umbau der Infrastruktur investiert hat. Zum anderen gibt es eine Reihe nicht quantifizierbarer positiver Auswirkungen einer nachhaltigen Mobilität (Stadtklima, Feinstaub, Lärm etc.).

Die Abbildung 7-11 zeigt dennoch annähernd das Verhältnis von Kosten und Einsparungen im Szenario 1 (Masterplanszenario). Für den Bereich Haushalte und den kommunalen Einflussbereich sind diese noch einigermaßen seriös abzuschätzen, für die Unternehmen können jedoch nur Maßnahmenkosten mit Einschränkungen angenommen werden. Die Summe der eingesparten Energiekosten wird vor allem durch die Verbrauchsreduktionen und das zugrundeliegende – eher konservativ angenommene - Energiepreisszenario bestimmt. Bei höheren realen Energiepreisen sind zukünftig entsprechend höhere Einsparungen zu erwarten.

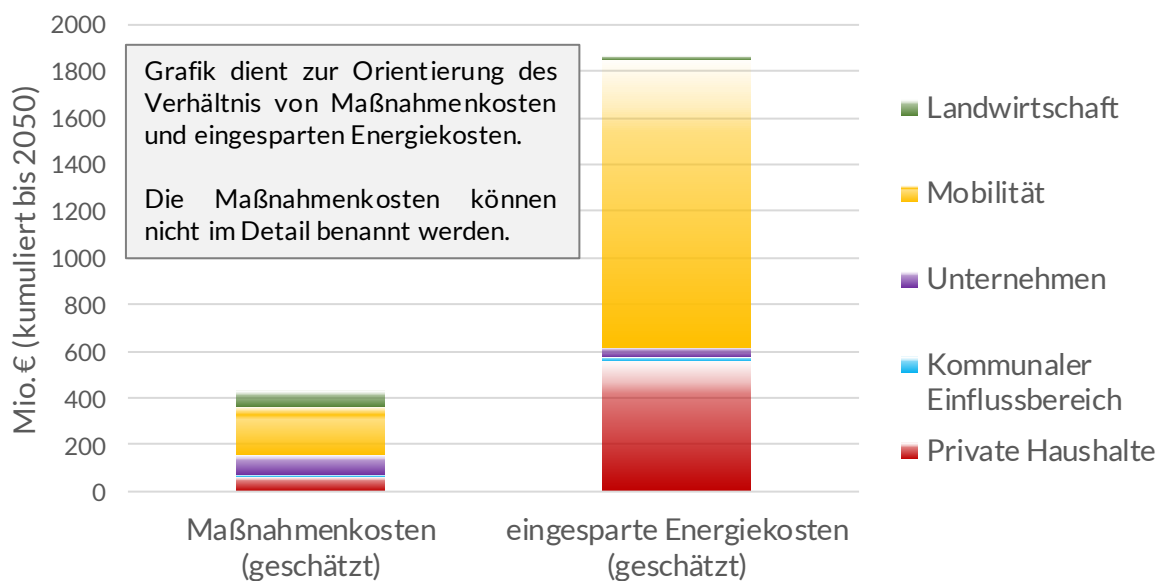


Abbildung 7-11: Gesamtkosten vs. Eingesparte Energiekosten (Szenario 1 - Masterplanszenario)



Zu erkennen ist, dass die bis 2050 kumuliert eingesparten Energiekosten deutlich über den kumulierten Maßnahmenkosten liegen. Das ist im Grunde auch die einzige seriöse Aussage, die sich ohne eine Detailplanung jeder einzelnen Maßnahme treffen lässt. Insofern sind die angegebenen Maßnahmenkosten - bzw. die Tatsache, dass die Einsparungen über den Kosten liegen - nur indikativ.

Wirtschaftlichkeit bedeutet, dass das Verhältnis von Kosten zu Einsparungen über einen bestimmten Zeitraum positiv ist. Es muss dabei zwischen den einzelnen „Profiteuren“ unterschieden werden: BewohnerInnen (GebäudenutzerInnen bzw. VerkehrsteilnehmerInnen im Quellverkehr), EigentümerInnen von Immobilien, VerkehrsteilnehmerInnen im Zielverkehr, der Kommune sowie kommunale Unternehmen (z.B. Stadtwerken). Dabei bestehen durchaus gegensätzliche Interessen und unterschiedliche Ergebnisse je nach Akteur („Wirtschaftlichkeit für wen?“, siehe (BMVBS, 2013, S. 46-47)). Das führt dazu, dass Kosten für Maßnahmen und Einsparungen nicht immer ein und demselben Akteur zuzurechnen und somit u.U. eingeschränkt vergleichbar sind (z.B. Mieter-Vermieter-Dilemma).

Zusätzlich zu den Energiekosteneinsparungen, die sich für die einzelnen Akteure bemerkbar macht, kann der abgewendete weltweite Klimaschaden anhand der durch die Maßnahmenumsetzung in der Masterplanregion Flensburg vermiedenen Emissionen in Geldeinheiten bemessen werden. Dazu werden diesen gemäß einer aktuellen Untersuchung des Umweltbundesamtes (UBA, 2014b) 104 € je Tonne CO<sub>2</sub> für vermiedene Schadenskosten zugeordnet. Hierbei handelt es sich um einen Wert, der die globalen Klimaschäden unter Berücksichtigung bestehender Unterschiede im Durchschnittseinkommen zwischen Industrieländern (den Hauptverursachern) und den Ländern des globalen Südens (den Hauptleidtragenden) einpreist, um zu einer möglichst gerechten Bewertung und Verteilung zu gelangen (sog. Equity Weighting). 104 € je Tonne CO<sub>2</sub> stellt noch einen eher konservativen Wert für die vermiedenen Klimaschäden dar. Durch die kumuliert bis 2050 im Szenario 1 (Masterplanszenario) (gegenüber dem Referenzszenario) eingesparten 80 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> werden also theoretisch ca. 8,32 Mrd. € an Klimafolgeschäden vermieden.

## 7.6. Regionale Wertschöpfung

Entscheidend für die Kommunen bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen sind neben den damit verbundenen Einsparungen an Energie- und Treibhausgasemissionen vor allem die finanziellen Vorteile. Dazu zählen die kurz-, mittel- und langfristig eingesparten Energiekosten. Zusätzlich können durch finanzielle Förderungen kurzfristige monetäre Anreize für die Durchführung von Maßnahmen gesetzt werden. Dies gilt für die Handlungsfelder „Energieverbrauch reduzieren“, „Energieeffizienz steigern“ und „fossile Energieträger substituieren“.

Dadurch entsteht für die Kommunen auch eine zusätzliche regionale Wertschöpfung, die sich u.a. in Form von Investitionen, zusätzlichen Gewerbe- und Einkommensteuereinnahmen durch (die Ansiedlung von) Herstellern, Planungsbüros und Anlagenbetreibern widerspiegelt. Gleichzeitig werden die lokalen Unternehmen unterstützt, die mit der Planung, Herstellung, Montage oder dem Betrieb der Anlagen zu tun haben. Zudem entstehen zusätzliche Arbeitsplätze vor Ort in bestehenden oder sich neu ansiedelnden Betrieben. Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) definiert die „[...] „Schöpfung“ von ökonomischen Werten auf kommunaler Ebene als Zusammensetzung aus den erzielten Gewinnen beteiligter Unternehmen, den Nettoeinkommen der beteiligten Beschäftigten und den auf Basis der betrachteten Wertschöpfungsschritte gezahlten Steuern“ (Hirschl et al., 2010). Kommunale Wertschöpfung

ist dabei die Wertschöpfung, die die Kommune selbst oder deren BewohnerInnen und die kommunalen Unternehmen generieren“ (siehe ebd., S. 22).

Zur Berechnungen der regionalen Wertschöpfung einzelner Maßnahmen wurden die Wertschöpfungsrechner des Difu/IÖW und der Agentur für erneuerbare Energien verwendet. Die Höhe der Wertschöpfung hängt maßgeblich von den regionalen Anteilen der beteiligten Unternehmen und der Beschäftigten ab. Je höher diese Anteile sind, desto höher ist die Wertschöpfung für die Kommunen vor Ort. Nicht berücksichtigt werden hier mögliche Einflüsse – positive wie negative – auf die Bereiche Tourismus und Gesundheit.

### 7.6.1. Beispiel energetische Gebäudesanierung

Für die Berechnung der lokalen Wertschöpfung wurden die Werte für Sanierungen und den Heizungsaustausch im Jahr 2020 angesetzt. Die gesamten Wertschöpfungseffekte aus den Gebäudesanierungsaktivitäten betragen ca. 6,9 Mio. € im Jahr (siehe Abbildung 7-12). Der größte Teil davon aufgrund der hohen Anzahl bei den Ein- und Zweifamilienhäusern (ca. 6.497.476 €), kleinere Anteile bei den Mehrfamilienhäusern (44.588 €) und öffentlichen Gebäuden (335.798 €). Mit den Sanierungsaktivitäten sind außerdem etwa 214 Vollzeitarbeitsplätze verbunden. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass nicht alle diese Effekte in der Masterplanregion Flensburg selbst anfallen, da nicht alle Aufgaben von ortsansässigen Unternehmen ausgeführt werden, sondern häufig auch auf Auftragnehmer von außerhalb entfallen.

**Gebäudetypen und Wertschöpfungsbestandteile**

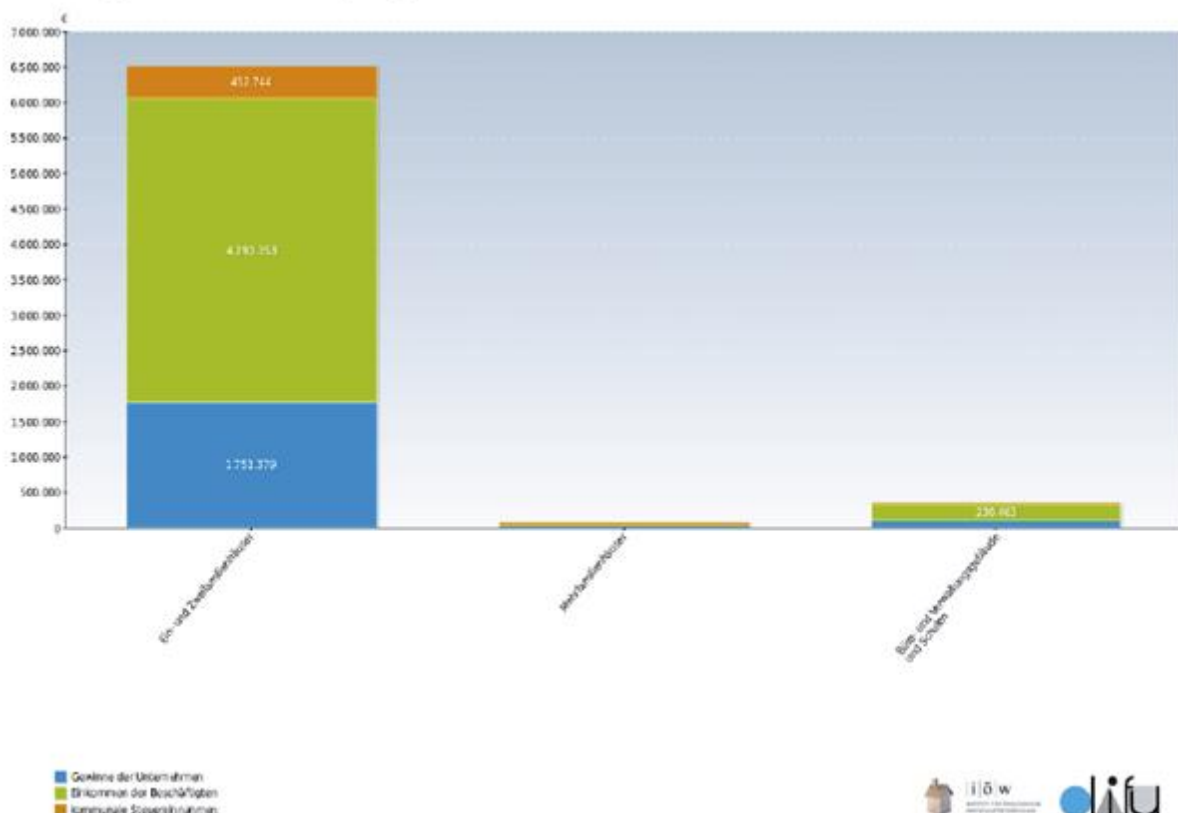


Abbildung 7-12: Ergebnisse des Wertschöpfungsrechners für energetische Sanierungen für 2020 (difu, 2015)

### 7.6.2. Beispiel Energieversorgung

Für die Abschätzung der lokalen Wertschöpfung aus dem Zubau von erneuerbare Energien-Anlagen bis 2020 wurden die in Kapitel 6 angesetzten Potenziale angenommen und in den Onlinerechner eingesetzt (Agentur für Erneuerbare Energien, 2017). Die Abbildung 7-13 und Abbildung 7-14 zeigen das Wertschöpfungspotenzial in der Masterplanregion Flensburg für die Strom- und Wärmeherzeugung. Die gesamten kommunalen Wertschöpfungseffekte aus Erneuerbare-Energien-Anlagen betragen im Jahr 2020 etwa 83.357 €. Auch hier ist allerdings berücksichtigt, dass vermutlich nur ein kleiner Teil der gesamten Wertschöpfung von maximal 75.805€ tatsächlich in der Masterplanregion (oder der unmittelbaren Umgebung) realisiert wird, weil nicht sämtliche Aufgaben der Planung, Installation, Wartung und Betrieb der Anlagen von ortsansässigen Unternehmen durchgeführt werden können.

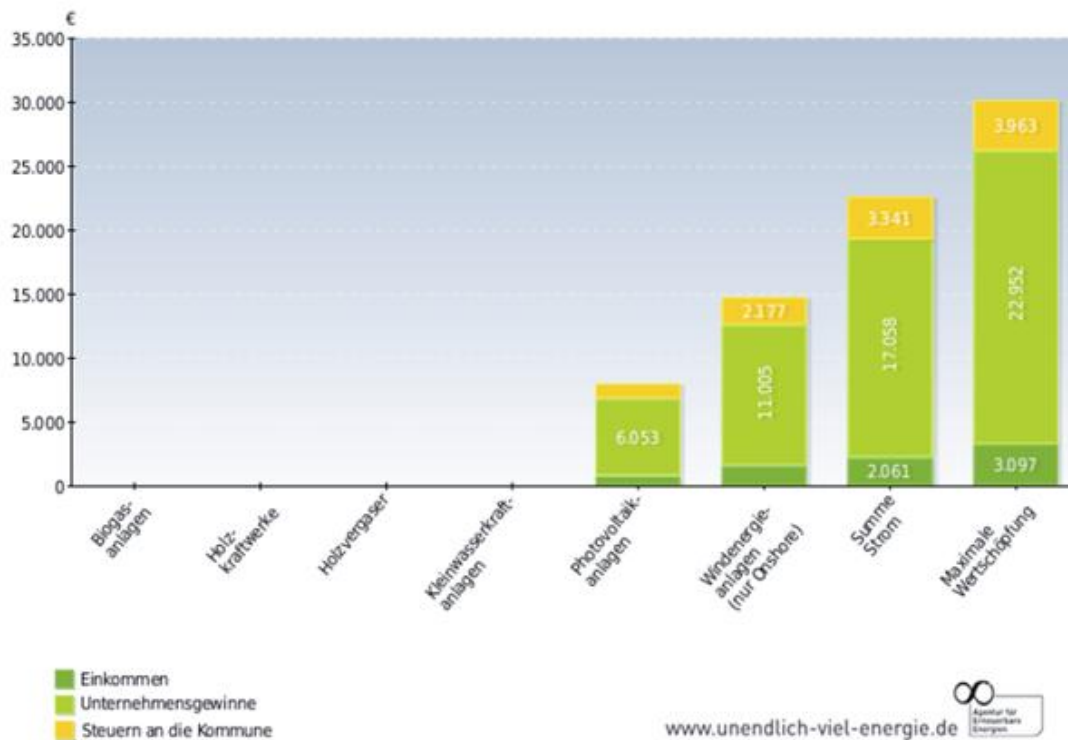


Abbildung 7-13: Wertschöpfung der einzelnen Energieträger (Stromerzeugung)

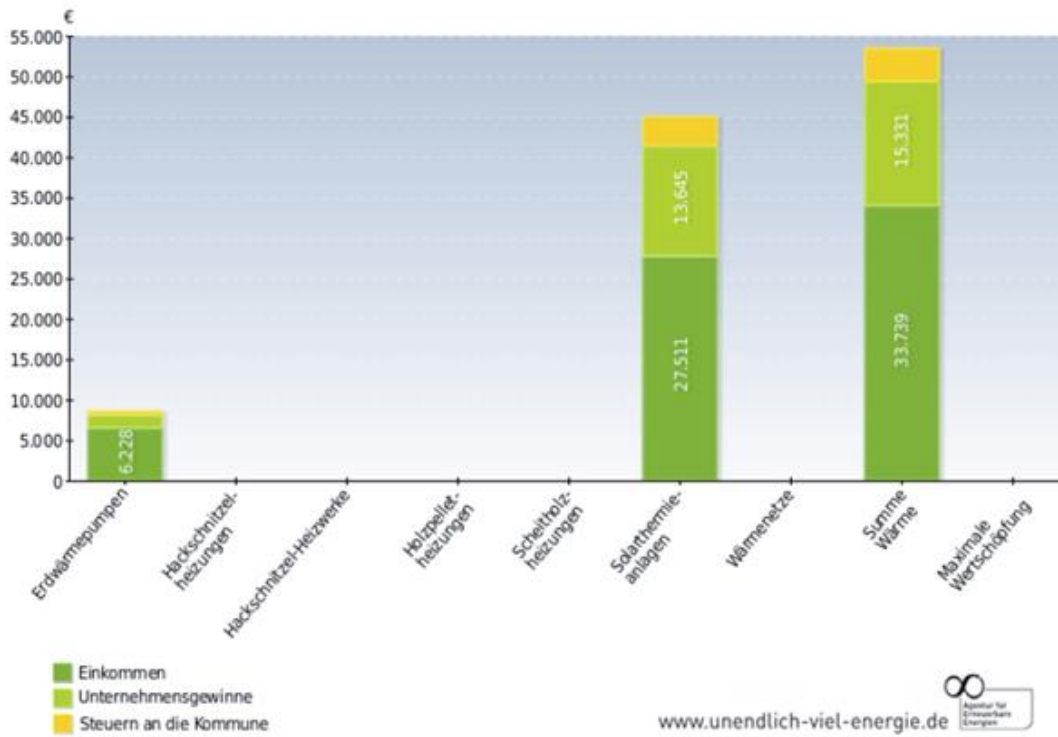


Abbildung 7-14: Wertschöpfung der einzelnen Energieträger (Wärmeerzeugung)



## 8. Klimaschutz bringt Spaß

Der im Rahmen des „Masterplan 100 % Klimaschutz“ erarbeitete Maßnahmenkatalog (siehe Kapitel 6) zeigt den regionalen Einzelakteuren einen gangbaren Weg zur Zielerreichung durch technische, verhaltensändernde und organisatorische Maßnahmen auf. Damit in der Masterplanregion Flensburg diese Maßnahmen erfolgreich umgesetzt werden, ist die Etablierung eines in der Gesellschaft verankerten Klimaschutzprozesses von herausragender Bedeutung. Damit kurzfristig möglichst viele EntscheidungsträgerInnen, lokale AkteurInnen und BewohnerInnen von der Notwendigkeit des aktiven Klimaschutzes überzeugt und selbst aktiv werden, müssen diese durch niederschwellige Beteiligung in ihrem eigenen Handeln zum Klimaschutz motiviert werden. Deshalb wurden im Rahmen der Konzepterstellung gemeinsam mit lokalen VertreterInnen von Politik und Verwaltung, Unternehmen, Organisationen und Institutionen sowie der Bevölkerung im Rahmen der Veranstaltungsreihe „Klimaschutz bringt Spaß“ Handlungsansätze für die Umsetzungsphase entwickelt, welche es ermöglichen den o.g. Anforderungen gerecht zu werden und damit die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen effektiv und effizient zu realisieren und der regionalen Bevölkerung einen niederschweligen Einstieg in den Klimaschutzprozess zu ermöglichen.

Die entwickelten Handlungsleitfäden, als detaillierte Schritt für Schritt-Anleitung und Maßnahmenskizzen für die Umsetzungsphase sind in den folgenden Abschnitten ausführlich beschrieben und in der Tabelle 8-1 zusammengefasst aufgeführt.

Tabelle 8-1: Maßnahmen für die Umsetzungsphase

Handlungsleitfäden	Priorität	Abschnitt (Band I)	Seite (Band I)	Maßnahmenblatt (Band II)
<b>Aufbau von Nahwärmenetzen in Kommunen</b>	<b>Hoch</b>	<b>0</b>	<b>259</b>	<b>K-100</b>
<b>Ich bin ein Energiesparprofi</b>	<b>Hoch</b>	<b>8.2</b>	<b>263</b>	<b>H-100</b>
<b>Errichten von Mobilitätsstationen</b>	<b>Hoch</b>	<b>8.3</b>	<b>269</b>	<b>M-100</b>
<b>Maßnahmen</b>				
Neutrale Beratung zu energet. Gebäudesanierung	Hoch	0	274	H-101
Stromsparcheck	Hoch	8.5	276	H-102
Kampagne „Richtig Lüften und Heizen“	Mittel	8.6	278	H-103
Informationsveranstaltungen für den Klimaschutz	Hoch	8.7	280	O-100
Wettbewerbe für den Klimaschutz	Hoch	8.8	281	O-101
Klimasparbuch	Niedrig	0	282	O-102
Klimaschutzprojekte an Schulen und Kindergärten	Hoch	8.10	283	K-101
Laufbus Kindergarten / Schule	Hoch	8.11	284	M-101
Fahrradaktion „Mit dem Rad zur Arbeit“	Hoch	8.12	286	M-102
Privates Carsharing	Hoch	8.13	287	M-103
Individuelle E-Mobilität	Hoch	8.14	289	M-104





Vermarktung regionaler Lebensmittel - Regiomat	Hoch	8.15	290	L-100
Vermarktung regionaler Lebensmittel - RegioApp	Hoch	8.16	291	L-101
Vermarktung regionaler Lebensmittel - Regional ist Hip	Mittel	8.17	292	L-102
Vermarktung regionaler Lebensmittel - Lebensmittel Cache	Niedrig	8.18	293	L-103
Lokales Klimaschutznetzwerk	Hoch	8.19	294	U-100
Klimatheater	Mittel	8.20	295	O-103
Bäume pflanzen als „CO <sub>2</sub> -Fresser“	Niedrig	8.21	296	O-104

## 8.1. Handlungsleitfaden 1: Aufbau von Nahwärmenetzen (K-100)

Mit der Teilnahme an dem Förderprogramm „Masterplan 100% Klimaschutz“ verfolgt die Masterplanregion Flensburg ambitionierte Zielsetzungen, wie der Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität und einer Energieverbrauchsreduktion bis 2050 um 50% ggü. 1990. Aus der Kaskade Vermeiden – Energieeffizienz steigern und auf regenerative Energieträger umsteigen folgt als logische Konsequenz die Umstellung der Energieversorgungsstruktur als zielführend für die Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität in der Masterplanregion Flensburg. Sowohl regionale als auch bundesweite Erfahrungen verdeutlichen, dass die „Wärmewende“ gegenüber der „Stromwende“ die größere Herausforderung darstellt und in diesem Bereich ein deutlicher Handlungsdruck vorliegt. Durch die Maßnahme „Errichtung eines Nahwärmenetzes“ soll die „Wärmewende“ in der Masterplanregion Flensburg vorangetrieben werden und ein erster Schritt in Richtung einer regenerativen Wärmeversorgungsstruktur unternommen werden.

### 8.1.1. Beschreibung

Ein Nahwärmenetz unterscheidet sich maßgeblich von einer auf Einzelheizungen aufgebauten Wärmeversorgungsstruktur. Die benötigte Wärme wird in einem zentralen Heizwerk erzeugt und im Anschluss über Rohrleitungen im Boden mit Hilfe eines Trägermediums (meist Wasser/Dampf) zu den Übergabestationen in den einzelnen Haushalten geleitet. Aus energetischer Sicht wird durch die Errichtung eines Nahwärmenetzes die Wärmeversorgung optimiert, da im Kraftwerk durch die optimale Verbrennung des Rohstoffs Energieeffizienzgewinne gegenüber Einzelfeuerungsanlagen entstehen. Blockheizkraftwerke (BHKW) sind in der Regel Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, kurz KWK-Anlagen, das heißt es wird neben Wärme auch Strom produziert. Dies erhöht den Wirkungsgrad der Anlagen und ermöglicht durch die doppelte Vermarktung von Wärme und Strom ebenfalls einen wirtschaftlichen Vorteil eines BHKWs gegenüber Einzelfeuerungsanlagen. Um die genannten Vorteile über die gesamte regionale Wertschöpfungskette auszuschöpfen und in der Gemeinde zu verankern, bietet sich die Gründung einer Genossenschaft, die einen Teil oder das gesamte Nahwärmenetz betreibt, an. Dies garantiert den angeschlossenen Haushalten ohne Gewinnabzüge den bestmöglichen Wärmepreis und gewährleistet eine Unabhängigkeit von Großkonzernen und Gas- bzw. Öllieferanten. Für die angeschlossenen Haushalte kann ein Nahwärmenetz noch zusätzliche Vorteile mit sich bringen, da beispielsweise die Wartung des Netzes zentral geregelt ist und somit die selbstständige Organisation einer Heizungswartung und ähnliches entfallen. Um bei der Errichtung eines Nahwärmenetzes Kosten (rd.  $\frac{1}{3}$  der Investitionskosten) zu sparen, bietet es sich an, das Verlegen der Rohrleitungen mit anderen Straßenbauarbeiten zu kombinieren. So sind der Glasfaserausbau, Kanalsanierungen sowie die Schwarzdeckenerneuerung von Fahrbahnen eine geeignete Gelegenheit, um die Investitionskosten erheblich zu senken.



Langfristig gesehen optimiert die Errichtung eines Nahwärmenetzes mit Biomasseheizwerk die Wärmegewinnung und ist insbesondere im Hinblick auf die steigenden Energiepreise der fossilen Energieträger sowohl wirtschaftlicher als auch für die Umwelt und den Klimaschutz ein deutlicher Vorteil gegenüber Einzelheizungen.

## 8.1.2. Schritte der Umsetzung

### 8.1.2.1. Initiierungsphase

Die Initiierungsphase dient der Fundamentierung des Gedankens und zur Findung erster Akteure und Verantwortlicher. Eine Möglichkeit sind regelmäßige Treffen von Interessierten, damit das Projekt nicht aus dem Auge verloren geht. Im späteren Verlauf sollte ein festes Team gegründet werden, welches als Ansprechpartner und Initiierungsgruppe aktiv wird. Im Idealfall sind hier alle Stakeholder eines Nahwärmenetzes beteiligt. Diese sollten neben der Gemeinde und dem Betreiber (kommerzielles Unternehmen) auch EinwohnerInnen als Wärmeabnehmer sein, um keinen Unmut zu schüren.

In dieser Phase kann auch überlegt werden, welche Form das Nahwärmenetz annehmen soll. Eine Genossenschaft bietet sich idealerweise an, da ohne den kommerziellen Gedanken an Gewinn kostengünstige Wärme produziert werden kann und somit nachhaltig und günstig die Abnehmer versorgt werden. Ein in der Praxis häufig gewähltes Betreibermodell für Nahwärmenetze.

Des Weiteren muss in dieser Phase auch Kontakt zu Experten oder Menschen mit Erfahrung aufgenommen werden. Dies kann in Form einer Datenbank von Nahwärmenetzen der Masterplanregion Flensburg geschehen oder auch über Ingenieurbüros.

Zudem können grobe Rahmenbedingungen festgelegt werden. Beispiele hierfür sind personelle Kapazitäten oder Meilensteine, bis wann was erledigt sein soll. Gerade die personellen Kapazitäten können in ländlichen Gebieten zum Problem werden, da viele Ehrenämter bereits neben dem Beruf betrieben werden. Hier könnte ein/e QuartiersmanagerIn Abhilfe leisten.

Als Resultat dieser Phase soll ein Lastenheft entstehen, mit dem in die Planungsphase übergegangen wird. Auch eine von allen Parteien unterschriebene Abmachung sollte aufgesetzt werden, damit im späteren Verlauf die Interessen eingehalten werden und nicht mehr stark beeinflusst werden können.

### 8.1.2.2. Planungsphase

In der Planungsphase geht es um eine konkretere Befassung mit dem Thema. Methoden dieser Phase könnten Einwohnerbefragungen oder auch Einschätzungen von Ingenieurbüros sein. Anschließend kann eine Kosten- und Machbarkeitsabschätzung erarbeitet werden, mit der für das Projekt eingestuft werden kann, ob es eine Zukunft hat oder nicht. Wichtig an dieser Stelle ist, dass man an dieser Stelle viel Geld sparen kann, wenn man mit ehrlichen Zahlen und Ergebnissen rechnet. Denn ein rein vom Idealismus angetriebenes Projekt kann auf Dauer ungeahnte Kosten verursachen.

Weitere Rahmenbedingungen können die Brennstoffe sein. Sofern keine Brennstoffe in der Masterplanregion selbst vorhanden sind muss sichergestellt sein, dass der Brennstoff zukunftsfähig ist und auch weiterhin verfügbar sein wird.

Die Planungsphase wird damit beendet, dass Verträge mit den Ingenieurbüros und Auftragnehmern abgeschlossen werden.



### 8.1.2.3. Realisierungsphase

In der Realisierungsphase wird eine Ausschreibung angefertigt und durchgeführt. Wichtig an dieser Stelle ist, dass eine Ausschreibung realistisch sein muss. So ist beispielsweise die Verpflichtung zur Verwendung von lokalem Grünschnitt nur dann sinnvoll, wenn dieser auch in ausreichender Menge vorliegt. Andernfalls muss das Heizkraftwerk auf Grünschnitt ausgelegt werden, obwohl es mit einem anderen Brennstoff deutlich effizienter arbeiten könnte.

Zur Kontrolle sollte ein weiteres Büro beauftragt werden, um die Berechnung zu überprüfen, denn es kann durchaus vorkommen, dass Fehler entstehen und Annahmen falsch getroffen werden. Gerade bei einem Nahwärmenetz, das mehrere Jahrzehnte im Boden liegt, sollte man nachhaltig denken.

### 8.1.2.4. Betriebsphase

Die Betriebsphase besteht in erster Linie aus Kontrolle der Funktionalität und aus dem rechtzeitigen Gegensteuern, falls ein Parameter außerhalb der normalen Schwankungen sich befindet. Genauso gehört es dazu, dass neue Wärmekunden akquiriert werden, um eine Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten oder den Wärmepreis zu senken. Auch die Öffentlichkeitsarbeit spielt in dieser Phase eine Rolle, um den Kunden aufzuzeigen, welche Vorteile sie von einer modernen Wärmeversorgung haben.

### 8.1.3. Beteiligte Akteure

- EinwohnerInnen (Genossenschaft)
- EinwohnerInnen (Verbraucher)
- Industrie (Wärmeerzeuger)
- Industrie (Wärmeabnehmer)
- Gemeinde (Bauamt)
- Lokale Banken (Finanzierung)
- Gesellschafter (Finanzierung)

### 8.1.4. Aufgabenfeld kommunales Klimaschutzmanagement

- Erstellung Nahwärmenetz-Datenbank (Kontaktaustausch)
- Organisation „Nahwärmenetzbesichtigung“

### 8.1.5. Herausforderungen

Die Herausforderungen können in mehrere Bereiche unterteilt werden. Jede Herausforderung kann bei Unterschätzung zum Scheitern des Projekts führen.

Die ökonomischen Herausforderungen sind vor allem von der geringen Wärmedichte betroffen. Gerade in Neubaugebieten, in denen mit einem hohen Sanierungsstandard gebaut wird, kann es passieren, dass die Wärmedichte pro Meter Trasse zu gering ist für einen wirtschaftlichen Betrieb. Man sollte darauf achten, dass auch das Warmwasser über das Netz gespeist wird, denn dann ist im Sommer die Mindestabnahmemenge vorhanden und das Netz wird ein ganzes Stück profitabler. Ein Anschlusszwang würde hier Abhilfe leisten, jedoch kann eine Gemeinde diesen selten durchsetzen. Eine Genossenschaft hingegen obliegt es, solche drastischen Maßnahmen zu treffen.

Die sozialen Herausforderungen liegen vor allem im Vertrauen zu verschiedenen Akteuren, die am Nahwärmenetz beteiligt sind. So kann das Vertrauen zu Unternehmen (Versorgern) sowohl hinderlich als auch förderlich sein, da sie einerseits die notwendige Expertise an den Tag legen, andererseits auch Gewinne abschöpfen wollen. Die Stimmung im Dorf ist stark abhängig von



den Meinungen der Nachbarn sowie des Bürgermeisters. Somit sind diese Personen ebenfalls Akteure, die an der Realisierung eines Nahwärmenetzes beteiligt sind.

Die Gemeinde an sich hat einen großen Einfluss auf den Erfolg oder Misserfolg eines Nahwärmenetzes. So kann diese die Prozesse kostengünstig und schnell anbieten, oder sich für Genehmigungen „quer stellen“. Es ist jedoch wichtig, dass eine Gemeinde rechtzeitig einen Experten einschaltet, damit die nötige Expertise auf das Projekt angewendet werden kann, um dadurch eventuelle Kosten in der Zukunft zu senken. Denn ein Projekt, in dem rechtzeitig gegengesteuert wurde, ist meist günstiger als eines, bei dem Fehler verschleppt werden.

Nicht zuletzt gibt es auch einige technische Herausforderungen, die meist in der Hand von TechnikerInnen und IngenieureInnen liegen. In der Praxis kann eine Fehlfunktion nicht ausgeschlossen werden, deren Risiko jedoch im Rahmen einer guten Planung reduziert werden.

#### 8.1.6. Zeitraum

Im Allgemeinen kann von einer Planungsdauer bis zur Inbetriebnahme eines Nahwärmenetzes von drei Jahren ausgegangen werden.

- Ein Jahr bis zur Ausschreibung
- Ein Jahr ab Ausschreibung bis zum Netzbau
- Ein Jahr Bauphase

#### 8.1.7. Reduktionspotenzial der Maßnahme

Die aus der Umsetzung eines Nahwärmenetzes resultierenden Reduktionspotentiale können an dieser Stelle nicht beziffert werden, da jedes Nahwärmenetz viele unterschiedliche Faktoren vereint und stark unterschiedliche Reduktionspotenziale vorliegen. Für eine grobe Abschätzung der Emissionsreduktionspotenziale der Maßnahme wird an dieser Stelle eine Beispielrechnung eines Nahwärmenetzes überschlägig betrachtet.

##### **Beispielrechnung**

Für das Beispiel wird von einem Siedlungsgebiet mit rd. 11.330 m<sup>2</sup> und beidseitiger Straßenbebauung mit 12 sich stark ähnelnden Wohneinheiten ausgegangen. Die nachfolgende Tabelle stellt die Energieversorgungsstruktur der Haushalte des Status Quo (Einzelbefeuerung mit Heizöl und Strom aus dem Bundesmix) einem Nahwärmenetz mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit zwei unterschiedlichen Befeuerungen (Erdgas und Holz) gegenüber.

Durch die Umsetzung der Maßnahme „Nahwärmenetz“ mit regenerativer Befeuerung (Holz) können die Energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Haushalte von rd. 114 t CO<sub>2</sub> auf rd. 20 t CO<sub>2</sub> gesenkt werden.

Tabelle 8-2: Beispielrechnung Nahwärmenetz

	<i>Status-Quo</i>	<i>Maßnahme Nahwärmenetz</i>		
<i>Heizungsart</i>	Einzelheizung	Nahwärme		
<i>Brennstoff</i>	Heizöl	Erdgas	Holz	Biogas-BHKW
<i>Anzahl Abnehmer</i>	12			
<i>Wärmebedarf der Haushalte</i>	257 MWh			
<i>Nutzenergie (Output Kessel / BHKW)</i>	257 MWh	295 MWh		
<i>Netzlänge</i>	0 Meter	240 Meter		
<i>Endenergie (Input Kessel / BHKW)</i>	292,05 MWh	528 MWh		
<i>Stromerzeugung aus KWK</i>	0 MWh	185 MWh		
<b><i>CO<sub>2</sub> Emissionen Wärme</i></b>	<b>90,5 t</b>	<b>123 t</b>	<b>18,5 t</b>	<b>2,06 t</b>
<i>Strombedarf der Haushalte</i>	37 MWh			
<b><i>CO<sub>2</sub> Emissionen Strom</i></b>	<b>23,7 t</b>	<b>8,6 t</b>	<b>1,5 t</b>	<b>0,14 t</b>
<b><i>Gesamtemissionen der Haushalte</i></b>	<b>114 t</b>	<b>132 t</b>	<b>20 t</b>	<b>2,2 t</b>
<i>Überschussproduktion (Strom aus KWK)</i>	0 MWh	147 MWh		
<b><i>CO<sub>2</sub> Emissionen (Überschussproduktion Strom)</i></b>	<b>0 t</b>	<b>34,5 t</b>	<b>5,2 t</b>	<b>0,58</b>
<b><i>CO<sub>2</sub> Emissionen Heizkraftwerk</i></b>	<b>90,5 t</b>	<b>166,5 t</b>	<b>25,2 t</b>	<b>2,78 t</b>

Die Überschussproduktion fällt an, da das System mit der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) arbeitet. Durch diese fällt bei wärmegeführter Fahrweise zwangsweise Strom an, der wiederum vermarktet werden kann. Dieser „grüne“ Strom erzeugt zwar ebenfalls Emissionen, da diese allerdings unter denen des Bundesstrommixes liegt, wird somit in ganzheitlicher Betrachtung eine Minderung der Emissionen bewirkt.

### 8.1.8. Empfehlung zur Errichtung eines Nahwärmenetzes

Nicht jede der 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg eignet sich für die Errichtung eines wirtschaftlichen Nahwärmenetzes. Ein möglicher Standort muss ein Mindestmaß der Wärmedichte (i.d.R. 500 kWh pro Meter Leitung) und Siedlungskörperdichte (die Anzahl räumlich zusammenhängender Siedlungskörper, ein Richtwert ist hier 0,2) erfüllen.

Eine pauschale Abschätzung einer Machbarkeit ist kaum möglich, da stark beeinflussbaren Faktoren schwer abzuschätzen sind. In jedem Fall sollte durch eine Machbarkeitsstudie, die die vorhandene Wärmedichte sowie weitere Gegebenheiten untersuchen und bewerten können, eine erste Bewertung von Neubaugebieten und bestehenden Wohnquartieren hinsichtlich eines möglichen Nahwärmenetzes erfolgen.

## 8.2. Handlungsleitfaden 2: Ich bin ein Energiesparprofi (H-100)

Die Maßnahme „Ich bin ein Energiesparprofi“, ist eine Energieberatung von Privatpersonen für Privatpersonen und kann einzelnen Gemeinden oder mehreren Gemeinden gemeinsam umgesetzt werden. Eine Umsetzung der Maßnahme sollte in allen teilnehmenden Gemeinden des Projekts „Masterplan 100% Klimaschutz“ erfolgen. Es wird empfohlen, ein gemeinsames Projekt mit allen 34 beteiligten Gemeinden gemeinsam zu realisieren.



### 8.2.1. Beschreibung:

Der Sektor Private Haushalte verursacht in der Masterplanregion Flensburg ca. 36 % des Endenergieverbrauchs und 19 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche außerhalb des direkten Handlungsfeldes der Kommunen entstehen. Durch die vorliegende Maßnahme „Energieberatung von Privat für Privat“ kann im Rahmen der Verbraucherbildung ein Anreiz zum Energie- und CO<sub>2</sub> sparen im Sektor Private Haushalte gesetzt werden.

Nicht nur bauliche Maßnahmen, wie die Erneuerung der Heizungsanlage, Dämmung der Außenwände oder der Einsatz neuer Fenster sparen im Haushalt Energie ein, sondern auch die Bedarfsreduktion ohne Komforteinbußen, also eine Verhaltensänderung der Nutzer. Das Nutzerverhalten ist eine entscheidende Stellschraube, denn durch fehlendes Know-how wird häufig wesentlich mehr Energie verbraucht, als im Alltag benötigt wird. Das schadet nicht nur der Umwelt, sondern auch dem Geldbeutel und manchmal auch der Gesundheit der Bewohner. Durch eine Energieberatung können die EinwohnerInnen der Gemeinden von ExpertenInnen lernen, wo sich beispielsweise „Energiefresser“ verstecken, Standby-Verluste auftreten und wie Wasserverschwendung vermieden werden kann. Obwohl zahlreiche Angebote von selbstständigen Energieberatern, der Verbraucherzentrale, Firmen und Organisationen oder kommunalen Beratungsstellen bestehen, herrscht dennoch eine geringe Nachfrage nach Energieberatungen. Ein bestehendes Hindernis kann die Ansprache der externen ExpertInnen darstellen, da häufig eine persönliche Hemmschwelle überschritten werden muss. Durch eine Ansprache auf Nachbarschaftsebene (von Privat für Privat) soll dieses Problem umgangen werden und insbesondere die ländlichen Sozialstrukturen der Masterplanregion zur Förderung der Klimabildung genutzt werden.

### 8.2.2. Schritte der Umsetzung

Als koordinierende Stelle, Initiator und Ansprechpartner der Maßnahme eignet sich das kommunale Klimaschutzmanagement der Masterplankommunen.

#### 1. Vorüberlegungen für das Projekt

Vor der Umsetzung der Maßnahmenschritte gilt es, die Aus- bzw. Weiterbildung von EinwohnerInnen zu Energiesparprofis zu planen, zu organisieren und deren Finanzierung sicherzustellen. Die künftigen Tätigkeiten als Energiesparprofis sind ehrenamtlich vorgesehen.

Die Kosten für Aus- bzw. Bildungsmaßnahmen sollten zunächst von den beteiligten Gemeinden getragen werden. In Zusammenarbeit mit dem kommunalen Klimaschutzmanagement sollten mögliche Förderprogramme identifiziert und zur (anteiligen) Kostendeckung beantragt werden. Eventuell könnte durch Sponsoren oder Spenden ein Teil des benötigten Geldes beschafft werden. Mögliche Sponsoren könnten u. a. Stromanbieter oder Kreishandwerkerschaften sein.

Weiterhin muss geklärt werden, wie die Ehrenamtliche versichert werden.

#### 2. Ansprache engagierter EinwohnerInnen

Um das Projekt „Ich bin ein Energiesparprofi“ zu starten, ist es wichtig Ehrenamtliche zu finden, die sich zu Energieberatern ausbilden lassen und dann in privaten Haushalten Tipps und Anmerkungen zum Energiesparen geben.



Um Ehrenamtliche zu finden, gibt es verschiedene Möglichkeiten, von denen einige hier aufgeführt sind:

- Dorffeste – hier können Personen direkt auf das Projekt angesprochen werden
- „Buschfunk“ – mit den Nachbarn oder Freunden über das Projekt sprechen
- Gemeindeblätter, Tageszeitungen der Masterplanregion – es können kreative Anzeigen (nach dem Motto: „We want you“) geschaltet werden
- Internetpräsenz der Gemeinden und der Klimaschutzregion Flensburg
- Lokale Handels- und Gewerbevereine, Interessengemeinschaften von Unternehmen oder Selbstständigen in den Gemeinden, IHK, HWK – pensionierte Handwerker können ihre Berufserfahrung mit einbringen
- Amtskulturring – bei Veranstaltungen Listen auslegen und mit interessierten Personen sprechen

### **3. Organisation von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen**

Die Aus- und Weiterbildung der engagierten EinwohnerInnen ist der nächste Schritt. Teil der Ausbildung ist die Teilnahme an verschiedenen Fachvorträgen der Verbraucherzentrale, Beispiele sind „Feuchtigkeit und Schimmelpilz“ und „Energie sparen im Haushalt – Richtig heizen und lüften“. Die Fachvorträge der Verbraucherzentrale sind ab fünf Personen kostenlos. Es werden Termine mit den wichtigsten Vortragsthemen, welche für eine niederschwellige Energieberatung erforderlich sind, ausgearbeitet.

Im Anschluss an die Vorträge sollte die Durchführung eines Energiesparchecks im eigenen Haushalt durch die ExpertInnen der Verbraucherzentrale vorgesehen werden. Auf diese Weise erfolgt die Aus- bzw. Weiterbildung nicht nur theoretisch, sondern kann durch praktische Erfahrungen ergänzt werden. Ein Energiesparcheck kostet 10 € Aufwandsentschädigung.

Mit einem/r MitarbeiterIn der Verbraucherzentrale, dem Klimaschutzmanagement und den teilnehmenden Ehrenamtlichen sollte gemeinsam eine Checkliste ausgearbeitet werden, worauf bei der Energieberatung geachtet werden soll. Diese Checkliste kann dann bei der Energiesparprofi-Beratung abgearbeitet werden. Gleichzeitig sollte von allen Beteiligten ein Evaluationsbogen erstellt werden, welcher von den besuchten Haushalten nach der Beratung ausgefüllt wird.

### **4. Anforderungen an die Energieberatung**

Die Energieberatung der Energiesparprofis thematisiert das Nutzerverhalten und geringinvestive Maßnahmen. Sollten bei der Beratung mehr Informationen und Hilfestellung benötigt werden, kann auf die Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein verwiesen werden.

Beispiele für mögliche Themen der Energiesparprofi-Beratung angesprochen werden können:

- Verhaltensänderung zum Energiesparen
  - Strom: Standby Kosten vermeiden
  - Richtiges Lüften
  - Heizen
    - Kein Zustellen der Heizkörper
    - Entlüften der Heizkörper
- Geringinvestive Maßnahmen
  - Strom
    - Beleuchtung in LED tauschen
    - Schaltbare Steckdosenleisten benutzen



- Heizen
  - Fensterdichtungen überprüfen
  - Elektronische Thermostatventile

Mögliche „Energiefresser“ können durch ein Strommessgerät entdeckt werden. Im Anschluss kann mit einer überschlägigen Wirtschaftlichkeitsberechnung, für eventuelle Neugeräte, die Amortisationszeit bestimmt werden.

Bei der Beratung soll der Energiesparprofi erzielbare Einsparungen hinsichtlich CO<sub>2</sub>-Emissionen und Kosten aufzeigen. Dazu wäre ein Informationsblatt sinnvoll, welches Einsparpotenziale aufzeigt. Der Energiesparprofi sollte mögliche Hilfsmittel (Apps/Tools/Checklisten/Kontrolltabellen) zur Verfügung stellen und dem Haushalt erläutern. In der Kontrolltabelle wird gemeinsam der Ist-Wert vom Zähler abgelesen, weitere Zählerstände sind vom EinwohnerIn in regelmäßigen Abständen nachzutragen und an das Klimaschutzmanagement (KSM) zu senden.

### **5. Erstellung einer Internetplattform mit Datenbank der Energiesparprofis**

Online sollte entweder eine Datenbank mit Kontaktdaten der Energiesparprofis (E-Mail-Adresse; Telefonnummer) öffentlich zur Verfügung gestellt werden, damit sich interessierte Bewohner bei einem Profi melden und einen Termin vereinbaren können, oder die kommunalen KlimaschutzmanagerInnen als AnsprechpartnerInnen und VermittlerInnen genannt werden. Die Datenbank sollte nach den Gemeinden sortiert sein. Das KSM sollte dafür sorgen, dass die Liste regelmäßig aktualisiert wird, damit neue Energiesparprofis aufgenommen und ggf. andere von der Liste entfernt werden.

### **6. Ausstattung der Energiesparprofis (Materialkiste)**

Nach der Aus- bzw. Weiterbildung zum Energiesparprofi werden die Teilnehmenden mit den zur Durchführung der Maßnahme notwendigen Messgeräten ausgestattet bzw. bekommen Zugang zu einem oder mehreren zentralen Materialkisten. Dieser Arbeitsschritt kann je nach Absprache durch die Energiesparprofis selbst, die einzelnen Gemeinden oder Ämter bzw. das kommunale Klimaschutzmanagement durchgeführt werden.

#### Beispiele für benötigte Messgeräte sowie Beratungsmaterial (Materialkisten):

- Checkliste
- Feuchtigkeitsmessgerät
- Gerät zum Messen der Oberflächentemperatur
- Strommessgerät
- Thermometer / Hygrometer oder CO<sub>2</sub> Ampel
- LED Leuchtmittel zur Anschauung
- Flyer mit Energiespartipps zu verschiedenen Themenbereichen
- Tabellenblätter zur monatlichen Kontrolle der Verbräuche (z. B. Strom und Wasser)
- Evaluationsbogen

### **7. Ausstattung der Energiesparprofis (Flyer)**

Neben der Materialkiste bringt der Energieberater ein Flyerpaket für den Haushalt mit.





### Mögliche Flyer für die Haushalte:

- „Energiesparbuch“ für die Masterplanregion mit verschiedenen Tipps zum Energiesparen (z.B. nach dem Vorbild des „Energiesparbuch“ des Klimapakt Flensburg e.V.)
- Flyer/Broschüren über energetische Sanierungsmaßnahmen/Gebäudedämmung
- Flyer/Broschüren über spritsparendes Verhalten
- Flyer/Broschüren über nachhaltigen Konsum und Ernährung

### **8. Auftaktveranstaltung, Projekteröffnung und Auszeichnung der Energiesparprofis**

Nach der Ausbildung und der Zusammenstellung der verschiedenen Materialien muss die Energieberatung publiziert werden, hierzu sollte eine öffentlichkeitswirksame Auftaktveranstaltung durchgeführt werden. Bei dieser Veranstaltung wird neben einigen Programmpunkten auch eine Auszeichnung der Energiesparprofis mit Aushändigung einer Urkunde erfolgen. Sollte es zu diesem Zeitpunkt schon eine mögliche App zur Verbrauchskontrolle geben, kann diese hier vorgestellt und eine Einführung dazu gegeben werden. Als weiteren Programmpunkt könnte es einen Poetry Slam oder Ähnliches zum Thema Klimaschutz geben.

Diese Veranstaltung kann auch genutzt werden um weitere Energiesparprofis zu akquirieren. Es sollten Flyer verteilt werden, welche über das Projekt, die Ausbildung und die Internetadresse der Datenbank berichten.

Um diese Auftaktveranstaltung zu bewerben, können verschiedene Medien genutzt werden:

- Postwurfsendung
- Tageszeitung in der Masterplanregion
- Gemeindeblätter
- Internetpräsenz der Gemeinden und der Klimaschutzregion Flensburg

### **9. Durchführung der Energiesparprofi-Beratung**

Sind alle Vorbereitungen für die Beratungen getroffen und die Informationsmaterialien und benötigten Messgeräte zusammen getragen kann die erste Energiesparprofi-Beratung durchgeführt werden. Interessierte Wohnungs- oder HausbewohnerInnen melden sich bei einem Energiesparprofi und vereinbaren einen Termin. Der Energiesparprofi kommt zu dem vereinbarten Termin in die Wohnung und geht u.a. die erstellte Checkliste mit den Interessierten Personen durch, misst Energieverbräuche von vermeidlichen „Energiefresser“, überprüft Fenster- und Wohnungstürdichtungen und gibt dazu jeweils Tipps an welcher Stelle, wie Energie eingespart werden kann. Dann werden noch Tipps und Hinweise zum Nutzerverhalten gegeben, mit welchen Möglichkeiten der Energieverbrauch gesenkt werden kann und gibt eine Einschätzung wieviel Energie gespart werden kann.

### **10. Evaluation des Projektes**

Im Anschluss an die Beratung vor Ort sollte von dem besuchten Haushalt ein Evaluationsbogen ausgefüllt werden. Dieser zeigt, ob die Erwartungen an die Energieberatung erfüllt wurden und wie die Energiespartipps bewertet werden. Durch ein regelmäßiges Monitoring und Controlling der Zählerstände im Haushalt und eine quartalsweise Rückkopplung mit dem KSM kann langfristig der Energieverbrauch der einzelnen Haushalte überprüft und der Erfolg der Maßnahmen gemessen werden. Zur Motivation der Haushalte zum regelmäßigen Erfassen der Verbrauchswerte kann jedes Quartal ein Energiesparwettbewerb unter den teilnehmenden Haushalten initiiert werden, bei dem die drei Haushalte mit der prozentual größten Einsparung (beispielsweise im Stromverbrauch) ausgezeichnet werden. Durch regelmäßige Presseberichte



zu den Auszeichnungen kann der Energiesparwettbewerb öffentlich wirksam begleitet und neue Haushalte zum Energiesparen angeregt sowie neue zur öffentlichen Bekanntgabe der Erfolge hinsichtlich der Energie- und Emissionseinsparungen und Danksagung an bzw. Prämierung der Energiesparprofis durchgeführt werden. Auch in diesem Rahmen kann ein Energiesparwettbewerb durchgeführt werden. Neben einer Auszeichnung können auch Preise ausgeben werden.

#### Mögliche Preise:

- kostenlose Ausleihe eines Elektroautos für ein Wochenende
- Funk-Energiekostenmesser für den Stromzähler
- Wasserverbrauchs-Anzeige zur Kontrolle des Wasserverbrauchs
- Elektronische Heizkörperthermostate
- Hygro-Thermometer
- Etc.

### **11. Durchführung und Dokumentation einer Informationskampagne (Begleitende Öffentlichkeitsarbeit)**

Es sollten regelmäßige Erfahrungsbericht oder Auswertungen über die o.g. Medien erfolgen, um immer wieder neue EnergieberaterInnen und auch Haushalte zu finden.

Für die Öffentlichkeitsarbeit kann es für die Energiesparprofis auch eine Auszeichnung (Schild oder Plakette) geben, welche an den Wohngebäuden der Energiesparprofis gut sichtbar angebracht wird.

### **12. Begleitende Organisation von Energieberatungen in gemeinschaftlich genutzten Gebäuden**

Neben den Durchführungen von Energieberatungen in einzelnen Haushalten können die Energiesparprofis auch Vorträge und Beratungen in gemeinschaftlichen Gebäuden wie zum Beispiel in Schulen, Gemeindezentren oder Altenheimen durchführen. In diesem Fall kann die Kommune bzw. das kommunale Klimaschutzmanagement eine koordinierende Aufgabe übernehmen.

#### **8.2.3. Aufgabenfeld kommunales Klimaschutzmanagement**

Für das Projekt sollte es eine koordinierende Stelle, einen Initiator und gemeinsamen Ansprechpartner geben, welcher von jeder Gemeinde bei Fragen zu Rate gezogen werden kann. Dieser Aufgabenbereich sollte durch die Stellen des kommunalen Klimaschutzmanagements übernommen werden.

#### **8.2.4. Herausforderungen**

Engagierte Ehrenamtliche finden, welche eine Energieberatung in den Haushalten durchführen.

#### **8.2.5. Zeitraum**

Mit dem Projekt kann zeitnah begonnen werden. Das Projekt sollte mehrere Jahre laufen um die Einsparpotenziale genau zu bestimmen. Das Projekt kann in kleineren Gemeinden begonnen werden und im Laufe der Zeit auf die gesamte Masterplanregion ausgearbeitet werden.



### 8.2.6. Reduktionspotenzial der Maßnahme

Das Energie- und Emissionsreduktionspotenzial der Maßnahmen „Ich bin ein Energiesparprofi“ liegt in erster Linie nicht bei den kommunalen Initiatoren, sondern bei den privaten Haushalten, die von den Energiesparprofis beraten werden. Die eingesparte Energie- bzw. Emissionsmenge ist abhängig von der haushaltsspezifischen Situation und demnach im Einzelfall zu bewerten. Zur Verdeutlichung der Auswirkung einer Energieberatung auf die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Masterplanregion Flensburg wird im Folgenden am Beispiel eines Drei-Personen-Haushalts das Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial skizziert.

#### **Beispielrechnung:**

Eine Dreiköpfige Familie lebt in einer 83 m<sup>2</sup> großen Wohnung. Die Energieversorgungsstruktur besteht aus dem Strommix der Bundesrepublik Deutschland und einer erdgasbetriebenen Heizung mit Warmwasseraufbereitung. Der Energieverbrauch im Haushalt liegt bei insgesamt rd. 15.730 kWh, die sich aus rund 3.800 kWh Strom (Durchschnittswert; Quelle: (CO<sub>2</sub> online, 2017)) und 11.930 kWh Wärme (Durchschnittswert; Quelle: (Energymap.info, 2015)) zusammensetzen. Bei einem Besuch der Energiesparprofis werden mit allen Familienmitgliedern Energieeinsparpotenziale in Form von geringinvestiven Maßnahmen analysiert und Energiespartipps für die Nutzer besprochen. Das theoretische Stromeinsparpotenzial der Familie liegt bei rund 1.200 kWh pro Jahr. Dies entspricht einer Emissionsmenge von rd. 744 kg CO<sub>2</sub>, die jährlich vermieden werden kann. Werden alle besprochenen geringinvestiven und verhaltensändernden Maßnahmen zur Wärmeverbrauchsreduktion umgesetzt, können jährlich bis zu 1.530 kWh Wärmeenergie eingespart werden. Dies entspricht bei dem Energieträger Gas 383 kg CO<sub>2</sub>. Neben den positiven Umwelteffekten spart die Familie durch die Maßnahmen bis zu 370 € Energiekosten (300 € Strom, 70 € Wärme) jährlich ein.

### 8.3. Handlungsleitfaden 3: Förderung der Multimodalität – eine sinnvolle Verknüpfung von einzelnen Verkehrsmitteln bzw. Errichten von Mobilitätsstationen (M-100)

Eine Mobilitätsstation kann auf Amts- oder Gemeindeebene errichtet werden. Entscheidend für den Standort ist die Möglichkeit verschiedene Verkehrsmittel zu kombinieren, demnach muss ein Mindestmaß an verschiedenen Mobilitätsangeboten (mind. 3) vorliegen oder zukünftig angeboten werden. Langfristig ist die Umsetzung in allen teilnehmenden Gemeinden des Projekts „Masterplan 100% Klimaschutz“ anzustreben. Denn, je mehr Mobilitätsstationen in der Masterplanregion Flensburg bestehen, desto größer ist die „Netzabdeckung“ und die Nutzungshäufigkeit steigt, da die EinwohnerInnen sich flexibel, multimodal und unabhängig vom privaten Pkw durch die Region Flensburg bewegen können.

Auf der Veranstaltung „Klimaschutz bringt Spaß – gemeinsam packen wir es an!“ wurden insgesamt sieben mögliche Standorte für die Errichtung einer Mobilitätsstation genannt. Die entstandene Liste möglicher Standorte kann beliebig ergänzt werden, sofern vor Ort mindestens drei Mobilitätsangebote vorliegen. Für die kurzfristige Umsetzung (bis 2020) empfiehlt es sich vorrangig die bereits genannten Standorte näher zu betrachten. Diese sind:

- Medelby beim Markttreff
- Großenwiehe an der Schnellbuslinie
- Wanderup an der Schnellbuslinie



- Tarp in unmittelbarer Nähe zum Bahnhof
- Hürup am bzw. in unmittelbarer Nähe zum Standort der Mitfahrbank/Edeka
- Husby, dort besteht am Bahnhof schon eine kleine Mobilitätsstation, die langfristig ausgebaut und um weitere Angebote ergänzt werden sollte
- Dollerup an der B199
- Westerholz: überall geeignet, da es bisher keine entsprechenden Angebote gibt

### 8.3.1. Beschreibung

In der Masterplanregion Flensburg werden rund ein Drittel der Emissionen durch die Beförderung von Personen und insbesondere der Fahrt mit einem Pkw (motorisierter Individualverkehr, kurz MIV) verursacht. Die vom Förderprogramm Masterplan 100% Klimaschutz vorgegebenen Reduktionsziele hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Neutralität können in erster Linie durch die Umsetzung technischer Lösungen, wie beispielsweise einer Umstellung der Antriebstechnologie herkömmlicher Verbrennungsmotoren auf „grüne“ Elektromobilität realisiert werden. Die mit dieser Maßnahme verknüpfte Energieeinsparung erreicht jedoch nicht die vom Fördermittelgeber geforderten 50% Endenergieverbrauchsreduktion gegenüber 1990. Um den Klimaschutz wirksam umzusetzen und die geforderten Zielsetzungen zu erreichen, müssen weitergehende Klimaschutzmaßnahmen angestrebt und an allen Stellschrauben der Emissionsreduktion angesetzt werden, damit die vorgesehenen Maßnahmen über die technischen Einsparpotenziale hinausgehen.

Mögliche Stellschrauben der Energiebedarfsreduktion sind:

- Mobilitätsbedarf der Bevölkerung – Wie viele Wege mit welchen Wegelängen sind täglich notwendig und werden umgesetzt?
- Verkehrsmittelwahl – Wie viele Kilometer werden pro Verkehrsmittel umgesetzt?
- Besetzungsgrad von Fahrzeugen – Fährt jeder alleine oder fahren wir gemeinsam und reduzieren dadurch die Energiemenge und CO<sub>2</sub>-Emissionen?

Durch das Errichten von Mobilitätsstationen in der Masterplanregion Flensburg können alle drei der angeführten Stellschrauben zur Energiebedarfsreduktion im Verkehrssektor beeinflusst werden und positive Nebeneffekte einer MIV-Reduktion, wie beispielweise weniger Ressourcenverbrauch (Energie, Rohstoffe, und Flächen) und Lärmemissionen (Luftwiderstand und Rollwiderstand der Reifen) zusätzlich generiert werden. Ziel der Maßnahme ist es, langfristig alle Verkehrsnutzer inkl. des klassischen MIV-Stammnutzers (Personen, die als alleiniges Verkehrsmittel einen Pkw nutzen) zu einem/r multimodalen VerkehrsnutzerIn (Kombination mehrerer Verkehrsmittel zur Befriedigung des Mobilitätsbedürfnisses) weiterzubilden. Erreichbar wird das Ziel erst, durch eine Veränderung des heutigen Verkehrssystems mit einer starken Priorisierung des MIV hin zu einem Verkehrssystem mit starkem Umweltverbund (Öffentlicher Personennahverkehr, Rad- und Fußverkehr) mit ergänzenden Maßnahmen wie beispielsweise zur Förderung des Mitfahrens, dem Carsharing und Mobilitätsknotenpunkten/Mobilitätsstationen.

Eine Mobilitätsstation ist als eine langfristige Maßnahme anzusehen, die kurzfristig begonnen und im Zeitverlauf durch die Einbindung weiterer Mobilitätsangebote, ähnlich einem Baukastensystem, erweitert werden kann. Im ersten Schritt eignet sich jede Haltestelle des ÖPNV als Standort für die Errichtung von Mobilitätsstation. Durch einzelne Maßnahmen der Rad- und Fußverkehrsförderung, wie überdachten und diebstahlgeschützten Abstellanlagen für Fahrräder, eine Luft- und Werkzeugstation und Wartehäuschen, etc. kann die Haltestelle zu einer



kleinen Mobilitätsstation aufgewertet werden und mittelfristig durch die Ergänzung um weitere Maßnahmen wie Mitfahrbänke, Ladesäulen für E-Mobilität, eine Carsharing-Station und Taxi oder Kiss& Ride Parkplätze als Drop-off-Zonen sowie Park&Ride Parkplätze, etc. weiterentwickelt werden. Die Nutzungshäufigkeit von Mobilitätsstationen können durch Echtzeitinformation und Aufzeigen von Mobilitätsalternativen beispielsweise durch das Angebot von ortsgebundenen (schwarzes Brett bzw. Informationssäulen) oder mobilen (App) dynamischen Fahrgastinformationssystemen erhöht werden.

### 8.3.2. Schritte der Umsetzung

Zur Verdeutlichung der Schritte zur Umsetzung einer Mobilitätsstation auf Gemeindeebene ist im Folgenden ein Schema zur Errichtung einer Mobilitätsstation dargestellt und um das Beispiel der Umsetzung in der Gemeinde Hürup ergänzt.

Zur Errichtung einer Mobilitätsstation empfehlen sich folgende Schritte der Umsetzung:

- 1. Einen Initiator/Schirmherr für das Projekt finden**
  - a. Lokal engagierte EinwohnerInnen wie der Klimaschutz- und Energiewendeverein BobenOp
  - b. Der/Die BürgermeisterIn der Gemeinde
- 2. Veranstalten eines „Runden Tisches Mobilitätsstation“**
  - a. Sammeln und Austausch von Ideen zu dem geplanten Angebotsspektrum, mögliche Standorte in der Gemeinde und zur Identifikation weiterer einzubindender Akteure
  - b. Festlegen von Verantwortlichkeiten (Wer macht Was bis Wann?)
- 3. Interessierte NutzerInnen ansprechen und „Zugpferde“ finden** (Persönlichkeiten der Gemeinden mit Reputation, als Vorbilder/VormacherInnen)
- 4. Sicherung der Finanzierung**
  - a. Da sowohl eine Mobilitätsstation als auch die Bewerbung/Bekanntmachung der Station mit finanziellen Mitteln verbunden ist, müssen entsprechende Parameter frühzeitig geklärt werden.
  - b. Möglichkeiten der Finanzierung bestehen durch kommunale Mittel (insbesondere für Maßnahmen der Infrastrukturanlagen), Sponsoring oder auch Crowdfunding
- 5. Definition von zukünftigen Angeboten inkl. Rahmenbedingungen und Planungen**
  - a. In der Gemeinde Hürup mit der ersten Mobilitätsstation der Masterplanregion Flensburg soll die Zeit der Planungen reduziert werden und deshalb das Motto „Learning by Doing“ umgesetzt werden. Weitere Gemeinden können zukünftig von den Erfahrungen aus der Gemeinde Hürup lernen
  - b. Austausch mit Gemeinden, die bereits eine Mobilitätsstation umgesetzt haben
- 6. Bewerben und bekannt machen der Mobilitätsstation / Kampagnenarbeit**
  - a. Erstellen und Durchführen einer Werbekampagne
  - b. Organisation und Durchführen einer Informationsveranstaltung
  - c. Erstellen und Umsetzen einer Kampagne zur begleitenden Öffentlichkeitsarbeit
- 7. Bauliches Errichten der Mobilitätsstation**
  - a. Umsetzen der geplanten Infrastrukturanlagen
  - b. Eröffnen der Mobilitätsstation
- 8. Monitoring und Evaluation der Mobilitätsstation**
  - a. Überprüfen bestehender Angebote und der Nachfrage
  - b. Anpassen von Angebot und Nachfrage
  - c. Errichten weiterer Mobilitätsstationen in der Gemeinde bzw. anderen Gemeinden der Masterplanregion Flensburg



### 8.3.3. Beteiligte Akteure (Gemeinde Hürup)

- BobenOp
- Edeka
- Kreis Schleswig- Flensburg
- Aktiv Bus
- OberbürgermeisterIn und BürgermeisterIn der Stadt Flensburg
- BürgermeisterIn der Gemeinde Hürup und eventuell Nachbargemeinden
- Aktiv Regionen in der Masterplanregion Flensburg

### 8.3.4. Herausforderungen

Zu den Herausforderungen bei der Umsetzung einer Mobilitätsstation zählt in erster Linie die Motivation der Bevölkerung zum Überdenken des eigenen individuellen Mobilitätsverhaltens. Demnach sollte eine „kritische Masse“ an NutzerInnen erreicht werden, damit die Mobilitätsstation ein Erfolg wird. Dieser Herausforderung kann man insbesondere durch Kampagnenarbeit (Radio, Vorbilder, etc.) und die direkte Ansprache von potenziellen NutzerInnen (insbesondere junge Leute) begegnen. Eine weitere Herausforderung ist die Einbindung bzw. Ausweitung des ÖPNVs, um bessere Anbindungsmöglichkeiten zu schaffen.

### 8.3.5. Reduktionspotenzial der Maßnahme

Der Erfolg einer Veränderung des Verkehrssystems lässt sich anhand des Verkehrsaufkommens der einzelnen Verkehrsmittel (Modal-Split nach Kilometern) messen. Jedoch ist der Erfolg oder Misserfolg nur inadäquat einer einzelnen Maßnahme zuzuordnen. Die spezielle Situation des Sektors ermöglicht erst durch die Kombination mehrerer Maßnahmen in einem abgestimmten Maßnahmenpaket eine Einflussnahme auf die individuelle Verkehrsmittelwahl. Kurz gesagt, ein auf den Hauptachsen umgesetzter 30-Minuten Takt des ÖPNV findet keine Nutzer, wenn „die letzten Kilometer“ in die Fläche nicht ohne einen Pkw zu bestreiten sind niemand nutzt sein Fahrrad, wenn er auf der Bundesstraße ohne Radweg oder Radfahrstreifen fahren muss. Erst durch die Kombination verschiedener, sich ergänzender Maßnahmen, kann der Umweltverbund, das Mitfahren oder Carsharing zu einer „echten“ Alternative bei der Verkehrsmittelwahl werden und für den/die VerkehrsmittelnutzerIn besteht eine tatsächliche Wahlfreiheit.

Aus den bereits genannten Gründen kann an dieser Stelle nur eine grobe Abschätzung des Energie- und Emissionsreduktionspotenzials für die Maßnahme „Förderung der Multimodalität“ vorgenommen werden. Im Allgemeinen unterstützt das Errichten von Mobilitätsstationen den Prozess zur Schaffung einer tatsächlichen Wahlfreiheit und bildet eine Grundlage der Multimodalität, indem den NutzerInnen eine sinnvolle Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel an einem Ort (Mobilitätsknotenpunkt) ermöglicht wird.

#### **Beispielrechnung:**

Die folgende Tabelle 8-3 zeigt die Emissionswerte je Fahrzeugkilometer (g/Fzg-km) sowie je Platzkilometer (g/Platz-km; Emissionen des Verkehrsmittels werden auf die max. zur Verfügung stehenden Sitzplätze verteilt) verschiedener Verkehrsmittel.



Tabelle 8-3: Emissionswerte verschiedener Verkehrsmittel (Klima-Bündnis, 2017)

Verkehrsmittel	Emissionswert (g/Fzg-km)	Emissionswert (g/Platz-km)
Pkw (Diesel)	228	46
Pkw (Benzin)	221	44
Pkw (Gas - LPG)	202	40
Pkw (Gas - CNG)	177	35
Pkw (Hybrid)	207	41
Pkw (Strom Mix)	113	23
Pkw (Ökostrom)	8	2
Bus (Diesel)	1.111	4
Bahn (Bahnstrom)		6
Bahn (Diesel)		15,12
E-Bike (Strom Mix)	12,4	12,4
E-Bike (Ökostrom)	0,82	0,82

Die Tabelle zeigt, dass durch jeden Fahrzeugkilometer, der mit einem Diesel-Pkw gefahren wird, 228 g CO<sub>2</sub> freigesetzt werden. Ein Bus benötigt für die gleiche Strecke 1.111 g CO<sub>2</sub> und erscheint dadurch auf den ersten Blick ein größerer Umweltverschmutzer zu sein als der Pkw. Werden jedoch die sogenannten Platzkilometer in die Rechnung einbezogen, zeigt sich, dass in einem vollbesetzten Diesel-Pkw (fünf Personen) jedem Sitzplatz 46 g CO<sub>2</sub> zugerechnet werden, da der Bus eine wesentlich größere Sitz- und Stehplatz-Kapazität aufweist werden pro Sitz- bzw. Stehplatz lediglich vier Gramm CO<sub>2</sub> verursacht. Demnach spart jeder Kilometer, der in einem Bus gefahren wird gegenüber dem Pkw rd. 42 g CO<sub>2</sub> ein.

In der Regel sind die Besetzungsgrade der Fahrzeuge in der Masterplanregion Flensburg nicht mit einer Auslastung von 100 % anzunehmen. Im motorisierten Individualverkehr liegt der durchschnittliche Besetzungsgrad eines Pkw bei 1,5 Personen. Demnach wächst die eingesparte Emissionsmenge des ÖPNV ggü. dem MIV. Da der ÖPNV im Rahmen der Daseinsvorsorge eine Grundsicherung der Mobilität garantiert, fährt der Bus bzw. die Bahn unabhängig von Fahrgastzahlen und der Vergleich erfolgt daher auf Basis der Platzkilometer. Aus gleichem Grund kann die Menge der Endenergie- und Emissionseinsparung bei der Verlagerung eines Pkw-Kilometers auf den ÖPNV als groben Richtwert mit annähernd 100% angenommen werden. Erst bei vollständiger Auslastung bestehender Kapazitäten oder einer nachfragebedingten Ausweitung des Angebotes entstehen im ÖPNV ein zusätzlicher Endenergiebedarf und entsprechende CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Wird anstelle des Pkw die Entfernung zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt, entstehen keine kilometerbedingten Emissionen und der Endenergiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Pkws werden vollständig eingespart.



## 8.4. Neutrale Beratung zu energetischer Gebäudesanierung

<b>Sektor</b>	Private Haushalte
<b>Akteur</b>	Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein, Klimaschutzmanagement, Stadtwerke Flensburg, Energieversorger
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Haus- und WohnungseigentümerInnen, MieterInnen
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein, Handwerker (über Handwerkskammer und Kreishandwerkerschaft), Architekten, Bauingenieure, Energieeffizienz Experte, EnergieberaterInnen, Wohnungswirtschaft, Stadtwerke Flensburg, Energieversorger, Gebäudeversicherungen, politische Gremien, HauseigentümerInnen (z.B. über Haus & Grund)
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	H-101; H-104 bis H 111; H-117 bis H-119
<b>Beschreibung</b>	<p>In den Gemeinden der Masterplanregion Flensburg besteht Bedarf für unabhängige Beratung, Informationen und Austauschmöglichkeiten zu einer energetischen Gebäudesanierung sowie zu Finanzierungsmöglichkeiten und Fördermitteln, um Kenntnisse über mögliche Maßnahmen zu erlangen und gute Praxisbeispiele sowie die Erfahrungen anderer EinwohnerInnen kennenzulernen.</p> <p>Durch eine koordinierte Verbreitung bestehender Informationen und Beratungsangebote (z.B. Angebote der Verbraucherzentrale, Energieversorger etc.) kann eine herstellerunabhängige qualitätsoffensive Beratung der privaten Haushalte angestrebt werden.</p>
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zusammentragen bestehender Informationen, Beratungsangebote, Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten von Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung</li><li>- Kontaktaufnahme zu o.g. Akteuren, für die Verbreitung der zusammengetragenen Informationen</li><li>- Durchführen von Informationsveranstaltungen mit themenbezogenen Vorträgen bzw. Verbreiten der Informationen durch beteiligte Akteure, Presseanzeigen, Markt-/Informationsstände</li></ul>
<b>Herausforderungen</b>	Neben den hohen Kosten der eigentlichen Sanierungsmaßnahmen, die häufig zu einer fehlenden Umsetzung führen, kann auch ein generelles Desinteresse bzw. fehlende Motivation der Bevölkerung zur Investition und aktiven Beteiligung am Klimaschutz eine Herausforderung darstellen.





<b>Lösungsansätze</b>	Insbesondere durch das Zusammentragen und Verbreiten von Informationen zu der Notwendigkeit des aktiven Klimaschutzhandelns sowie die Vorstellung von Good Practice Beispielen mit den Vorteilen einer energetischen Gebäudesanierung sowie Finanzierungs- und Förderungsmöglichkeiten kann das Thema bekannter gemacht und langfristig die Motivation der EigenheimbesitzerInnen zur energetischen Sanierung erhöht werden. Es ist sicherlich davon auszugehen, dass von der ersten Information zu dem Thema bis zu der tatsächlichen Umsetzung von energetischen Maßnahmen zwei bis fünf Jahre notwendig sind.
	<a href="https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/energiechecks_gebaeudecheck.php">https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/energiechecks_gebaeudecheck.php</a> <a href="https://www.vzsh.de/Energievortrag-1">https://www.vzsh.de/Energievortrag-1</a>



## 8.5. Stromspar Check

<b>Sektor</b>	Private Haushalte	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Kreis Schleswig-Flensburg, Beschäftigungs- und qualifizierungsgesellschaft Flensburg (bequa), Bundesprojekt Stromsparcheck: Deutscher Caritasverband e.V. und Bundesverband der Energie- und Klimaschutzagenturen Deutschlands e.V.; gefördert durch das Bundesumweltministerium, ggf. lokale/r Schirmherr/-herrin	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Haushalte mit geringem Einkommen (Transfergeldempfänger)	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Lenkungskreis (empfohlen): Stadtwerke/Energieversorger der Region, Netzbetreiber, Wohnungsbauunternehmen und -gesellschaften, Banken/Kreditinstitute, EKSH, ggf. weitere Netzwerkpartner (mögliche): Banken/Kreditinstitute, Unternehmen aus der Region, (Bürger-)Windparkbetreiber	
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	H-100; H-103, H 111 bis H-120	
<b>Beschreibung</b>	<p>Das bereits seit über drei Jahren in der Stadt Flensburg und vielen anderen Kommunen bundesweit erfolgreich durchgeführte Projekt Stromspar Check Kommunal kann auch in der Region Flensburg bzw. dem gesamten Kreisgebiet Schleswig-Flensburg durchgeführt werden.</p> <p>Der Stromspar-Check beinhaltet eine kostenlose Energieberatung inkl. Abgabe kostenloser Stromsparhilfen an Haushalte im ALG II-, Sozial- und auch Wohngeldbezug in den beteiligten Kommunen durch eigens dafür geschulte ehemals arbeitslose Personen. Die Haushaltschecks und auch die verbauten Stromsparhilfen sind für die Kunden kostenlos. Ziel des Projektes ist es, den Energie- und Wasserverbrauch und die damit verbundenen Kosten in einkommensschwachen Haushalten zu senken und das Bewusstsein für klimafreundliches Verhalten zu fördern. Einkommensschwache Haushalte können telefonisch oder per E-Mail einen Beratungstermin vereinbaren.</p> <p>Die erzielbaren Einsparungen werden dem Haushalt anhand eines Berichts ausführlich erläutert. Die Entlastungen im Bereich Strom kommen unmittelbar den Haushalten zu Gute, von den Einsparungen bei Wasser und Wärme profitieren auch die Kommunen.</p>	



	<p>Für eine Umsetzung in der Region Flensburg wird empfohlen, dieses gemeinsam aus dem Kreis der o.g. Akteure (Tabellenzeile 2) zu initiieren. Die bequa Flensburg verfügt über mehrjährige Erfahrung aus dem Flensburger Projekt. Der erste Impuls sollte durch das Klimaschutzmanagement erfolgen. Wichtiger Partner ist der Kreis Schleswig-Flensburg, insbesondere dessen Jobcenter und Sozialzentren. Darüber hinaus sollte ein kommunaler Lenkungskreis aufgebaut werden, in dem die o.g. zentralen Unternehmen und Organisationen vertreten sind, die gemeinsame Veranstaltungen planen und das Projekt bekannt machen. Der Lenkungskreis und ein ergänzendes Netzwerk aus lokalen Partnern sollten das Projekt regelmäßig bewerben, in eigene Medien bzw. Veranstaltungen einbeziehen und das Projekt auch finanziell unterstützen. Auf diese Weise sollte das Projekt auch über die Förderungsdauer hinaus aufrechterhalten werden, um weiterhin eine Information und Motivation der Zielgruppe zum eigenen Klimaschutz und damit verbundenen Kosteneinsparungen zu erreichen. Dafür bedarf es regelmäßiger Praxisberichte und Pressearbeit sowie regelmäßiger Impulse für gemeinsame Aktivitäten aus dem Kreis der beteiligten Lenkungskreismitglieder und Netzwerkpartner.</p>
<b>Schritte der Umsetzung</b>	Bilaterale Gespräche mit den Kernakteuren
<b>Herausforderungen</b>	Finanzierung des Eigenanteils, Lenkungskreis- und Netzwerkpartner einbinden
<b>Lösungsansätze</b>	Interkommunale Kooperation, Lenkungskreis, Netzwerkpartner
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="http://www.bequa.de/stromsparcheck.htm">http://www.bequa.de/stromsparcheck.htm</a>



## 8.6. Kampagne „Richtig Lüften und Heizen“

<b>Sektor</b>	Private Haushalte, Öffentlicher Einflussbereich, Unternehmen	
<b>Akteur</b>	Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein, Klimaschutzmanagement, Stadtwerke Flensburg, Energieversorger	
<b>Priorität</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Haus- und WohnungseigentümerInnen, MieterInnen	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein, EnergieberaterInnen, Gebäudeversicherungen, Handwerker (Heizung, Klima, Sanitär), Handwerker-Netzwerk und -Messe, VermieterInnen, Haus & Grund, lokale Medien (u.a. shz, Gemeindeblätter, Internetauftritte der Gemeinden)	
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	H-100, H-102 bis H-104; H-114 bis H-120	
<b>Beschreibung</b>	<p>Es sollte Werbung für schon vorhandene Beratungsangeboten zum Thema „Richtig Lüften und Heizen“ gemacht werden. Thematische passende Vorträge und Veranstaltungen sollten geplant und in den Gemeinden vor Ort für HauseigentümerInnen und (Ver-)MieterInnen durchgeführt werden. Vorträge Auch für MitarbeiterInnen in Firmen, Organisationen, Kommunen oder auch für Schulen sollten entsprechende Vorträge und Veranstaltungen organisiert werden. Auf diese Weise soll ein Bewusstsein für das Thema geschaffen werden, um Energie zu sparen, ein gutes Raumklima und Behaglichkeit schaffen und um Feuchtigkeitsschäden an Gebäuden zu vermeiden sowie auch Energie und Geld zu sparen. Durch eine koordinierte Verbreitung bereits bestehender Informationen und Beratungsangebote in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Organisationen/Einrichtungen (z.B. Angebote der Verbraucherzentrale, Energieversorger, etc.) kann eine qualitätsoffensive Beratung für mehrere Sektoren erfolgen.</p>	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammentragen bestehender Informationen, Beratungsangeboten</li> <li>- Kontaktaufnahme zu beteiligten Akteuren, für die Verbreitung und Durchführung der Veranstaltungen und Vorträgen</li> <li>- Kampagne über die Politik starten, das Schulen und Kommunale Einrichtungen bei der Kampagne mitmachen müssen</li> <li>- Verbreiten der Informationen durch beteiligte Akteure, Presseanzeigen, Erfahrungsberichte (Interview), Markt-</li> </ul>	



	stände/Informationsstände, Internet (Facebook, Twitter)
<b>Herausforderungen</b>	Generelles Desinteresse bzw. fehlende Motivation der Bevölkerung und Einrichtungen oder Unternehmen zur Durchführung dieser Veranstaltungen.
<b>Lösungsansätze</b>	Insbesondere durch das Zusammentragen und Verbreiten von Informationen zu der Notwendigkeit des aktiven Klimaschutzhandelns, zum Schutz der Immobilie und der Qualität der Luft im Gebäude, kann das Thema bekannter gemacht und langfristig die Motivation der EigenheimbesitzerInnen, MieterInnen, SchülerInnen und MitarbeiterInnen zum richtigen Energiesparenden Verhalten zum Lüften und Heizen erhöht werden. Die Vorträge zum Thema können bei freien Kapazitäten der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein oder anderen Anbietern innerhalb von ein paar Wochen umgesetzt werden. Begonnen werden sollte mit dieser Kampagne aber erst kurz vor Beginn der Heizperiode (Ende September; Anfang Oktober). Die Kampagne sollte jährlich wiederholt werden um das erlernte wieder auf zu frischen.
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/energiechecks_gebaeudecheck.php">https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/energiechecks_gebaeudecheck.php</a> <a href="https://www.vzsh.de/Energievortrag-1">https://www.vzsh.de/Energievortrag-1</a>



## 8.7. Informationsveranstaltungen für den Klimaschutz (O-100)

<b>Sektor</b>	Private Haushalte	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Masterplan-Beirat, Bildungseinrichtungen, Unternehmen	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Bevölkerung der Masterplanregion Flensburg	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Museen, Tourismus, Unternehmen,	
<b>Beschreibung</b>	Eine ganze Veranstaltung dem Klimaschutz zu widmen, bringt dem Thema eine hohe Aufmerksamkeit und kann verschieden ausgestaltet sein. Entscheidend ist, dass die bereitgestellten Informationen die Bevölkerung nicht erschlagen, sondern zum Mitmachen motiviert. Beispielsweise können Aktionen zu einzelnen Teilbereichen des Klimaschutzes adressiert und Mitmach-Aktionen angeboten werden. Dadurch kann ein praktischer Bezug zu den Informationen hergestellt werden und die Umsetzung Zuhause fällt hinterher leichter.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	- Arbeitsgruppe gründen und Aufgaben verteilen - Veranstaltungstag und -ort festlegen - Planen, Organisieren und Durchführen der Veranstaltung - Evaluation der Veranstaltung	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="https://www.karben.de/global/presseservice/pressemeldungen/pressemeldung-26-09-2011-karbener-informationsmesse-zum-klimaschutz_224.html">https://www.karben.de/global/presseservice/pressemeldungen/pressemeldung-26-09-2011-karbener-informationsmesse-zum-klimaschutz_224.html</a>	



## 8.8. Wettbewerbe für den Klimaschutz (Klimaschutzpreis, O-101)

<b>Sektor</b>	Private Haushalte	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Personen, Unternehmen	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Unternehmen, Kommunale Politik und Verwaltung	
<b>Beschreibung</b>	Durch die Auszeichnung einzelner EinwohnerInnen, Unternehmen, Organisationen, Akteurskreisen etc. zum Klimaschutzler des Jahres oder Monats, werden bestehende Klimaschutzbemühungen einzelner gewürdigt und Anreize gesetzt, selbst diesen Preis zu erhalten.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Charakteristik des Wettbewerbs festlegen (Sektor, Inhalt etc.)</li> <li>- Erstellen eines Kriterien-Katalogs zur Bewertung der TeilnehmerInnen</li> <li>- Regelmäßige Auszeichnung der Gewinner mit einem Preis</li> </ul>	
<b>Herausforderungen</b>		
<b>Lösungsansätze</b>		
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="http://klimapakt-flensburg.de/flensburgs-klimaschuetzer/">http://klimapakt-flensburg.de/flensburgs-klimaschuetzer/</a>	



## 8.9. Klimaschutzbuch (O-103)

<b>Sektor</b>	Private Haushalte	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Arbeitskreis Klimaschutz, Bildungseinrichtungen	
<b>Priorität</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Regionale Bevölkerung insbesondere die junge Generation	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Tourismus, Museen, Sportvereine	
<b>Beschreibung</b>	Ein Klimaschutzbuch ist ein handlicher, praxisorientierter Ratgeber und „Reiseführer“ für den Klimaschutz vor Ort. Innerhalb des Klimaschutzbuchs ist dargestellt wo man in der Masterplanregion Flensburg klimafreundlich einkaufen, essen und entspannen kann. Es werden also viele praktische Tipps zum Klimaschutz im Alltag dargestellt, die durch regional zugeschnittene und attraktive Gutscheine ergänzt werden, sodass umweltfreundliche Produkte aus allen Lebensbereichen verbrauchernahe Anreize ergänzt werden können.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ideensammlung für ein Klimaschutzbuch „Was muss alles rein?“</li><li>- Ansprache von Akteuren, insbesondere für Gutscheine</li><li>- Entwickeln eines Layouts (evtl. als Wettbewerb für Schulen)</li><li>- Zusammenstellen des Klimaschutzbuchs</li><li>- Verteilen des Klimaschutzbuchs</li></ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Eine der größten Herausforderung könnte die Motivation der regionalen Akteure zu einer Beteiligung am Klimaschutzbuch sein.	
<b>Lösungsansätze</b>	Dieser kann begegnet werden, indem eine Frühzeitige Einbindung der Akteure erfolgt und diese sich von Beginn an an der Gestaltung der Angebote im Klimaschutzbuch beteiligen können.	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="http://www.klimasparbuch.net/home.html">http://www.klimasparbuch.net/home.html</a>	





## 8.10. Energiesparprojekte an Schulen /Kitas

<b>Sektor</b>	Kommunaler Einflussbereich	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Kommunale Verwaltung als Schul- und Kitaträger, Bildungseinrichtungen	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Allgemeinbildende und Berufsschulen, Kindergärten, Bildungseinrichtungen, Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene, Lehrkräfte und ErzieherInnen, technisches Personal der Bildungseinrichtungen	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Kommunale Politik und Verwaltung, Bildungseinrichtungen, Kinder- und Jugendbeirat	
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	K-101; K-103, K-105	
<b>Beschreibung</b>	Im Rahmen von verschiedenen Veranstaltungen in Schulen und Kindertagesstätten lernen die Kinder einiges über die Natur (Schulgarten; grünes Klassenzimmer; Wald; usw.) und wie wir diese schützen (Klimaschutz, unnötige Energiefresser, CO <sub>2</sub> - Sünden; Wasserverschwendung). Dabei lernen die Kinder, wie sie sich aktiv am Klimaschutz beteiligen können, es werden praktische Tipps zum Klimaschutz im Alltag vermittelt. Nicht zu unterschätzen ist dabei die Multiplikatorenwirkung junger Menschen an die Gesellschaft.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammentragen bestehender Informationen und Beratungsangebote für Kinder</li> <li>- Akquirieren von Ehrenamtlichen für das Beratungsangebot (Naturschutzvereine; Naturfreunde; Landfrauen; Jäger; Verbraucherzentrale; Klimapakt Flensburg)</li> <li>- Schulen ansprechen und finden, welche das Angebot in den Schulen anbieten (Projektwoche; AGs)</li> </ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Neben der Finanzierung (Eigenmittel) des Projekts sind vor allem die Kooperationsbereitschaft zwischen den Bildungseinrichtungen selbst und mit der Kommune bzw. die Motivation der Verantwortlichen (Lehrkräfte, ErzieherInnen, Politik und Verwaltung) sowie die der Kinder zur Teilnahme Herausforderungen, die entstehen können.	
<b>Lösungsansätze</b>	Durch das frühe Einbinden aller Beteiligten und einer gemeinsamen Projektentwicklung, kann den Herausforderungen bestmöglich begegnet werden.	



## 8.11. Laufbus Schule/Kita (M-101)

<b>Sektor</b>	Mobilität	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Masterplan-Beirat	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	(Grund-)Schulkinder, Eltern, Lehrkräfte, ErzieherInnen, Elternbeiräte	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Schulverbände und Schulverwaltungen, Gemeinden, Schulen (Leitung und Lehrkräfte) Kindergärten (Leitung und ErzieherInnen), Presse und Öffentlichkeitsarbeit	
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	M-002, M-003, M-006	
<b>Beschreibung</b>	<p>Jeder kennt die Situation, morgens vor der Schule/dem Kindergarten herrscht Verkehrschaos, denn in Deutschland wird jedes fünfte Grundschulkind morgens mit dem Pkw zur Schule gebracht. Durch das Projekt „Laufbus“ wird die Kultur des gemeinschaftlichen zur Schule/Kita laufen wieder zum Leben erweckt. Ein Laufbus hat einen Streckenplan mit festgelegten Haltestellen bzw. Treffpunkten, an denen die Kinder zusammenkommen und gemeinsam weiterlaufen. Ein „Laufbus“ kann auch durch einen Erwachsenen (sich abwechselnde Eltern) begleitet werden, um die Sicherheit von jüngeren Kindern im Straßenverkehr zu erhöhen.</p> <p>Durch einen „Laufbus“ ermöglichen Eltern ihren Kindern nicht nur sich aktiv am Klimaschutz zu beteiligen, sondern tun ihnen auch noch etwas Gutes. Sie helfen ihnen in einem sicheren Umfeld mit dem Straßenverkehr vertraut zu werden und schulen den Orientierungssinn der Kinder. Dies ist einer der ersten Schritte in die Selbstständigkeit von Kindern. Zusätzlich wird der Motorisierte Individualverkehr reduziert und die Straßen entlastet.</p>	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schirmherr/frau als bekannten und angesehenen Führungssprecher finden</li> <li>- Schulen für die Teilnahme gewinnen (bestehende Aktionen wie Kindermeilen etc. nutzen)</li> <li>- gemeinsam mit den Kindern eine Route / Treffpunkte in Schulumgebung festlegen</li> <li>- Eltern aufklären (Elternabende etc.)</li> <li>- engagierte Eltern für die Begleitung finden</li> <li>- Laufbus starten (für einen Aktionszeitraum, z.B. in Verbindung mit der europäischen Mobilitätswoche)</li> <li>- Verstärkung anstreben</li> <li>- Schulbereiche ordnungsrechtlich in Fahrradstraßen</li> </ul>	



	bzw. Pkw-freie Zonen umwandeln
<b>Herausforderungen</b>	Das heutige Problem des Verkehrschaos vor den Schulen kommt häufig durch sogenannte „Helikopter“-Eltern, die ihre Kinder nicht loslassen und selbstständig zur Schule gehen lassen können. Deshalb muss im Vorwege eines Laufbus viel Arbeit in die Aufklärung der Eltern investiert werden, damit diese den positiven Aspekt der Aktion erkennen und wertschätzen, sodass sie ihre Kinder teilnehmen lassen. Soll der Laufbus durch einen Erwachsenen begleitet werden besteht eine große Herausforderung darin, entsprechend ehrenamtliches Engagement in der Gemeinde zu finden.
<b>Lösungsansätze</b>	Um den Herausforderungen zu begegnen, sollte das Projekt zu Beginn im Rahmen eines begrenzten Aktionszeitraums umgesetzt werden. So können die Kinder, Eltern und Lehrkräfte Erfahrungen sammeln und gemeinsam eine Verstärkung des Projektes anstreben. Ganz entscheidend ist es die Eltern der Kinder zum „Loslassen“ zu bewegen. Dazu sollten vorrangig die positiven Aspekte und bestehende Bedenken seitens der Eltern sachlich gemeinsam mit allen beteiligten diskutiert werden.
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="https://www.vcd.org/themen/mobilitaetsbildung/vcd-laufbus/">https://www.vcd.org/themen/mobilitaetsbildung/vcd-laufbus/</a>



## 8.12. Fahrradaktion „Mit dem Rad zur Arbeit“ (M-102)

<b>Sektor</b>	Mobilität, Unternehmen	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Arbeitskreis Klimaschutz, Unternehmen	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Beschäftigte in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Fahrradhändler, Kommunale Verwaltung, Arbeitgeber	
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	M-005, M-008	
<b>Beschreibung</b>	<p>Im Sommer, bei gutem Wetter, fährt es sich leicht mit dem Fahrrad zur Arbeit. Trotzdem nutzen ArbeitnehmerInnen häufig den Pkw auf dem Weg von und zur Arbeit. Durch Aktionszeiträume in denen das „Radeln zur Arbeit“ in Form von Wettbewerben schmackhaft gemacht wird, kann das Erlebnis Fahrrad auf den Wegen von und zur Arbeit er“fahr“bar gemacht werden.</p> <p>Zusätzlich sollten Betriebe im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements das sogenannte Job-Rad, als Pendant zum Dienstwagen, einführen.</p>	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schirmherr/frau als Initiator finden</li> <li>- Modalitäten für den Wettbewerb festlegen</li> <li>- Betriebe für die Teilnahme gewinnen (bestehende Aktionszeiträume wie Gesundheitstage etc. nutzen)</li> <li>- Aktion bewerben und Aktion starten</li> <li>- Verstetigung bzw. regelmäßige Wiederholung anstreben</li> <li>- Jobrad/Dienstpedelec einführen</li> <li>- Finanzielle Anreize für Arbeitnehmer setzen</li> </ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Wie in der Beschreibung genannt, fährt es sich bei gutem Wetter leicht mit dem Rad. Die Herausforderung sind schlecht Wetterverhältnisse.	
<b>Lösungsansätze</b>	Durch eine gemeinsame Rabatt-Aktion mit Fahrradhändlern/ Outdoor-Bekleidungsgeschäften kann die im Norden dringend benötigte Schlechtwetter-Kleidung (Regenkleidung) fürs Fahrrad vergünstigt an die Teilnehmer gebracht werden.	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="http://klimapakt-flensburg.de/informationen/">http://klimapakt-flensburg.de/informationen/</a>	



### 8.13. (Privates) Carsharing

<b>Sektor</b>	Mobilität	
<b>Akteur</b>	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Bevölkerung bzw. Pkw-FahrerIn und Pkw-EigentümerInnen	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Verkehrsbetriebe, Verbände und Vereine, engagierte Privatperson	
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	M-009 (Carsharing)	
<b>Beschreibung</b>	<p>In der Masterplanregion Flensburg ist die Bevölkerungsdichte zu gering für einen attraktiven Standort eines kommerziellen Carsharing-Anbieters. Deshalb sollen die Bemühungen für die Einführung eines Carsharing-Systems zu Beginn auf einem privaten/nachbarschaftlichen Carsharing-System liegen, dass langfristig nach dem Flensburger Modell ausgebaut werden kann.</p> <p>Das private/nachbarschaftliche Carsharing beinhaltet eine gemeinsame Nutzung eines oder mehrerer Fahrzeuge unter Nachbarn bzw. Privat Personen. Als informelles Carsharing ist keine Mitgliedschaft bei einem Carsharing-Anbieter oder -Verein notwendig.</p>	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu Beginn des Projekts muss innerhalb eines Interessenskreises (mind. zwei Personen) eine Festlegung der organisatorischen Parameter erfolgen. Zu diesen zählen: Standort des Fahrzeugs, Zugangs- und Buchungssystem (auch informell durch persönliche Absprache und Übergabe möglich), Wartung und Pflege des Fahrzeugs und der Versicherungsschutz.</li> <li>- Gründen einer Whats-App-Gruppe zum niederschweligen Austausch / Teilen im Bekanntenkreis</li> <li>- Nach der Erprobung des privaten/nachbarschaftlichen Carsharings innerhalb des Interessentenkreises kann und sollte dieser langfristig durch weitere Pkw-Nutzer, als auch -Eigentümer erweitert werden, um den gemeinsamen Carpool und Nutzerkreis zu vergrößern.</li> <li>- Die Begleitung des Projekts durch strategische Öffentlichkeitsarbeit (Presse, Werbung auf Fahrzeugen etc.) kann das Projekt mehr Bekanntheit erlangen.</li> <li>- Durch die Umsetzung von Parkraumbewirtschaftung mit einer Parkvorberechtigung für Carsharing-Fahrzeuge in Innerstädtischen Bereichen kann ebenfalls für das Projekt geworben werden.</li> </ul>	



<b>Herausforderungen</b>	<p>Bei der Umsetzung der Maßnahme ist es entscheidend eine kritische Masse an Nutzern zu finden, damit sich ein Erfolg einstellt und das Carsharing-Fahrzeug andere Pkw ersetzt. Aber auch die organisatorischen Parameter stellen eine Herausforderung dar.</p> <p>Weitere genannte Punkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Große Entfernungen zwischen Nachbarn in den ländlichen Regionen</li><li>- Aufgabe des Statussymbol Auto</li><li>- Konkurrenz zum ÖPNV, vor allem Taxibereich</li></ul>
<b>Lösungsansätze</b>	<p>Um den Herausforderungen zu begegnen bietet es sich an kleinteilig mit der Maßnahme zu beginnen (1 Pkw-Eigentümer und 2 Nutzer) und dadurch zu zeigen: „Es funktioniert!“</p>
<b>Weiterführende Infos</b>	<p><a href="http://www.lokmob.de/huerup-mobiler/">http://www.lokmob.de/huerup-mobiler/</a> <a href="https://www.vcd.org/aktiv-werden/mobilitaetstipps/">https://www.vcd.org/aktiv-werden/mobilitaetstipps/</a> <a href="https://www.vcd.org/themen/auto-umwelt/carsharing/">https://www.vcd.org/themen/auto-umwelt/carsharing/</a></p>



## 8.14. (individuelle) E-Mobilität

<b>Sektor</b>	Mobilität	
<b>Akteur</b>	Politik und kommunale Verwaltung	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Bevölkerung, Pkw-EigentümerInnen	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Automobilindustrie	
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	M-011	
<b>Beschreibung</b>	Trotz einer Förderung bei der Anschaffung ist die Anzahl an elektrogetriebenen Pkws im Individualverkehr nach wie vor sehr gering. Aufgrund der überwiegend ländlichen Struktur in der Masterplanregion Flensburg sind zudem viele EinwohnerInnen auf einen privaten Pkw angewiesen. Um die Nachfrage und damit den Anteil an E-Fahrzeugen zu erhöhen, muss die individuelle E-Mobilität gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor attraktiver gemacht werden.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planung eines breiten und gut erreichbaren öffentlichen Netzes an Ladesäulen</li> <li>- Errichten von E-Ladesäulen</li> <li>- Beobachtung des aktuellen Entwicklungsstandes und ggf. zeitnahe Reaktion auf diesen</li> <li>- Steigerung der Attraktivität durch bevorzugte Spurführung</li> </ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Das größte Hemmnis bei der Anschaffung eines E-Fahrzeuges ist für viele EinwohnerInnen nach wie vor der hohe Kaufpreis. Des Weiteren benötigen E-Fahrzeuge im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen noch relativ lange Zeit zum „Tanken“. Auch die vergleichsweise geringere Reichweite stellt insbesondere für Langstreckennutzer eine Herausforderung dar.	
<b>Lösungsansätze</b>	Um den Anschaffungspreis zu senken können Einkaufsgemeinschaften gegründet werden. Über Carsharing und E-Fahrräder können weitere Teile der Bevölkerung an die E-Mobilität herangeführt werden. Bei erhöhter Nachfrage kann auch mit einem schnelleren technischen Fortschritt gerechnet werden.	



## 8.15. Vermarktung regionaler Lebensmittel – Regiomat (L-100)

<b>Sektor</b>	Landwirtschaft	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Landwirtschaft	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	KonsumentInnen der Masterplanregion Flensburg	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Unternehmen, Geschäfte des Einzelhandels	
<b>Beschreibung</b>	Zur Förderung der Vermarktung regionaler Lebensmittel sollen Automaten mit Lebensmitteln aus der Region Flensburg bestückt werden und in Geschäften und an öffentlichen Plätzen aufgestellt werden.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mögliche Standorte identifizieren</li><li>- Angebotspalette (regionale Lebensmittel), Preise, Logistik und Modalitäten festlegen</li><li>- Automaten errichten</li><li>- Bewerben des Projekts</li></ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Eine der größten Herausforderungen des Projekts ist die Logistik hinter dem Projekt. Wer ist für die Pflege des Automaten zuständig und füllt in regelmäßigen Abständen die Lebensmittel auf, gibt es ein zentrales Kühllager für die Produkte, sodass die LandwirtInnen die Lebensmittel entsprechend dort abgeben können.	
<b>Lösungsansätze</b>	Damit der Regiomat dennoch erfolgreich angenommen wird, sollten diese Punkte im Vorfeld geklärt und Aufgabenbereich klar definiert werden. Auch eine umfangreiche Bewerbung zum Bekannt machen des Projekts führt zu einem Erfolg.	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="http://www.regiomat.de/home/">http://www.regiomat.de/home/</a>	





## 8.16. Vermarktung regionaler Lebensmittel – RegioApp (L-101)

<b>Sektor</b>	Landwirtschaft	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Landwirtschaft	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	KonsumentInnen der Masterplanregion Flensburg	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Unternehmen, Geschäfte des Einzelhandels	
<b>Beschreibung</b>	<p>Um langfristig die KonsumentInnen der Masterplanregion Flensburg für die Fragestellung „Wo kommt mein Essen her?“ zu sensibilisieren, sollte eine sogenannte RegioApp geschaffen werden, welche für die NutzerInnen anhand einer Karte aufzeigt, welche regionalen Lebensmittel wo in der Region Flensburg zu finden sind. Ergänzend dazu kann die RegioApp von Beginn an, als interaktive App gestaltet werden, sodass sowohl ProduzentInnen als auch KonsumentInnen ergänzende Angaben einpflegen und sich in Foren zu Angeboten austauschen können.</p> <p>Ergänzend können in der RegioApp Informationen zu bestehenden Events auf den Landwirtschaftlichen Betrieben verbreitet werden, wie beispielsweise der Austrieb der Kühe aus dem Stall auf die Weide, etc.</p>	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenstellen von notwendigen Daten für die App (Welche ProduzentInnen gibt es in der Region Flensburg und welche Produkte erzeugen die landwirtschaftlichen Betriebe)</li> <li>- Erstellen eines regionalen und saisonalen Labels mit welchem die Produkte /ProduzentInnen gekennzeichnet werden.</li> <li>- Erstellen der RegioApp</li> <li>- Bewerben und Bekannt machen der RegioApp zum Beispiel unter dem Slogan „Wir geben den Produkten ein Gesicht“ dann macht es gleich nochmal mehr Spaß auf die Suche nach regionalen Produkten zu gehen.</li> </ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Eine der größten Herausforderungen des Projekts ist der technische Hintergrund (das Programmieren) der App bzw. die Finanzierung einer InformatikerIn für die Erstellung eines Projekts, sowie die regelmäßige Pflege der App.	
<b>Lösungsansätze</b>	Gründung eines Crowdfunding für die Finanzierung des Projekts.	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="http://www.regioapp.org/">http://www.regioapp.org/</a>	



## 8.17. Vermarktung regionaler Lebensmittel – Regional ist Hip (L-102)

<b>Sektor</b>	Landwirtschaft	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Landwirtschaft	
<b>Priorität</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	KonsumentInnen der Masterplanregion Flensburg	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Unternehmen, Geschäfte des Einzelhandels	
<b>Beschreibung</b>	Im Zusammenhang mit der Verbraucherbildung ist es ganz entscheidend die „junge Generation“ mit einzubeziehen. Insbesondere die Jugendlichen/Kinder aus heutiger Zeit verlieren zunehmend den Bezug zur Produktion von Lebensmitteln, sodass „frische“ Erdbeeren zu Weihnachten teilweise selbstverständlich für Jugendliche/Kinder sind. Um dieser Entwicklung langfristig zu begegnen kann durch eine Kampagne zu regionalen und saisonalen Lebensmitteln ein Beitrag zur Verbraucherbildung geleistet werden. Damit insbesondere die junge Generation zur Teilnahme motiviert wird besteht das Ziel der Kampagne darin die Tatsache regionale Lebensmittel zu konsumieren „Hipp bzw. cool“ zu machen.	
<b>Herausforderungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planen einer Kampagne „Regional ist Hip“</li> <li>- Inhalte der Kampagne festlegen (Flyeraktion, Veranstaltungen, Werbe-(Kurz)filme, Radiobeiträge etc.)</li> <li>- Mitstreiter finden</li> <li>- Kampagne durchführen</li> <li>- Kampagne evaluieren</li> <li>- Kampagne wiederholen</li> </ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Eine Herausforderung des Projekts kann die Finanzierung der Kampagne sein.	
<b>Lösungsansätze</b>	Um der Herausforderung eines fehlenden Kapitals für die Durchführung der Kampagne zu begegnen, kann zum einen der Inhalt angepasst werden (eine Flyeraktion ist Kosten günstiger, als ein Filmdreh) oder die Gründung eines Crowdfunding für die Finanzierung des Projekts in Betracht gezogen werden.	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="https://www.verbraucherzentrale.de/regionale-lebensmittel">https://www.verbraucherzentrale.de/regionale-lebensmittel</a>	



## 8.18. Vermarktung regionaler Lebensmittel – Lebensmittel Cache (L-103)

<b>Sektor</b>	Landwirtschaft	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement	
<b>Priorität</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	KonsumentInnen der Masterplanregion Flensburg, vorrangig Jugendliche	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Landwirtschaftliche Betriebe, Geocaching-Szene, Jugendliche und „Schatzsucher“	
<b>Beschreibung</b>	Die Idee eines Lebensmittel Cache basiert auf dem Trend des Geocachings, bei dem die Teilnehmenden GPS-Koordinaten folgen und am Zielort versteckte Schätze suchen. Wurde der Cache erfolgreich gefunden, nimmt man sich einen Schatz aus der versteckten „Schatztruhe“ und ersetzt ihn gegen einen eigenen mitgebrachten Gegenstand. Zur Förderung der Vermarktung regionaler Lebensmittel kann eine entsprechende Geocaching-Route, die zu Caches auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Region Flensburg führen, erstellt werden.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interessierte landwirtschaftliche Betriebe finden</li> <li>- Erstellen einer Angebotsübersicht / GPS-Koordinaten landwirtschaftlicher Betriebe zusammentragen</li> <li>- Erstellen der Geocaching-Route und Auslegen der Caches</li> <li>- Veröffentlichen und Bewerben des Lebensmittel Cache</li> </ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Die größte Herausforderung des Projekts ist es landwirtschaftliche Betriebe zu finden, auf denen man die Caches platzieren kann.	
<b>Lösungsansätze</b>	Als mögliche Lösung, sollten vorrangig Betriebe mit eigenen Hofläden angesprochen werden, da durch den Lebensmittel-Cache andere Zielgruppen und damit potenzielle Kunden angesprochen werden.	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="https://www.geocaching.com">https://www.geocaching.com</a>	



## 8.19. Lokales Klimaschutznetzwerk

<b>Sektor</b>	Unternehmen / Landwirtschaft / kommunaler Einflussbereich	
<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement, Unternehmen, Kommunen, Landwirtschaft, Energieversorger, Vereine, Verbände, engagierte Privatperson	
<b>Priorität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Klimaschutzmanagement, Unternehmen, Kommunen, Landwirtschaft, Energieversorger, Vereine, Verbände, engagierte Privatperson	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Schulen und andere (Bildungs-)einrichtungen (z.B. Hochschulen, Artefact Glücksburg)	
<b>Zugehörige Klimaschutzmaßnahme (Band II)</b>	U-101 bis U-106	
<b>Beschreibung</b>	Viele Klimaschutzmaßnahmen sind besser umsetzbar, wenn sie gemeinsam geschehen. Durch Vernetzung im lokalen bzw. sektorspezifischen Bereich können gemeinschaftliche Aktionen und ein gegenseitiger Austausch umgesetzt werden und die Motivation zum Klimaschutz erhöht werden. Auf einer höheren Ebene kann ein sektorübergreifendes Netzwerk gebildet werden. Es werden Netzwerke geschaffen, die eine Koordinierungsfunktion einnehmen können. Dabei sollten insbesondere bereits bestehende Netzwerke genutzt und in den Gemeinden bereits engagierte Personen angesprochen werden.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ziele setzen</li><li>- Interessen bündeln</li><li>- Themenspezifische Stammtische bilden</li><li>- Netzwerke in den Sektoren bilden (Verkehr, Landwirtschaft, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen)</li><li>- Einkaufsgemeinschaften gründen</li><li>- bestehende Netzwerke auf übergeordneter Ebene miteinander verbinden</li></ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Es müssen passende und motivierte Akteure gefunden werden. Für das Engagement muss Zeit aufgewendet werden; zudem muss ein passender Ort gefunden werden, an dem regelmäßige Treffen stattfinden können.	
<b>Lösungsansätze</b>	Es können bereits bestehende Verbandstrukturen und Vereine genutzt werden. Da viele Maßnahmen im Verbund günstiger sind, bestehen ggf. auch finanzielle Anreize zur Kooperation.	



## 8.20. Klimatheater (O-103)

<b>Akteur</b>	Klimaschutzmanagement	
<b>Priorität</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Bevölkerung der Masterplanregion Flensburg	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Laien-, Schultheater und Kinderschauspielgruppen, Ortskulturringe, Schulen (Schulaulen), Orpheustheater, Ole Möhl (Harrislee), Gaststätten mit Bühne (Großenwiehe, Schafflund, etc.), Kühlhaus Flensburg	
<b>Beschreibung</b>	Durch das Projekt „Klimatheater“ soll die Thematik des Klimawandels und Klimaschutzes auf die Theaterbühne gebracht werden. Dabei bestehen verschiedene Möglichkeiten das Projekt umzusetzen. Zum einen als Schauspiel an sich und zum anderen im Sinne des Improvisationstheaters.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellen / Erarbeiten eines Drehbuches / Szenentheaters zu einer ausgewählten Thematik aus dem Themenfeld</li> <li>- Einstudieren des Schauspiels (evtl. als Wandertheater)</li> <li>- Aufführen des Schauspiels</li> <li>- Organisation eines Improvisationstheaters zu dem Thema: Es dürfe nur Begriffe mit Themenbezug (Klima, Energie, etc.) aus dem Publikum geäußert werden!</li> </ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Die Umsetzung des Projekts Klimatheater hat eine lange Vorlaufzeit (mind. zwei Jahre) durch die Erstellung eines Drehbuches und das Einstudieren des Schauspiels.	
<b>Lösungsansätze</b>	Während dieses Zeitraums von zwei Jahren (siehe Herausforderungen) kann bereits in Form eines Improvisationstheaters der Themenbereich auf die Bühne gebracht werden und somit auch	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="http://www.janjahn.de/">http://www.janjahn.de/</a>	



## 8.21. Bäume pflanzen als „CO<sub>2</sub>-Fresser“

<b>Akteur</b>	Kommunen, Landwirte	
<b>Priorität</b>	<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig	
<b>Zeitpunkt</b>	Jederzeit	Empfohlen: <input checked="" type="checkbox"/> Jahr 2 <input type="checkbox"/> Jahr 3 <input type="checkbox"/> Jahr 4
<b>Zielgruppe</b>	Bevölkerung	
<b>Weitere beteiligte Akteure</b>	Gärtnereien, Baumschulen	
<b>Beschreibung</b>	Bäume sind Kohlenstoffspeicher, sie veratmen CO <sub>2</sub> und produzieren Sauerstoff. Stillgelegte Landwirtschafts- oder Industrieflächen können aufgeforstet werden, Privatpersonen können einzelne Bäume pflanzen, dabei sollte darauf geachtet werden, dass es sich um heimische Baumarten handelt.	
<b>Schritte der Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- geeignete Flächen finden</li><li>- Brachflächen nutzen</li><li>- Bevölkerung sensibilisieren</li><li>- Baumpatenschaften vergeben</li><li>- einzelne Bäume pflanzen</li><li>- Flächen vernetzen (Biotopverbund)</li></ul>	
<b>Herausforderungen</b>	Es besteht die Gefahr, dass ungeeignete oder invasive Arten gepflanzt werden, welche die heimische Flora verdrängen. Zudem ist nicht jeder Standort für Bäume geeignet. Eine Grünlandfläche kann unter Umständen mehr Kohlenstoff speichern als ein Wald.	
<b>Lösungsansätze</b>	Wer Bäume pflanzen will, sollte sich fachlich beraten lassen, z.B. von Baumschulen oder durch Fachexperten im Rahmen von Bepflanzungsprojekten (z.B. Blütenmeer2020). Gegebenenfalls kann hierfür eine kommunale Beratungsstelle eingerichtet werden.	
<b>Weiterführende Infos</b>	<a href="http://www.stiftungsland.de">www.stiftungsland.de</a>	



## 8.22. Ideenspeicher für Projekte, Kampagnen und Aktionen

Neben den ausgewählten Maßnahmen für die Umsetzungsphase wurde gemeinsam mit VertreterInnen aus Politik und Verwaltung und engagierten EinwohnerInnen ein Ideenspeicher mit Projekten, Kampagnen und Aktionen für die Umsetzungsphase gefüllt. Die folgende Tabelle 8-4 zeigt den Ideenspeicher für die Masterplanregion Flensburg. Im Masterplan 100 % Klimaschutz – Band II ist für jedes der hier genannten Projekte, Kampagnen und Aktionen ein Streckbrief mit weiterführenden Informationen angeführt.

Tabelle 8-4: Ideenspeicher für Projekte, Kampagnen und Aktionen

Maßnahme	Priorität	Maßnahme (Band II)
<b>Sektor Kommunalen Einflussbereich</b>		
<u>Projekte</u>		
Klimaschutztafeln (Informationstafeln) in öffentlichen Gebäuden (Monitoring und Controlling der Energieverbräuche)	Mittel	K-102
Kommunaler Austausch und Vernetzung zum Klimaschutz	Hoch	K-103
Kommunales Förderprogramm für erneuerbare Energien/Heizungsaustausch/Sanierungen	Niedrig	K-104
<u>Aktionen</u>		
Wettbewerbe zur Förderung des Nutzerverhaltens	Hoch	K-106
<b>Sektor Private Haushalte</b>		
<u>Projekte</u>		
Klimaschutz-/Sanierungstammtisch (Runder Tisch Energie)	Hoch	H-104
Sanierungsberatung für private Haushalte	Hoch	H-105
Gläserne Baustelle/Musterhaus/Mustersanierung	Hoch	H-106
Informationsmesse zur energetischen Sanierung	Hoch	H-107
Klimaschutzhaushalte	Mittel	H-114
Tausch- und Vermittlungsbörse	Mittel	H-120
<u>Kampagnen</u>		
Alles unter Dach und Fach/Gebäudechecks	Hoch	H-108
Energetische Gebäudesanierung	Hoch	H-109
Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen (Sanierung von Bauteilen)	Hoch	H-117
<u>Aktionen</u>		
Heizungspumpenaustausch	Hoch	H-110
Energiesparparty	Hoch	H-111
Stromwechseln	Hoch	H-112
Strompool	Hoch	H-113
Energiesparwettbewerb für Haushalte	Mittel	H-115
Energiekarawane zum Klimaschutz (Hauseigentümer und MieterInnen)	Mittel	H-116



Maßnahme	Priorität	Maßnahme (Band II)
Zeitungsreihe (regelmäßige Artikel zu Energieverbräuchen und Klimaschutzmaßnahmen)	Niedrig	H-118
Beiträge im Lokal Fernsehen (Tipps zum Energiesparen)	Niedrig	H-119
<b>Sektor Mobilität</b>		
<u>Projekte</u>		
Fahrgemeinschaftsbörse	Hoch	M-105
Öffentliches Fahrradverleihsystem	Mittel	M-107
Pedelec-Nutzung	Hoch	M-108
Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte	Niedrig	M-109
<u>Kampagnen</u>		
Frische Brötchen – frische Luft	Niedrig	M-111
Klimafreundlich Reisen	Niedrig	M-114
<u>Aktionen</u>		
Kraftstoffsparend fahren	Mittel	M-106
Probezeit	Hoch	M-110
<u>Sonstiges</u>		
Informationspaket für (Neu-) BürgerInnen/(Neu-) Beschäftigte	Hoch	M-112
Mengenrabattiertes Leasing von Elektrofahrzeugen und Pedelecs	Hoch	M-113
<b>Sektor Unternehmen</b>		
<u>Projekte</u>		
Klimaschutzsiegel	Niedrig	U-101
Informationstafeln zum Energieverbrauch (Monitoring und Controlling der Energieverbräuche)	Hoch	U-102
Förderprogramm(e) zur Energieberatung	Hoch	U-103
<u>Kampagnen</u>		
Klimaschutz für klein- und mittelständische Unternehmen (Checkliste)	Hoch	U-104
<u>Aktionen</u>		
Energiesparwettbewerbe für Unternehmen	Mittel	U-105
Tag der offenen Tür bei Klimaschützern	Mittel	U-106
<b>Sektor Energieversorgung</b>		
Errichten einer Bürgersolaranlage	Hoch	E-100
Dienstleister-Liste für Machbarkeitsstudie Nahwärmenetze	Hoch	E-101
<b>Weitere Ideen</b>		
Gründen einer Klimaschutzstiftung	Mittel	O-105
Einführen einer Klimaschutzwoche	Mittel	O-106
Auszeichnung: Klimaschutzpreis	Hoch	O-107
Klimaschutz und Sport (Klimaschutz in Sportvereinen)	Niedrig	O-108





Maßnahme	Priorität	Maßnahme (Band II)
& Sportveranstaltungen für den Klimaschutz)		
Gemeinsame Kampagnen und Aktionen mit anderen (Masterplan-)Kommunen	Hoch	O-109
Aktion: „Klimateller“	Niedrig	O-110
Projekt: „Jugendklimagipfel“	Mittel	O-111
Bildung für eine nachhaltige Entwicklung/ Vortragsreihe der Volkshochschule	Hoch	O-112
Ecosia als Suchmaschine	Niedrig	O-113

Jedes der hier genannten Projekte sowie jede Kampagne bzw. Aktion brauchen eine/n InitiatorIn, der/die die Umsetzung anstößt, organisiert und begleitet.

Viele der genannten Maßnahmen können durch das kommunale Klimaschutzmanagement der Masterplanregion Flensburg initiiert werden. Zudem kann die Einrichtung eines Arbeitskreises „Klimaschutz“ in dem lokale, engagierte Personen gemeinsam an der Umsetzung eines aktiven Klimaschutzes in der Masterplanregion Flensburg arbeiten, hilfreich sein.



## 8.23. Zeitplan der Umsetzungsmaßnahmen bis 2020

		Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
		08.2017 / 07.2018	08.2018 / 07.2019	08.2019/07.2020
<b>Sektor Kommunaler Einflussbereich</b>				
K-100	Handlungsleitfaden: Aufbau von Nahwärmenetzen in Kommunen			
K-101	Klimaschutzprojekte an Schulen und Kindergärten			
K-102	Klimaschutztafeln in öffentlichen Gebäuden (Monitoring & Controlling)			
K-103	Kommunaler Austausch und Vernetzung zum Klimaschutz			
K-104	Kommunales Förderprogramm			
K-105	Wettbewerbe zur Förderung des Nutzerverhaltens			
<b>Sektor Haushalte</b>				
H-100	Handlungsleitfaden: Ich bin ein Energiesparprofi			
H-101	Neutrale Beratung zu energetischer Gebäudesanierung			
H-102	Stromsparcheck			
H-103	Kampagne "Richtig Lüften und Heizen"			
H-104	Klimaschutz-/Sanierungstammtisch (Runder Tisch Energie)			
H-105	Sanierungsberatung für private Haushalte			
H-106	Gläserne Baustelle / Musterhaus / Mustersanierung			
H-107	Informationsmesse zu energetischer Gebäudesanierung			
H-108	Alles unter Dach und Fach / Gebäudechecks			
H-109	Kampagne: Energetische Gebäudesanierung			
H-110	Heizungspumpenaustausch			
H-111	Energiesparparty			
H-112	Stromwechsell			
H-113	Strompool			
H-114	Klimaschutzhaushalte			
H-115	Energiesparwettbewerbe für Haushalte			
H-116	Energiekarawane zum Klimaschutz in Haushalten			
H-117	Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen			
H-118	Zeitsreihe Klimaschutz im Haushalt			
H-119	Beiträge im Lokalfernsehen			
H-120	Tausch- und Vermittlungsbörse			
<b>Sektor Mobilität</b>				
M-100	Handlungsleitfaden: Errichten von Mobilitätsstation			
M-101	Laufbus Kindergarten / Schule			
M-102	Fahrradaktion "Mit dem Rad zur Arbeit"			
M-103	Privates Carsharing			
M-104	Individuelle E-Mobilität			
M-105	Fahrgemeinschaftsbörse			
M-106	Kraftstoffsparend fahren			
M-107	Öffentliches Fahrradverleihsystem			
M-108	Pedelec-Nutzung			
M-109	Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte			
M-110	Aktion: Probezeit			
M-111	Frische Brötchen - frische Luft			
M-112	Informationspaket für (Neu-) BürgerInnen / (Neu-) Beschäftigte			
M-113	mengenrabattiertes Leasing von Elektrofahrzeugen und Pedelecs			
M-114	klimafreundlich Reisen			

Priorität: hoch mittel niedrig



		Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
		08.2017 / 07.2018	08.2018 / 07.2019	08.2019/07.2020
<b>Sektor Landwirtschaft</b>				
L-100	Vermarktung regionaler Lebensmittel - Regiomat			
L-101	Vermarktung regionaler Lebensmittel - RegioApp			
L-102	Vermarktung regionaler Lebensmittel - Regional ist Hipp			
L-103	Vermarktung regionaler Lebensmittel - Lebensmittel Cache			
<b>Sektor Unternehmen</b>				
U-100	Lokales Klimaschutznetzwerk			
U-101	Klimaschutzsiegel			
U-102	Informationstafeln zum Energieverbrauch (Monitoring & Controlling)			
U-103	Förderprogramm(e) zur Energieberatung			
U-104	Kampagne: Klimaschutz für klein- und mittelständische Unternehmen (Checkliste)			
U-105	Energiesparwettbewerbe für Unternehmen			
U-106	Tag der offenen Tür bei Klimaschützern			
<b>Sektor Energieversorgung</b>				
E-100	Errichten einer Bürgersolaranlage			
E-101	Dienstleister-Liste für Machbarkeitsstudie Nahwärmenetze			
<b>Organisatorische / übergreifende Maßnahmen</b>				
O-100	Informationsveranstaltungen zum Klimaschutz			
O-101	Wettbewerbe für den Klimaschutz			
O-102	Klimasparbuch			
O-103	Klimatheater			
O-104	Bäume pflanzen als CO <sub>2</sub> -Fresser			
O-105	Gründen einer Klimaschutzstiftung			
O-106	Einführen einer Klimaschutzwoche			
O-107	Auszeichnung: Klimaschutzpreis			
O-108	Klimaschutz in Sportvereinen & Sportveranstaltungen für den Klimaschutz			
O-109	Gemeinsame Kampagnen und Aktionen mit anderen (Masterplan-)Kommunen			
O-110	Aktion: Klimateller			
O-111	Projekt Jugendklimagipfel			
O-112	Bildung für eine nachhaltige Entwicklung / Vortragsreihe der Volkshochschule			
O-113	Ecosia als Suchmaschine			

Priorität: hoch mittel niedrig

## 9. Integration der Teilergebnisse und Verstetigung

Nach der Vorstellung der erarbeiteten Klimaschutzmaßnahmen und Ergebnisse des Masterplans 100% Klimaschutz für die Masterplanregion Flensburg erfolgt im Folgenden die Integration der Ergebnisse zum Gesamtkonzept. Zunächst werden die Grundlagen zur Verankerung des Klimaschutzgedankens in der Gesellschaft beschrieben. Anschließend wird die Verstetigung bzw. zukünftige Organisation des begonnenen Klimaschutzprozesses in der Region Flensburg (Klimaschutzmanagement) erörtert (Abschnitt 9.2).

Zum Abschluss des Kapitels werden die Einflussmöglichkeiten der Kommunalen Verwaltung im Sinne einer klimaschutzgerechten kommunalen Rahmensetzung erläutert (Abschnitt 9.3) sowie verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten für weitere Konzepte und Klimaschutzmaßnahmen beschrieben (Abschnitt 9.4).

### 9.1. Grundlagen

Für die Erstellung des Masterplan 100% Klimaschutz für die Masterplanregion Flensburg wurden wissenschaftliche Theorien zusammengetragen und aufbereitet, die für die Entwicklung der Umsetzungsstrategien als Grundlage dienen konnten. Dabei wurde zunächst untersucht, wie sich Innovationen in einer Gruppe oder Gesellschaft verbreiten und welche Kommunikationsform dabei am wirksamsten ist.

#### 9.1.1. Verbreitung von Innovationen

Klimaschutzaktives Handeln kann insofern als gesellschaftliche Innovation gesehen werden, als dass es für die Verbreitung notwendig ist, dass Individuen ihre persönliche Verhaltensweise anpassen und ein neues Verhalten annehmen (z.B. die Änderungen von Entscheidungsprinzipien bei Investitionen im Bereich Unternehmen). Es wurde deutlich, dass die persönliche Kommunikation zwischen Menschen eine viel bedeutendere Rolle bei der Verbreitung von Innovationen einnimmt als die Kommunikation mittels Massenmedien. Die von Rogers (2003) untersuchten Zusammenhänge sind in der folgenden Abbildung 9-1 dargestellt.

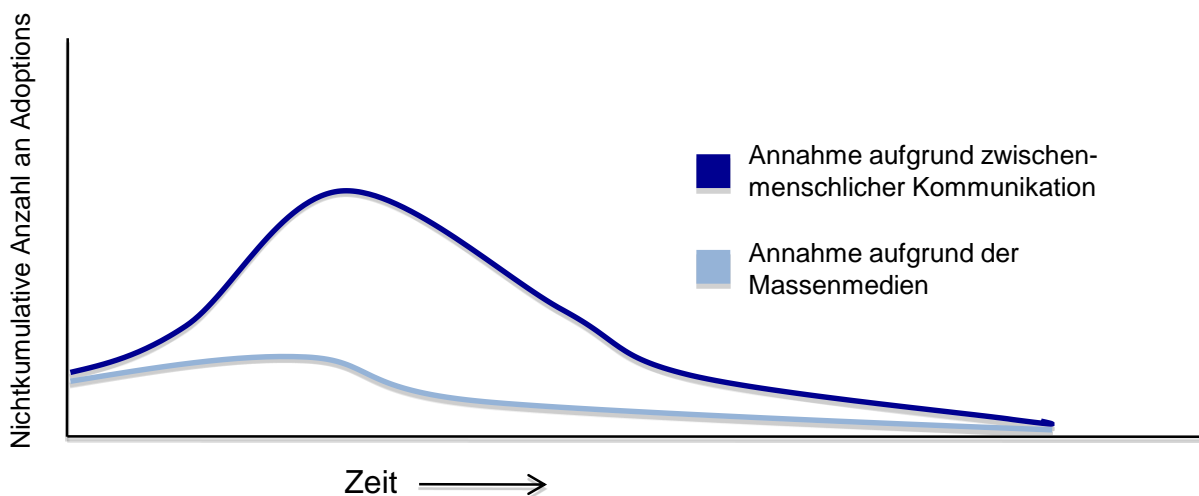


Abbildung 9-1: Verbreitung von Innovationen durch zwischenmenschliche Kommunikation und Massenmedien im Vergleich (nach (Rogers, 2003))

Weiterhin muss beachtet werden, wie sich Innovationen durch persönliche Ansprache in einer Gruppe oder der Gesellschaft verbreiten. Für die erfolgreiche Diffusion z.B. technischer Neuerungen ist es nicht notwendig, die gesamte Bevölkerung auf einmal anzusprechen. Die Innovation wird ohnehin zunächst nur von Teilgruppen angenommen. Diese Teilgruppen spielen jedoch eine wichtige Rolle bei der Weitergabe an die folgenden Gruppen (Abbildung 9-2).

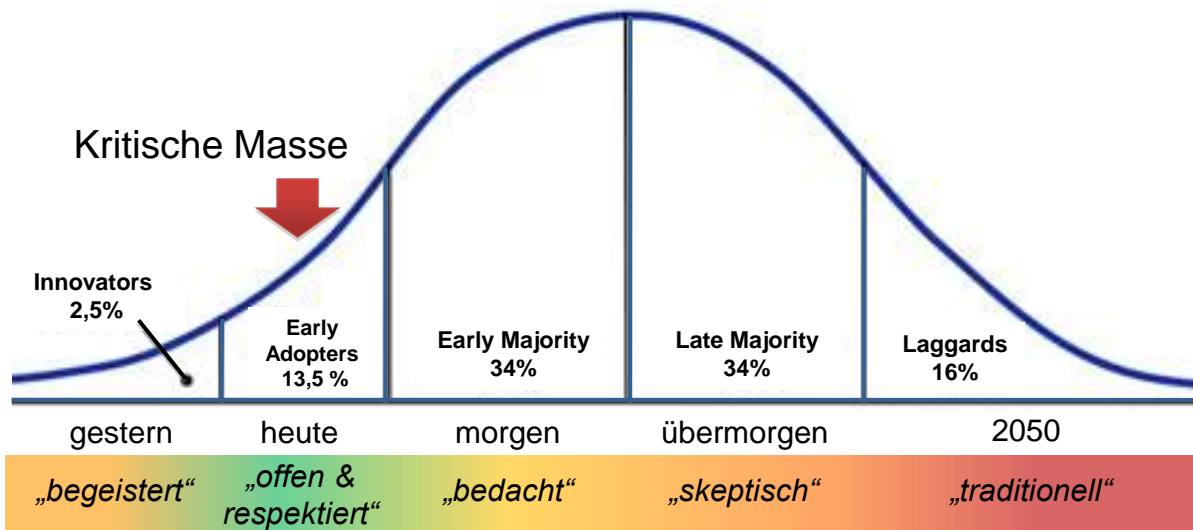


Abbildung 9-2: Einteilung und Häufigkeitsverteilung verschiedener Adaptionstypen in Bezug auf Innovationen (nach (Rogers, 2003, p. 281))

In der obigen Abbildung sind verschiedene Adaptionstypen von Innovationen und deren Häufigkeitsverteilung in einer Gesellschaft abgebildet. Nach (Rogers, 2003) können diesen Typen verschiedene Merkmale in Bezug auf die Akzeptanz und Offenheit gegenüber neuen Technologien und Verhaltensweisen zugeordnet werden. Durch die Kommunikation und Interaktion zwischen den Gruppen werden die Erfahrungen kontinuierlich weitergegeben.

Das Konzept von Rogers geht davon aus, dass lediglich eine kritische Masse von Individuen erreicht werden muss, um die kontinuierliche Verbreitung sicherzustellen. Diese kritische Masse besteht hauptsächlich aus der Gruppe der Early Adopters, welcher auch eine Schlüsselrolle in der Gesellschaft zukommt.

### 9.1.2. Konzept der Early Adopter

Neben der offenen, aber sehr wohlreflektierten Haltung gegenüber neuen Entwicklungen weisen die Early Adopters auch eine starke Verwurzelung in der lokalen Gemeinschaft auf und gelten als Meinungsführende und Vorbilder. Diese Personen zeichnen sich dadurch aus, dass sie selbst bereits Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt haben oder umsetzen und darin gleichzeitig als Vorbild für andere Personenkreise dienen. Diese Eigenschaften begünstigen eine effektive Weitergabe an die Gruppe der Early Majority (Abbildung 9-2). Für die Entwicklung von Umsetzungsstrategien im Rahmen der Klimaschutzaktivitäten in der Masterplanregion Flensburg wird es demnach vor allem darauf ankommen, dass in den verschiedenen Bereichen die Early Adopters identifiziert und für die Unterstützung des Klimaschutzes gewonnen werden können.

### 9.1.3. Schlüsselakteure & Multiplikatoren

Schlüsselakteure sind PromotorInnen des lokalen Klimaschutzes und fungieren in dieser Rolle u.a. als Initiatoren, Prozessgestalter, Multiplikatoren oder Konfliktlöser. Ihr Wirken ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für die breite gesellschaftliche Willensbildung für den kommunalen Klimaschutz und der Entwicklung einer Gruppendynamik unter gesellschaftlichen Akteuren. Sie sind mit unterschiedlicher Ausprägung sozialer (z.B. gesellschaftliches Ansehen, Reputation) und materieller Macht (z.B. Entscheidungsbefugnisse in Unternehmen oder Organisationen) ausgestattet, lokal ansprechbar und weisen ein hohes Maß der Verantwortung für lokale Belange auf. Sie wirken über den direkten kommunalen Einflussbereich hinaus in alle Sektoren und Bereiche (Abbildung 9-3) und können so auf verschiedene Weisen die Planung und Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen voranbringen: Die Einflussmöglichkeiten von Schlüsselakteuren reichen vom Einfluss auf die politische Meinungsbildung und kommunale Strategien über die Möglichkeit zur Finanzierung und Initiierung lokaler Klimaschutzinitiativen und -projekte bis hin zur konkreten Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im jeweiligen Wirkungsbereich.

Für den Klimaschutzprozess sollten im Handlungsbereich der Kommune, aber auch darüber hinaus geeignete Personen identifiziert werden, die selbst die Dringlichkeit zum eigenen Klimaschutzhandeln erkannt haben und mit gutem Beispiel bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen vorangehen. Zudem stellen diese Personen wichtige Multiplikatoren dar, um weitere Personen für den lokalen Klimaschutz zu überzeugen und in die kommunalen Klimaschutzbemühungen einzubeziehen. Oft findet man geeignete Schlüsselakteure auf Ebene der EntscheidungsträgerInnen in ihrem Wirkungsbereich, z.B. Unternehmen. Sie können die Handlungsnotwendigkeit und -möglichkeiten weiterer Personen durch direkte Ansprache oder gemeinsames Handeln gut vermitteln und verfügen als interessierte und engagierte Personen zudem über umfangreiche Kontakte und Netzwerke, die sie einsetzen können, um weitere Personen zu erreichen.



Abbildung 9-3: Beispielhafte Bereiche, in denen Schlüsselakteure für den kommunalen Klimaschutz in einer Kommune aktiv sind (Europa-Universität Flensburg, 2015)



#### 9.1.4. Bridging und binding capital

Das sog. „bridging capital“ meint Menschen mit besonderen integrativen und personen- wie themenübergreifenden Fähigkeiten. Diese können einfach und schnell neue Sachverhalte vermitteln und für eine Sache begeistern. „Binding capital“ bezieht sich dagegen auf sog. „Alteingesessene“, in die Gemeinschaft integrierte und von ihr anerkannte Personen, die ein besonderes Ansehen genießen. Die besondere Herausforderung für die erfolgreiche Etablierung des Klimaschutzprozesses besteht nun darin, diese beiden Eigenschaften in den zu findenden Multiplikatoren zu kombinieren und Personen für den Prozess als „Vorbilder“ zu gewinnen, die sowohl gesellschaftlich anerkannt sind als auch eine hohe Überzeugungskraft besitzen (Eckardt, 2013).

#### 9.1.5. Zeitpunkt für Informationsvermittlung & Verhaltensänderungen

Ein guter Zeitpunkt für eine möglichst fruchtbare Informationsvermittlung und die Änderung von Verhalten bzw. die Einleitung von Klimaschutzmaßnahmen sind sog. „Lebensphasenübergänge“. Darunter versteht man strukturelle Änderungen im Leben der Bewohner, also z.B. Eigentümerwechsel der Immobilien, Um- oder Zuzüge, geplante Gebäudesanierungen, stadtplanerische Umstrukturierung; aber auch die Änderung persönlicher Lebensumstände wie die Geburt von Kindern, Führerscheinwerb, Renteneintritt, Autoneukauf usw. Da sich zu diesen Zeitpunkten sowieso viele Dinge der betroffenen Personen ändern, ist die Hemmschwelle, weitere Dinge z.B. im Hinblick auf klimaschonendes Verhalten zu ändern, besonders gering. Bei der Initiierung von Maßnahmen sollte also besonders zielgerichtet auf Akteure mit Lebensphasenübergängen zugegangen werden.

## 9.2. Zukünftige Organisation des Klimaschutzprozesses

Für die erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzstrategie in der Masterplanregion Flensburg ist die partizipative Einbeziehung aller Akteure in den Klimaschutzprozess von großer Bedeutung. Klimaschutzrelevante Entscheidungen sind durch ein hohes Maß an Komplexität, Unsicherheit sowie einen hohen Anteil innovativer Problemlösungsansätze geprägt, die alle Akteure vor vielfältige Herausforderungen stellen. Es müssen neue Handlungsabläufe in bestehende integriert, neue Aufgaben definiert sowie Verantwortlichkeiten festgelegt werden. Dies erfordert die Bereitschaft zu einer langfristigen Denkweise, interdisziplinärer Kooperation und ggf. zur Überwindung bestehender Barrieren. Die genannten Aspekte fordern eine zukünftige Organisation des Klimaschutzprozesses, die neben der notwendigen Steuerung der Umsetzung auch Aspekte zur planerischen Verankerung der Klimaschutzstrategie bzw. des Klimaschutzprozesses in der Masterplanregion Flensburg berücksichtigt. Dabei ist nicht nur die Begleitung wichtiger Entscheidungen durch geeignete Moderations- und Koordinationsprozesse auf kommunaler EntscheiderInnenebene ausschlaggebend, sondern auch die Verankerung des Klimaschutzprozesses in der Zivilgesellschaft (sowohl unter den bereits engagierten und interessierten EinwohnerInnen, Initiativen und Gruppen, als auch bezogen auf die Einbindung weiterer Schlüsselakteure) eine wichtige Säule, die gleichermaßen eine große Herausforderung darstellt.

Für die 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg wird daher eine Gesamtstruktur für den kontinuierlich laufenden Prozess mit geregelten Zuständigkeiten und einer klaren Kommunikations- sowie Vernetzungsstruktur unter Fortführung der bestehenden Masterplan-Gremien empfohlen:

- ein Masterplanvorstand als Lenkungsgruppe zur strategischen Steuerung und Ideenentwicklung
- ein Masterplanbeirat als beratendes Gremium bestehend aus VertreterInnen der Politik, Wirtschaft und Gesellschaft sowie
- eine Mitgliederversammlung zur Einbindung aller weiteren Akteursgruppen, insbesondere der Bevölkerung
- das zentrale Element des Klimaschutzmanagements<sup>4</sup> zur Koordination der Maßnahmenumsetzung und fachlichen Begleitung

vorgeschlagen. Eine klare Organisation des Klimaschutzprozesses unter Einbindung aller wichtigen Akteure und Gruppen bildet die notwendig Rahmenstruktur für das Klimaschutzmanagement und die Maßnahmenumsetzung (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

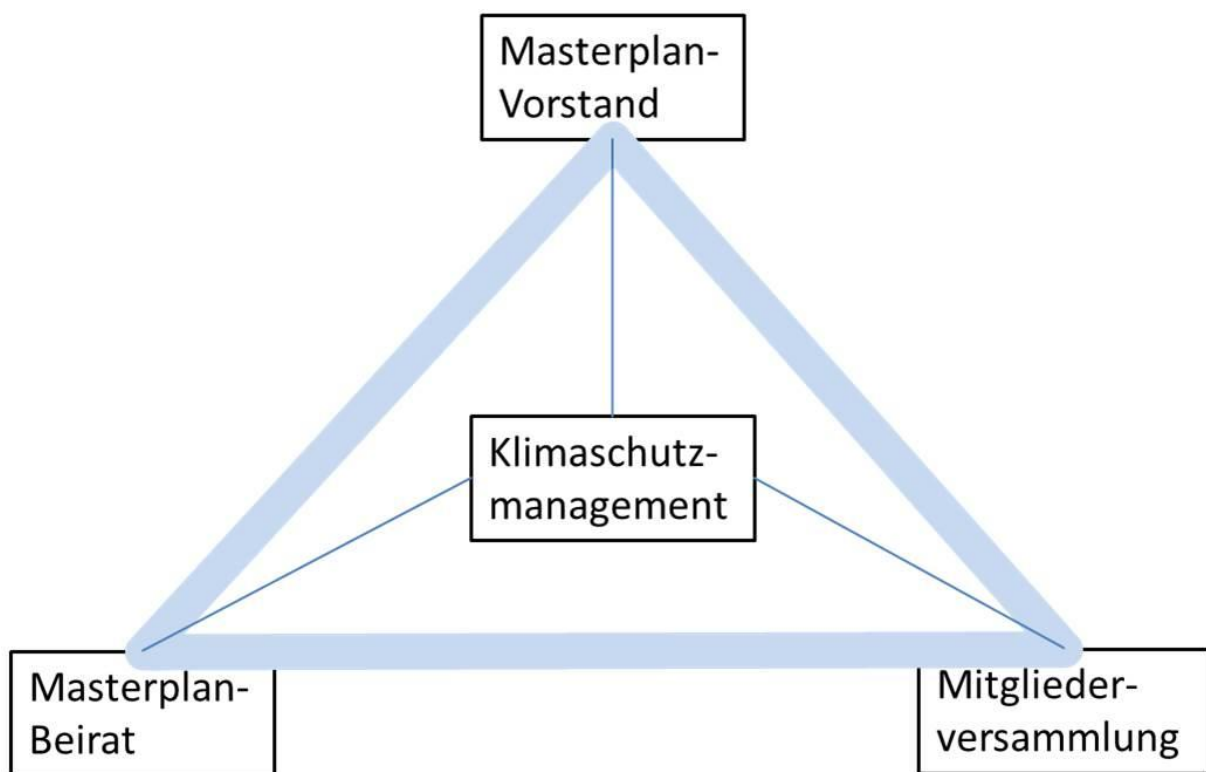


Abbildung 9-4: Vorgeschlagene Organisationsstruktur des Klimaschutzprozesses in der Masterplanregion Flensburg

In der Masterplanregion Flensburg wurde der Klimaschutzprozess frühzeitig durch die Erstellung des IKS 2015 initiiert und im weiteren Konzepterstellungsprozess des „Masterplan 100 % Klimaschutz“ durch das kommunale Klimaschutzmanagement, Politik und Verwaltung, sowie Wirtschaft und Gesellschaft begleitet. Die Grundzüge der vorgeschlagenen Organisationsstruktur bestehen bereits heute durch die Gründung eines Masterplanvorstands und der Einführung eines kommunalen Klimaschutzmanagements, sowie die Einbindung von Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft über den Masterplan-Beirat in die Konzepterstellungsphase wurde allerdings deutlich, dass es unter den lokalen Akteuren Unterschiede in der Beteiligungsintensität gibt. Es hat sich im Laufe der Konzepterstellung insbesondere eine in-

<sup>4</sup> Es ist das im Rahmen der Förderung „Masterplan 100 % Klimaschutz“ eingeführte Masterplanmanagement der 34 Gemeinden in der Masterplanregion Flensburg gemeint, welches zum besseren Verständnis und aufgrund der Bekanntheit im gesamten Bericht als Klimaschutzmanagement bezeichnet wird.





formelle Gruppe einzelner Schlüsselakteure gebildet, die aus Interesse und Eigenmotivation das Thema entscheidend vorangetrieben haben. Für die Zukunft gilt es nun, diese Motivation aufzugreifen und möglichst in feste (Beteiligungs-) Strukturen zu überführen. Ziel ist es, das Gremium des Masterplan-Beirats interdisziplinär zu besetzen und die Maßnahmenumsetzung durch eine aktive Beteiligung dieser Personen zu beleben. Zudem sollte die Beratungsfunktion der Beiratsmitglieder intensiviert werden, damit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft kontinuierlich und dauerhaft in die Maßnahmenumsetzung eingebunden werden.

### 9.2.1. Steuerung des Gesamtprozesses und Verstetigung des Klimaschutzmanagements

Der vorliegende „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ beschreibt eine langfristige Klimaschutzstrategie mit einem Handlungsplan, dessen Umsetzung und Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen laufend begleitet und gesteuert werden muss. Auf Grund dessen ist es für die erfolgreiche Umsetzung unabdingbar, dass während der gesamten Umsetzungsphase (bis zum Jahr 2050) Personalkapazitäten in der kommunalen Verwaltung zur Verfügung stehen, um die Koordination des Gesamtprozesses zu übernehmen. Im Rahmen des Projekts „Masterplan 100 % Klimaschutz“ wird das kommunale Klimaschutzmanagement diese Aufgaben übernehmen. Es ist zentrale Drehscheibe für die Initiierung und Begleitung von Klimaschutzmaßnahmen, Vernetzungsaktivitäten der Gemeinden sowie zur Unterstützung von Akteuren aller Bereiche. Die Kommunen sind initiativ dafür verantwortlich, die richtigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung des „Masterplans 100 % Klimaschutz“ zu schaffen. Folgende allgemeine Aufgaben sind für das Klimaschutzmanagement relevant:

- Ansprechperson, Vernetzung, Organisation und Projektmanagement
- **Fachliche Beratung** von EntscheidungsträgerInnen
- Initiierung, **Koordination und Begleitung der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen**
- Aufbau eines **Klimaschutz-Controllings und Monitoring-Systems**: Erfassung und Auswertung relevanter Daten (Kennzahlen, Energieverbräuche etc.) und **Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz** bzw. Einführung einer **flächendeckenden Verbrauchsdokumentation** inkl. Benennung von Verantwortlichen
- **Organisation und Weiterentwicklung des Beteiligungsprozesses** aller relevanten Akteure, Vernetzung, Fachforen etc., regelmäßiger Austausch für und mit lokalen Akteuren (Kommunen, Landwirtschaft, Wohnungsbau, Verkehrsbetriebe, Unternehmen, Energieversorger, EinwohnerInnen, Vereine, Verbände, Initiativen)
- **Kooperationen** mit Akteuren der Landwirtschaft, des örtlichen Handwerks und Unternehmen, Wohnungswirtschaft, Verkehrsbetrieben, Schulen und Kitas, weiteren Bildungsträgern (u.a. Durchführung gemeinsamer Klimaschutzmaßnahmen bzw. Kampagnen und Informationsverbreitung), bequa Flensburg, Verbraucherzentralen, Aktivregionen, Tourismusorganisationen, Klimapakt Flensburg e.V.
- **Zielgruppenorientierte Beratung und Information** von Akteuren zu geplanten und durchgeführten Klimaschutzmaßnahmen
- Information zu **Förderprogrammen und Finanzierungsmöglichkeiten sowie Unterstützung** bei der Antragstellung
- **Öffentlichkeitsarbeit**: maßnahmenbegleitende Nutzung der Medien, Durchführung von Veranstaltungen und Kampagnen, themenspezifische Informationsverbreitung, Außendarstellung, Motivation und aktive Einbindung von Akteuren



- **Fortbildung und Erfahrungsaustausch** mit KlimaschutzmanagerInnen anderer Kommunen (z.B. schleswig-holsteinisches Netzwerk der KlimaschutzmanagerInnen oder bundesweite Vernetzung im Rahmen der Masterplan-Kommunen und dem Klimapakt Flensburg e.V.)

Das kommunale Klimaschutzmanagement, das die Umsetzung des erarbeiteten Maßnahmenkataloges vorantreibt, koordiniert und fachlich begleitet, sollte dauerhaft in der Masterplanregion Flensburg verankert sein, um die richtigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen und die Kommunen sowie alle weiteren Akteure zur kontinuierlichen Maßnahmenumsetzung zu motivieren. Für die dauerhafte strukturelle Anbindung des kommunalen Klimaschutzmanagements in der Masterplanregion Flensburg bestehen verschiedene Möglichkeiten

#### 1. bei einer Amtsverwaltung der Masterplanregion Flensburg

Bis zum Jahr 2020 ist das kommunale Klimaschutzmanagement bei der Amtsverwaltung Eggebek angesiedelt, welches stellvertretend für alle beteiligten Gemeinden für die Projektleitung des „Masterplan 100 % Klimaschutz“ verantwortlich ist und insbesondere die Kommunikation und Abwicklung mit dem Fördermittelgeber übernimmt, sowie die notwendige Arbeitsinfrastruktur bereitstellt. Im Rahmen einer Verstetigung des kommunalen Klimaschutzmanagements bei einer Amtsverwaltung empfiehlt sich eine dauerhafte Ansiedlung bei dem Amt Eggebek, da bereits eine Eingliederung in bestehende Arbeitsprozesse, Verwaltungsabläufe und politische Entscheidungen begonnen wurde und langfristig optimiert werden kann. Die Empfehlung ist durch Funktionalität und Effizienz geprägt, schließt jedoch eine Anbindung in einem der anderen Ämter in der Masterplanregion Flensburg nicht aus.

#### 2. bei einer Gemeinde der Masterplanregion Flensburg

Für die Ansiedlung des Klimaschutzmanagements bei einer der 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg empfehlen sich insbesondere die amtsfreien Gemeinden Harslee und Handewitt, da die entsprechenden Verwaltungsstrukturen bestehen.

#### 3. bei der Kreisverwaltung Schleswig-Flensburg

Nach 2020 wäre auch eine Anbindung des kommunalen Klimaschutzmanagements der Masterplanregion Flensburg bei der Kreisverwaltung Schleswig-Flensburg denkbar. Aufgrund der geografischen Entfernung zwischen den 34 Gemeinden der Masterplanregion im nördlichen Gebiet des Kreises und dem Hauptsitz der Kreisverwaltung in der Stadt Schleswig würde die räumliche Nähe zwischen der Masterplanregion Flensburg und dem Klimaschutzmanagement verloren gehen, sowie ein Gürtel aus nicht teilnehmenden Gemeinden im südlichen Kreisgebiet zwischen der Masterplanregion Flensburg und dem Klimaschutzmanagement bestehen. Im Falle einer Ansiedlung des kommunalen Klimaschutzmanagements bei der Kreisverwaltung Schleswig-Flensburg, sollte eine Erweiterung der Masterplanregion Flensburg zu einer Klimaschutzregion Schleswig-Flensburg (d.h. über das gesamte Kreisgebiet) in Betracht gezogen werden und die personellen Kapazitäten des kommunalen Klimaschutzmanagements entsprechend erhöht werden. Eine denkbare Form der strukturellen Organisation wäre das Einrichten eines Amtes für den Klimaschutz, ähnlich der Organisationsform des Kreises Steinfurth mit einem Amt für Klimaschutz und Nachhaltigkeit.

#### 4. innerhalb einer zu gründenden 100 % kommunalen GmbH, einem (Klimaschutz-)Verein oder einem zu gründenden 100 % kommunalen Zweckverband



Durch das Gründen einer Gesellschaft, eines Vereins oder eines Zweckverbandes kann das Themenfeld Klimaschutz und Energie unabhängig der bestehenden Aufgabenfelder einer kommunalen Verwaltung weiterentwickelt und neue Möglichkeiten der Projektarbeit geschaffen werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Verstetigung des Klimaschutzmanagements ist eine Ansiedlung bei einem (Klimaschutz-)Verein. In der Masterplanregion Flensburg besteht mit dem Energiewende- und Klimaschutzverein Boben Op bereits ein möglicher Verein zur Anbindung des Klimaschutzmanagements.

Ein Zweckverband als Zusammenschluss mehrerer kommunaler Gebietskörperschaften eignet ebenfalls für die Anbindung eines kommunalen Klimaschutzmanagements für 34 Einzelgemeinden.

Die Weichen für die langfristige Anbindung des kommunalen Klimaschutzmanagements, Organisation des Klimaschutzprozesses und dessen Einbettung in die bestehenden Verwaltungsabläufe der beteiligten Gemeinden sind zeitnah (bis 2020) zu stellen, damit eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzstrategie und ein Fortführen der bestehenden Arbeiten ohne inhaltliche sowie personelle Unterbrechung ermöglicht wird. Aus diesem Handlungsfeld lässt sich die „Verstetigung des Klimaschutzmanagements“ (V-001) als Maßnahme für den Maßnahmenkatalog (Band II) ableiten.

### 9.2.2. Verankerung in der Zivilgesellschaft

Die Verankerung des Klimaschutzprozesses der Masterplanregion Flensburg in der Zivilgesellschaft außerhalb der kommunalen Verwaltung und Politik bedarf engagierter EinwohnerInnen und Initiativen sowie zentraler Entscheidungs- und FunktionsträgerInnen (Schlüsselakteure). Um diese zu erreichen und dauerhaft in den kommunalen Klimaschutzprozess vor Ort einzubinden, ist die Ansprache und Motivation von lokalen Schlüsselakteuren (Kapitel 9.1.3) in den 34 Gemeinden der Masterplanregion Flensburg erforderlich.

Die Einrichtung fachspezifischer (ggf. temporärer) Arbeitsgruppen kann sich aus einer Abstimmung der Akteure über Klimaschutzmaßnahmen und deren gemeinsame Umsetzung ergeben und ist ein wichtiger Teil der Umsetzungsstrategie. So können sich einzelne Arbeitskreise z.B. gezielt mit den Themen Regionale Lebensmittel, Carsharing o.ä. beschäftigen. Die Verbreitung von Informationen, Know-How und die übergeordnete Koordination der Aktivitäten für den Klimaschutz sind ebenfalls Aufgaben, die nicht alleine vom Klimaschutzmanagement übernommen werden können. Die geeignete TeilnehmerInnenzahl für effektive Arbeitskreise beträgt zwischen 10 und 15 Personen. Als Lenkungsgremium eignet sich der Masterplan-Beirat, der sich aus Vertretern der Verwaltung, Politik, wichtiger Akteure und aktiver Netzwerkmitglieder zusammensetzt. Dieser steht in enger Zusammenarbeit mit dem Masterplan-Vorstand, der seinerseits für die strategische Ausrichtung des Klimaschutzprozesses verantwortlich ist, und kann z.B. die Themensetzung in den Arbeitsgruppen beeinflussen.

Im Rahmen der partizipativen Konzepterstellung wurden aus den genannten Bereichen zahlreiche Personen eingebunden. Für die Umsetzungsphase ist es von großer Bedeutung, dass diese und weitere Personen auf zielgruppengerechte Weise (weiterhin) in den Prozess zur Verankerung von Klimaschutz einbezogen werden und dabei selbst gestaltend und aktiv mitwirken können. Gesellschaftliches Engagement kann große Kräfte für die Veränderung der lokalen gesellschaftlichen Diskussion und Willensbildung freisetzen und wichtige inhaltliche Impulse liefern. Darüber hinaus ist die öffentliche Wahrnehmung ein wichtiges Korrektiv bei etwaigen Fehlentwicklungen.



Für die in der Masterplanregion Flensburg bereits bestehende Gruppe von sehr engagierten EinwohnerInnen kann der Masterplan-Beirat und die Mitgliederversammlung eine Plattform bieten, um ihre Ideen und Projekte einzubringen. Viele regionale Akteure aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft vereint der große Wunsch nach einer nachhaltigen Transformation der Gesellschaft und damit einer ressourcenschonenden, klimafreundlichen sowie kreativen Lebensweise. Bereits in der Vergangenheit wurde schon großer Einfluss durch unterschiedliche Personen(gruppen) auf die lokale gesellschaftliche Diskussion erzielt und mehrere Projekte und Aktivitäten ins Leben gerufen, die viele Privatpersonen zum Mitmachen oder Nachahmen angeregt haben. Es wird davon ausgegangen, dass die Ansprache weiterer engagierter EinwohnerInnen und Gruppen besonders durch den ländlichen Charakter auf Ebene der direkten Ansprache unter Nachbarn besonders aussichtsreich ist. Sozialer Kontakt und eine hohe Sichtbarkeit in der Gemeinde werden als Schlüssel zur Verbreitung des Klimaschutzgedankens und einer entsprechenden Lebensweise im Sinne einer Energie- und Gesellschaftswende gesehen. Zur Förderung des zwischenmenschlichen Austausches werden Orte und Treffpunkte für den lokalen Austausch notwendig. Markt-/Bürgertreffs und -cafés, Vereine oder Feuerwehren stellen ebenso wie bestehende Bürgernetzwerke geeignete Orte oder Plattformen dar, um weitere engagierte Personen für den Klimaschutz sowie nachhaltige und ressourcenschonende Verhaltensweisen zu sensibilisieren und in den weiteren Klimaschutzprozess einzubeziehen.

Durch die Planung und Durchführung gemeinsamer Projekte, bei denen der Klimaschutz nicht unbedingt eine vordergründige Rolle einnehmen muss (z.B. Dorffeste), können die Identität und das Gefühl der Zusammengehörigkeit gefördert werden. Aufgrund der hohen Sichtbarkeit und der Tatsache, dass sich sichtbar und greifbar etwas verändert, ist es wahrscheinlich, dass auch Personen mit anderen Interessen und Milieuhintergründen angesprochen werden können als diejenigen, die sich ohnehin schon mit den Themen Klimawandel und Klimaschutz befassen.

Ehrenamtlich tätige EinwohnerInnen und Gruppen engagieren sich in Ihrer Freizeit, meist neben einer hauptamtlichen Tätigkeit und sind bei der Vorbereitung und Umsetzung von Maßnahmen darauf angewiesen, dass diese im Rahmen der eigenen finanziellen Möglichkeiten mit Geld und Ressourcen ausgestattet werden. Zudem haben sich die engagierten Personen ihre Fähigkeiten und Kenntnisse meist selbst angeeignet. Die Vernetzung, der Erfahrungsaustausch oder das Teilen von Ressourcen (z.B. Arbeitsgeräte oder Veranstaltungstechnik) mit Anderen können daher eine große Unterstützung darstellen, welche zu einer Bindung an den Klimaschutzprozess führen kann. Ein regelmäßiger Austausch zwischen den ehrenamtlich engagierten EinwohnerInnen, die sich im weitesten Sinne mit Klimaschutz und Nachhaltigkeit befassen, wird als sinnvoll erachtet. Für die Koordination und den Austausch untereinander könnte eine digitale Plattform oder App eine nützliche Ergänzung sein.

Auf Basis der Erfahrungen bei der Umsetzung bestehender Klimaschutzkonzepte kann im Folgenden ein allgemeiner Ansatz für eine übergreifende Herangehensweise zur Verankerung von Klimaschutzprozessen gegeben werden. Der grundlegende Prozess für die Verbreitung des Klimaschutzgedankens und für die Motivation der EntscheidungsträgerInnen und EinwohnerInnen zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen ist in Abbildung 9-5 dargestellt:



Abbildung 9-5: Allgemeines Vorgehen zur Verankerung des Klimaschutzprozesses in der Zivilgesellschaft

Aus dem vorliegenden Konzept wird die Notwendigkeit einer Verankerung des Klimaschutzprozesses in der Zivilgesellschaft deutlich, damit eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzstrategie in der Masterplanregion Flensburg möglich ist. Dazu werden im Konzept neben den Grundlagen zur Verbreitung von Innovationen (Kapitel 9.1.1) auch die Handlungsschritte zur Identifikation und Einbindung von Schlüsselakteuren (Kapitel 9.1.3) und Early Adopters (Kapitel 9.1.2) erläutert. In Kombination mit der dargestellten Klimaschutzkommunikation (Kapitel 11) kann außerdem die Ansprache und Einbindung von (engagierten) EinwohnerInnen systematisch fortgeführt und der Masterplan-Beirat, als beratendes Gremium bestehend aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft belebt werden. Aus diesem Handlungsfeld lässt sich die „Dauerhafte Einbindung des Masterplan-Beirats in die Maßnahmenumsetzung“ (V-002) als Maßnahme für den Maßnahmenkatalog (Band II) ableiten.

### 9.3. Klimaschutzgerechte kommunale Rahmensetzung

In zunehmendem Maße werden in den kommenden Jahren die Themen Energie und Klimaschutz eine Angelegenheit der Kommunen und Verwaltungen sein. Bisher waren diese weder traditionell noch formell im Aufgabenspektrum der Kommune angesiedelt – bis heute ist der kommunale Klimaschutz keine Pflichtaufgabe. Mit dem begonnenen Klimaschutzprozess, dem IKSK 2015 und nun auch dem „Masterplan 100 % Klimaschutz“ besteht jedoch in der Masterplanregion Flensburg die Notwendigkeit, das klimapolitische Leitziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität als Orientierungsrahmen in die Verwaltungsabläufe und -organisation zu integrieren und danach zu handeln. Den Ämtern und insbesondere den kommunalen Entwicklungsplanungen kommt als zentralen Entscheidern und Initiatoren eine zentrale Bedeutung bei der Schaffung politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen für die Erreichung der Klimaziele zu.

Klimaschutz muss dafür als umfassende ressortübergreifende Aufgabe begriffen werden. Von der Kommunalplanung und -entwicklung sind dabei Aufgaben der Vorbereitung und Begleitung des Prozesses sowie der Umsetzung von Maßnahmen im kommunalen Einflussbereich zu erwarten (NIKiS, 2013).

Entscheidend ist auch, dass die Kommunen die Motivation weiterer Akteure durch eine gezielte Rahmensetzung positiv beeinflussen können und diese Rolle auch ausfüllen müssen, um einen gesamtgesellschaftlichen Wandlungsprozess zu erreichen.

### 9.3.1. Formelle und ordnungsrechtliche Instrumente der kommunalen Verwaltung

Für die Festlegung klimaschutzrelevanter Bedingungen im Bauplanungsrecht gibt es verschiedene Werkzeuge wie z.B. Flächennutzungspläne, Bebauungspläne, den städtebaulichen Vertrag und städtebauliche Sanierungsmaßnahmen, die im Baugesetzbuch verankert sind. Grundprinzipien sind bspw. die Bevorzugung der Innenentwicklung von Städten und Quartieren, die zusammen mit einer gezielten Nutzungsmischung eine kompakte und v.a. verkehrsreduzierende sowie ressourcenschonende Siedlungsstrukturentwicklung unterstützen soll. Auch sind mit den o.g. Instrumenten Festlegungen zur Nutzung erneuerbarer Energien, zur energetischen Sanierung oder der Ausrichtung von Baukörpern etc. möglich.

#### 9.3.1.1. Klimaschutznovelle BauGB

Im Jahr 2011 wurde die sog. „Klimaschutznovelle“ („Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden“) des Baugesetzbuches (BauGB) verabschiedet. Diese sieht eine Erweiterung der Handlungsspielräume der Kommunen für eine aktive Anpassung ihrer Stadtentwicklung an den Klimawandel vor und trägt der Erkenntnis Rechnung, „dass Klimaschutz und -anpassung an den Klimawandel eine dauerhafte Zukunftsaufgabe der Städte und Gemeinden sein werden“ (NIKiS, 2013). Die BauGB-Novelle legt explizit fest, dass Bauleitpläne „dem Klimaschutz und der Klimaanpassung“ (§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB) Rechnung tragen sollen. Zusätzlich wird an weiteren Stellen (§ 1a, § 5, § 171a BauGB) darauf hingewiesen, dass u.a. verstärkt dem Klimawandel entgegengewirkt werden soll. Damit werden Vorhaben, die einen Fokus auf Klimaschutzbelange legen, planungsrechtlich gefördert.

Der Grundgedanke ist, „dass Städte und Gemeinden stärker an den Klimaschutz denken sollen, wenn sie Bauten planen oder genehmigen (Banse, 2011). So erlaubt § 248 BauGB bspw. eine „geringfügige Abweichung des Maßes der baulichen Nutzung, der Bauweise und der überbaubaren Grundstücksfläche [...], wenn an ihnen nachträglich Maßnahmen zur sparsamen und effizienten Nutzung von Energie ergriffen werden“ (NIKiS, 2013). Das bezieht sich z.B. auf eine nachträgliche Wärmedämmung oder die Installation von Solaranlagen. Kommunen können auch in ihren Flächennutzungsplänen darstellen, dass an bestimmten Stellen Windräder, dezentrale Kraftwerke oder Stromspeicher vorgesehen werden, wobei Vorgaben der Bundes- und Landespolitik zu beachten sind.

#### 9.3.1.2. Flächennutzungsplan

Der Flächennutzungsplan (siehe § 5 BauGB) ist ein Instrument zur vorbereitenden Steuerung der Flächennutzung auf gesamtstädtischer Ebene. Die bereits angesprochene Steuerung bzw. Bevorzugung der Innenentwicklung und Nutzungsmischung kann hier einfließen. Die Inanspruchnahme neuer Flächen sollte so weit wie möglich reduziert werden, um kompakte Siedlungsstrukturen zu fördern. Die Reaktivierung städtebaulicher Brachen oder leerstehender Gebäude sollte vor der Ausweisung neuer Flächen Vorrang haben. Diese sollten möglichst an die vorhandenen Zentren der Nahversorgung („Stadt der kurzen Wege“) und ÖPNV-Netze angebunden sein. Außerdem können Themen wie der Erhalt von Grünflächen und der Ausbau von erneuerbaren Energien sowie ihrer Einspeisung ins Versorgungsnetz im Kontext des Klimaschutzes zum Gegenstand der Flächennutzungsplanung werden (NIKiS, 2013).



Die Stadt Göttingen hat zum Beispiel in der Vergangenheit die klimatischen Auswirkungen ihrer flächenhaften Stadtentwicklung untersuchen lassen und Strategien entwickelt, die die Ziele ihrer „KlimaPlanStadtentwicklung“ (u.a. Reduzierung des Flächenverbrauchs durch stärkere Innenentwicklung) bei der zukünftigen Stadtentwicklung absichern (Stadt Göttingen, 2011).

#### 9.3.1.3. *Bebauungsplan*

Der Bebauungsplan setzt die bauliche und sonstige Nutzung von Grundstücken fest und regelt damit für Teile des städtischen Gebietes die städtebauliche Ordnung. Festsetzungen im Bebauungsplan (siehe § 9 BauGB) können bisher ausschließlich aus städtebaulichen Gründen getroffen werden, Klimaschutz allein reicht als Begründung nicht aus. Trotzdem hat die Bauleitplanung lt. BauGB eine Verantwortung für Klimaschutz, d.h. „dass der Beitrag der Bauleitplanung zum Umwelt- und Naturschutz auch in Verantwortung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel geschieht.“ (NIKiS, 2013). Deshalb sind auch einige klimaschutzrelevante Festlegungen wie eine kompakte Realisierung des Baukörpers (Maß der baulichen Nutzung), die energetische Optimierung der Gebäudeausrichtung, Hinweise auf den baulichen Standard, Stellplatzzahlen, bauliche Nutzung innerstädtischer Brach- und mindergenutzter Flächen, Dachbegrünung oder Begrenzungen von Kaminnutzungen möglich.

In den **aufzustellenden Bebauungsplänen könnten flächenhaft Klimaschutzziele als selbstverständlicher kommunaler Konsens** festgelegt werden, während über diese Mindeststandards hinausgehende Ziele von Fall zu Fall verhandelt werden können. Eine Möglichkeit wäre, wünschenswerte Orientierungswerte vorzugeben, die konzeptionell von Investoren und Bauträgern umgesetzt werden. Auch eine Kombination aus (niedrigen) Mindeststandards und (höheren) Zielwerten wäre denkbar. Für Wohngebäude könnten z.B. zusätzliche Mindeststandards für den Einsatz erneuerbarer Energien definiert werden.

Das Instrument des Vorhaben- und Erschließungsplans (§ 12 BauGB) im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes bietet etwas weitergehende Gestaltungsspielräume für die städtebaulichen und v.a. auf konkrete Einzelfälle zugeschnittene Planungen. Hier besteht die Möglichkeit, über den vorgegebenen Festsetzungskatalog (§ 9 BauGB) hinaus in Abstimmung und Zusammenarbeit mit dem Vorhabenträger hinauszugehen (z.B. die Festlegung von Wärmedämmstandards oder ein verbindlicher Anschluss an die Nahwärmeversorgung).

#### 9.3.1.4. *Satzung*

Kommunen können Satzungen erlassen, die sich auf spezifische (z.B. klimaschutzrelevante) Zielsetzungen beziehen. Ein Beispiel dafür sind Gestaltungssatzungen. Die Stadt Marburg hat 2008 eine sog. „Solarsatzung“ erlassen, die die Pflicht zum Einsatz von Solarthermie bei Neubauten und wesentlichen Veränderungen von Bestandsbauten (Dach austausch/-sanierung, Heizungsaustausch, Brennstoffwechsel) vorschreibt.

#### 9.3.1.5. *Maßnahmen der Stadtsanierung und des Stadtumbaus*

Das besondere Städtebaurecht (§ 136 ff BauGB) ermöglicht die Verbesserung und Umgestaltung von Gebieten mit städtebaulichen Missständen bzw. erheblichen städtebaulichen Funktionsverlusten, die auch finanziell gefördert wird. Im Rahmen der Festlegung dieser Gebiete können Rahmenbedingungen für die Erleichterung der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen gesetzt werden. Die Herstellung nachhaltiger städtebaulicher Strukturen aus Gründen des Klimaschutzes kann dadurch in den Fokus gerückt werden. Das kann zwar auch in der Bauleitplanung geschehen, ist dort aber aufwändiger. Ein nicht zeitgemäßer energetischer Zustand

ist aber nicht zwingend ein ausreichendes Kriterium für ein städtebauliches Defizit. Zudem müsste eine Definition von „nicht zeitgemäß“ gefunden werden. Fraglich ist, ob dies auch vor dem Hintergrund der in der Masterplanregion Flensburg angestrebten CO<sub>2</sub>-Neutralität und der dafür notwendigen hohen Sanierungsrate und -effizienz möglich ist. Auch ein konkreter Beurteilungsmaßstab ist für eine Einschätzung des energetischen Zustandes notwendig. Dieser kann bspw. auf Basis eines Wärmekatasters entwickelt werden, aus dem sich bspw. der aktuelle Verbrauch gegenüber dem Einsparpotenzial ableiten lässt.

Ein Stadtumbaugebiet (§ 171 BauGB) bietet im Vergleich zum Stadtsanierungsgebiet (§ 136 BauGB) weniger weitreichende Rechtsinstrumente und Zwangsmittel für den Einfluss auf Eigentümer und Investoren (Takla-Zehrfeld, Pagel, Gutschank, Myska, & Alberti, 2013). Es wird daher mehr auf Kooperationen mit den Bauherren und Motivation durch Fördermittel gesetzt. Die Zielsetzung eines Stadtumbaugebietes ist auf die Verbesserung der Infrastruktur und des Wohnumfeldes ausgerichtet. In einem Stadtsanierungsgebiet sind dagegen weitreichendere Mittel vorhanden, um Klimaschutzzielsetzungen durchzusetzen. Stadtsanierungsgebiete können auch auf mehrheitlichen Wunsch der Eigentümer eingerichtet werden (Pagel & Gutschank, 2013). Zu klären ist, ob sich auf Grundlage dieses Masterplans bereits ausreichende Begründungen und Zielsetzungen für die Ausweisung eines neuen Stadtumbau- oder Sanierungsgebietes für einzelne Gemeinden ergeben. Mögliche Ansatzpunkte für deren Inhalte können sein:

- Neugestaltung öffentlicher Räume zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und des Wohnumfeldes
- Veränderung privater Flächen bei öffentlichem Interesse im Sinne einer klimaschutzrelevanten Zielsetzung in Zusammenarbeit mit den Eigentümern
- Nachverdichtung der Bebauung und eine Anpassung der Erschließungsanlagen an den neuen Bedarf sanierter Gebäude
- Optimierung des fließenden und ruhenden Verkehrs, sowohl in der Wohnbebauung als auch im gewerblichen Bereich
- Neusortierung und klimaverträglicher Nutzungswechsel von Gewerbeflächen und -Gebäuden im Zuge einer zukünftigen Umstrukturierung

Ein weiterer Vorteil von Stadtumbau- oder Stadtsanierungsgebieten ist die mögliche Bereitstellung und Inanspruchnahme von Fördermitteln. Wenn KfW-Mittel in Anspruch genommen werden oder die Maßnahmen an sich wirtschaftlich sind, kann jedoch keine zusätzliche Förderung aus Mitteln der Städtebauförderung erfolgen.

#### 9.3.1.6. *Schutz, Pflege und Entwicklung von Grünflächen*

Ein weiteres Instrument für den Klimaschutz ist der Erhalt und die Schaffung von Grünflächen in der Gemarkung, auch wenn dadurch kaum direkte CO<sub>2</sub>-Einsparungen erzielt werden. Sie tragen jedoch indirekt durch Kompensation, eine geringere Aufheizung gegenüber versiegelten Flächen und zur Aufenthaltsqualität bei. Schattenspendende Bäume und die allgemein kühlende Wirkung von Grünflächen können den Energieverbrauch durch Klimaanlage senken. Angenehme Stadträume laden zudem zu klimafreundlicher Nahmobilität ein. Dazu können im Flächennutzungsplan (auf der Grundlage des Landschaftsplanes) Voraussetzungen z.B. für die Freihaltung von Frischluftschneisen und die Anlegung bzw. Erhaltung von Grünachsen getroffen werden. Diese dienen dem siedlungsnahen CO<sub>2</sub>-Austausch und der Reduzierung der Überhitzung des Stadtklimas. Die Umsetzung solcher Maßnahmen wird z.B. über Festsetzungen in Bebauungsplänen geregelt.





### 9.3.1.7. Städtebaulicher Vertrag

Die Motivation von Investoren und Eigentümern bei Neubau- oder Sanierungsvorhaben, eine auch mit finanziellen Verpflichtungen einhergehende Vorbildfunktion zu übernehmen, ist eine zentrale Aufgabe. Eine Möglichkeit sind städtebauliche Verträge (§ 11 BauGB). Diese stellen eine Sonderform der öffentlich-rechtlichen Verträge dar und dienen explizit der Umsetzung städtebaulicher Aufgaben. Dies bedeutet, dass für sie ein besonderer städtebaulicher Zusammenhang erforderlich ist, der sich aus den beabsichtigten städtebaulichen Planungen ergeben und mit ihnen im Zusammenhang stehen muss (NIKiS, 2013). Es stellt sich also die Frage, wie Klimaschutz in diesem Sinne Teil der Definition von Städtebau werden kann.

Der Vorteil eines städtebaulichen Vertrages ist, dass seine Bestandteile und eventuelle Vorgaben im direkten Gespräch mit dem Bauherrn verhandelbar sind. Dies betrifft z.B. Regelungen von Anforderungen v.a. bezüglich des baulichen Wärmeschutzes, die nicht über Auflagen im Bebauungsplan durchsetzbar sind oder die Einhaltung von Mindeststandards zur Energieeffizienz. Dadurch lassen sich private Akteure leichter an der Umsetzung städtebaulicher Maßnahmen zum Klimaschutz beteiligen. Über die städtebaulichen Verträge hinaus lassen sich aber auch bei der Veräußerung kommunaler Liegenschaften zwischen Kommune und Grundstückseigentümern weitergehende Vereinbarungen treffen, die klimaschutzwirksame Bestimmungen enthalten. Offen bleibt bisher die Frage, ob es allgemeine Vorgaben und Mindeststandards für den Abschluss solcher Verträge geben kann, die auch für Investoren bindend sein können.

### 9.3.1.8. Verkauf kommunaler Liegenschaften

Über die städtebaulichen Verträge hinaus lassen sich auch bei der Veräußerung kommunaler Liegenschaften zwischen Kommune und Grundstückseigentümern weitergehende Vereinbarungen treffen, die klimaschutzwirksame Bestimmungen enthalten. Dabei könnten z.B. im Kaufvertrag energetische Mindeststandards für die Bebauung festgelegt werden. Auch hier stellt sich die Frage der Zumutbarkeit bzw. Akzeptanz. Ein stadtweiter Konsens über Mindeststandards wäre nötig, um die Klimaschutzanforderungen auch effektiv in die Praxis umzusetzen.

Die Stadt Hannover bindet den Verkauf eigener Grundstücke an die Errichtung von Neubauten mindestens im Niedrigenergiehaus-Standard. Nach dem Bau muss die Einhaltung der Vorgaben nachgewiesen werden, sonst droht eine Strafe von 10 % des Grundstückspreises (Mönninghoff, 2013). Zudem sollten Kaufverträge nicht mit Vorgaben überfrachtet werden. Dadurch würde der Fachbereich Vermögen zu sehr für den Klimaschutz „instrumentalisiert“. Der Klimaschutz sollte nach Möglichkeit primär öffentlich-rechtlich, nicht privatrechtlich verankert werden.

## 9.3.2. Informelle Instrumente der kommunalen Verwaltung

Neben den formellen und ordnungsrechtlichen Instrumenten gibt es noch einen Teil von informellen Instrumenten in der kommunalen Verwaltung, welche in den nachfolgenden Unterkapiteln erläutert werden.

### 9.3.2.1. Städtebaulicher Wettbewerb

Eine andere Möglichkeit, klimaschutzrelevante Aspekte in die Stadtplanung zu integrieren, ist die Ausschreibung von städtebaulichen Wettbewerben und die Aufnahme entsprechender Vorgaben in deren Ausschreibung. Es kann z.B. die Erstellung von Energie(effizienz)konzepten gefordert werden, die „die Energieversorgung und die Energieeinsparung in den Haushalten sowie die Vor- und Nachteile für zentrale oder dezentrale Lösungen und innovative Bauweisen

und Baustoffe dar[legen].“ (NIKiS, 2013). Die Wettbewerbsergebnisse können wiederum in einen Bebauungsplan einfließen.

Die Stadt Freiburg hat bspw. ein Verfahren eingeführt, das den Bauherren verpflichtet, frühzeitig ein Energiekonzept nach inhaltlichen Vorgaben der Stadtverwaltung zu erstellen. Dieses Konzept ist dann Grundlage für das Planungsverfahren und städtebauliche Konzepte. Die Anforderungen umfassen Energieeinsparungen und Energieversorgungsaspekte. Es ist bspw. festgelegt, dass auf städtischen Liegenschaften ausschließlich Niedrigenergiehäuser gebaut werden dürfen, auf 20 % davon sogar nur Passivhäuser. Die Gebäudehauptfassaden müssen zudem nach Süden ausgerichtet sein. In puncto Energieversorgung müssen die Einbindung von Nachbargebäuden und verschiedene Wärmeversorgungskonzepte geprüft werden. Auch die Berechnung des kumulierten Energieaufwandes des Bauvorhabens sowie der späteren Energiekosten ist vorgeschrieben (Stadt Freiburg, 2013). Grundsätzlich stellt sich hier die Frage, wie restriktiv Vorgaben für Wettbewerbe sein dürfen. Die Vorgaben müssen so gestaltet sein, dass sie einerseits das Klimaschutzziel verfolgen und Maßnahmen einfordern, und andererseits die Umsetzung der Vorhaben durch z.B. Investoren ermöglichen.

#### 9.3.2.2. *Vorbildwirkung kommunaler Immobilien*

Ein wichtiges Instrument für den Klimaschutz ist es, kommunale Gebäude vorbildhaft zu sanieren. Derzeit macht der Energieverbrauch kommunaler Gebäude nur einen sehr kleinen Teil des gesamten Verbrauchs aus, diesem kommt aufgrund der stark öffentlichkeitswirksamen Position allerdings eine hohe Bedeutung zu. Gerade Schulgebäude sind ein zentraler Anknüpfungspunkt, über die viele BewohnerInnen erreicht werden können. Energetische Sanierungen oder andere innovative Maßnahmen können so einer großen Anzahl an Akteuren die Umsetzbarkeit vor Augen führen. Derzeit zwingt die knappe Finanzlage viele Kommunen jedoch zu eher anlassbezogenen Sanierungen als Reaktion auf festgestellte Mängel (z.B. unzureichender Brandschutz).

#### 9.3.2.3. *Einrichtung von Förderprogrammen*

Eine weitere Möglichkeit, motivierende Rahmenbedingungen für Klimaschutzmaßnahmen zu setzen, ist perspektivisch die Einrichtung kommunaler Förderprogramme.

Die Stadt Bad Laer mit einem Bebauungsschwerpunkt aus Gebäuden der 1950er und -60er Jahre hat das Zuschussprogramm „Jung kauft Alt“ für Hausinteressenten aufgelegt. Dies dient in erster Linie dazu, die Verwertungsperspektive am Markt von eher schwer vermittelbarer Immobilien der 50er und 60er Jahre zu verbessern. Dazu werden aus dem Fonds der Stadt Bad Laer Architekturgutachten sowie jährliche Zuschüsse (600-1.200 €/a für sechs Jahre) gewährt, die derzeit nicht an Auflagen gebunden sind (Scheckelhoff, 2013). Für die Masterplanregion wäre eine solche Bindung an energetische Auflagen sinnvoll. Auch die Stadt Detmold gewährt Hauseigentümern kommunale Zuschüsse für eine nachträgliche Wärmedämmung von Altbauten (Fenster, Türen, Einbau einer Lüftungsanlage) in Höhe von max. 2.000 € je Objekt. Voraussetzung ist eine unabhängige qualifizierte Energieberatung (Stadt Detmold, 2014).

#### 9.3.2.4. *Verkehrsplanung*

Die Stadt(entwicklungs)planung und die Kommunalpolitik müssen den Rahmen für eine klimaschonende Verkehrsmittelwahl setzen. Dazu gehört die Entwicklung und konsequente Umsetzung eines Fahrradhandlungsplans. Gerade in der ländlichen Region liegt in der Natur des Verkehrshandelns, dass es über den Wohnort hinaus wirksam ist – deshalb ist eine angemessene



Rad-Infrastruktur in der gesamten Masterplanregion Voraussetzung für die Änderung der Verkehrsmittelwahl ihrer EinwohnerInnen.

Ein weiterer Baustein der Radverkehrsförderung sind sichere und komfortable Radabstellanlagen am Quell- und Zielort (Wohnung, Arbeits- und Ausbildungsplatz, Einkaufs- und Freizeitziele) als „wesentliche Voraussetzung für eine intensive Fahrradnutzung“ (BMVBS, 2013, S. 28). Dieser Aspekt sollte sowohl bei Renovierungsmaßnahmen von Wohn- und Geschäftshäusern selbst aber auch bei allen Planungen bspw. neuer Gewerbeflächen in der Region oder an den Bahnhöfen als ein wichtiges Ziel von Radfahrern beachtet werden.

#### 9.3.2.5. Stellplatzsatzung

Die Wahl des Verkehrsmittels steht und fällt mit der Auswahl an Angeboten und Möglichkeiten. Dies hat entsprechende Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten und die damit verbundene Stadtentwicklung. Seit den 70er Jahren wird dies unter anderem durch die Verpflichtung zur Herstellung von Stellplätzen bei Neu- oder Umbauvorhaben gelenkt. Die Vorhabenträger stehen in der Verantwortung, den von verschiedenen Nutzungen ausgehenden Zu- und Abgangsverkehr, über Stellplätze (privat) abzuwickeln (sog. Herstellung notwendiger Stellplätze und Fahrradabstellplätze nach § 50 LBO SH). Diese Entwicklung war eine Folge des stadtplanerischen Leitbilds der „autogerechten Stadt“, welches vermehrt dazu führte, dass der ruhende Verkehr sich weiter in öffentlichen Räumen ausbreitete als geplant. Mit der Stellplatzverpflichtung wurde diesem Umstand begegnet, allerdings wurde dem Pkw-Verkehr eine größere Bedeutung als den alternativen Verkehrsmitteln gewidmet.

Die seit dem 14.06.2016 in Kraft getretene Novellierung der Landesbauordnung Schleswig-Holstein ermächtigt die Gemeinden (§ 84 Absatz 1 Nr. 8 LBO SH) bei Bauvorhaben oder Umnutzungen, bei denen ein Zu- und Abgangsverkehr mit Kraftfahrzeugen und Fahrrädern zu erwarten ist, die Zahl, Größe und Beschaffenheit der Stellplätze und Fahrradabstellanlagen samt deren Ablöseverfahren, zu bestimmen. Dabei sind die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs, die Bedürfnisse des ruhenden Verkehrs, sowie die Erschließung durch Einrichtungen des öffentlichen Personenverkehrs zu berücksichtigen. Dies bietet den Gemeinden die Möglichkeit, im Verfahren der Stellplatzverpflichtung ein effektives Mobilitätsmanagement auf Wohn-, bzw. Quartiersebene, zu integrieren.

Die Stellplatzpflicht ist ein insgesamt verkehrspolitisch sinnvolles Instrument, das zukünftig so ausgestaltet werden kann, dass es nicht nur der Realherstellung von notwendigen Stellplätzen oder einer angemessenen Einnahme aus Stellplatzablösungen dient, sondern darüber hinaus auch bestehende Zielsetzungen unterfüttert. Zusätzlich ist es möglich, dass man ein Anreizsystem für Mobilitätsmanagementmaßnahmen wie Carsharing und ÖPNV-Fahrkarten schafft, über welches die Bauherren die Stellplatzverpflichtung alternativ erfüllen können. Eine moderne und an heutige Bedingungen angepasste Stellplatzsatzung kann diesen Ansätzen eine Plattform geben und sie noch weiter konkretisieren bzw. verstetigen.

Der innovative Ansatz von modernen Stellplatzsatzungen steckt in der Art und Weise des (Ablöse-)Verfahrens. Durch die neue Gesetzgebung ist es möglich, die Stellplatzpflicht temporär auszusetzen, wenn der Vorhabenträger ein auf das Vorhaben zugeschnittenes, innovatives Mobilitätskonzept, vorweisen kann. Anstatt die notwendigen Stellplätze herzustellen oder abzulösen, finanziert der Bauherr Maßnahmen, die geeignet sind, den Bedarf an Stellplätzen zu mindern und unmittelbar dem Bauvorhaben dienlich sind, wie z. B. die Ausgabe von ÖPNV-Zeitkarten an Beschäftigte/MieterInnen, die Einbindung von Carsharing-Stationen oder qualitativ hochwertige Fahrradabstellanlagen.

### 9.3.3. Empfohlene Strategie für eine klimaschutzgerechte kommunale Rahmensetzung

Aus den vorgestellten Instrumenten lässt sich eine geeignete Strategie für das weitere Vorgehen zur klimaschutzgerechten kommunalen Rahmensetzung ableiten (Abbildung 9-6).

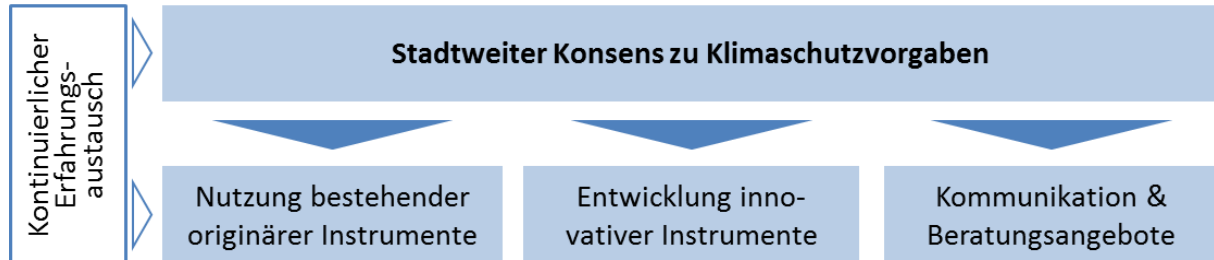


Abbildung 9-6: Stufenstrategie für die kommunale Rahmensetzung

Es sollten primär die bereits vorhanden originären formellen und informellen Stadtplanungsinstrumente wie z.B. städtebauliche Wettbewerbe oder vorbereitende Untersuchungen für Stadtumbau-/Stadtsanierungsgebiete genutzt werden. Diese müssen gezielt um entsprechende Klimaschutzvorgaben ergänzt werden. Dafür sollte unter Beteiligung aller relevanten Akteure der Verwaltungen und Kommunalpolitik zunächst ein regionsweiter Konsens über die allgemein umzusetzenden Mindeststandards und Handlungsrichtlinien (die sich aus den Maßnahmenfestlegungen im Masterplan ergeben) bei der Anwendung der verschiedenen klimaschutzrelevanten Instrumente gefunden werden. An diesen Standards sollten sich dann sämtliche klimarelevanten Planungen und Tätigkeiten der Stadt(entwicklungs)planung orientieren. Darüber hinaus sollte überlegt werden, wie vonseiten der Kommunen verstärkt Beratungsangebote insbesondere für Eigentümer von Einfamilienhäusern etabliert oder unterstützt werden können, um die Motivation zu energetischen Sanierungen zu erhöhen. Perspektivisch können dann weitere innovativere Programme und Instrumente geplant werden.

Parallel dazu sollte ein regelmäßiger Austausch aller beteiligten Akteure der Verwaltung und der Kommunalpolitik etabliert werden. Neben der initialen Einigung auf stadtweite Klimaschutzvorgaben (s.o.) ist es das Ziel, sich gegenseitig auf den neuesten Stand der Gestaltung und Anwendung der verschiedenen Instrumente und der Erfahrungen in der Umsetzung der Stadt(entwicklungs)planung zu bringen. Aufgrund des übergreifenden Charakters des Themas ist ein fachlich möglichst breiter Erfahrungsaustausch nötig (z.B. externe Expertise, Good-Practice-Beispiele). Dadurch wird ein intensiver Dialog zwischen Kommunalpolitik und der Stadtverwaltung zum Thema Unterstützung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen etabliert. Das übergeordnete Ziel muss sein, die große Lücke zwischen den ambitionierten Klimaschutzzielen und den Steuerungsmechanismen und deren Anwendung in der Stadt(entwicklungs)planung zu schließen.

## 9.4. Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen

Zur Finanzierung aller genannten Klimaschutzmaßnahmen empfiehlt es sich, verfügbare Bundes- und Landesfördermittel und -programme zu nutzen. Insbesondere die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) der Bundesregierung bietet im Bereich des kommunalen Klimaschutzes für alle Sektoren vielfältige Möglichkeiten dazu an. Darüber hinaus können in manchen Sektoren (z.B. im Gebäudebereich) BAFA- und KfW-Mittel genutzt werden. Gegebenenfalls können auch über die EFRE-Mittel der EU, welche über die LAG Aktivregionen Mitte des Nordens und Eider-Treene-Sorge zu beantragen sind, einzelne Maßnahmen in der Masterplanregion unter-



stützt werden. Im Folgenden werden die genannten Fördermöglichkeiten mit Fokus auf die NKI erläutert.

#### 9.4.1. NKI-Förderungen

Mit der sog. „Kommunalrichtlinie“ fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 Klimaschutzprojekte in Kommunen. Bisher wurden über 10.000 Projekte zur Senkung der Treibhausgase in mehr als 3.000 Kommunen umgesetzt.

Die Kommunalrichtlinie enthält folgende Schwerpunkte:

- Einstiegsberatungen für Kommunen, die am Beginn ihrer Klimaschutzaktivitäten stehen,
- die Erstellung von Klimaschutzkonzepten und Teilkonzepten,
- die Umsetzung von Klimaschutzkonzepten und Teilkonzepten durch KlimaschutzmanagerInnen sowie die Umsetzung einer ausgewählten Maßnahme,
- die Einführung (beziehungsweise Weiterführung) von Energiesparmodellen in Kitas, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen durch KlimaschutzmanagerInnen (inkl. Sachausgaben für pädagogische Arbeit sowie geringinvestive Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen der Starterpakete),
- die Sanierung von Außenbeleuchtungs-, Straßenbeleuchtungs- und Lichtsignalanlagen durch LED,
- den Einbau hocheffizienter LED bei der Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtung,
- die Sanierung und den Austausch raumlufttechnischer Geräte,
- nachhaltige Mobilität insbesondere im Radverkehr,
- Klimaschutz bei stillgelegten Siedlungsabfalldeponien sowie
- ausgewählte Klimaschutzinvestitionen für die technischen Anlagen und Gebäude von Kitas, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen, Sportstätten und Schwimmhallen.

Neben den Förderungen für investive Maßnahmen ist für die Masterplanregion Flensburg insbesondere das Angebot an förderfähigen Teilkonzepten relevant (siehe Abbildung 9-7). Mit diesen (i.d.R. vom Umfang her kleineren) Untersuchungen können Detailkonzepte für einzelne Sektoren finanziert werden. Beispiele sind:

- Sanierungsfahrplan für öffentlichen Gebäude
- Klimaschutz in Klärwerken
- Nahwärmekonzept für Neubaugebiete (oder Energieversorgungskonzepte für Bestandsquartiere)
- Anpassung an Klimawandel
- Elektromobilitätsinfrastruktur
- Energieeffizienz und Abwärmenutzung in Industriegebieten



Abbildung 9-7: Übersicht über geförderte Klimaschutzteilkonzepte.

Die einzelnen aktuellen Förderbedingungen können der Webseite [www.klimaschutz.de](http://www.klimaschutz.de) entnommen werden. Eine Übersicht der aktuellen Förderquoten und Antragsberechtigungen der Nationalen Klimaschutzinitiative ist im Anhang zu finden.

In den nachfolgenden Kapiteln sind noch weitere für die Masterplanregion Flensburg interessante Förderprogramme erläutert.

#### 9.4.1.1. Innovative Klimaschutzprojekte

Die Förderinitiative Klimaschutzprojekte für die Bereiche Wirtschaft, Kommunen, Verbraucher und Bildung zielt darauf ab, Prozesse anzustoßen und Strukturen aufzubauen, durch die Akteure in der Wirtschaft, in Kommunen, in Privathaushalten und in Bildungseinrichtungen zu klimafreundlichem Verhalten bewegt werden. Die geförderten Projekte sollen einen nachhaltigen Beitrag zur Verwirklichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele der Bundesregierung und damit des Leitbildes „100-Prozent-Klimaschutz“ leisten. Anträge können jeweils bis Ende September jeden Jahres eingereicht werden.

#### 9.4.1.2. Klimaschutz durch Radverkehr

Ziel der Förderung ist die klimafreundliche Gestaltung des Personenverkehrs, die auch einen Fokus auf die Stärkung des Rad- und Fußverkehrs legt. Mit dem Bundeswettbewerb Klimaschutz durch Radverkehr werden die bestehenden Fördermöglichkeiten im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative ergänzt. Ziel dieses Förderaufrufs ist es, modellhafte investive Projekte im Bereich des Fahrradverkehrs voranzubringen und so einen wichtigen Beitrag zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung zu leisten. Die modellhaften Projekte sollen Ansätze zur Stärkung des Radverkehrs etablieren, die individuelle Verkehrsmittelwahl zugunsten des Fahrrads befördern, gleichzeitig die Nutzung von Pkw verringern und durch ihre bundesweite Ausstrahlung zahlreiche Folge- und Nachahmungsvorhaben anregen und dadurch konkrete Treibhausgasreduzierungen erzielen.

Gefördert werden investive Projekte mit Modellcharakter zur radverkehrsfreundlichen (Neu-) Gestaltung des Straßen- und Siedlungsraums, zur Errichtung zusätzlicher Radverkehrseinrichtungen sowie zur Etablierung lokaler Radverkehrsdienstleistungen, die zu einer dauerhaften



Aufwertung der Radverkehrssituation in einem klar definierten, abgegrenzten Gebiet führen. Anträge können vom 15. Februar bis zum 15. Mai 2018 eingereicht werden.

#### 9.4.1.3. *Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte*

Durch die Förderung wegweisender Modellprojekte im kommunalen Klimaschutz soll die Umsetzung nachahmbarer ambitionierter Klimaschutzprojekte vorangebracht werden und somit ein Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung geleistet werden. Die Projekte selbst sollen durch Treibhausgasmindeung einen wichtigen Beitrag zur schrittweisen Erreichung der Klimaneutralität von Kommunen und im kommunalen Umfeld leisten und durch ihre bundesweite Ausstrahlung zur weiteren Nachahmung und Umsetzung von Klimaschutzprojekten anregen. Besonders förderwürdig sind Modellprojekte aus den Bereichen Abfallbeseitigung, Abwasserbeseitigung, Energie- und Ressourceneffizienz und Grün in der Stadt. Anträge können vom 01. Januar bis 15. April 2018 eingereicht werden.

#### 9.4.1.4. *Kurze Wege für den Klimaschutz*

Das Bundesumweltministerium fördert mit diesem Förderprogramm im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) nachbarschaftliche Initiativen für den Klimaschutz.

Gefördert werden Maßnahmen, innovative Ideen und Angebote für BewohnerInnen um ihren Alltag klimaschonend und ressourceneffizient zu gestalten. EinwohnerInnen sollen dabei zum nachhaltigen Handeln bewegt werden. Auf Nachbarschaftsebene oder im Quartier kann eine Begegnungsstätte eingerichtet werden und klimaschutzbezogene Aktivitäten stattfinden. BewohnerInnen werden mit Informationen über den Klimaschutz aufgeklärt.

Antragberechtigt sind Kommunen, eingetragene Vereine, Genossenschaften und Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus.

Anträge können bis vom 01. Mai bis 01. Juli 2018 eingereicht werden.

#### 9.4.2. *Weitere Fördermöglichkeiten*

Neben der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung, die die wichtigsten Fördermöglichkeiten für den kommunalen Klimaschutz in sich vereint, gibt es einige wenige weitere Finanzierungsoptionen. Die relevantesten werden im Folgenden kurz vorgestellt.

##### 9.4.2.1. *Quartierssanierung (KfW-Programm 432)*

Während der Erarbeitung des Masterplans konnte auf einzelne Quartiere bzw. Siedlungen nicht eingegangen werden. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet jedoch ein Fördermittelprogramm an, welches den Fokus auf dieser Ebene hat. Im Rahmen dieses Programmes sollen „vertiefte integrierte Quartierskonzepte zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude und der Infrastruktur insbesondere zur Wärmeversorgung entwickelt und umgesetzt werden“. Die Begleitung der Umsetzung dieser quartiersspezifischen Konzepte erfolgt durch ein Sanierungsmanagement. Es ist das Ziel des Quartiersansatzes, dass die Zielsetzungen in Bezug auf Klimaschutz und Energieeffizienz von der Ebene der Gesamtstadt auf ein Quartier oder Siedlungsgebiet heruntergebrochen werden kann um Maßnahmen konkreter konzipieren und begleiten zu können. Dabei wird unter einem Quartier „mehrere flächenmäßig zusammenhängende private und/oder öffentliche Gebäude inklusive der öffentlichen Infrastruktur“ verstanden, welches kleiner ist als ein Stadt- oder Ortsteil ist.

Die Förderung umfasst zwei Bausteine:

- 1) Die Erstellung des Quartierssanierungskonzepts durch einen externen Dienstleister in einem Zeitraum von 12 Monaten (Ausgangsanalyse, Gesamtenergiebilanz, Identifizierung und Definition der umzusetzenden Maßnahmen, Ermittlung der Energie-Einsparpotenziale, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Zeitplan und Controlling für die Umsetzungsphase, Konzept zur Mobilisierung der Akteure, Öffentlichkeitsarbeit)
- 2) Sanierungsmanagement: Planung der Konzeptumsetzung, Aktivierung und Vernetzung der Akteure, Koordination und Kontrolle der Maßnahmen, Ansprechpartner für Fragen zu Finanzierung und Förderung

Antragsberechtigt für dieses Förderprogramm sind kommunale Gebietskörperschaften sowie deren rechtlich unselbstständige Eigenbetriebe. Die Förderung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau umfasst einen Zuschuss in Höhe von 65 % der förderfähigen Kosten zur Erstellung von energetischen Konzepten und für SanierungsmanagerInnen in der ersten Umsetzungsphase. Darüber hinaus fördert das Land Schleswig-Holstein Quartierskonzepte mit weiteren 20 %, sodass die Förderquote insgesamt bei 85 % liegt.

#### 9.4.2.2. Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Die Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen hat gemeinsam mit dem BMWi eine Förderung ins Leben gerufen, um die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge deutschlandweit auszubauen.

Die Stärkung der Elektromobilität und damit einhergehend die Umstellung von dem Treibstoff Benzin auf Strom, ist eine Grundvoraussetzung für das Erreichen der Klimaschutzziele der Bundesregierung und natürlich auch der Masterplanregion Flensburg. Gleichzeitig ist dies ein volkswirtschaftlicher Nutzen, es muss kein Import von fossilen Brennstoffen mehr erfolgen, sondern es wird der in der Region erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien genutzt. Mit dem Programm zur Förderung der Elektromobilität in Deutschland sollen bis zum Jahr 2019 insgesamt 600 Mio. € für die Gewährung von Kaufprämien für Elektrofahrzeuge zur Verfügung stehen. Damit einhergehend und zur Unterstützung wurde das Förderprogramm zur Stärkung der Ladeinfrastruktur ins Leben gerufen, damit ein flächendeckendes, bedarfsgerechtes und nutzerfreundliches Netz an Elektrotankstellen entsteht. Dazu sollen bis zum Jahr 2020 insgesamt 300 Mio. € an Fördermittel zur Verfügung stehen.

Gefördert wird die Errichtung einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur mit einem oder mehreren Ladepunkten, einschließlich des dafür erforderlichen Netzanschlusses und der Montage der Ladestation. Die Ausgaben für die Planung, den Genehmigungsprozess und den Betrieb sind von der Förderung ausgeschlossen.

Gefördert werden:

- Normalladeinfrastruktur (bis einschließlich 22 kW)
  - gefördert werden max. 60 % bis höchstens 3.000 € pro Ladepunkt
- Schnellladeinfrastruktur (größer als 22 kW)
  - gefördert werden max. 60 % mit höchstens 12.000 € pro Ladepunkt (bis 100 kW)
  - gefördert werden max. 60 % mit höchstens 30.000 € pro Ladepunkt (ab einschließlich 100 kW)
- Netzanschluss bis max. 60 % bis höchstens 5.000 € bei Anschluss an das Niederspannungsnetz
- Netzanschluss bis max. 60 % bis höchstens 50.000 € bei Anschluss an das Mittelspannungsnetz





Voraussetzung für eine Förderung der Ladesäulen ist, dass der für den Ladevorgang erforderlichen Strom aus erneuerbaren Energien (Nachweis über einen zertifizierten Grünstrom-Liefervertrag) oder aus vor Ort erzeugtem regenerativem Strom stammt (z.B. Photovoltaikanlage).

Antragsberechtigt sind natürliche und juristische Personen. Bei der Förderung handelt es sich um einen nicht rückzahlbaren Zuschuss als Anteilfinanzierung. Eine kumulierte Förderung in Verbindung mit anderen öffentlichen Förderprogrammen ist nicht möglich.

Momentan ist das Förderprogramm beendet und es ist nicht bekannt, wann es eine neue Auflage dazu geben wird. Informationen zu dem nächsten Förderaufruf finden sich auf der Internetseite der Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen.

Link:[https://www.bav.bund.de/DE/3\\_Aufgaben/6\\_Foerderung\\_Ladeinfrastruktur/Foerderung\\_Ladeinfrastruktur\\_node.html](https://www.bav.bund.de/DE/3_Aufgaben/6_Foerderung_Ladeinfrastruktur/Foerderung_Ladeinfrastruktur_node.html)

#### 9.4.2.3. *Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH*

Die Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH (EKSH) mit ihrem Sitz in Kiel stellt jährlich ca. 2 Mio. € für pilothafte Vorhaben und Programme in den Bereichen Energie und Umweltschutz sowie für Bildungsprojekte in diesen Bereichen zur Verfügung. Arbeitsschwerpunkte sind momentan die Erneuerbaren Energien, Energieeffizienz und nachhaltige Mobilität.

Momentan gibt es verschiedene Förderungen, wobei die nachfolgenden für die Masterplanregion Flensburg von Bedeutung sind:

#### **Energiecheck für Hofläden & Co.**

Seit 2016 können sich Hofläden, Ferienwohnungen und Bauernhauscafés auf einen kostenlosen Energiecheck bewerben.

#### **Batteriespeicher**

Die EKSH sucht private Haushalte, welche einen Lithium-Batteriespeicher in Kombination mit einer Photovoltaik- oder Kleinwindanlage installieren. Die Installation des Batteriespeichers kann nachträglich zu einer vorhandenen Anlage erfolgen. Die Testhaushalte bekommen über einen Zeitraum von 3 Jahren jeweils eine Prämie von 500 € jährlich. Dafür müssen die Haushalte Daten zum Eigenstromverbrauch und Autarkiegrad sowie Wirtschaftlichkeit bereitstellen.

#### 9.4.2.4. *Förderung der ländlichen Entwicklung*

Der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) stellt für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union ein Finanzierungsinstrument zur Verfügung, um den ländlichen Raum zukunftsfähig zu gestalten.

Die ländliche Bevölkerung sowie Akteure aus der Wirtschaft und Politik stehen vor großen Herausforderungen ihre ländliche Region zukunftsfähig und attraktiv zu gestalten. Besondere Anforderungen sind dabei der demografische Wandel sowie eine zunehmende Globalisierung der Märkte. Neben dem Erhalt der Lebensqualität auf dem Land, sind entscheidende Handlungsfelder u.a. die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, die Schaffung neuer technologischen Infrastrukturen und Maßnahmen zur nachhaltigen Ressourcennutzung und zum Schutz des Klimas.



Neben verschiedenen Fördermöglichkeiten der ländlichen Entwicklung gibt es Fördermittel für die **Aktivregionen Schleswig-Holsteins**. Folgende Aktivregionen, mit den jeweiligen Förderschwerpunkten sind in der Masterplanregion vertreten.

### **AktivRegion Mitte des Nordens**

Der AktivRegion Mitte des Nordens e.V. steht wie allen anderen AktivRegionen für die laufende Förderperiode 2,86 Mio. € Fördergelder der EU zur Verfügung. Für die Klimaschutzbemühungen der Masterplanregion Flensburg (Handewitt, Harrislee sowie die Ämter Hürup, Langballig und Schafflund) sind insbesondere die beiden Themenschwerpunkte „Klimaschutz und Energie“ und „Nachhaltige Daseinsvorsorge“ relevant:

#### **Klimawandel und Energie** (Budgetansatz: 430.000€) mit den Kernthemen:

- Kompetenzen und Konzepte für den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen entwickeln
  - Neue Formen der Mobilität
  - Bildung für Nachhaltigkeit
  - Kommunale und interkommunale Energiekonzepte
  - Energiemanagement
- Klimagerechtes Handeln: Einspar- und Effizienzpotenziale nutzen
  - Mobilitätsprojekte
  - Wertschöpfung aus Erneuerbaren Energien
  - Anpassung an die Folgen des Klimawandels

#### **Nachhaltige Daseinsvorsorge** (Budgetansatz: 1,1 Mio. €) mit den Kernthemen:

- Lebendige Orte schaffen
  - Innenentwicklung
  - Nachbarschaften und Gemeinsinn
  - Wohnperspektiven für Jung und Alt
- Seniorenfreundliche Region gestalten
  - Treffen, Betreuen, Pflegen
  - Neue Wohnformen
- Nahversorgung vor Ort halten und ausbauen
  - Grundversorgung
  - Mobilität

### **AktivRegion Eider-Treene-Sorge**

Der AktivRegion Eider-Treene-Sorge e.V. steht wie allen anderen AktivRegionen für die laufende Förderperiode 2,86 Mio. € Fördergelder der EU zur Verfügung. Für die Klimaschutzbemühungen der Masterplanregion Flensburg (die Ämter Eggebek und Oeversee) sind insbesondere die beiden Themenschwerpunkte „Klimaschutz und Energie“ und „Nachhaltige Daseinsvorsorge“ relevant:

#### **Nachhaltige Daseinsvorsorge** (Budgetansatz: 70.000 €) mit dem strategischen Ziel

- Unterstützung bei der Entwicklung eines integrativen Mobilitätssystems der Flächenschließung
  - Erreichbarkeitsdefizite steigern
  - Öffentlichkeitswirksame Maßnahmen und Kampagnen
  - Entwicklung von alternativen Mobilitätsangeboten

#### **Klimawandel und Energie** (Budgetansatz: 150.000 €) mit den strategischen Zielen:



- Einbindung der Themen Klimaschutz und Energie in der Regionalentwicklung
  - Klimaschutz, Energieerzeugung, -speicherung, -versorgung
- Kompetenzstärkung und Sensibilisierung zu den Themen Klimaschutz und Energie
  - Wärme, Energie sparen, Energie lokal speichern und verbrauchen, regenerative Energien auch gemeinschaftlich betreiben

#### 9.4.2.5. *Förderrichtlinie des Bundes für kommunale Energieeffizienz-Netzwerke*

Energieeffizienznetzwerke sind eine weitere Möglichkeit, um verschiedene Akteure gemeinsam zu Klimaschutzmaßnahmen zu motivieren und sie über Möglichkeiten klimaschonenden Handelns zu informieren.

Eine Förderung eines Energieeffizienz-Netzwerks mehrerer Akteure erfolgt als nicht rückzahlbarer Zuschuss als Projektförderung auf Ausgabenbasis in zwei Phasen: In der Gewinnungsphase ist der Netzwerkaufbau für neun Monate förderfähig. In der nachfolgenden dreijährigen Netzwerkphase arbeitet die geförderte NetzwerkmanagerIn mit fünf bis zwölf Akteuren zusammen.

Förderfähige Sachausgaben für die **Gewinnungsphase** sind: Ausgaben für Fahrten zu Gewinnungsgesprächen, Ausgaben für Werbematerial zur Gewinnung von Netzwerkteilnehmern, Ausgaben für die Organisation und Durchführung einer regionalen Informationsveranstaltung zur Gewinnung von NetzwerkteilnehmerInnen sowie externe Rechtsberatungskosten für die Gestaltung eines Mustervertrages mit den potenziellen NetzwerkteilnehmerInnen. Nicht förderfähig sind die Personalausgaben des Netzwerkmanagers in der Gewinnungsphase. Die Zuwendung erfolgt durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss bis zu 100 % der förderfähigen Ausgaben, bis zu maximal 3.000 € pro Netzwerk-Projekt.

In der **Netzwerkphase** sind folgende Personal- und Sachausgaben förderfähig: Sachausgaben für die Vorbereitung und den Abschluss der Verträge mit den NetzwerkteilnehmerInnen sowie Personalausgaben für die NetzwerkmanagerIn, Ausgaben für die energietechnische BeraterIn und die ModeratorIn. Ist die NetzwerkmanagerIn zugleich ModeratorIn, sind die dadurch entstehenden Personalausgaben ebenfalls förderfähig, aber getrennt aufzulisten. Zudem können Sachausgaben für den Aufbau einer elektronischen Netzwerkplattform, für die Vorbereitung und Durchführung von Auftakt- und Abschlussveranstaltungen und der alle drei Monate stattfindenden Netzwerktreffen gefördert werden. Darüber hinaus sind Ausgaben für das Hinzuziehen externer ExpertInnen zu den Netzwerktreffen und ggf. zur Weiterbildung und Schulung der NetzwerkteilnehmerInnen im Bereich Energieeffizienz sowie Sachausgaben für die Erstellung der Berichte zur Kontrolle des Energieeffizienzfortschritts der NetzwerkteilnehmerInnen förderfähig. Die Zuwendung erfolgt durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben bis zu maximal 10.000 € pro NetzwerkteilnehmerIn. Zudem sind im ersten Jahr der Netzwerkphase Ausgaben für die energietechnische BeraterIn bis zu 70 % (maximal 20.000 €) förderfähig.

## 10. Monitoring und Controlling

Lange Zeit waren Ansätze von Klimaschutzmaßnahmen vor allem kurzfristig ausgerichtet. Vor allem fehlten aber häufig verbindliche Klimaschutz-Leitlinien, an denen sich Organisationen, Institutionen und Unternehmen orientieren und in deren Gesamtkonzept sie ihre Einzelmaßnahmen einordnen können. Entscheidend ist deshalb der hier skizzierte Ansatz, im Rahmen des Masterplans 100% Klimaschutz langfristig ausgerichtete Maßnahmen zur Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität mit einem integrierten Energiecontrolling für die Masterplanregion Flensburg zu verbinden. Die Zielvorgaben stellen dabei den groben Rahmen dar, während das Klimaschutzmanagement und das Controlling-Konzept mit der fortschreibbaren Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz als detaillierte Instrumente die Umsetzung steuern.

Durch die Etablierung eines Monitoring- und Controllingsystems können bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen die Zielerreichung überprüft, auf den technologischen Fortschritt eingegangen und Maßnahmen gegebenenfalls angepasst werden. Bei der Entwicklung eines Monitoring- und Controllingkonzeptes steht daher die Frage nach geeigneten Kennzahlen im Vordergrund. Denn durch ein konsequentes Erheben, Dokumentieren, Vergleichen und Auswerten der Energieverbräuche und Emissionen wird die gezielte Umsetzung des erstellten Maßnahmenkataloges in den einzelnen Handlungsfeldern vorangetrieben und kann koordiniert werden. Zusätzlich ermöglicht es das Messen von Einsparerfolgen sowie ein frühzeitiges Erkennen von Fehlentwicklungen auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität.

Wichtig im Hinblick auf das Energiecontrolling ist eine Zusammenführung von Informationen, welche durch eine einheitliche Verbrauchsdokumentation (mindestens der kommunalen Verbräuche) gestützt wird. Obwohl insbesondere zu Beginn der Verbrauchsdokumentation ein vergleichsweise hoher Aufwand zur Zusammenführung der vorhandenen Daten nötig ist, zahlt sich das konsequente Energiecontrolling aus und ermöglicht eine systematische Herangehensweise bei der Identifikation des Handlungsbedarfs (z.B. energetischer Sanierungsbedarf der kommunalen Liegenschaften, Austauschbedarf der Straßenbeleuchtung).

### 10.1. Grundlagen eines Monitoring- und Controllingsystems

Ein wichtiger Baustein eines Klimaschutzmanagementsystems ist der sog. **PDCA-Kreislauf** („Plan – Do – Check – Act“; siehe Abbildung 10-1). Dieser verdeutlicht den kontinuierlichen Verbesserungsprozess, unter dem Umweltmanagement im Sinne der Normung verstanden wird:

- **Plan:** Zu Beginn des Prozesses werden die Klimaschutzziele definiert und eine Bestandsaufnahme (Status-Quo-Analyse) durchgeführt, sodass die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz im Hinblick auf die festgelegten Ziele untersucht werden kann. Im weiteren Prozess werden Optimierungsmöglichkeiten identifiziert und konkrete Maßnahmen zur Zielerreichung geplant. Dieser erste Schritt wurde durch die Erstellung des Klimaschutzkonzepts und des „Masterplans 100 % Klimaschutz“ bereits durchgeführt.
- **Do:** Hier geht es um die Umsetzung der zuvor definierten Klimaschutzmaßnahmen. Mit der Einführung eines Kommunalen Klimaschutzmanagement für die Masterplanregion Flensburg wurde bereits der Grundstein dieses Arbeitsschrittes gelegt und mit der Maßnahmenumsetzung begonnen.
- **Check:** Ein weiterer Schritt ist die regelmäßige Überprüfung des Fortschritts auf dem Weg zur Erreichung der gesteckten Klimaschutzziele. Das entscheidende Werkzeug ist

eine fortschreibbare Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz, die als Controlling-Instrument begleitend während des gesamten Prozesses, wichtige Hinweise auf Fehlentwicklungen, d.h. auf Abweichungen vom festgelegten Zielpfad, liefert.

- **Act:** Als letzten Schritt des Klimaschutzmanagementprozesses werden sowohl die konkrete Maßnahmenumsetzung als auch die gesetzten Zwischenziele an die aktuelle Entwicklung und sich daraus ergebende Erfordernisse (z.B. eine Beschleunigung der Umstellung auf CO<sub>2</sub>-freie Energieträger) angepasst.

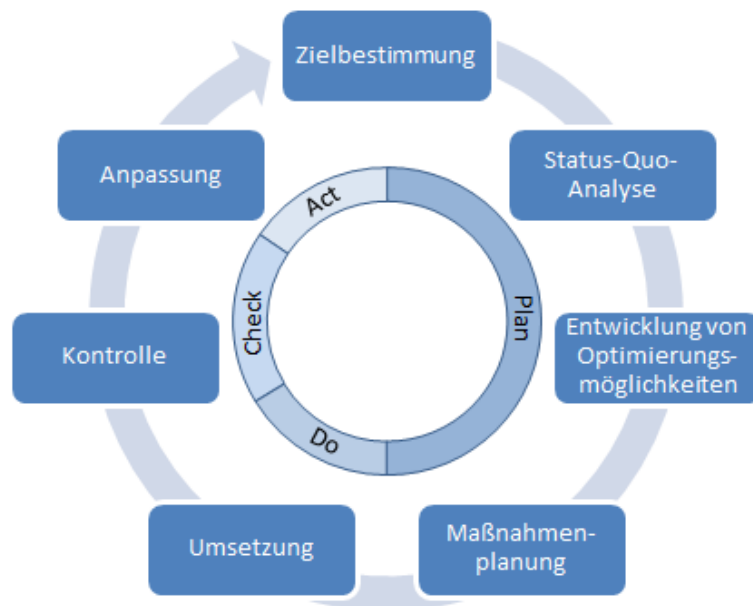


Abbildung 10-1: Klimaschutzmanagement-Kreislauf (Kramer, Brauweiler, & Helling, 2003)

## 10.2. Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

Aus der im vorangegangenen Abschnitt aufgeführten Aufzählung kann deutlich die Notwendigkeit einer Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz abgeleitet werden. Die regelmäßige Fortschreibung ist eine wichtige Basis, um die Messung von Einsparerfolgen auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität zu ermöglichen.

### 10.2.1. Einbindung des Energiemanagements in den Klimaschutzprozess

Die Einführung eines Energiemanagements und -Controllings ist elementar, um die Umsetzung des Masterplans zu begleiten, zu kontrollieren und zu steuern. Ein konsequentes Monitoring der Energieverbräuche und Emissionen unterstützt die gezielte Umsetzung von Maßnahmen in den wichtigsten Handlungsfeldern und dient dem Erkennen von Fehlentwicklungen.

Die Verantwortlichkeit für die Erfassung der kommunalen Verbräuche sowie für die regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz sollte beim kommunalen Klimaschutzmanagement, als zentrale Instanz der Steuerung des Klimaschutzprozesses liegen. Der verantwortlichen Klimaschutzmanagerinnen benötigen dazu regelmäßig von allen relevanten Akteuren die Verbräuche und Daten zum Energieträgereinsatz, um diese in die fortschreibbare Bilanz einzupflegen. Empfohlen wird die Veröffentlichung eines jährlichen Fortschrittsberichtes, um den aktuellen Stand der Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen zu dokumentieren und zu kommunizieren (s. Abschnitt 10.3).

## 10.2.2. Benchmarksystem & Zielkennzahlen

Damit langfristig im Rahmen der fortschreibaren Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz eine Controlling-Funktion ausgeübt werden kann, empfiehlt es sich, ein System von Kennzahlen, Indikatoren und sogenannten Meilensteinen (Zwischenzielen) zu entwickeln.

### 10.2.2.1. Kennzahlen

Um die gezielte Umsetzung in den Teilbereichen noch besser zu unterstützen und die Bewertung zu erleichtern ist es sinnvoll, ein System von Kennzahlen und Indikatoren ergänzend zu entwickeln. Diese Kennzahlen sollen genaueren Aufschluss sowohl über die aktuelle Entwicklung der Verbräuche und Emissionen in einzelnen Teilbereichen als auch den Grad der Maßnahmenumsetzung (z.B. der energetischen Gebäudesanierung allgemein) geben. Diese Zielzahlen sollten sich aus dem Szenario 1 (Masterplanszenario) ergeben.

Mögliche qualitative Indikatoren und Kennwerte sind:

- Der Pro-Kopf-Verbrauch bzw. die Emissionen je EinwohnerIn
- Die durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Intensität der Sektoren oder Energieformen
- Der Anteil regenerativer/CO<sub>2</sub>-freier Energieträger am Endenergieverbrauch bzw. Teilbereichen des Endenergieverbrauchs
- Die Energieintensität im Industriesektor (Energieverbrauch pro € Wertschöpfung)
- Der durchschnittliche Wärmeverbrauch je m<sup>2</sup> der Haushalte
- Der Anteil nachhaltiger Mobilität am Verkehrsaufkommen (Veränderung des Modal-Split)

Quantitative Indikatoren für einen Erfolg der Klimaschutzstrategie können sein (nach (Kreis Ostholstein, 2016, S. 173 ff.)):

- **Netzwerke:** Sind neue Partnerschaften zwischen Akteuren entstanden? Welche Intensität und Qualität haben diese? Wie kann die Zusammenarbeit weiter verbessert werden?
- **Ergebnis umgesetzter Projekte:** Ergaben sich Win-Win-Situationen, d.h. haben verschiedene Partner von dem Projekt profitiert? Was war ausschlaggebend für den Erfolg oder Misserfolg von Projekten? Gab es Schwierigkeiten und wie wurden sie gemeistert?
- **Auswirkungen umgesetzter Projekte:** Wurden Nachfolgeinvestitionen ausgelöst? In welcher Höhe? Wurden Arbeitsplätze geschaffen?
- **Umsetzung und Entscheidungsprozesse:** Ist der Umsetzungsprozess effizient und transparent? Können die Arbeitsstrukturen verbessert werden? Wo besteht ein höherer Beratungsbedarf?
- **Beteiligung und Einbindung regionaler Akteure:** Sind alle relevanten Akteure in ausreichendem Maße eingebunden? Besteht eine breite Beteiligung der Bevölkerung? Erfolgt eine ausreichende Aktivierung und Motivierung der Bevölkerung? Konnten weitere (ehrenamtliche) Akteure hinzugewonnen werden?
- **Zielerreichung:** Wie sind die Fortschritte bei der Erreichung der Klimaschutzziele? Befinden sich Projekte aus verschiedenen Handlungsfeldern bzw. Zielbereichen in der Umsetzung? Wo besteht Nachholbedarf?
- **Konzept-Anpassung:** Gibt es Trends, die eine Veränderung der Klimaschutzstrategie erfordern? Haben sich Rahmenbedingungen geändert, sodass Anpassungen vorgenommen werden müssen?

### 10.2.2.2. Benchmarking

Hilfreich ist auch ein Benchmarking, d.h. die Definition von Zwischenzielen und Meilensteine für die einzelnen Bereiche, deren Erreichung mit dem erweiterten Kennzahlensystem überwacht werden kann. Das Monitoring-Tool „Kommunaler Klimaschutzplaner“ (<https://www.klimaschutz-planer.de/index.php>) stellt diese Funktion zur Verfügung, um auch im Vergleich mit anderen Kommunen eine Einschätzung des Erfolgs der eigenen Maßnahmen zu erhalten. Abbildung 10-2 zeigt die Kriterien, nach denen Kommunen im Benchmark kommunaler Klimaschutz gemessen bzw. verglichen werden. Auf diese Weise können sich die Gemeinden der Masterplanregion Flensburg mit anderen Gemeinden des Bundesgebiets, die ebenfalls den „Kommunalen Klimaschutzplaner“ verwenden, vergleichen.

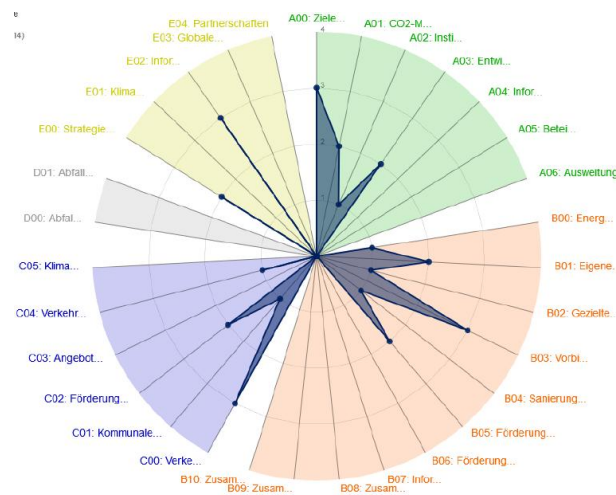


Abbildung 10-2: Benchmark im Tool „Kommunaler Klimaschutzplaner“ am Beispiel des Amts Eggebek (Klima-Bündnis, 2017)

## 10.3. Jährliche Veröffentlichung eines Fortschrittsberichts

Die Ergebnisse der regelmäßigen Fortschreibung der regionalen Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz bzw. die Entwicklung von Indikatoren und Benchmarkergebnisse sollte in einer jährlichen Veröffentlichung präsentiert werden. Es sollte der Anspruch sein, die Bevölkerung über die erreichten Fortschritte zu informieren und etwaige Abweichungen zu begründen und für die weiteren Planungen zu berücksichtigen. Für den Fortschrittsbericht sind durch das Klimaschutzmanagement in der weiteren Projektlaufzeit ein geeignetes Format und geeignete Darstellungsformen zu entwickeln.

## 10.4. Der Klimaschutz-Planer als Monitoring und Controlling-Tool

In diesem Kapitel soll die Verwendung des webbasierten Monitoring-Tools „Klimaschutz-Planer“ hinsichtlich des Einsatzes als Monitoring und Controlling -Tool für die Masterplanregion Flensburg bewertet werden. Dazu wurden einzelne Kriterien (siehe Tabelle 10-1 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) zur Bewertung festgesetzt und für den Anwendungsfall der Masterplanregion Flensburg nach dem Schulnotensystem (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = ausreichend, 5 = mangelhaft, 6 = ungenügend) bewertet. Zusätzlich werden die Kriterien Handhabung, Abbildbarkeit unterschiedlicher Szenarien, Zentrale Ent-

wicklungen und Einzelne Maßnahmen höher gewichtet, da diese die zentralen Punkte eines Monitoring- und Controllingsystems darstellen.

Tabelle 10-1: Bewertungskriterien zur Verwendung des Tools „Klimaschutz-Planer“ als Monitoring- und Controlling-Instrument für die Masterplanregion Flensburg

Einsatz	Kriterium	Bewertung (Schulnotensystem 1 bis 6)
Eignung als Monitoring-Instrument	Bilanzierungsmethodik	2
	Datenverfügbarkeit	2
	Fortschreibbarkeit	3
	Handhabung	5
Eignung als Controlling-Instrument	Abbildbarkeit unterschiedlicher Szenarien	6
	Zentrale Entwicklungen (EEV und THG der Masterplanregion)	3
	Einzelne Maßnahmen (innerhalb eines Sektors bspw. Reduktion der Fahrleistung im MIV, etc.)	6
	Vergleichbarkeit mit anderen Kommunen	1
<b>Gesamteindruck</b>		<b>4</b>

Insgesamt wird der „Klimaschutz-Planer“ für den Anwendungsfall der Masterplanregion Flensburg mit *ausreichend* bewertet.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass der „Klimaschutz-Planer“ die Funktion eines **Monitoring-Instruments** im Allgemeinen *gut* erfüllt. Jedoch für den Anwendungsfall der Masterplanregion Flensburg einige Schwächen aufweist, da insbesondere die Detailtiefe der qualitativen Analyse auf Ebene einer Gesamtbilanz nicht ausgelesen werden kann. Auch in der Verwendung als **Controlling-Instrument** zeigt der „Klimaschutz-Planer“ Schwächen, da die zentralen Elemente zur Darstellung verschiedener Szenarien und Möglichkeiten zur Abbildung einzelner Klimaschutzmaßnahmen fehlen. Ein entscheidender Pluspunkt, der für die Verwendung des Klimaschutz-Planers als Monitoring-Tool spricht, ist die Vergleichbarkeit der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz mit anderen Kommunen im Bundesgebiet, da eine einheitliche Methodik zur Bilanzierung von Endenergieverbräuchen und Treibhausgasemissionen geschaffen wurde, sodass ein belastbarer Vergleich ermöglicht wird.

#### 10.4.1. Eignung als Monitoring-Instrument

Der „Klimaschutz-Planer“ ist als Monitoring-Tool für den kommunalen Klimaschutz entwickelt worden und weist durch eine integrierte Datenbank mit umfangreichen statistischen Werten, Faktoren und Kennzahlen eine hohe Datenverfügbarkeit auf. Die hinterlegten Daten können durch lokale Daten ergänzt werden. Die Bilanzierungsmethodik ist einheitlich nach dem BISO-KO-Standard, sodass eine sehr gute Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Kommunen und einzelnen Jahren besteht. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Kriterien zur Bewertung des „Klimaschutz-Planers“ als Monitoring-Instrument erläutert.





### **Bilanzierungsmethodik**

Die Bilanzierungsmethodik des „Klimaschutz-Planers“ basiert auf dem BSKO-Standard, welcher auch im Rahmen des „Masterplan 100 % Klimaschutz“ angewendet wurde, sodass grundlegende Bilanzgrenzen gleich sind. Im Anwendungsfall der Masterplanregion Flensburg ist die Aufteilung der Sektoren als *ausreichend* zu bewerten, da der Sektor Landwirtschaft nicht separat bilanziert und abgebildet werden kann.

### **Datenverfügbarkeit**

Die integrierte Datenbank des „Klimaschutz-Planers“ liefert statistische Werte, Faktoren und Kennzahlen, die auf Gemeindeebene heruntergebrochen wurden. Die in den stationären Bereichen angewendete Bezugsgröße ist in der Regel die Einwohnerzahl. Endenergieverbräuche der kommunalen Liegenschaften können manuell eingegeben werden. Im nicht-stationären Bereich (Sektor Mobilität) wird auf Basis des Gemeindegebiets, Straßenkategorien und Verkehrsstärken eine Fahrleistung für verschiedene Fahrzeugtypen angegeben. Jede/r statistische Wert, Faktor oder Kennzahl kann durch regionale Daten präzisiert werden. Die Datenverfügbarkeit des „Klimaschutz-Planers“ wird als *gut* bewertet. Insbesondere im Bereich der Datenverfügbarkeit des Klimaschutzplaners zeigt sich die Abhängigkeit des Webtools von der Pflege der integrierten Datenbank. So müssen zur Aktualisierung der Datenbank regelmäßige Auswertungen statistischer Erhebungen erfolgen und in die Software eingepflegt werden, damit die notwendigen Werte, Faktoren und Kennzahlen durch die einzelnen Gemeinden zur Bilanzierung verwendet werden und die Gemeinden einen Mehrwert aus dem „Klimaschutz-Planer“ ziehen können. Dies setzt eine bundesweite Datenerhebung der definierten Kennzahlen im „Klimaschutz-Planer“ voraus.

### **Fortschreibbarkeit**

Das Webinterface des „Klimaschutz-Planers“ ermöglicht eine Dateneingabe bis zum Jahr 2060, sodass die Fortschreibbarkeit tendenziell gegeben ist. Jedoch ist eine Pflege der integrierten Datenbank zwingend notwendig, um die Vorteile des Webtools langfristig nutzen zu können.

### **Handhabung**

Die Verwendung des „Klimaschutz-Planers“ zur Erstellung einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für eine Gemeinde oder Stadt ist in der Handhabung im Allgemeinen mit *gut* zu bewerten. Im vorliegenden Anwendungsfall der Masterplanregion Flensburg jedoch als *mangelhaft* anzusehen, da die Datenausgabe auf Ebene der gesamten Masterplanregion Flensburg stark eingeschränkt ist.

Das Tool „Klimaschutz-Planer“ führt die Daten der einzelnen Gemeinden in einer guten Detailtiefe, die jedoch im Rahmen einer Gesamtbilanz nur auf Ebene des Endenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen für vereinzelte Jahre ausgegeben werden können, sodass die qualitative Analyse der Masterplanregion nicht in der Summe über mehrere Jahre (lediglich Start- und Endjahr) dargestellt werden kann. **Ohne eine entsprechende Erweiterung des Klimaschutz-Planers ist dieser als Monitoring-Instrument für den Anwendungsfall der Masterplanregion Flensburg, als Zusammenschluss von 34 Einzelgemeinden bzw. fünf Ämtern und zwei amtsfreien Gemeinden nicht geeignet.** Damit eine adäquate Aussage über die Entwicklung des gesamten Endenergieverbrauchs oder der Treibhausgasemissionen hinaus getroffen werden kann, muss grundsätzlich eine parallele (händische) Auswertung der einzelnen Gemeinden in einem separaten (Excel-)Tool geführt werden. Erst dadurch wird die notwendige Darstellung von Entwicklungen in den einzelnen Sektoren, nach Energieträgern oder ausgewählten Kennzahlen für einen ausgewählten Betrachtungszeitraum für die gesamte Masterplanregion Flensburg wiedergeben zu können.

#### 10.4.2. Eignung als Controlling-Instrument

Eine der Charakteristika eines Controllings-Instruments ist der Soll-Ist-Vergleich, diese Funktion unterstützt der „Klimaschutz-Planer“ nicht, da keine unterschiedlichen Szenarien erstellt werden können.

##### **Abbildbarkeit unterschiedlicher Szenarien**

Im „Klimaschutz-Planer“ kann lediglich ein Szenario eingestellt werden, sodass kein Soll-Ist-Vergleich möglich ist und der/die AnwenderIn innerhalb des Tools keine Möglichkeit hat Abweichungen vom Zielpfad der Klimaschutzstrategie zu erkennen. Eine entsprechende Funktion innerhalb des Tools ist jedoch für eine zielorientierte Controllingfunktion notwendig.

##### **Zentrale Entwicklungen**

Durch die Auslesung der Datensätze des Klimaschutz-Planers für die Ebene der Masterplanregion Flensburg können die zentralen Entwicklungen in der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz abgebildet werden.

##### **Einzelne Maßnahmen**

Die Folgen bzw. Entwicklungen einzelner Maßnahmen werden im „Klimaschutz-Planer“ *ungenügend* abgebildet. Es erfolgt zwar eine detaillierte Darstellung der Sektoren und Energieträger auf Gemeindeebene, welche gute Rückschlüsse auf die Entwicklung einzelner Maßnahmen erlauben. Diese Funktion kann jedoch nicht auf Ebene der Masterplanregion Flensburg angewendet werden, sodass keine Auslesung von sektorspezifischen Daten auf dieser Ebene möglich ist. Es erfolgt lediglich eine Darstellung einer aufsummierten Gesamtbilanz nach Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen.

##### **Vergleichbarkeit mit anderen Kommunen**

Die Vergleichbarkeit der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz mit anderen Kommunen im Bundesgebiet ist mit *sehr gut* zu bewerten, da im Rahmen des „Klimaschutz-Planers“ eine einheitliche Methodik zur Bilanzierung von Endenergieverbräuchen und Treibhausgasemissionen angewendet wird, welches einen belastbaren Vergleich ermöglicht.



## 11. Kommunikationskonzept

### 11.1. Handlungskontext Klimaschutz-Kommunikation

Zur Erreichung der Klimaschutzziele in den Gemeinden der Region Flensburg sind vielfältigste Klimaschutzmaßnahmen notwendig. Dies beinhaltet auch eine spezifische Klimaschutzkommunikation, die – neben einer prinzipiellen PR-Arbeit – sowohl über einzelne Maßnahmen und deren erfolgreiche Umsetzung berichtet, als auch proaktiv über Aktionen und Kampagnen klimafreundlichere Verhaltensweisen initiiert. Vor diesem Hintergrund nimmt die Kommunikation im kommunalen Klimaschutz – insbesondere in Bezug auf verhaltensbezogene Klimaschutzmaßnahmen jedes Einzelnen – eine bedeutende Rolle ein.

Trotz der hohen Notwendigkeit und Bedeutung einer spezifischen Klimaschutzkommunikation werden die Maßnahme-Aktivitäten im Kommunikationsbereich in der Regel eher nachrangig behandelt. Dieser Umstand ist gleich auf mehrere Gründe zurück zu führen:

- Es fehlt oft das Verständnis für eine dialogorientierte und aktivierende Kommunikation, die über eine übliche reduzierte Einwegkommunikation hinausgeht.
- Auch sind im kommunal-administrativen Bereich – als Hauptakteure des kommunalen Klimaschutzes – wesensgemäß nicht das entsprechende Fachwissen und Erfahrungen in den Bereichen Public Relations, Marketing sowie Projekt- und Eventmanagement vorzufinden.
- Es fehlen in der Regel rechtzeitige Budget-Bereitstellungen für den Kommunikationsbereich. Diese sollten schon bei der Planung zur Einrichtung von Planstellen für Klimaschutzmanager berücksichtigt werden, um grundsätzlich zukünftige Handlungsspielräume zu gewährleisten.
- Nicht zuletzt sind die häufig fehlenden Zeitkapazitäten zu nennen, wodurch die Kommunikationsarbeit nachrangig behandelt wird.

Kurz gesagt: Die Klimaschutz-Kommunikation ist keine Pflichtaufgabe und wird deshalb weniger prioritär behandelt. Die folgenden prinzipiellen Ausführungen sollen in einem ersten Schritt ein Verständnis für einen innovativen Kommunikationsansatz wecken und die hohe Bedeutung dieser spezifischen querschnittsorientierten Klimaschutzaufgabe aufzeigen.

### 11.2. Kommunikationsrahmen

#### 11.2.1. Kommunikationsziele

In Orientierung an den nachfolgenden Zielformulierungen sollten alle zukünftigen Kommunikationsmaßnahmen ausgerichtet werden. Für die Region Flensburg sind im Rahmen der Klimaschutzkommunikation ein strategisches und ein operatives Hauptziel zu formulieren:

- Strategisches Hauptziel: Das Thema Klimaschutz soll in den 34 Gemeinden der Region Flensburg zukünftig eine hohe Bedeutung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit bzw. im Bewusstsein der Bevölkerung einnehmen (s. Abbildung 11-1). Damit soll zum einen der öffentliche Stellenwert des Klimaschutzes erhöht werden, zum anderen soll eine möglichst hohe Anzahl von Personen zu klimaschutzorientierten Handlungen motiviert werden.



Abbildung 11-1: Strategisches Hauptziel: Klimaschutz im Bewusstsein der Bevölkerung (Quelle: Büro Oeding)

- Operatives Hauptziel: In den nächsten Jahren sollte in der Region Flensburg durch Steigerung von quantitativen Medienmesswerten – wie z.B. der Anzahl der veröffentlichten Medienartikel oder der entsprechenden Internetseiten-Klicks – eine kontinuierliche Steigerung der Öffentlichkeitswirksamkeit für den Klimaschutz erzielt werden (s. Abbildung 11-2).

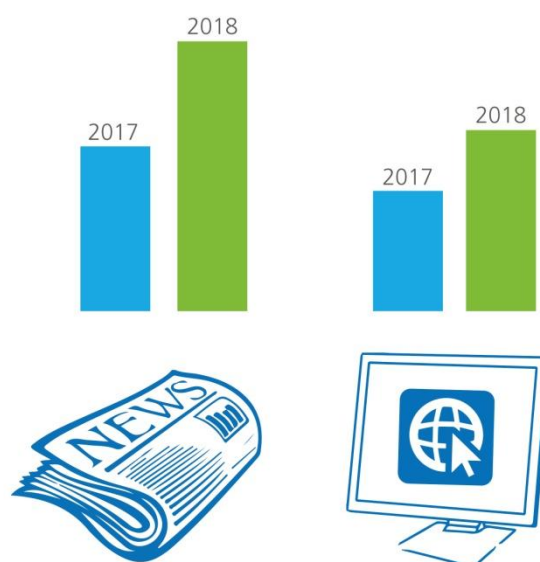


Abbildung 11-2: Operatives Hauptziel: Erhöhung der quantitativen Medienmesswerte zur Steigerung der Öffentlichkeitswirksamkeit (Quelle: Büro Oeding)



### 11.2.2. Kommunikationsvoraussetzungen

Für eine nachhaltige Klimaschutz-Kommunikation sind vier wichtige grundlegende Voraussetzungen zu beachten:

- **Wechselseitigkeit:** Die Klimaschutzakteure (u.a. Klimaschutzmanagement und Netzwerk aus Gemeinden) sollten im aktiven, wechselseitigen Austausch mit den Zielgruppen stehen. Nur so erfahren die Adressaten etwas über die Ziele und Maßnahmen der Akteure und die Akteure erhalten ein konkretes Bild über die Erwartungen und Bedürfnisse der Kommunikationspartner, die dann im weiteren Verlauf des Prozesses zu antizipieren sind.
- **Kontinuität:** Ein positives Image – und damit verbunden auch ein Bewusstseinswandel im Sinne der formulierten Leitidee (s. Kap. 3) – entwickelt sich nur über einen längeren Zeitraum. Allen Kommunikationspartnern muss bewusst sein, für welche Werte die Klimaschutz-Akteure stehen und welches Denken und Handeln sie leitet. Dabei ist auch auf eine möglichst hohe Wiederholungsrate bzw. Frequenz der eingesetzten Kommunikationsimpulse zu achten.
- **Widerspruchsfreiheit:** Alle Eigenschaften und Handlungen der Klimaschutz-Akteure sind widerspruchsfrei zu kombinieren, damit der Akteurskreis (Klimaschutzmanagement und Netzwerk aus Gemeinden) als Ganzes widerspruchsfrei erlebt wird. Dabei sind die individuellen Einzelinteressen der handelnden Organisationen und Personen zu berücksichtigen und möglichst in Einklang zu bringen.
- **Einzigartigkeit:** Die besondere existenzielle Bedeutung – sowohl aus globaler als auch aus lokaler Sicht – der Klimaschutzaktivitäten ist im Rahmen des Kommunikationsprozesses immer wieder herauszustellen. Nur so hebt sich die spezifische Klimaschutz-Kommunikation von anderen PR- und Marketing-Aktivitäten ab und generiert damit ihre besondere und zwingend notwendige Aufmerksamkeit.

### 11.2.3. SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse (englisches Akronym für Strengths, Weaknesses, Opportunities und Threats) ist ein wichtiges Instrument des strategischen Managements. Im Allgemeinen versteht man hierunter die Analyse der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken, ohne eine entsprechende Priorisierung vorzunehmen. Die SWOT-Analyse wird vorwiegend im Unternehmenskontext vorgenommen, findet jedoch ihre Verwendung auch in der PR-Arbeit oder beispielsweise im Regionalmarketing.

Mit dieser einfachen und flexiblen Methode werden sowohl interne Stärken und Schwächen (Strength-Weaknesses) als auch externe Chancen und Gefahren (Opportunities-Threats) hinsichtlich der entsprechenden Handlungsfelder in u.a. der Wirtschaft, Verwaltung, Politik, und Zivilgesellschaft betrachtet. Aus der Kombination dieser antagonistischen Parameter können ganzheitliche Strategietendenzen für die weitere Ausrichtung der Organisationsstrukturen und Ziele sowie des prinzipiellen Kommunikationsprozesses abgeleitet werden (s. Tabelle 11-1)

Aus den gegenwartsbezogenen Stärken und Schwächen lassen sich Fragen ableiten wie: Was läuft gut und kann beibehalten werden? Was muss sich ändern? Die zukunftsausgerichteten Chancen und Risiken werfen andere Fragen auf wie z.B.: Was kommt auf die Kommunikation zu, auf das man sich möglicherweise einstellen muss? Wo sind potenzielle Ansatzpunkte zur Verstärkung bzw. Vermeidung von bestimmten Sachverhalten? Die SWOT-Analyse sollte während des Kommunikationsprozesses regelmäßig vergewärtigt und gegebenenfalls aktualisiert werden.

Bezieht man die SWOT-Analyse auf die Kommunikation der Klimaschutzregion Flensburg, so ist von folgenden Rahmenbedingungen aus zu gehen. Aufgrund des dünnbesiedelten Bereiches der ländlichen Region ist das vorhandene Kommunikationsfeld bzw. der Kommunikationsraum weniger zentral steuerbar und – im Gegensatz zu urbanen Räumen – in der Adressatenansprache breiter in der Fläche gestreut. Dies führt auch eher zu vielen kleinen (Kommunikations-) Netzwerken, so das ein übergeordnetes „Klimaschutznetzwerk“ – das auch für eine effektive Kommunikation vorteilhaft ist – noch entwicklungsfähig ist. Der Aufbau eines übergreifenden Kommunikationsnetzwerkes ist zukünftig eine der zentralen Aufgaben für die Klimaschutz-Akteure (Klimaschutzmanagement und Gemeinden).

Tabelle 11-1: SWOT-Analyse Kommunikationsprozess Klimaschutz Region Flensburg

Stärken	Schwächen
Hauptamtliches Klimaschutzmanagement	Kein bestehendes effektives Kommunikationsfeld aufgrund großflächiger, dünnbesiedelter Region im Gegensatz zu verdichteten urbanen Kommunikationsfeldern mit der besseren Möglichkeit zur direkteren, konzentrierteren öffentlichen Adressatenansprache
Großes Inputpotenzial durch viele unterschiedliche regionale Akteure aus den Bereichen Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Ehrenamt	Schwierige Binnenkommunikation mit hohem Abstimmungsbedarf durch viele kleinteilige kommunale Verwaltungsstrukturen (34 Gemeinden)
Hohes Engagement seitens der Mehrzahl der Hauptakteure	Noch nicht fertig entwickelte formale Organisationsstrukturen mit Entscheidungsfunktion (durch z.B. Vereinsgründung) und damit bessere Möglichkeit zur Erweiterung des Akteurskreises
Räumliche und personelle Nähe zum Kooperationspartner Klimapakt Flensburg e.V. als bundesweit profilierter und erfahrener Protagonist im kommunalen Klimaschutz	Geringe Handlungsspielräume aufgrund nicht ausreichenden Budgets für die Kommunikationsarbeit
Hohe Akzeptanz und starker Rückhalt für das Klimaschutzteam durch feste organisatorische Verankerung im Amt Eggebek	
Chancen	Risiken
Aufbau einer übergreifenden, interkommunalen Netzwerkstruktur für die Klimaschutzkommunikation	Mittelfristig zu geringe Dynamik im Kommunikationsprozess aufgrund nicht ausreichend wirksamer Netzwerkstruktur durch die räumliche Großflächigkeit und administrative Vielfältigkeit
Aufbau eines regionalen Positiv-Images auf Basis vieler Klimaschutzaktivitäten verbunden mit einer wirksamen Binnen- und Außenkommunikation	Motivation bei den Akteuren sinkt durch begrenzten Handlungsspielraum, aufgrund zu geringer ideeller und finanzieller Unterstützung für die Kommunikationsarbeit
Mittelfristige Entwicklung einer konzeptionell angelegten, professionellen Kommunikationsarbeit, die ein nachhaltig positives Image für die Klimaschutzarbeit gewährleistet	Durch Großräumigkeit kein identifizierendes „Wir-Gefühl“ bei den handelnden Akteuren sowie daraus resultierende, nicht abgestimmte, sporadische Einzelaktivitäten mit ggf. Widersprüche in den Handlungen



## 11.3. Kommunikationsstrategie

### 11.3.1. Leitidee

Aufgrund des problembezogenen Themenhintergrundes „Klimaerwärmung“ ist im Hinblick auf eine grundsätzliche Zielgruppenerreichbarkeit ein Perspektivwechsel – als prinzipielle Leitidee des einzuschlagenden Kommunikationsprozesses – erforderlich. So ist auf die Vermittlung positiver Szenari엔würfe und -modelle ein besonderer Schwerpunkt zu legen. Statt der durch Medien oft verbreiteten Perspektive „Angst“, „Gefahr“, „Ohnmacht“, „Ausgeliefertsein“ o. ä. werden positive Botschaften kommuniziert.

Optimistische und dynamische Assoziationen wie: „da kann ich was tun“, „mein Alltagshandeln ist entscheidend“, „wir können erfolgreich sein“, „das ist gar nicht so schwer“, „ich bin Teil einer positiven Bewegung“ usw. sind so die eigentlichen Impulsgeber für die zu erreichenden Ziele. Dabei sollte bei der unmittelbaren Ansprache von Personen – wie auch z.B. im klassischen Produktmarketing üblich – eine emotionale Identifikation erzeugt werden, die auch ein „Wir-Gefühl“ entstehen lässt.

Gerade in der Anfangsphase des Kommunikationsprozesses ist die emotionale Ansprache als Initialzündung von außerordentlicher Bedeutung. Aufgrund des gemeinhin als abstrakt wahrgenommenen Themas Klimaschutz ist es erforderlich, einen lokalen Bezug zur ländlichen Region Flensburg und zur Handlungsebene Alltag in den Gemeinden herzustellen – sowohl beziehend auf den Unternehmens-/Organisationsalltag als auch auf den individuellen Alltag jedes Einzelnen (s. Abbildung 11-3).

In diesem Zusammenhang wird die Bereitstellung einfacher qualitativer und quantitativer Evaluationsinstrumente (wie z.B. Akteursfeedback, Presseresonanz, Teilnehmerzahlen, Internetseiten-Klicks, facebook-Resonanz etc.) empfohlen, die den Erfolg des individuellen Handelns messbar machen. Die Ergebnisse sollten dann öffentlich gemacht werden – z.B. Veröffentlichung der Erfolge über CO<sub>2</sub>-Reduktionen in Presse, Newslettern, sozialen Medien, auf den kommunalen Internetseiten etc.).



Abbildung 11-3: Die Leitidee des Kommunikationsprozesses im Klimaschutz (Quelle: Büro Oeding)

Auch lokalen Unternehmen, Organisationen, Verbänden und Vereinen wird über die Leitidee gleichzeitig ein breiter Argumentationsreigen für eigene Imagekampagnen geliefert. In der Operationalisierung bedeutet dies für die grundlegenden Elemente der Kommunikationskampagne folgendes:

- Aufzeigen von zielgruppenadäquaten Handlungsmöglichkeiten im Alltag
- Vermittlung positiver Szenarienentwürfe und -modelle
- Schaffung von Identifikationsmöglichkeiten
- Vermittlung von Gruppenzugehörigkeit

Die Kommunikationskampagne wird damit den Kommunikationsinhalt „Negativfolgen des Klimawandels“ nur mittelbar behandeln und eher auf zukunftsorientierte Lösungs- und Gestaltungsmöglichkeiten abzielen. Auf Basis der Leitidee nimmt die binnendifferenzierte Zielgruppenansprache eine zentrale Rolle ein. Mit einer emotional positiven Adressierung geht auch eine wertorientierte Ansprache einher (s. hierzu Kap. 11.3.3). Durch diesen grundlegenden strategischen Ansatz kann auch ein effektiver und effizienter Mitteleinsatz gewährleistet werden.





### 11.3.2. Handlungsphasen-Portfolio

Der Einsatz des vielfältigen Kommunikationsinstrumentariums ist an die Erfordernisse der temporär zu unterscheidenden Handlungsphasen anzupassen. Zu unterscheiden sind vier Zeitabläufe, die sich gegenseitig bedingen und sich auch zeitlich überschneiden können (s. Abbildung 11-4).

- **Push-Phase:** Im Zuge des Einführungsmarketings sind in einem ersten Schritt grundsätzliche Kommunikationsinstrumente zu erstellen. Hierbei geht es zunächst in erster Linie darum, die Klimaschutz-Akteure und ihre geplanten Aktivitäten über Basismedienprodukte wie u.a. Internetauftritt, Flyer, Broschüre und Messestand bekannt zu machen und nach „vorne zu drücken“ („push“). In dieser Phase ist der Bedeutungsanteil der Außenkommunikation relativ hoch.
- **Construction-Phase:** Die zeitlich schon während der PUSH-Phase beginnende CONSTRUCTION-Phase dient dem strukturellen Aufbau („construction“) der Akteursstrukturen. Hier geht es zunächst um die Entwicklung eines „Wir-Gefühls“ über Identifikationsanreize, Akteursakquise sowie die Weiterentwicklung der organisatorischen Strukturen. Der Bedeutungsanteil der Innenkommunikation ist hier sehr hoch.
- **Pull-Phase:** Die PULL-Phase besitzt die zentralste Bedeutung für den Kommunikationsprozess. Dabei werden über einen breit angelegten Beteiligungsprozess mithilfe von spaßorientierten Aktionen und Teilkampagnen neue Zielgruppen erschlossen. Über bedarfsorientierte Angebote mit einer ideellen oder materiellen Wertschöpfung sollen möglichst viele Kommunikationspartner und neue Zielgruppen in die Innen- und Außenkommunikation „gezogen“ („pull“) werden.
- **Controlling-Phase:** Mit der anschließenden CONTROLLING-Phase schließt sich zunächst der Kommunikationsprozess, um jedoch gleichzeitig wieder neu zu beginnen. Alle bisher durchgeführten Maßnahmen werden hier evaluiert und die Perspektiventwicklung sowie die neuen Maßnahmen entsprechend neu ausgerichtet.

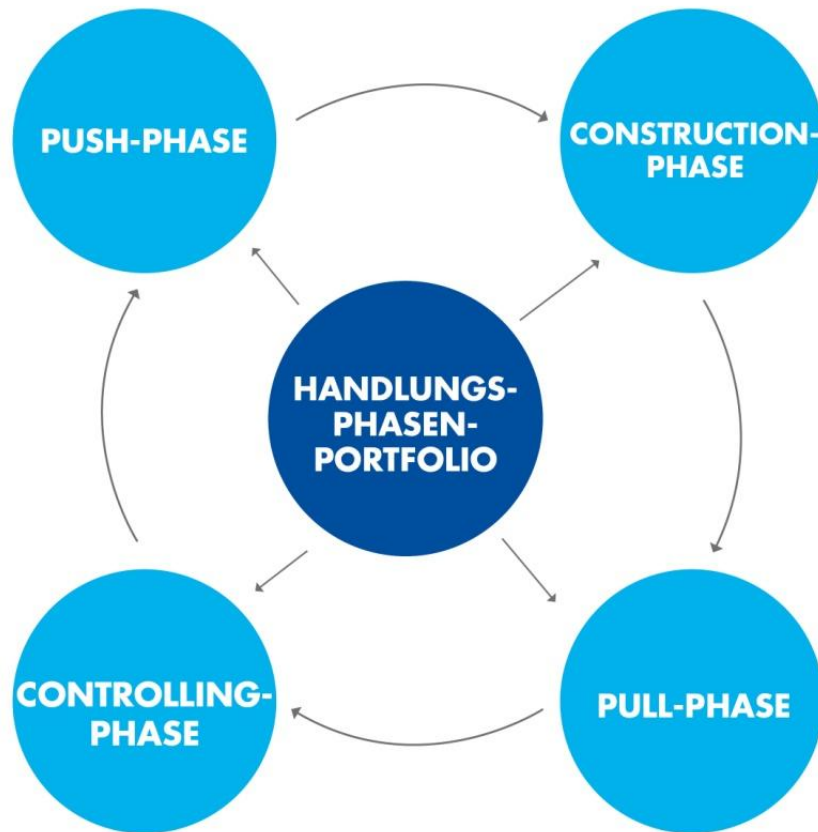


Abbildung 11-4: Die vier Handlungsphasen des Kommunikationsprozesses im Klimaschutz (Quelle: Büro Oeding)

Die dauerhafte Prozesshaftigkeit ist herauszustellen: Alle Phasen generieren sich im Anschluss an die Controlling-Phase immer wieder neu.

### 11.3.3. Wertorientierte Zielgruppen

Im Sinne des „Stakeholder Involvement“ sind verschiedenste Ziel-, Anspruchs- und Bezugsgruppen in den Kommunikationsprozess einzubeziehen. In diesem Zusammenhang ist auch eine differenzierte Betrachtung der gesellschaftlichen sozialen Milieus und deren Wertesysteme notwendig, da eine Ansprache der Ziel-, Bezugs- und Anspruchsgruppen schwerpunktmäßig über Werte und den damit verbundenen Emotionen erfolgen kann. Und nur dadurch wird ein effizienter und effektiver Mitteleinsatz dort vorgenommen, wo er auch eine Wirkung im Sinne eines Engagements bzw. einer Verhaltensänderung zeigt.

Das Konzept der „Sinus-Milieus“ gibt wichtige Anhaltspunkte für die wertorientierte Ansprache der Adressaten (s. Abbildung 11-5).

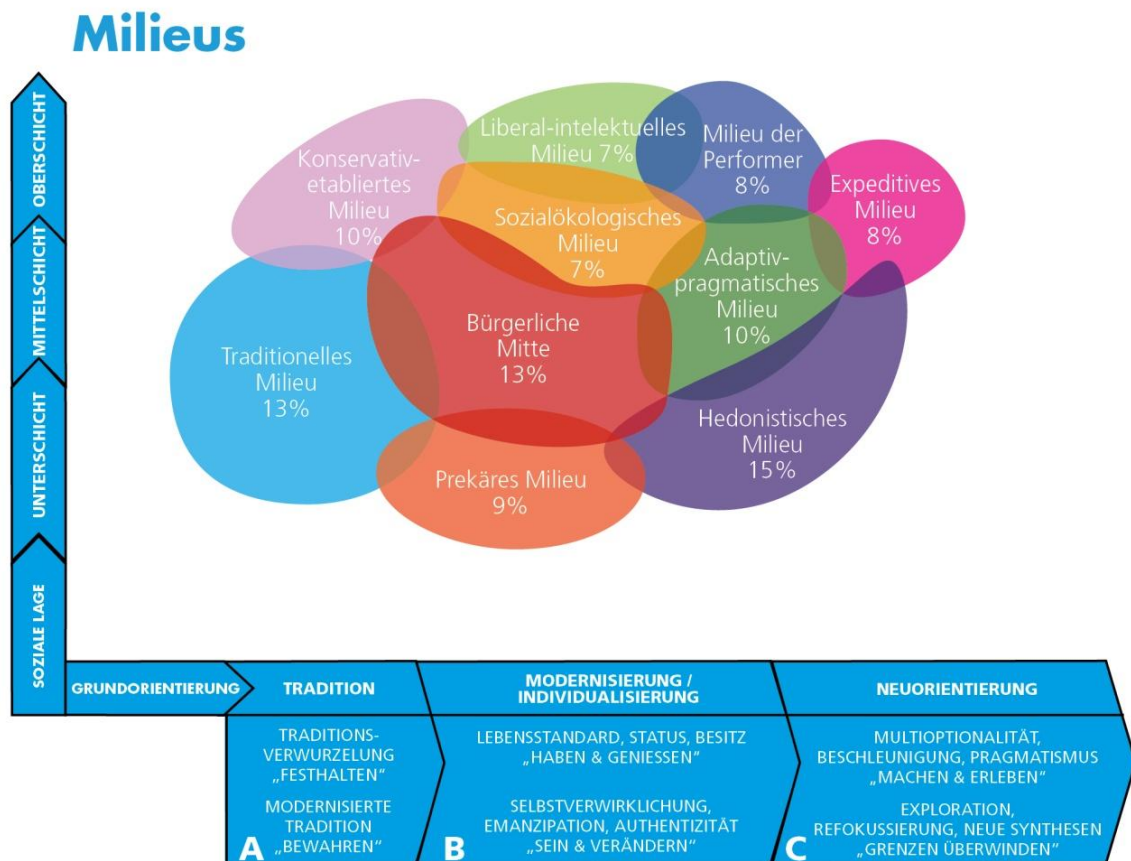


Abbildung 11-5: Die Sinus-Milieus in Deutschland ,(Quelle: Sinus 2017)

Die den sozialen Milieus zugeordneten Charakteristika mit ihren entsprechenden Wertesystemen sind im Rahmen der PR-Arbeit insbesondere bezüglich im Hinblick auf die Wirksamkeit zu berücksichtigen. Ausgehend von den Sinus-Milieus wurden nachfolgend für die unterschiedlichen Wertesysteme Motivationen, Werte, Kommunikationsbotschaften und Medienschwerpunkte abgeleitet (s. Tabelle 11-2).

So erfordert z.B. die Ansprache von jüngeren Adressatengruppen eine andere Vorgehensweise (z.B. witzige Tonalität, weniger Information, Schwerpunkt soziale Medien) als konservative und ältere Bezugsgruppen, die mehr über reine Informationsmedien (z.B. Tageszeitung, Fachbrochüre) erreicht werden, bei denen mehr die Sachinformationen im Vordergrund stehen.

Tabelle 11-2: Emotionale Zielgruppenansprache in Anlehnung an das Konzept der Sinus-Milieus

Milieu   Teilmilieu	Motivation   Werte	Kommunikationsbotschaften	Medienschwerpunkte
Gruppe A Grundorientierung: Tradition <hr/> Konservativ-etabliertes Milieu Traditionelles Milieu	Festhalten Bewahren Schutz Pflicht Sparsamkeit Gemeinsames Handeln	Ich tue was Gutes für die Zukunft Ich habe einen Nutzen Wir machen das zusammen	Klassische Medien Informationsmedien Presse
Gruppe B Grundorientierung: Modernisierung/ Individualisierung <hr/> Liberal-intellektuelles Milieu Sozialökologisches Milieu Bürgerliches Milieu Prekäres Milieu	Haben Genießen Sein Verändern Erfolg Bestätigung Wir-Gefühl	Ich habe einen Nutzen Sei im Jetzt! Lebe dein Leben! Gestalte die Zukunft Das klappt! Da bin ich ganz vorn! Du bist aktiv Wir machen das zusammen	Klassische Medien Informationsmedien Presse Multimedial Online-Medien
Gruppe C Grundorientierung: Neuorientierung <hr/> Milieu der Performer Adaptiv-pragmatisches Milieu Hedonistisches Milieu Expeditives Milieu	Machen und Erleben Grenzen überwinden Spaß Neugier Anderssein Flexibilität	Ich bin aktiv Klimaschutz ist aufregend Ich bin innovativ Klimaschutz bringt Spaß Ich probier das mal aus! Ich verwirkliche mich selber Ich bin spontan	Events Aktion Online

Allerdings ist eine emotionale Ansprache von Organisationen (Unternehmen /landwirtschaftliche Betriebe, Verbände, Vereine) aufgrund eindeutiger Zweck- und Zielvorgaben nur bedingt möglich. Auch wenn Geschäftsführung und Mitarbeiter/Mitglieder in Organisationen Werte haben, stehen im Organisationskontext in erster Linie rationale Parameter wie z.B. nachhaltiger Gewinn, Verbands-/Vereinsziele, Interessensvertretungen sowie Organisationsimage und Mitarbeiter-/Mitgliedermotivation im Vordergrund. Dies ist im Rahmen der spezifischen Kommunikation mit Organisationen unbedingt zu beachten (s. Abbildung 11-6).

**Emotionale Ansprache:**

Erfolg, Bestätigung, Spannung, Schutz,  
/Vereinszweckorientierung  
Pflicht, Sparsamkeit, Gewinn, Haben,  
Soziales Engagement, (Dorf-)Gemeinschaft  
Spaß, Neugier, Anderssein, Flexibilität

**Rationale Ansprache:**

Gewinn-  
(Unternehmens-)image  
Mitarbeiter-/Mitgliedermotivation



Abbildung 11-6: Unterschiedliche Zielgruppenansprache im privaten und unternehmerischen Kontext (Quelle: Büro Oeding)

#### 11.3.4. Zielgruppenorientiertes Themenmarketing

Neben der besonderen Berücksichtigung der Zielgruppen und deren Wertesysteme ist ein entsprechend nachgelagertes Themenmarketing für viele verschiedene Handlungsfelder im Zusammenhang mit dem Themenfeld „Klimaschutz“ notwendig (s. Abbildung 11-7). Dabei wird ganz bewusst nicht das Oberthema „Klimaschutz“ in den Vordergrund gestellt, sondern eher alltagstaugliche klimaschutzimmanente Unterthemen.



Abbildung 11-7: Klimaschutzimmanente Unterthemen (Quelle: Büro Oeding)

Dieses Themenspektrum gilt es im Rahmen von Aktionen und (Teil-) Kampagnen zielgruppenorientiert aufzugreifen. Im Hinblick auf die anzustrebende Zielsetzung einer CO<sub>2</sub>-Neutralität nehmen die Handlungsfelder Energiesparen im Alltag, energetische Gebäudesanierung und Mobilität (ÖPNV, Carsharing etc.) einen besonderen Stellenwert ein, da mit diesen Bereichen ein Großteil der verhaltensbezogenen CO<sub>2</sub>-Reduzierung erfolgt. Über diese besondere thematische Bedeutung sollte man sich im Rahmen der PR-Arbeit bewusst sein. Dieser Aspekt wirkt sich jedoch nicht alleinbestimmend auf den Kommunikationsprozess aus, da es auch um einen grundsätzlichen und breit angelegten Bewusstseinswandel sowie Perspektivwechsel insgesamt geht. Somit werden keine thematischen Fokussierungen oder Gewichtungen vorgenommen.

Unabhängig von den klimaschutzbezogenen Themen und der wertebasierten Zielgruppenansprache sollen auch – im Sinne von „thematischen Identitätsträgern“ – unterschiedliche aktuelle und positiv besetzte Ergänzungsthemen – sogenannte „Themen PLUS“ – genutzt werden, die zunächst erst einmal nicht im Zusammenhang mit dem Thema Klimaschutz stehen. Sie fungieren als wichtige Thementransporteure und schaffen wichtige zusätzliche Kommunikationsanlässe – unter anderem in dem emotional positiv besetzten Bereich Sport. Hier könnten Benefiz-Events wie z.B. „Kicken für den Klimaschutz“ oder ähnliches veranstaltet werden.

### 11.3.5. Kommunikations-Mix

Der Kommunikations-Mix stellt den koordinierten Einsatz des PR-Instrumentariums in Abhängigkeit vom Handlungsphasenportfolio dar (s. Abbildung 11-8). Zielführend ist hier die konkrete Definition der operativen Maßnahmen und Mittel – auch um optimale Synergien zwischen den Instrumenten zu erzielen.



Abbildung 11-8: Der Kommunikations-Mix mit seinen Handlungsphasen und PR-Instrumenten (Quelle: Büro Oeding)

## 11.4. Handlungsempfehlungen für die Region Flensburg

### 11.4.1. Identifikation von Kommunikationsakteuren

Mit der Identifikation und Ansprache von Klimaschutzakteuren – und insbesondere Schlüsselakteuren – wird auch die Basis für den zukünftigen Kommunikationsprozess gelegt, denn jeder Akteur für Klimaschutzmaßnahmen ist auch ein potenzieller Klimaschutzkommunikator. Im Idealfall entwickelt sich in der Region Flensburg eine Arbeitsgruppe, die kontinuierlich den Kommunikationsprozess koordiniert. Aus den bereits bestehenden Klimaschutzaktivitäten konnten im Rahmen eines Workshops bereits folgende (potenzielle) Klimaschutz-/Kommunikationsakteure identifiziert werden: Volkshochschulen, Bürgerinitiativen, ÖPNV-Betreiber, Internationale Bildungsstätte/Jugendhof Scheersberg, Artefact gGmbH, Schulleitungen, Schulträger, Amts-Kulturring, Energieerzeuger, Bürgerwindparks, Kirchengemeinden, Abfallwirtschaft Schleswig-Flensburg, Arbeitsgemeinschaft Bäuerliche Landwirtschaft Kreis Schleswig-Flensburg (ABL-SL-FL), Landwirtschaftskammer, Handballvereine, Kindertagesstätten/Schulen, Naturschutzvereine „Mittlere und Obere Treene-Landschaft“ e.V., Touristikvereine, Akademie Sankelmark, Lebensmittelgeschäfte, Freiwillige Feuerwehren, Dänische Partner, Sportvereine, Umweltpädagogin des Amtes Eggebek, Kreishandwerkerschaft/Innungen, bequa Flensburg, AktivRegionen „Mitte des Nordens“ und „Eider-Treene-Sorge“, Tafel e.V., Pro Regione GmbH, Regions-Kontor, Künstler/Kunstvereine, Handels- und Gewerbevereine / Interessensgemeinschaften lokaler Unternehmer bzw. Selbstständiger / Landfrauenvereine, Heimatvereine, Hof- und Bioläden, Energiestammtische, „Project Zero“ (Sonderburg), Schleswig-Holsteinisches Musikfestival, Fahrschulen, Hochschulen, Gastronomen, Stiftung Naturschutz, Projekt „Feinheimisch“, Verbraucherzentralen.

In dieser Auflistung wurden auch (potenzielle) Kommunikationspartner im weiteren Sinne genannt, die zwar keinen unmittelbaren Bezug zum Klimaschutz haben, aber aufgrund ihrer guten bestehenden Kommunikationsstrukturen gegebenenfalls mit in die Öffentlichkeitsarbeit eingebunden werden können. Dies ist auch im Sinne einer Cross-Media-Strategie zu verstehen.

Neben bereits bekannten themenaffinen Organisationen sind auch zukünftig noch weitere potenzielle Akteure für die Kommunikation zu identifizieren. Nach der Identifikationsphase gilt es, einen Arbeitskreis Öffentlichkeitsarbeit (AKÖ) zu gründen, der sich idealerweise monatlich trifft (s. Kap. 4.2).

### 11.4.2. Aufbau einer Kommunikationsstruktur mit konkreter Aufgabenbeschreibung

Im Hinblick auf die hohe Bedeutung der Klimaschutzkommunikation wird eine feste Kommunikationsstruktur mit zentraler Koordinierung empfohlen. Diese Aufgabe sollte offiziell dem hauptamtlich bestehenden Klimaschutz-Team zugeordnet werden. In enger Zusammenarbeit mit einem Arbeitskreis aus lokalen Akteuren/Ehrenamtlichen sollte der Kommunikationskoordinator alle Kommunikationsaufgaben steuern und in der Umsetzung begleiten. Hierdurch wird eine kontinuierliche und – unter Zuhilfenahme externer Kooperationspartner und Dienstleister – professionelle Abwicklung der umfangreichen und zum Teil komplexen Aufgaben gewährleistet. Das vielfältige Aufgabenspektrum des Kommunikationskoordinators wird wie folgt kurz skizziert (s. auch Abbildung 11-9):

- Eine enge Zusammenarbeit mit einem Arbeitskreis Öffentlichkeitsarbeit (AKÖ) der sich aus engagierten lokalen Akteuren zusammensetzt. Im AKÖ wird unter anderem der PR-Jahresrahmenplan erstellt, Aktionsideen und Kampagnen vorentwickelt, Budgetierung-





gen vorgenommen und der aktuelle Projektstand besprochen und konzeptionell weiterentwickelt.

- Die Erstellung eines quartalsweise erscheinenden Newsletters, der über die aktuellen Aktivitäten und Erfolge informiert. Hierzu ist ein möglichst umfangreicher und stetig wachsender Email-Verteiler zu erstellen, der auch gepflegt bzw. aktualisiert werden muss.
- Der Aufbau einer eigenen Kommunikationsstruktur über Internet, soziale Medien, Newsletter etc. unabhängig von den externen Medien. Dabei sollte auch mit Partnern kooperiert werden, die nicht zwingend aktiv handelnde Klimaschutz-Akteure sind, aber über öffentlichkeitswirksame Kommunikationsnetzwerke verfügen.
- Die Zusammenarbeit mit der Presse bzw. online-Medien als einem der wichtigsten Kommunikationskanäle für die Öffentlichkeitsarbeit. Hierzu bedarf es der persönlichen und kontinuierlichen Kontaktpflege zwecks des Aufbaus vertrauensvoller Beziehungen.
- Die Durchführung von Workshops und Vorträgen in Kooperation mit Fachleuten zu aktuellen Themen im Zuge des Klimaschutzes. Neben der reinen Information sollen hier auch Impulse und Motivation zum klimaschutzbezogenen Handeln generiert werden.
- Die kontinuierliche Pflege und Aktualisierung der Internetseite, die das Kommunikationsinstrument für die überregionale Öffentlichkeitsarbeit darstellt. Hierzu zählt auch die Bedienung der sozialen Medien wie z.B. Facebook und Twitter.
- Die Auftragsabwicklung und -begleitung von Aufträgen zur Erstellung von notwendigen Print- und online-Medien für geplante Aktionen. Dies ist für eine professionelle Präsentation nach Außen zwingend notwendig.
- Die Organisation von Aktionen und Kampagnen zur Initiierung von klimafreundlichem Handeln im direkten Kontakt mit der Öffentlichkeit. Je nach Kapazitäten und erforderlichem Know-How ist hier die Beauftragung externer Dienstleister für die Umsetzung erforderlich.



Abbildung 11-9: Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche für Klimaschutz-Kommunikation

### 11.4.3. Erstellung von Basismedien

Grundlegend für den kommunalen Kommunikationsprozess ist die Erstellung von Basismedien im Print- und online-Bereich. Hierzu zählen unter anderem:

- Eine zeitgemäße Internetseite auf der sowohl allgemeine Informationen zum Thema Klimaschutz als auch spezifische Hinweise auf den Klimaschutzprozess in der Region Flensburg zu entnehmen sind.
- Aufbau eines Netzwerkes über soziale Medien wie z.B. Facebook, Instagram und Twitter zum direkten dialogorientierten Austausch und Berichterstattung über z.B. erfolgreich durchgeführte Klimaschutzmaßnahmen
- Erstellung eines Informationsflyers als Streuprodukt, der in hoher Auflage in der Region breit ausgelegt wird, um über den begonnenen Klimaschutzprozess grundlegend zu informieren.
- Eine einfache Wanderausstellung in Form von verschiedenen mobilen Roll-ups, die auf anschauliche Art die Inhalte und methodische Vorgehensweise des Klimaschutzprozesses präsentiert und wechselnd an verschiedenen Standorten in der Region platziert wird.
- Ein mobiler Messestand, damit auf öffentlichen Veranstaltungen wie z.B. Regionsfesten oder Messen die Möglichkeit besteht, sich auch räumlich zu positionieren und in den direkten Dialog mit den Veranstaltungsbesuchern zu treten.



#### 11.4.4. Weiterentwicklung und Umsetzung Masterplan-Ideenspeicher

Kennzeichen einer aktivierenden, dialogorientierten Klimaschutz-Kommunikation ist unter anderem die Durchführung von Aktionen und Kampagnen. Diese können sehr unterschiedlich hinsichtlich Inhalte und Umfang sein und sind auch in Abhängigkeit von vorhandenen finanziellen Budgets und Zeitkapazitäten zu sehen. In diesem Zusammenhang ist die Weiterentwicklung und Umsetzung des bestehenden Masterplan-Ideenspeicher – im Sinne eines operativen Handlungsplans – ein hilfreiches Instrument für die zukünftige Projektumsetzung. Je nach inhaltlicher Schwerpunktsetzung sowie den finanziellen und zeitlichen Kapazitäten können mit einer aufgelisteten Ideenauswahl kurzfristig individuelle Entscheidungen für eine Realisierung von Aktionen und Kampagnen getroffen werden.

Der im Folgenden tabellarisch dargestellte Ideenspeicher (s. Tabelle 11-3) ist im Rahmen eines Workshops mit rund 40 regionalen Akteuren entstanden. Dabei haben sich für die spezifische Klimaschutz-Kommunikation in der Region Flensburg vier verschiedene thematische Arbeits- bzw. Themengruppen herauskristallisiert: „Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit“, „Ernährung“, „regionale Informationsveranstaltungen“ und „Aktionen: Morgen fange ich an!“



Tabelle 11-3: Ideenspeicher für die Kommunikation in der Region Flensburg

## Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit

- Aktion: Bäume pflanzen (34 Gemeinden)
- Crowdfunding
- Klimaschutz-Film für 34 Gemeinden erstellen (kurz, Zeichentrick, Erinnerungswert), Schülerfilmwettbewerb
- Bildhafte Darstellungen in den Vordergrund stellen
- Klimaschutzbuch für Schüler: Schüler sollen ihre Eltern begeistern. Wettbewerb zwischen Schulen
- Slogans nutzen, z.B.: „Klimaschutz oder Schluss mit Lustig“
- Maskottchen-Wettbewerb für die ganze Region. Alle können mitmachen!
- Kirchenjugendgruppen/Vereine/Feuerwehr/Schulen/Altenheime/Behindertenwerkstätten/Kunstschaffende u.a. als Trägerorganisationen aktivieren
- Comics erstellen

## Ernährung

- Lebensmittel-Landkarte (Thematische Karte pro Amt, Wo und Was kaufe ich, esse ich):
  - CO<sub>2</sub>-reduzierte Veröffentlichung in Print- und Digitalmedien wie Amtsblatt, Anzeigen, App
  - Tourismus nutzen und fördern
  - Homepage Gemeinde / Ämter
  - Werbung platzieren
- Klimakochkurse mit Volkshochschule (saisonal, regional)
- Kooperation mit Gastronomie (Klimafreundliche Essensangebote)
- Weitere Ideen
  - Rabattaktionen
  - Fahrradkosten
  - ÖPNV
  - Einbindung EDEKA
  - Regionale Geschäfte animieren

Entsprechend der gewünschten inhaltlichen Ausrichtung können zukünftig die schlagwortartig genannten Ideen in einem zweiten Schritt grob projektiert werden. Dabei sind individuelle Fragestellungen hinsichtlich der Umsetzungsakteure, des Zeit- und Finanzbudgets sowie des Zeitrahmens für die Realisierung zu beantworten. Im Rahmen des Workshops wurden auch Einzelpersonen registriert, die an einer weiteren Bearbeitung von einzelnen Ideen interessiert sind. Damit besteht schon jetzt ein potenzieller Pool an Arbeitskapazitäten für einen erweiterten Akteurskreis zu bestimmten Ideen.



## 11.5. Fazit zur Klimaschutz-Kommunikation in der Region Flensburg

- Kommunikation im Klimaschutz für die Region Flensburg erfordert aufgrund der Großflächigkeit und kleinteiligen Verwaltungsstrukturen einen hohen Abstimmungsbedarf in der Binnenkommunikation. Es wird empfohlen, die bestehenden Strukturen (Masterplanvorstand, Mitgliederversammlung etc.) in Form einer Vereinsgründung zu formalisieren, um sich als Geschäftseinheit zu professionalisieren.
- Zwecks Gewährleistung einer kontinuierlichen und mit der Region inhaltlich verzahnten Kommunikationsarbeit wird die Einrichtung eines Arbeitskreises Öffentlichkeitsarbeit (AKÖ) empfohlen, der vom Klimaschutz-Management betreut wird. Bei der personellen Zusammensetzung sollten im Idealfalle auch Entscheidungsträger\*innen der Gemeinden mit vertreten sein.
- Kommunikation im Klimaschutz bedarf für die Umsetzung von Aktionen und Kampagnen eines finanziellen Budgets, da ansonsten nur sehr begrenzte Handlungsspielräume vorhanden sind. Aufgrund der Beteiligung von 34 Gemeinden lässt sich hierfür ein für alle Akteure leicht tragbarer Refinanzierungsrahmen schaffen. Bei umfangreicheren Kommunikations-Maßnahmen sollten Förderanträge bei der BINGO! - Umweltlotterie gestellt werden, die ohne größeren Verwaltungsaufwand hohe Förderquoten mit geringem Eigenanteil mit sich bringen.
- Kommunikation im Klimaschutz ist ein spezifisches Kommunikationsfeld, das in kleinen Schritten – und auch mit eigenen Kommunikationskanälen – aufgebaut werden kann! Die Region Flensburg mit ihren 34 Gemeinden hat aufgrund eines sehr engagierten hauptamtlichen Klimaschutz-Managements – und der damit verbundenen Gewährleistung eines kontinuierlichen und professionellen Arbeitsprozesses – gute Voraussetzungen, schon kurz- bis mittelfristig eine eigene Klimaschutz-Kommunikationsstruktur aufzubauen.



## 12. Ausblick

Mit dem Konzept „Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Flensburg“ liegt ein umfassender Handlungsplan für die Weiterführung und Intensivierung der Klimaschutzbemühungen in der Masterplanregion Flensburg vor. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass er unter umfassender Mitwirkung von regionalen Akteuren aus Politik, Verwaltung, Unternehmen, Initiativen, Vereinen und Verbänden sowie Privatpersonen entwickelt wurde und hierdurch eine auf die Masterplanregion Flensburg zugeschnittene Klimaschutzstrategie darstellt, deren hohe Akzeptanz durch die partizipative Konzepterstellung gegeben ist. Es ist nun an den kommunalen EntscheidungsträgerInnen, dem kommunalen Klimaschutzmanagement und VertreterInnen aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, den Klimaschutzprozess weiter mit Leben zu füllen und entsprechend der eigenen Zielsetzungen kurzfristig bis 2020 und langfristig bis 2050 sowohl im Großen (bei richtungsweisenden Entscheidungen) als auch im Kleinen (bei alltäglichen Entscheidungen) im Sinne einer lebenswerten und klimafreundlichen Zukunft in der Masterplanregion Flensburg zu handeln.

Als direkte Handlungsempfehlungen für die kommunalen EntscheidungsträgerInnen ergeben sich aus dem vorliegenden Konzept folgende Handlungsschwerpunkte:

- Umsetzen der **Klimaschutzstrategie im Bereich der kommunalen Liegenschaften** hin zu einem „nahezu klimaneutralen Gebäudebestand“, als Vorbild für **energetische Sanierung** und **CO<sub>2</sub>-neutraler Energieversorgung** von Gebäuden. Dazu sollen vorzuziehbar und schnell **wirtschaftliche Klimaschutzmaßnahmen kurzfristig** (bis 2020) umgesetzt werden und langfristig (bis 2050) eine zielgerichtete und **priorisierte Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen** erfolgen. Für eine effiziente Priorisierung von energetischen Einzelmaßnahmen je Liegenschaft und im gesamten Liegenschafts-Portfolio ist die Einführung eines strategischen **kommunalen Energiemanagements** notwendig. Als weiterer Schritt ist die Umstellung der **Wärmeversorgung kommunaler Liegenschaften auf regenerative Energieträger**, vorzugsweise durch das **Aufbauen von Nahwärmenetzen**, anzugehen. Dazu empfiehlt es sich grundsätzlich eine **Machbarkeitsstudie für Nahwärmenetze** bei der Planung und **Erschließung von Neubaugebieten** zu berücksichtigen, sowie langfristig Machbarkeitsstudien zur Nahwärmeversorgung in **(Bestands)Wohngebieten** durchzuführen.
- **Förderung einer nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilität** in der Masterplanregion Flensburg
  - Einführen eines **betrieblichen Mobilitätsmanagements** in der kommunalen Verwaltung zur **Reduktion der Pkw-Fahrleistungen** durch Maßnahmen der **Radverkehrsförderung, Mitnahmeverkehr und Bewusstseinsbildung**
  - Umstellung des **kommunalen Fuhrparks auf Elektromobilität**
  - Errichten von **Mobilitätsstationen** zur Förderung des **multimodalen Verkehrsverhaltens**
- **Umsetzen der Zwischenziele bis 2020** der Masterplanregion Flensburg.
  - Vollständige Umstellung der **Straßenbeleuchtung auf LED-Technologie**
  - **100 % Ökostrombezug** für die kommunalen Liegenschaften



- Errichten von mindestens **einer Mitfahrbank je Gemeinde**
- Errichten von mindestens **einer Elektroladesäule je Amtsbereich**
- Umsetzen von einem Anteil von **20 % regenerativer Energieträger** an der **Wärmeversorgung** in der Masterplanregion Flensburg
- **Verankerung des Klimaschutzprozesses in der Zivilgesellschaft:** Für die Kontinuität der Umsetzungsphase ist es von großer Bedeutung, dass neben kommunalen EntscheidungsträgerInnen und dem kommunalen Klimaschutzmanagement auch **engagierte Personen aus Wirtschaft und Gesellschaft** auf zielgruppengerechte Weise in den Prozess zur **Verankerung des Klimaschutzhandelns einbezogen** werden und dabei **selbst gestaltend und aktiv mitwirken können**. In der Masterplanregion Flensburg eignet sich der **Masterplan-Beirat als beratendes Gremium** bestehend aus VertreterInnen der Politik, Wirtschaft und Gesellschaft als Plattform zur **Einbindung der Zivilgesellschaft in den Klimaschutzprozess**. Hier sollten vor allem **Schlüsselakteure**, die über **geeignete Netzwerke** und **hohe Eigenmotivation** verfügen und Personen in ihrem Umfeld zum **Handeln motivieren** können, einbezogen werden. Um darüber hinaus weitere EinwohnerInnen zu erreichen, erscheint die direkte **Ansprache** geeigneter engagierter EinwohnerInnen **auf Nachbarschaftsebene** vielversprechend, da in der Masterplanregion Flensburg eine hohe **Sichtbarkeit der Gemeinde** und der **soziale Kontakt** als **Schlüssel zur Verbreitung des Klimaschutzgedankens** angesehen wird. Zur **Förderung des zwischenmenschlichen Austausches** werden **Orte und Treffpunkte** für den **lokalen Austausch** notwendig. **Gesellschaftliches Engagement** kann **große Kräfte** für die **Veränderung der lokalen gesellschaftlichen Diskussion und Willensbildung** freisetzen und wichtige **inhaltliche Impulse** liefern. Darüber hinaus ist die **öffentliche Wahrnehmung** ein wichtiges **Korrektiv bei etwaigen Fehlentwicklungen**.
- **Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung schaffen:**
  - **Verstetigung** von Personalkapazitäten (**kommunales Klimaschutzmanagement**) in der kommunalen Verwaltung zur Steuerung des Klimaschutzprozesses, Initiierung und Begleitung von Klimaschutzmaßnahmen bzw. deren Umsetzung, Koordination von Netzwerken und Einbindung engagierter Akteure vor Ort. Ziel ist die Verankerung des Klimaschutzprozesses in der Zivilgesellschaft in der Masterplanregion Flensburg während des Umsetzungsprozesses (bis 2050).
  - **Etablierung einer gesamtübergreifenden Prozessorganisation** mit den Eckpunkten: **Masterplan-Vorstand, Masterplan-Beirat und Mitgliederversammlung** sowie dem **kommunalen Klimaschutzmanagement als zentrales Element** der Koordination von Maßnahmenumsetzung und zur fachlichen Begleitung.







## Literaturverzeichnis

- AG Energiebilanzen e.V. (Juni 2016). Auswertung zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2015. Berlin.
- Agentur für Erneuerbare Energien. (2017). *Online-Wertschöpfungsrechner*. Von <http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/kommunale-wertschoepfung/rechner.html> abgerufen
- Ahrens, G.-A., Becker, U., Böhmer, T., Richter, F., & Wittwer, R. (2013). Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz. | *TEXTE* | 19/2013.
- Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (2012). *Gebäudetypologie Schleswig-Holstein. Leitfaden für wirtschaftliche und energieeffiziente Sanierungen verschiedener Baualtersklassen*. Abgerufen am 15. Mai 2013 von [http://www.schleswig-holstein.de/Klimapakt/DE/Service/Gebaeudetypologie/leitfaden\\_blob=publicationFile.pdf](http://www.schleswig-holstein.de/Klimapakt/DE/Service/Gebaeudetypologie/leitfaden_blob=publicationFile.pdf)
- Bafa. (Oktober 2016). Bundesministerium für Wirtschaft und ausfuhrkontrolle; Marktanzreizprogramm für erneuerbare Energien in der Wärmebereitstellung.
- Banse, P. (16. Mai 2011). Mehr Klimaschutz im Baurecht - Geplante Reform gibt Kommunen mehr Spielraum. *Radiobeitrag*. Deutschlandfunk - Umwelt und Verbraucher.
- Bartel, J. (31. 10 2016). Telefonat. (M. Jahn, Interviewer)
- Bayrisches Landesamt für Umwelt. (2013). *Energie aus Abwasser - Ein Leitfaden für Kommunen*. München.
- BDEW. (2010). *EU-Ökodesign-Richtlinie (EuP-Richtlinie) - Daten. Fakten. Hintergründe*. Berlin: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) und Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. (HEA). Von [https://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE\\_Neue\\_Broschuere\\_aus\\_der\\_Reihe\\_Daten\\_Fakten\\_Hintergruende\\_EU-Oekodesign-Richtlinie\\_EuP-Richtlinie/\\$file/708\\_BDEW-HEA\\_EU-%C3%96kodesign-RI.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Neue_Broschuere_aus_der_Reihe_Daten_Fakten_Hintergruende_EU-Oekodesign-Richtlinie_EuP-Richtlinie/$file/708_BDEW-HEA_EU-%C3%96kodesign-RI.pdf) abgerufen
- BMVBS. (2013). *Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, Referat SW 23.
- Boben Op. (2017). *Boben Op. Klima und Energiewende e.V.* Abgerufen am 01. 03. 2017 von <http://bobenop.de/projekte/mobilitaet>
- Bosch Thermotechnik GmbH. (2016). *Diese Heizungen müssen 2017 raus*. Von Effizienzhaus-online.de: <https://www.effizienzhaus-online.de/diese-heizungen-muessen-raus> abgerufen
- BUMB. (2015). *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand*. Von [https://www.bdew.de/internet.nsf/id/9B9CD50DABEDCF48C1257E51003C1324/\\$file/704-4\\_2015-04-30-EnEV-Bekanntmachung-20150407-IV.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/9B9CD50DABEDCF48C1257E51003C1324/$file/704-4_2015-04-30-EnEV-Bekanntmachung-20150407-IV.pdf) abgerufen



- Bundesagentur für Arbeit. (02. 01 2015). *Statistik nach Regionen*. Von Bundesland Schleswig-Holstein: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Regionen/Politische-Gebietsstruktur/Schleswig-Holstein-Nav.html> abgerufen
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (2006). *Nationaler Allokationsplan 2008-2012 für die Bundesrepublik Deutschland*. Berlin, Abrufbar von [http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/emissionshandel/downloads/application/pdf/nap\\_2008\\_2012.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/emissionshandel/downloads/application/pdf/nap_2008_2012.pdf), letzter Zugriff am 09. Oktober 2013.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. (30. 07 2009). Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand. Berlin. Abgerufen am 24. 02 2017 von [http://www.zukunft-haus.info/fileadmin/zukunft-haus/energieausweis/Gesetze\\_Verordnungen/EnEV/DL3\\_NWG-Regeln-Energieverbrauchskennwerten.pdf](http://www.zukunft-haus.info/fileadmin/zukunft-haus/energieausweis/Gesetze_Verordnungen/EnEV/DL3_NWG-Regeln-Energieverbrauchskennwerten.pdf)
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). (2014). *Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz*. Berlin: BMWi.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). (2015). *Zweiter Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz*. Berlin: BMWi.
- Bürger, V., Hesse, T., Quack, D., Palzer, A., Köhler, B., Herkel, S., & Engelmann, P. (2016). *Klimaneutraler Gebäudebestand 2050*. Berlin, Freiburg: Öko-Institut, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (im Auftrag des Umweltbundesamtes).
- Canzler, W., & Franke, S. (2000). *Autofahren zwischen Alltagsnutzung und Routinebruch - Bericht 1 der choice-Forschung, Discussion Paper FS II 00-102*. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Carstensen, C. (2017). *Die lebendige Mitfahrkultur*. Abgerufen am 01. 03. 2017 von LokMob - Lokale Mobilität bewegt: <http://www.lokmob.de/2013/08/postkarte-fur-die-windschutzscheibe/>
- CO2 online. (2012). *Neue Fenster: Interview zum Fensteraustausch*. Abgerufen am 07. Januar 2014 von [www.co2online.de](http://www.co2online.de): <http://www.co2online.de/energie-sparen/heizenergie-sparen/lueften-lueftungsanlagen-fenster/neue-fenster-interview/>
- CO2 online. (2015). *CO2 online*. Von <http://www.die-stromsparinitiative.de/stromspiegel/stromverbrauch-im-haushalt/index.html> abgerufen
- CO2 online. (2017). *Energiewende, die Stromsparinitiative*. Von <http://www.die-stromsparinitiative.de/stromkosten/stromverbrauch-pro-haushalt/> abgerufen
- CO2Online. (2017). *Energiewende, die Stromsparinitiative*. Von <http://www.die-stromsparinitiative.de/stromkosten/stromverbrauch-pro-haushalt/> abgerufen
- dena. (2010). *dena-Sanierungsstudie, Teil 1: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung im Mietwohnungsbestand. Begleitforschung zum dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“*. Berlin: dena.



- dena. (2012). *dena-Sanierungsstudie, Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden. Begleitforschung zum dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“*. Berlin: dena.
- dena. (2013). *Energiebilanz von Dämmstoffen*. Abgerufen am 17. Dezember 2013 von <http://www.thema-energie.de/bauen-modernisieren/waermedaemmung/daemmstoffe/energiebilanz-von-daemmstoffen.html>
- Destatis. (2017). *Statistisches Bundesamt. Von Daten zur Preisentwicklung (Energiepreise)*: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Preise/Energiepreise/EnergiepreisentwicklungPDF\\_5619001.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Preise/Energiepreise/EnergiepreisentwicklungPDF_5619001.pdf?__blob=publicationFile) abgerufen
- Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (03. 01 2016). *energymap.info*. Abgerufen am 02. 15 2017 von <http://www.energymap.info>
- difu. (2015). *Online-Wertschöpfungsrechner für die energetische Gebäudesanierung*. Von <https://wertschoepfungsrechner.difu.de/rechner/> (Deutsches Institut für Urbanistik (difu) und Institut für ökologische Wirtschaftsforschung IÖW) abgerufen
- difu. (29. Mai 2015). *Online-Wertschöpfungsrechner für die energetische Gebäudesanierung*. Von <https://wertschoepfungsrechner.difu.de/rechner/> (Deutsches Institut für Urbanistik (difu) und Institut für ökologische Wirtschaftsforschung IÖW) abgerufen
- Difu, D. B., ifeu, I.-u. H., & Klimabündnis. (2011). *Klimaschutz in Kommunen (Praxisleitfaden)*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (difu).
- Doll, C., Hartwig, J., Senger, F., Schade, W., Maibach, M., Sutter, D., . . . Dünnebeil, F. (2013). *Wirtschaftliche Aspekte nichttechnischer Maßnahmen zur Emissionsminderung im VERkehr. | TEXTE | 11/2013*.
- Drewer, A. (06. Februar 2013). Email mit Praxiszahlen des IPEG-Institutes und Informationen zur Maßnahme "Dämmung der obersten Geschossdecke".
- Eckardt, F. (2013). *Energiewende, Wohnungsnot, soziale Innovation: Neue Perspektiven für die Stadtplanung. Vortrag am 28. Februar 2013 auf dem 7. BDA-Symposium „Ökologisch, sozial, ästhetisch. Perspektiven für die energetische Stadtsanierung“*. Hannover.
- Energetischen Gesellschaft im VDE (ETG). (2008). *Effizienz- und Einsparpotentiale elektrischer Energie in Deutschland: Perspektive bis 2025 und Handlungsbedarf*. Frankfurt am Main: VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik.
- Energymap.info. (2015). EEG-Melddaten der Region "Lauenburg / Elbe". Abgerufen am 12. 03 2016 von <http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/119/463/20007.html>
- Enseling, A., Hinz, E., & Vaché, M. (2013). *Akteursbezogene Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Energieeffizienzmaßnahmen im Bestand*. Darmstadt: IWU Institut Wohnen und Umwelt.
- Euractiv. (27. November 2013). *EU einigt sich auf Fahrplan bei Pkw-Abgasnormen*. Von <http://www.euractiv.de/energie-und-klimaschutz/artikel/eu-einigt-sich-auf-fahrplan-bei-pkw-abgasnormen-008289> abgerufen
- Europäische Union. (23. April 2009). (EG) Nr. 443/2009 DES EUROPÄISCHEN pARLAMENTS UND DES RATES. *zur Feststellung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im*



*Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen.*

- Europa-Universität Flensburg. (2015). *Skizze für das Projekt "Schlüsselaktuelle bewegen kommunalen Klimaschutz"*. Flensburg: Europa-Universität Flensburg in Kooperation mit 4 K | Kommunikation für Klimaschutz und dem Deutschen Institut für Urbanistik (Difu).
- Fischer, A., & Kallen, C. (1997). *Klimaschutz in Kommunen. Leitfaden zur Erarbeitung und Umsetzung kommunaler Klimaschutzkonzepte*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (difu).
- Fraunhofer ISE. (2013). *Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien*. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.
- Fricke, K. (2009). *Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen*. Dessau: Umweltbundesamt. Von <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3855.pdf> abgerufen
- Fritsche, U., & Rausch, L. (2011). *Endbericht zur Kurzstudie: Lebenswegbezogene Emissionsdaten für Strom- und Wärmebereitstellung, Mobilitätsprozesse sowie ausgewählte Produkte für die Beschaffung in Deutschland*. Darmstadt: Ökoinstitut (Im Auftrag der Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft e. V. FEST).
- GeoBasis-DE / BKG. (2016). *Geodaten und Geodatendienste*, mit Veränderung durch F. Hölting. Abgerufen am 25. 08. 2016 von <http://www.bkg.bund.de>
- Geoinformationssysteme. (2017). Lage des Landkreises Schleswig-Flensburg. Abgerufen am 21. Juni 2016 von <https://www.google.de/maps/place/Schleswig-Flensburg/@54.5737527,8.9922054,9z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x47b372a39e283453:0xbe3f6ee3195a6070!8m2!3d54.6298964!4d9.5348609>
- Gerner, U. (31. 10 2016). Telefonat. (M. Jahn, Interviewer)
- Haimann, R. (30. 03 2013). Die große Lüge von der Wärmedämmung. *DIE WELT*. Abgerufen am 26. 02 2017 von [https://www.welt.de/print/die\\_welt/wirtschaft/article114884474/Die-grosse-Luege-von-der-Waermedaemmung.html](https://www.welt.de/print/die_welt/wirtschaft/article114884474/Die-grosse-Luege-von-der-Waermedaemmung.html)
- Hertle, H., Dünnebeil, F., Gugel, B., Rechsteiner, E., & Reinhard, C. (2016). *BISKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal: Empfehlung zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. Heidelberg: ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.
- Hertle, H., Dünnebeil, F., Gugel, B., Rechsteiner, E., & Reinhard, C. (2016). *BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal: Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor für den Energie- und Verkehrssektor (Kurzfassung)*. Heidelberg: ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. Von [https://www.ifeu.de/energie/pdf/Bilanzierungs-Systematik\\_Kommunal\\_Kurzfassung.pdf](https://www.ifeu.de/energie/pdf/Bilanzierungs-Systematik_Kommunal_Kurzfassung.pdf) abgerufen
- Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformationen. (2017). *Definition von Moorflächen*. Abgerufen am 08. 05. 2017 von



- [https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/Flaeche\\_Vorbemerkung\\_ALKIS\\_neu.pdf](https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/Flaeche_Vorbemerkung_ALKIS_neu.pdf)
- Hinz, E. (2010). *Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Wohngebäude mit der EnEV 2012. Teil 1 - Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile in der energetischen Modernisierung von Altbauten. 3. Zwischenbericht (Stand 2010)*. Darmstadt: IWU Institut Wohnen und Umwelt.
- Hinz, E. (2012). *Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden*. Darmstadt: IWU Institut Wohnen und Umwelt.
- Hirzel, S., Rohde, C., & Aydemir, A. (2014). *Kurzstudie zur Prüfung der weiterführenden Förderung von Beleuchtungssystemen, die auf LED-Technik basieren im Rahmen des Förderprogrammes „Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“*. Karlsruhe: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung im Auftrag des Bundesamts für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA). Von [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/publikationen/bericht\\_final\\_20141127.pdf](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/publikationen/bericht_final_20141127.pdf) abgerufen
- Hohmeyer, O., Beer, M., Jahn, M., Kovac, E., Köster, H., Laros, S., & Maas, H. (2013). *Masterplan 100 % Klimaschutz Flensburg. CO<sub>2</sub>-Neutralität und Halbierung des Energiebedarfs bis zum Jahr 2050*. Flensburg: Universität Flensburg.
- Hohmeyer, O., Maas, H., Beer, M., Kovac, E., Köster, H., Laros, S., ... Fekete, H. (2011). *Integriertes Klimaschutzkonzept Flensburg: Der Kurs zur CO<sub>2</sub>-Neutralität 2050*. Flensburg.
- Horn, J. (3. Januar 2014). Vollgas - Ein teurer Spaß. *Auto Bild*, 1/2014, S. 22-29.
- ifeu-Institut, GEF Ingenieur AG, & AGFW. (2013). Transformationsstrategien Fernwärme. In K. u. AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, *Forschung und Entwicklung* (Bd. Heft 24). Frankfurt am Main: AGFW.
- IHK Flensburg. (Dezember 2015). *Wirtschaftszahlen für Schleswig-Flensburg*. Von [https://www.ihk-schleswig-holstein.de/blob/swhihk24/servicemarken/serviceleistungen/downloads/broschueren/broschueren\\_sh/1373994/06a6dbab0fdebd6f3a0ddc474a49d607/wirtschaftszahlen\\_sh-data.pdf](https://www.ihk-schleswig-holstein.de/blob/swhihk24/servicemarken/serviceleistungen/downloads/broschueren/broschueren_sh/1373994/06a6dbab0fdebd6f3a0ddc474a49d607/wirtschaftszahlen_sh-data.pdf) abgerufen
- infas/DLR. (2010). *Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends*. Bonn und Berlin: im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- infas/DLR. (Februar 2010). *Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends*. Bonn und Berlin: im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- IPCC. (2007). *Vierter Sachstandbericht on Climate Change: Working Group III: Mitigation of Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPEG-Institut. (2009). *Passivhausstandard für Kölner Schulen - Europaweit einzigartiges Beispielfür aktiven Klimaschutz*. Paderborn: IPEG-Institut. Abgerufen am 28. 02 2017 von [http://cms.ipeg-institut.de/files/schulen\\_koeln\\_ogd\\_v3.pdf](http://cms.ipeg-institut.de/files/schulen_koeln_ogd_v3.pdf)



- Jagnow, K., & Wolff, D. (2005). *Technische Optimierung und Energieeinsparun*. Wilhelmshaven: Innung für Sanitär- und Heizungstechnik Wilhelmshaven. Von [http://www.delta-q.de/cms/de/projekte/dbu\\_optimus.html](http://www.delta-q.de/cms/de/projekte/dbu_optimus.html), abgerufen
- Jahn, M. (2015). *FinSa-Tool (Finanzierungsbedarf für die energetische Sanierung kommunaler Gebäude bis 2050)*. Europa-Universität Flensburg. Von <https://www.uni-flensburg.de/eum/forschung/abgeschlossene-projekte/klimaschutzkonzept-2050-kommunale-gebaeude-k-2050-kg/> abgerufen
- Jahn, M. (2015). *FinSa-Tool - Finanzierungsbedarf für die energetische Sanierung kommunaler Gebäude bis 2050*.
- Jahn, M. (2015). *Klimaschutzkonzept 2050*. Von <https://www.uni-flensburg.de/eum/forschung/abgeschlossene-projekte/klimaschutzkonzept-2050-kommunale-gebaeude-k-2050-kg/> abgerufen
- Jahn, M. (2015). *Klimaschutzkonzept 2050 kommunale Gebäude*. Von <https://www.uni-flensburg.de/eum/forschung/abgeschlossene-projekte/klimaschutzkonzept-2050-kommunale-gebaeude-k-2050-kg/> abgerufen
- Jahn, M., & Kovač, E. (2014). *Integriertes energetisches Quartierskonzept Flensburg "Auf der Rude", Flensburgs erstes "Klimaschutzquartier" auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität*. Flensburg: Stadt Flensburg.
- Jürgensen, F. (2013). Vortrag am 25. September 2013 im Rahmen des Stadtdialogs Flensburg. *Erfahrungen des SBV mit energetischen Sanierungen in Fruerlund*. Flensburg.
- KBA. (2014). *Fahrzeugzulassungen (FZ); Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden (FZ 3)*. Flensburg: Kraftfahrtbundesamt.
- KBA. (2016). *Fahrzeugzulassungen (FZ); Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden (FZ 3)*. Flensburg: Kraftfahrtbundesamt.
- Klima Kollekte. (2017). *Klima-Kollekte*. Abgerufen am 01. 03. 2017 von kirchlicher Kompensationsfonds: <https://klima-kollekte.de/node/786>
- Klima-Bündnis. (Juni 2017). *Klimaschutz-Planer*. <https://www.klimaschutz-planer.de>.
- Kramer, Brauweiler, & Helling. (2003). *Internationales Umweltmanagement*. In B. & Kramer, *Band II: Umweltmanagementinstrumente und -systeme*. Springer Gabler.
- Kreis Ostholstein. (2016). *Integriertes Klimaschutzkonzept*. Eutin.
- Kreis Schleswig Flensburg. (2016). *Veröffentlichung gemäß Art. 7 Abs. 1 der Verordnung (EG) 1370/2007 - Gesamtbericht über gemeinschaftliche Verpflichtungen im Zuständigkeitsbereich für 2015*. Schleswig: Service Betrieb des Kreises Schleswig-Flensburg.
- Land Schleswig-Holstein. (20. Juli 1995). *Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Schleswig-Holstein (ÖPNVG) vom 26. Juni 1995*. GVOBl 1995 Nr. 11 S.262. Kiel, Schleswig-Holstein, Deutschland: Schleswig-Holsteinischer Landtag.
- Leibnitz-Institut für ökologische Raumentwicklung. (Mai 2017). *Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung*. Von IÖR-Monitor: <http://www.ioer-monitor.de/startseite/> abgerufen



- Liersch, J. (2010). *Wirtschaftlichkeit und Vergütung von Kleinwindenergieanlagen*. Berlin: Bundesverband WindEnergie e.V.
- Mailach, B., & Oschatz, B. (2012). Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäude mit der EnEV 2012 – Anforderungen an die Anlagentechnik in Bestandsgebäuden (Bearbeitung: ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden). In *BMVBS-Online-Publikation* (Bd. Nr. 06/2012). Berlin: Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein. (2016). *Windenergie (Räumliche Steuerung)*. Von [http://www.schleswig-holstein.de/DE/Themen/W/windenergie\\_raeuml\\_steuerung.html](http://www.schleswig-holstein.de/DE/Themen/W/windenergie_raeuml_steuerung.html) abgerufen
- Mönninghoff, H. (2013). Vortrag am 06. November 2013. *Klimabilanz der Stadt Hannover Möglichkeiten und Erfolgsfaktoren (und Probleme) beim kommunalen Klimaschutz*.
- Moorkunde. (4. Mai 2017). *Morrenaturierung*. Von <http://www.moorkunde.de/> abgerufen
- NAH.SH. (2017). *Land sucht innovative Fahrzeuge*. Abgerufen am 17. 05. 2017 von Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein GmbH: <http://www.nah.sh/nah-sh-gmbh/vergabeverfahren-2/xmu/>
- NAH.SH/VGSF. (2013). *Busse und Bahnen in der Verkehrsregion Flensburg / Schleswig. Übersichtsplan*.
- NIKiS. (2013). *Niedersächsische Initiative für Klimaschutz in der Siedlungsentwicklung*. Abgerufen am 23. Oktober 2013 von [www.nikis-niedersachsen.de](http://www.nikis-niedersachsen.de)
- Oberascher, C. (2013). *Stromverbrauch und Stromverwendung der privaten Haushalte in Deutschland*. Abgerufen am 11. 01. 2014 von [http://www.hea.de/akademie/downloads/1301\\_Energieverbrauch\\_und\\_Energieverwendung\\_im\\_Haushalt.pdf](http://www.hea.de/akademie/downloads/1301_Energieverbrauch_und_Energieverwendung_im_Haushalt.pdf)
- Öko-Institut & Fraunhofer ISI. (2012). *Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz*. Berlin: Umweltbundesamt.
- Ökoinstitut. (05. 10 2012). *Berechnung von Treibhausgasemissionen aus Fernwärme*. Von [http://oeko.de/service/gemis/files/doku/2007thg\\_ef\\_fernwaerme\\_uba.pdf](http://oeko.de/service/gemis/files/doku/2007thg_ef_fernwaerme_uba.pdf) abgerufen
- Pagel, H., & Gutschank, A. (04. März 2013). persönliches Gespräch. Flensburg.
- Pehnt, M. (2010). *Energieeffizienz - Ein Lehr- und Handbuch*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Pöyry. (2014). *Potenzialuntersuchung und Ausbauprognose erneuerbarer Energien in Schleswig-Holstein*. Hamburg: im Auftrag des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.
- prognos. (2014). *Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose*. Von [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/entwicklung-der-energiemaerkte-energiereferenzprognose-endbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/entwicklung-der-energiemaerkte-energiereferenzprognose-endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=7) abgerufen
- PTJ. (2016). *Merkblatt Förderung von Masterplankommunen*. Von [https://www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/\\_items/item\\_6254/merkblatt\\_masterplan\\_ri chtlinie.pdf](https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_6254/merkblatt_masterplan_ri chtlinie.pdf) abgerufen



- Rote Punkt Aktion Hannover. (1969). *Rote Punkt Aktion*. Von <https://www.youtube.com/watch?v=PaOp5abNKgA> abgerufen
- Rümenapp. (2012). *Kleinräumige Bevölkerungsprognose für den Kreis Schleswig-Flensburg*. Von [https://www.schleswig-flensburg.de/media/custom/146\\_6878\\_1.PDF?1347953362](https://www.schleswig-flensburg.de/media/custom/146_6878_1.PDF?1347953362) abgerufen
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). (2011). *Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung (Sondergutachten)*. Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG. Abgerufen am 15. 02 2015 von [http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02\\_Sondergutachten/2011\\_07\\_SG\\_Wege\\_zur\\_100\\_Prozent\\_erneuerbaren\\_Stromversorgung.pdf](http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2011_07_SG_Wege_zur_100_Prozent_erneuerbaren_Stromversorgung.pdf)
- Scheckelhoff, F. (2013). Telefonat am 11. November 2013. Bad Laer: Fachdienstleiter Planen und Bauen.
- Schilloks, D. (08. 11 2016). Workshop Gebäude. (M. Jahn, Interviewer)
- Schirmacher, J., Wüstermann, J., Beer, M., Hohmeyer, O., Jahn, M., Wiechers, E., ... Hölting, F. (2015). *Integriertes Klimaschutzkonzept Region Flensburg mit dem Ziel der CO2-Neutralität bis zum Jahr 2050*. Flensburg: SCS Hohmeyer|Partner; 39 Kommunen der Region Flensburg.
- Schleicher, T. (2011). Vortrag am 02.12.2011 auf dem Kongress „Stromeinsparung in Haushalten“. *Effizienz-Ranking „Stromsparen in Haushalten“*. Berlin.
- Schlomann, B., Steinbach, J., Kleeberger, H., Geiger, B., Pich, A., Gruber, E., ... Schiller, W. (2013). *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010*. erstellt von Fraunhofer ISI, TUM, GfK, IREES und BASE-ING. Karlsruhe, München, Nürnberg: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, abgerufen von [www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/x/de/publikationen/GHD-Erhebung\\_Bericht\\_Energieverbrauch\\_2006-2010.pdf](http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/x/de/publikationen/GHD-Erhebung_Bericht_Energieverbrauch_2006-2010.pdf), letzter Zugriff am 04. Juli 2013.
- Seefeld, F., Thamling, N., Offerman, R., Kemmler, A., Pehnt, M., Hellwig, P., ... von Malottk, C. (2015). *Hintergrundpapier zur Energieeffizienzstrategie Gebäude (Erstellt im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitforschung zur Erarbeitung einer Energieeffizienzstrategie Gebäude)*. Berlin, Heidelberg, Darmstadt: Prognos AG, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Institut für Wohnen und Umwelt (IWU).
- Stadt Detmold. (2014). *Förderprogramme*. Abgerufen am 01. Februar 2014 von <http://www.stadtdetmold.de/4544.html>
- Stadt Freiburg. (2013). *Freiburger Neubau-Standards*. Abgerufen am 01. Februar 2014 von <http://www.freiburg.de/pb/,Lde/208100.html>
- Stadt Göttingen. (2011). *KlimaPlanStadtentwicklung*. Abgerufen am 31. Januar 2014 von <http://www.goettingen.de/staticsite/staticsite.php?menuid=1373&topmenu=356>
- Statistik Nord. (2011). *Zensus 2011*. Abgerufen am 13. 05 2016
- Statistik Nord. (2016). *Regionaldaten*. Von <http://region.statistik-nord.de/main/1/0/A> abgerufen





- Statistikamt Nord. (2015). *Meine Region Schleswig-Holstein*. Von <http://region.statistik-nord.de/main/1> abgerufen
- Statistikamt Nord. (17. 03 2016). *Bevölkerung der Gemeinden in Schleswig-Holstein 3. Quartal 2015*. Von Statistische Berichte: [https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische\\_Berichte/bevoelkerung/A\\_I\\_2\\_S/A\\_I\\_2\\_vj\\_153\\_Zensus\\_SH.pdf](https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische_Berichte/bevoelkerung/A_I_2_S/A_I_2_vj_153_Zensus_SH.pdf) abgerufen
- Statistisches Bundesamt. (2015). *Bevölkerung Deutschlands bis 2060*. Von [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungDeutschland2060Presse5124204159004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungDeutschland2060Presse5124204159004.pdf?__blob=publicationFile) abgerufen
- Stolte, C. (2013). Vortrag am 13. September 2013 auf der 5. Klimapakt-Fachtagung des Klimapaktes Schleswig-Holstein. *Qualitätsstandards und Energieklassen für Gebäude - mehr Transparenz am Wohnungsmarkt*. Neumünster.
- Strom-Magazin. (2017). *Stromerzeugung 2016*. Abgerufen am 15. 01 2017 von [https://www.strom-magazin.de/strommarkt/stromerzeugung-2016-mehr-gas-und-oekostrom\\_207517.html](https://www.strom-magazin.de/strommarkt/stromerzeugung-2016-mehr-gas-und-oekostrom_207517.html)
- Takla-Zehrfeld, C., Pagel, H., Gutschank, A., Myska, G., & Alberti, U.-J. (30. September 2013). persönliches Gespräch. Flensburg.
- Thomsen, C. (2008). *Geothermie – Projekte und Potenziale am Beispiel Schleswig-Holstein*. Flintbek: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- UBA. (März 2014). *Treibhausgasausstoß in Deutschland 2013. Vorläufige Ergebnisse aufgrund erster Berechnungen und Schätzungen des Umweltbundesamtes*. (Umweltbundesamt, Hrsg.) Dessau-Roßlau. Von <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgasausstoss-in-deutschland-2013> abgerufen
- Umweltbundesamt. (05. 03 2016). *Strom- und Wärmeversorgung in Zahlen*. Von <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen> abgerufen
- Umweltbundesamt. (Januar 2016). *Übersicht zur Entwicklung der energiebedingten Emissionen und BRennstoffeinsätze in Deutschland 1990-2014*. Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt. (14. Juni 2017). *Umweltbundesamt*. Von Die Treibhausgase: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase> abgerufen
- Vögele, S. (2001). *Analyse von Energie- und Umweltpolitiken mit DIOGENES: Ein gesamtwirtschaftliches Modell und seine Anwendung auf die Elektrizitätswirtschaft in Baden-Württemberg*. Gabler Wissenschaftsverlage.
- Vollert, S. (2013). *Energiesparende, komfortgerechte Gebäudeplanung und -Sanierung. Vortrag am 25. September 2013 im Rahmen des Stadtdialogs Flensburg*. Flensburg.
- von Flotow, P., & Polzin, F. (2015). *Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung. Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der LED-Anwendung sowie von Contracting*. Oestrich-Winkel: Sustainable Business Institute (SBI) e.V. Von



[http://www.cfi21.org/fileadmin/user\\_upload/pdfs/strassenbeleuchtung/SBI-LED-Studie\\_2015.pdf](http://www.cfi21.org/fileadmin/user_upload/pdfs/strassenbeleuchtung/SBI-LED-Studie_2015.pdf) abgerufen

Wahlberg, D. (2012). Die Zwischenbilanz 2012 in Zahlen: CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energieverbrauch und Sanierungsquote im Vergleich. Vortrag am 13. März 2012 auf der 4. Klimapakt-Fachtagung des Klimapakt Schleswig-Holstein. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e. V., Kiel.

Wahlberg, D. (2013). Energieinsparverordnung – Stand der Dinge, Baukosten und Effekte. Vortrag im Rahmen der 5. Klimapakt-Fachtagung des Klimapaktes Schleswig-Holstein. Neumünster.

Walter, J. (2013). Kommunalen Klimaschutz und Mobilität: Da bewegt sich was. (S. u. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, Hrsg.) *Klimaschutz & Mobilität Beispiele aus der kommunalen Praxis und Forschung - so lässt sich was bewegen*, S. 6 - 15.

Weirauch, T. (2011). *Energieeffiziente öffentliche Beleuchtung*. Von fwbi Bremen:  
[http://www.fwbi-bremen.de/tl\\_files/media/Energieeffizienz/Diplomarbeit%20Weirauch%20Endfassung\\_CC\\_comp.pdf](http://www.fwbi-bremen.de/tl_files/media/Energieeffizienz/Diplomarbeit%20Weirauch%20Endfassung_CC_comp.pdf) abgerufen

WiREG. (März 2015). *Wirtschaftliche Lage in Schleswig-Flensburg*. Von <http://www.wireg.de/die-region/kreis-schleswig-flensburg/> abgerufen

Wördehoff, R., Spellmann, H., Evers, J., Aydin, C. T., & Nagel, J. (2012). *Kohlenstoffstudie Forst und Holz Schleswig-Holstein*. Göttingen: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt.

Yomi, A. (5. Januar 2017). Verkehrsleistung im ÖPV in Lauenburg/Elbe. (J. Wüstermann, Interviewer)

Zangl, S., Quack, D., & Brommer, E. (2010). *PROSA - Lampen in Privathaushalten: Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen. Studie im Rahmen des Projekts „Top 100 - Umweltzeichen für klimarelevante Produkte“*. Freiburg, Darmstadt, Berlin: Öko-Institut e.V.

Zeeck, T. (27. 10 2016). Telefonat. (M. Jahn, Interviewer)



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 0-1: Überblick über den gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern in der Masterplanregion Flensburg 2014 .....	XVII
Abbildung 0-3: Überblick über die gesamten direkten Emissionen nach Sektoren und Energieträgern in der Masterplanregion Flensburg 2014 .....	XVIII
Abbildung 0-4: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Referenzszenario der Masterplanregion Flensburg .....	XIX
Abbildung 0-5: Entwicklung der Emissionen im Referenzszenario der Masterplanregion Flensburg .....	XIX
Abbildung 0-6: Mögliche Maßnahmen zur Energieverbrauchs- und Emissionsreduktion im Sektor Mobilität .....	XXIII
Abbildung 0-7: Zusammensetzung der Wärmeversorgung in der Masterplanregion Flensburg 2014 und 2050 .....	XXVI
Abbildung 0-8: Stromproduktion und -Verbrauch in der Masterplanregion Flensburg 2050 .....	XXVII
Abbildung 0-9: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050 .....	XXVIII
Abbildung 0-10: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung der direkten CO <sub>2</sub> -Emissionen bis zur CO <sub>2</sub> -Neutralität 2050 .....	XXIX
Abbildung 1-1: Lage des Kreises Schleswig-Flensburg .....	34
Abbildung 1-2: Bevölkerungsentwicklung der Masterplanregion Flensburg 1970-2015 .....	37
Abbildung 1-3: Kurzübersicht über die Masterplan Akteure in der Masterplanregion (unvollständig) .....	38
Abbildung 1-4: Erster und zweiter Siedlungsring der Stadt Flensburg .....	40
Abbildung 1-5: Status Quo des Endenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen im Jahr 2010 .....	41
Abbildung 1-6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Klimaschutzszenario des IKSK 2015 .....	42
Abbildung 1-7: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Integrierten Klimaschutzkonzept Region Flensburg .....	42
Abbildung 1-8: Abgrenzung des Bilanzraums vom IKSK 2015 zum Masterplan 100 % Klimaschutz .....	43
Abbildung 2-1: Schema verschiedener Energiearten .....	48
Abbildung 2-2: Verwendete Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger .....	50
Abbildung 2-3: Darstellung des Kohlenstoffkreislaufes .....	51
Abbildung 2-4: Methode des Backcastings .....	51
Abbildung 2-5: Bilder von verschiedenen Veranstaltungen .....	54
Abbildung 2-6: Kaskade der Klimaschutzmaßnahmen .....	55
Abbildung 2-7: Beispielverlauf verschiedener Szenarien .....	56
Abbildung 2-8: Geografische Grenzen des Betrachtungsraums der Masterplanregion Flensburg .....	57
Abbildung 2-9: Entwicklung des Endenergieverbrauchs von 1990 bis 2014 in der Masterplanregion Flensburg .....	61
Abbildung 2-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 1990 bis 2014 in der Masterplanregion Flensburg .....	62
Abbildung 2-11: Prognostizierte Entwicklung der Strompreise bis zum Jahr 2050 .....	63



Abbildung 2-12: Prognostizierte Entwicklung des Preises für Heizöl und Erdgas bis zum Jahr 2050 .....	64
Abbildung 2-13: Angenommene Entwicklung des Emissionsfaktors für den allgemeinen Strommix .....	65
Abbildung 3-1: Größenverhältnisse der öffentlichen Liegenschaften der Masterplanregion Flensburg nach Gebäudekategorien.....	73
Abbildung 3-2: spezifischer Wärmeenergieverbrauch der kommunalen Gebäude (2014) und Vergleichswerte der Energiesparverordnung 2016 (BUMB, 2015).....	74
Abbildung 3-3: Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften nach Gebäudekategorie .....	76
Abbildung 3-4: Aufteilung des Stromverbrauchs nach den Gebäudekategorien .....	76
Abbildung 3-5: Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften nach Gebäudekategorie.....	77
Abbildung 3-6: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach den Gebäudekategorien.....	77
Abbildung 3-7: Abfallaufkommen in der Masterplanregion Flensburg in den Jahren 2010 bis 2014 .....	79
Abbildung 3-8: Aufteilung des Abfalls in der Masterplanregion Flensburg 2014 .....	79
Abbildung 3-9: Entwicklung des (Wohn-)Gebäudebestandes in der Masterplankommunen.....	81
Abbildung 3-10: Aufteilung der Wohngebäude nach Baualtersklassen .....	81
Abbildung 3-11: Annahme der Verteilung (un-)sanierter Gebäude .....	83
Abbildung 3-12: Stromverbrauch des Sektors private Haushalte für die Jahre 2010 – 2014 ....	84
Abbildung 3-13: Angenommene Energieverbräuche für die verschiedenen Baualtersklassen .	84
Abbildung 3-14: Stromverbrauch des Sektors private Haushalte für die Jahre 2010 – 2014 ....	85
Abbildung 3-15: Verteilung der Energieträger zur Wärmeenergieerzeugung bei den privaten Haushalten (2014).....	85
Abbildung 3-16: Verkehrsaufkommen (km) nach Verkehrsmittelwahl (Modal-Split) in verdichteten und ländlichen Kreisen.....	87
Abbildung 3-17: Entwicklung des Pkw-Bestands in der Masterplanregion Flensburg von 2008 bis 2016.....	87
Abbildung 3-18: Liniennetz des ÖPV in der Region Flensburg.....	88
Abbildung 3-19: Verteilung des Endenergieverbrauchs im Sektor Landwirtschaft auf die Energieträger in der Masterplanregion, 2014.....	90
Abbildung 3-20: Anzahl der Erwerbstätigen nach Branchen.....	91
Abbildung 3-21: Aufteilung des Stromverbrauchs nach den Branchen .....	92
Abbildung 3-22: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Branchen.....	92
Abbildung 3-23: Anzahl und installierte Leistung der Energieerzeugungsanlagen (Strom und Wärme) in der Masterplanregion Flensburg, 2014 .....	93
Abbildung 3-24: Regenerative Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg 2014 .....	94
Abbildung 3-25: Zeitlicher Verlauf der Einspeisung regenerativen Stroms in der Region Flensburg.....	95
Abbildung 3-26: stündlicher Verlauf von Stromverbrauch und lokale Einspeisung aus erneuerbaren Energiequellen .....	95
Abbildung 3-27: sortierte Residuallast der Masterplanregion Flensburg, 2014 .....	96
Abbildung 3-28: Struktur der Wärmeversorgung in der Masterplanregion Flensburg, 2014 ....	97
Abbildung 4-1: Überblick über den gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern in der Masterplanregion Flensburg 2014 .....	98
Abbildung 4-2: Anteile der Sektoren am Strom-, Wärme- und Kraftstoffverbrauch 2014.....	99
Abbildung 4-3: Aufteilung des kommunalen Energieverbrauchs 2014 .....	99
Abbildung 4-4: Aufteilung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor .....	100
Abbildung 4-5: Energieträgeraufteilung der Wärmeenergieerzeugung.....	100



Abbildung 4-6: Aufteilung des Wärmeenergieverbrauchs nach EFH/ZFH und MFH.....	101
Abbildung 4-7: Aufteilung des Energieverbrauchs im Sektor Mobilität auf Untergruppen .....	101
Abbildung 4-8: Verteilung des Endenergieverbrauchs im Sektor Landwirtschaft auf die Energieträger in der Masterplanregion, 2014.....	102
Abbildung 4-9: Strom- und Wärmeverbrauch 2014 der Unternehmen nach Kategorien der Energieverbrauchsstruktur .....	102
Abbildung 4-10: Überblick über die gesamten direkten Emissionen nach Sektoren und Energieträgern in der Masterplanregion Flensburg 2014 .....	103
Abbildung 4-11: direkte und indirekte Emissionen nach Energieträgern .....	104
Abbildung 4-12: Die Basisbilanz im Klimaschutz-Planer nach Sektoren für das Jahr 2014, (Klima-Bündnis, 2017) .....	105
Abbildung 5-1: verschiedene Szenarien der Bevölkerungsentwicklung bis 2050 .....	109
Abbildung 5-2: Entwicklung der Anzahl Personen/Haushalt und der absoluten Haushaltsanzahl .....	110
Abbildung 5-3: aktuelle spezifische Wärmeenergieverbräuche & angenommene Sanierungsziele für das Referenzszenario .....	111
Abbildung 5-4: Übersicht der aktuellen durchschnittlichen Sanierungsaktivitäten in Schleswig- Holstein .....	112
Abbildung 5-5: Entwicklung der Gesamtfläche und Anteil der sanierten Flächen bzw. neu gebauten Flächen 2050 .....	112
Abbildung 5-6: Annahmen zur Entwicklung des autonomen technischen Fortschritts für den Stromverbrauch .....	113
Abbildung 5-7: Verkehrsaufkommen in Kilometern verdichteter und ländlicher Kreise.....	114
Abbildung 5-8: Entwicklung des Pkw-Bestands in der Masterplanregion Flensburg, eigene Berechnung.....	115
Abbildung 5-9: Energieträger für die Wärmeerzeugung in Haushalten 2014 und 2050 (Referenzszenario) .....	116
Abbildung 5-10: Energieträger im Sektor Mobilität 2014 und 2050 (Referenzszenario) .....	117
Abbildung 5-11: Entwicklung des Energieverbrauchs im Referenzszenario.....	118
Abbildung 5-12: Entwicklung der direkten CO <sub>2</sub> -Emissionen im Referenzszenario .....	119
Abbildung 6-1: Potenzialpyramide nach (Difu, ifeu, & Klimabündnis, 2011, S. 274) .....	121
Abbildung 6-2: Übersicht der Klimaschutzstrategie im Bereich Wärme der kommunalen Immobilien .....	128
Abbildung 6-3: Anteile der Verbrauchskategorien am Stromverbrauch für verschiedene Gebäudekategorien (Hohmeyer, et al., 2013) .....	129
Abbildung 6-4: Einsparpotenziale für den Stromverbrauch bis 2050 (Hohmeyer, et al., 2011) .....	129
Abbildung 6-5: Schematische Übersicht eines Contractingvertrages.....	136
Abbildung 6-6: Entwicklung des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung.....	138
Abbildung 6-7: Klimaschutzmanagement-Kreislauf .....	142
Abbildung 6-8: Aufteilung des Stromverbrauchs im Haushalt, ohne elektrische Warmwasserbereitstellung .....	144
Abbildung 6-9: Einsparpotenziale in den verschiedenen Gerätekategorien bis 2050 (ggü. 2014) (Hohmeyer, et al., 2013) .....	145
Abbildung 6-10: Angenommene Entwicklung des Gerätebestandes bis 2050 .....	145
Abbildung 6-11: Szenario für CO <sub>2</sub> -einsparungen (Wärme) im Wohnungsbestand zur Erreichung der Energieziele der Bundesregierung.....	149



Abbildung 6-12: Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs in Wohngebäuden (Übersicht).....	150
Abbildung 6-13: Zielkorridor zur Erreichung der Reduktion des Primärenergieverbrauches um mind. 80 % .....	151
Abbildung 6-14: Lernkurve energieeffizientes Bauen .....	152
Abbildung 6-15: Wärmeeinsparungen im Gebäudebereich bis 2050.....	153
Abbildung 6-16: Generelles Vorgehen bei energetischen Sanierungen .....	153
Abbildung 6-17: graphische Darstellung der erreichbaren Sanierungsstandards .....	155
Abbildung 6-18: Neubaustandards .....	155
Abbildung 6-19: schematischer Aufbau eines Wärmedämmverbundsystems.....	156
Abbildung 6-20: Aufbau einer Innenwanddämmung.....	157
Abbildung 6-21: Dämmschicht zwischen Außen- und Innenwand .....	158
Abbildung 6-22: Varianten der Dämmung der obersten Geschossdecke: Einblasdämmung...	159
Abbildung 6-23: Dachdämmung von außen.....	160
Abbildung 6-24: Dämmung der Kellerdecke.....	161
Abbildung 6-25: Thermographiebild .....	162
Abbildung 6-26: Prinzip des Wärmetauschers .....	163
Abbildung 6-27: Notwendige Sanierungsraten zur Erreichung des Klimaschutzzieles .....	164
Abbildung 6-28: Anteil der sanierten Flächen in den verschiedenen Baualtersklassen aus Basis der Sanierungsraten .....	165
Abbildung 6-29: Vollkosten und energetische Mehrkosten von Sanierungen .....	166
Abbildung 6-30: Durchschnittliche Vollkosten (Spannbreiten) für die Sanierung auf EnEV 2009 Standard.....	167
Abbildung 6-31: Kostenannahmen für das Szenario 1 (Masterplanszenario).....	168
Abbildung 6-32: energetische Mehrkosten der Sanierungsmaßnahmen und eingesparte Energiekosten im Szenario 1 (Masterplanszenario).....	169
Abbildung 6-33: Darstellung zweier Varianten zur Steigerung der Modernisierungsrate und - Effizienz.....	170
Abbildung 6-34: Stellschrauben für die Emissionsreduktion im Verkehrssektor.....	178
Abbildung 6-35: Verkehrsaufkommen in verdichteten und ländlichen Kreisen.....	179
Abbildung 6-36: Mögliche Maßnahmen zur Energieverbrauchs- und Emissionsreduktion im Sektor Mobilität .....	180
Abbildung 6-37: Veränderung des Modal-Split nach Kilometern von 2014 bis 2050 .....	184
Abbildung 6-38: Entwicklung des Stromverbrauchs im Sektor Landwirtschaft bis zum Jahr 2050 .....	199
Abbildung 6-39: Entwicklung des Wärmeverbrauchs im Sektor Landwirtschaft bis zum Jahr 2050 .....	201
Abbildung 6-40: Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs im Sektor Landwirtschaft bis zum Jahr 2050 .....	203
Abbildung 6-41: Szenario 1 (Masterplanszenario) des Stromverbrauchs im Sektor Unternehmen bis zum Jahr 2050.....	210
Abbildung 6-42: Szenario 1 (Masterplanszenario) des Wärmeverbrauchs im Sektor Unternehmen bis zum Jahr 2050.....	213
Abbildung 6-43: Zusammensetzung der Wärmeversorgung in der Masterplanregion Flensburg 2014 und 2050 .....	215
Abbildung 6-44: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der Haushalte.....	216
Abbildung 6-45: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude.....	217
Abbildung 6-46: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch in der Landwirtschaft	217



Abbildung 6-47: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der Industrieunternehmen.....	218
Abbildung 6-48: Zielwerte im Szenario 1 (Masterplanszenario) für die Anteile von Ökostromtarifen in den Sektoren.....	219
Abbildung 6-49: aktuelle Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und theoretische Potenziale 2050 .....	219
Abbildung 6-50: Windvorrangflächen (blau) in der Masterplanregion Flensburg (grün); .....	220
Abbildung 6-51: Ausschnitt aus dem IÖR-Monitor zum Anteil baulich geprägter Siedlungsflächen, (Leibnitz-Institut für ökologische Raumentwicklung, 2017) .....	222
Abbildung 6-52: Entwicklung des Bestands an Pellet-Feuerungen in Deutschland.....	223
Abbildung 6-53: Verteilung des Biomassepotenzials aus regional anfallenden Abfällen der Landwirtschaftspflege .....	225
Abbildung 6-54: Biomassepotenzial und -verbrauch (in Biogasanlagen) in der Masterplanregion Flensburg.....	226
Abbildung 6-55: Biomassepotenzial und -verbrauch (zur Wärmebereitstellung) in der Masterplanregion Flensburg .....	227
Abbildung 6-56: Biomassepotenzial und -verbrauch in der Masterplanregion Flensburg.....	228
Abbildung 6-57: Entwicklung der Solarthermiepotenziale .....	229
Abbildung 6-58: Absatz und Bestand von Solarkollektoren in den Jahren 2003 bis 2014 .....	229
Abbildung 6-59: Entwicklung des Absatzes und Bestands von Heizungs- und Warmwasserwärmepumpen .....	231
Abbildung 6-60: Entwicklung der Wärmepumpenstrom-Potenziale.....	231
Abbildung 6-61: Verbreitung der potenziell hydrothermal nutzbaren Sandsteinhorizonte des Dogger und Rhät.....	233
Abbildung 6-62: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung.....	235
Abbildung 6-63: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung.....	235
Abbildung 6-64: Stromerzeugung und -Verbrauch in der Masterplanregion Flensburg 2014.....	237
Abbildung 6-65: Stromproduktion und -Verbrauch in der Masterplanregion Flensburg 2025 .....	237
Abbildung 6-66: Stromproduktion und -Verbrauch in der Masterplanregion Flensburg 2050 .....	238
Abbildung 6-67: Stromproduktion und -Verbrauch in einem möglichen Energieverbund Masterplanregion und Stadt Flensburg, 2050 .....	239
Abbildung 7-1: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050 .....	243
Abbildung 7-2: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren und Energieträgern bis 2050 .....	244
Abbildung 7-3: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Sektoren bis 2050 .....	244
Abbildung 7-4: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des Stromverbrauchs nach Sektoren bis 2050.....	245
Abbildung 7-5: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs nach Sektoren bis 2050.....	245
Abbildung 7-6: Szenario 1 (Masterplanszenario) - Entwicklung der direkten CO <sub>2</sub> -Emissionen bis zur CO <sub>2</sub> -Neutralität 2050 .....	246
Abbildung 7-7: Kumulierte Emissionen im Referenz- und Szenario 1 (Masterplanszenario).....	246
Abbildung 7-8: Szenario 2 (maximale Energieeffizienz) - Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050 .....	247



Abbildung 7-9: Szenario 2 (maximale Energieeffizienz) - Entwicklung der direkten CO <sub>2</sub> -Emissionen bis zur CO <sub>2</sub> -Neutralität in 2050.....	248
Abbildung 7-10: Vergleich der einzelnen Entwicklungsszenarien der Masterplanregion Flensburg.....	249
Abbildung 7-11: Gesamtkosten vs. Eingesparte Energiekosten (Szenario 1 – Masterplanszenario).....	253
Abbildung 7-12: Ergebnisse des Wertschöpfungsrechners für energetische Sanierungen für 2020 .....	255
Abbildung 7-13: Wertschöpfung der einzelnen Energieträger (Stromerzeugung).....	256
Abbildung 7-14: Wertschöpfung der einzelnen Energieträger (Wärmeerzeugung) .....	257
Abbildung 9-1: Verbreitung von Innovationen durch zwischenmenschliche Kommunikation und Massenmedien im Vergleich .....	302
Abbildung 9-2: Einteilung und Häufigkeitsverteilung verschiedener Adaptionstypen in Bezug auf Innovationen.....	303
Abbildung 9-3: Beispielhafte Bereiche, in denen Schlüsselakteure für den kommunalen Klimaschutz in einer Kommune aktiv sind (Europa-Universität Flensburg, 2015) .....	304
Abbildung 9-4: Vorgeschlagene Organisationsstruktur des Klimaschutzprozesses in der Masterplanregion Flensburg .....	306
Abbildung 9-5: Allgemeines Vorgehen zur Verankerung des Klimaschutzprozesses in der Zivilgesellschaft.....	311
Abbildung 9-6: Stufenstrategie für die kommunale Rahmensetzung .....	318
Abbildung 9-7: Übersicht über geförderte Klimaschutzteilkonzepte.....	320
Abbildung 10-1: Klimaschutzmanagement-Kreislauf .....	327
Abbildung 10-2: Benchmark im Tool „Kommunaler Klimaschutzplaner“ am Beispiel des Amtes Eggebek (Klima-Bündnis, 2017) .....	329
Abbildung 11-1: Strategisches Hauptziel: Klimaschutz im Bewusstsein der Bevölkerung (Quelle: Büro Oeding) .....	334
Abbildung 11-2: Operatives Hauptziel: Erhöhung der quantitativen Medienmesswerte zur Steigerung der Öffentlichkeitswirksamkeit (Quelle: Büro Oeding) .....	334
Abbildung 11-3: Die Leitidee des Kommunikationsprozesses im Klimaschutz (Quelle: Büro Oeding).....	338
Abbildung 11-4: Die vier Handlungsphasen des Kommunikationsprozesses im Klimaschutz (Quelle: Büro Oeding) .....	340
Abbildung 11-5: Die Sinus-Milieus in Deutschland .....	341
Abbildung 11-6: Unterschiedliche Zielgruppenansprache im privaten und unternehmerischen Kontext (Quelle: Büro Oeding) .....	343
Abbildung 11-7: Klimaschutzimmanente Unterthemen (Quelle: Büro Oeding) .....	344
Abbildung 11-8: Der Kommunikations-Mix mit seinen Handlungsphasen und PR-Instrumenten (Quelle: Büro Oeding) .....	345
Abbildung 11-9: Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche für Klimaschutz-Kommunikation.....	348





## Tabellenverzeichnis

Tabelle 0-1: Zwischenziele im Jahr 2020 der Masterplanregion Flensburg.....	XVI
Tabelle 0-2: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Kommunalen Einflussbereich .....	XXI
Tabelle 0-3: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Private Haushalte.....	XXII
Tabelle 0-4: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität .....	XXIII
Tabelle 0-5: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Landwirtschaft.....	XXIV
Tabelle 0-6: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Unternehmen.....	XXV
Tabelle 0-7: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg, 2050 .....	XXVI
Tabelle 0-8: Maßnahmen für die Umsetzungsphase.....	XXX
Tabelle 1-1: Übersicht die teilnehmenden Ämter und Gemeinden .....	35
Tabelle 2-1: Zwischenziele bis zum Jahr 2020 in der Masterplanregion Flensburg.....	45
Tabelle 2-2: Übersicht der durchgeführten Veranstaltungen zum „Masterplan 100 % Klimaschutz“ .....	52
Tabelle 3-1: Beispiele guter Klimaschutzpraxis in der Masterplanregion Flensburg.....	68
Tabelle 3-2: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg .....	94
Tabelle 3-3: Anteile regenerativer Energiequellen an der Wärmeversorgung .....	97
Tabelle 4-1: Endenergieverbrauch und Emissionen in der Masterplanregion Flensburg 2014 .....	106
Tabelle 4-2: erste Übersicht über die wichtigsten Maßnahmenhebel.....	107
Tabelle 5-1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der Emissionen im Referenzszenario der Masterplanregion Flensburg .....	119
Tabelle 6-1: Klimaschutzmaßnahmen für die Sektoren kommunaler Einflussbereich und (Private) Haushalte .....	122
Tabelle 6-2: Klimaschutzmaßnahmen für die Sektoren Mobilität, Landwirtschaft und Unternehmen.....	123
Tabelle 6-3: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Energieversorgung sowie Sektoren übergreifende Maßnahmen .....	124
Tabelle 6-4: Übersicht der Umsetzungsmaßnahmen im Sektor kommunaler Einflussbereich	125
Tabelle 6-5: Übersicht über Sanierungsstandards für die Zielsetzung.....	131
Tabelle 6-6: Maßnahmen im Bereich Systemoptimierung und -steuerung .....	133
Tabelle 6-7: Potenziale bei der Modernisierung des Heizkessels .....	134
Tabelle 6-8: Maßnahmen im Bereich der Einrichtungsoptimierung .....	135
Tabelle 6-9: Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Haushalte .....	143
Tabelle 6-10: Übersicht über technische Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs in Haushalten .....	144
Tabelle 6-11: Vergleich verschiedener Lampentypen.....	147
Tabelle 6-12: Übersicht über die Maßnahmen zu Stromeinsparpotenzialen durch Verhaltensmaßnahmen.....	148
Tabelle 6-13: erreichbare Sanierungsstandards der verschiedenen Baualterklassen .....	154
Tabelle 6-14: Empfohlene Entwicklung der Sanierungsraten (Masterplanszenario).....	164
Tabelle 6-15: Übersicht über die Maßnahmen im Bereich Heizungsoptimierung .....	171
Tabelle 6-16: Potenziale bei der Modernisierung des Heizkessels.....	174
Tabelle 6-17: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität.....	180
Tabelle 6-18: Energieeinsparpotenziale in der Landwirtschaft .....	198



Tabelle 6-19: Einteilung der Branchengruppen nach Kategorien der Energieverbrauchsstruktur .....	207
Tabelle 6-20: Klimaschutzmaßnahmen für Unternehmen .....	208
Tabelle 6-21: Maßnahmenpakete „Strom“ zur Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzsteigerung im Sektor Unternehmen .....	209
Tabelle 6-22: Maßnahmenpakete „Wärme“ zur Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzsteigerung im Sektor Unternehmen .....	212
Tabelle 6-23: Im Workshop angenommene erreichbaren Potenziale für Windkraft 2025 und 2050 .....	221
Tabelle 6-24: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Dach-PV 2025 und 2050 .....	222
Tabelle 6-25: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Freiflächen-PV 2025 und 2050.....	223
Tabelle 6-26: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Biogasanlagen 2025 und 2050 .....	225
Tabelle 6-27: : Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für die Biomassenutzung in der Wärmeversorgung 2025 und 2050.....	226
Tabelle 6-28: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Solarthermie 2025 und 2050 .....	228
Tabelle 6-29: Im Workshop angenommene erreichbare Potenziale für Wärmepumpen 2025 und 2050.....	230
Tabelle 6-30: Im Workshop angestrebter Anteil von Fern-und Nahwärmenetzen an der Wärmeversorgung 2025 und 2050.....	232
Tabelle 6-31: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg .....	236
Tabelle 6-32: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg, 2025 .....	237
Tabelle 6-33: Übersicht zur regenerativen Stromerzeugung in der Masterplanregion Flensburg, 2050 .....	238
Tabelle 7-1: Szenario 1 (Masterplanszenario) – Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO <sub>2</sub> -Emissionen bis 2050 .....	241
Tabelle 7-2: Zwischenziele bis zum Jahr 2020 in der Masterplanregion Flensburg.....	249
Tabelle 8-1: Maßnahmen für die Umsetzungsphase.....	258
Tabelle 8-2: Beispielrechnung Nahwärmenetz.....	263
Tabelle 8-3: Emissionswerte verschiedener Verkehrsmittel (Klima-Bündnis, 2017) .....	273
Tabelle 8-4: Ideenspeicher für Projekte, Kampagnen und Aktionen .....	297
Tabelle 10-1: Bewertungskriterien zur Verwendung des Tools "Klimaschutz-Planer" als Monitoring- und Controlling-Instrument für die Masterplanregion Flensburg .....	330
Tabelle 11-1: SWOT-Analyse Kommunikationsprozess Klimaschutz Region Flensburg .....	336
Tabelle 11-2: Emotionale Zielgruppenansprache in Anlehnung an das Konzept der Sinus-Milieus .....	342
Tabelle 11-3: Ideenspeicher für die Kommunikation in der Region Flensburg .....	350



## Anhang

### Emissionsfaktoren

	direkt	indirekt	gesamt	Quelle
	[g CO <sub>2</sub> -äq./kWh]			
Erdgas	225,4	24,3	249,7	Auf Basis von (Fritsche & Rausch, 2011)
Heizöl	313,2	54,1	367,3	
Flüssiggas	261,0	32,2	293,2	
Holz(hackschnitzel)	0,0	5,0	5,0	
Solarthermie	0,0	0,0	0,0	
Biomethan	0,0	73,2	73,2	Nach (Ökoinstitut, 2012)
Strommix DL (2014)	575,3	104,9	680,2	(Umweltbundesamt, 2016)
Ökostrom	0,0	41,2	41,2	Auf Basis von (Fritsche & Rausch, 2011)
Benzin	271,9	58,2	330,1	(Hertle, Dünnebeil, Gugel, Rechsteiner, & Reinhard, BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal: Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor für den Energie- und Verkehrssektor (Kurzfassung), 2016)



## Preise Energieträger

[€/kWh]	Strom Bundesmix		Benzin	Diesel	Bio- diesel	Heizöl	Bio- methan	Erdgas		Holz- hack- schnittel
	privat	Industrie						privat	Industrie	
2015	0,288	0,153	0,154	0,119	0,174	0,059	0,086	0,065	0,040	0,032
2016	0,292	0,157	0,157	0,121	0,177	0,060	0,087	0,066	0,041	0,033
2017	0,295	0,161	0,159	0,123	0,179	0,061	0,089	0,067	0,041	0,033
2018	0,299	0,165	0,162	0,125	0,182	0,062	0,090	0,068	0,042	0,034
2019	0,302	0,169	0,164	0,127	0,185	0,063	0,092	0,069	0,043	0,036
2020	0,305	0,173	0,167	0,129	0,188	0,064	0,093	0,070	0,043	0,038
2021	0,307	0,175	0,169	0,131	0,191	0,065	0,094	0,071	0,044	0,040
2022	0,308	0,176	0,172	0,133	0,194	0,066	0,096	0,072	0,045	0,040
2023	0,309	0,177	0,174	0,134	0,196	0,067	0,097	0,073	0,045	0,041
2024	0,310	0,179	0,176	0,136	0,199	0,068	0,098	0,074	0,046	0,042
2025	0,312	0,180	0,180	0,139	0,203	0,069	0,100	0,076	0,047	0,043
2026	0,311	0,179	0,183	0,142	0,207	0,070	0,102	0,077	0,048	0,044
2027	0,310	0,178	0,187	0,145	0,211	0,072	0,104	0,079	0,049	0,045
2028	0,309	0,177	0,191	0,148	0,215	0,073	0,106	0,080	0,049	0,046
2029	0,308	0,176	0,194	0,150	0,219	0,075	0,108	0,082	0,050	0,048
2030	0,307	0,174	0,198	0,153	0,223	0,076	0,110	0,083	0,051	0,049
2031	0,306	0,173	0,201	0,156	0,227	0,077	0,112	0,085	0,052	0,050
2032	0,304	0,172	0,205	0,159	0,231	0,079	0,114	0,086	0,053	0,051
2033	0,303	0,171	0,207	0,161	0,234	0,080	0,116	0,087	0,054	0,052
2034	0,302	0,170	0,210	0,162	0,236	0,081	0,117	0,088	0,054	0,053
2035	0,301	0,168	0,211	0,164	0,238	0,081	0,118	0,089	0,055	0,054
2036	0,300	0,167	0,213	0,165	0,240	0,082	0,119	0,090	0,055	0,054
2037	0,299	0,165	0,215	0,167	0,242	0,083	0,120	0,090	0,056	0,055
2038	0,297	0,163	0,216	0,167	0,244	0,083	0,121	0,091	0,056	0,056
2039	0,296	0,162	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,056
2040	0,294	0,160	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,057
2041	0,293	0,159	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,057
2042	0,292	0,158	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,057
2043	0,291	0,156	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,058
2044	0,290	0,155	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,058
2045	0,289	0,154	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,059
2046	0,288	0,152	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,059
2047	0,286	0,150	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,059
2048	0,284	0,148	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,060
2049	0,283	0,147	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,060
2050	0,281	0,145	0,218	0,169	0,246	0,084	0,121	0,092	0,057	0,060



## Emissionsfaktoren Strommix BRD

(nach SRU-Szenario 2.1a)

	direkt	indirekt	gesamt
	[g CO <sub>2</sub> -äq./kWh]		
2014	575,3	104,9	680,2
2015	562,4	106,5	669,0
2016	549,6	108,0	657,6
2017	536,7	109,3	646,1
2018	523,9	110,4	634,3
2019	511,0	111,4	622,4
2020	498,2	112,1	610,3
2021	485,3	112,7	598,0
2022	472,5	113,1	585,6
2023	459,6	113,3	572,9
2024	446,8	113,3	560,1
2025	433,9	113,1	547,1
2026	421,1	112,8	533,9
2027	408,2	112,3	520,5
2028	395,4	111,5	506,9
2029	382,5	110,6	493,2
2030	369,7	109,6	479,2
2031	356,8	108,3	465,1
2032	343,9	106,9	450,8
2033	331,1	105,2	436,3
2034	318,2	103,4	421,7
2035	305,4	101,4	406,8
2036	292,5	99,2	391,8
2037	279,7	96,9	376,5
2038	266,8	94,3	361,1
2039	254,0	91,6	345,6
2040	241,1	88,7	329,8
2041	228,3	85,6	313,8
2042	215,4	82,3	297,7
2043	202,6	78,8	281,4
2044	189,7	75,2	264,9
2045	176,9	71,3	248,2
2046	164,0	67,3	231,3
2047	151,2	63,1	214,3
2048	138,3	58,8	197,1
2049	125,5	54,2	179,6
2050	112,6	49,4	162,0



## Förderquoten und Antragsberechtigungen der NKI

Förderschwerpunkte	Antragsberechtigte									
	Kommunen	Finanzschwache Kommunen	KiKa, Schulen und Jugendfreizeiteinrichtungen	Hochschulen	Religionsgemeinschaften	Betriebe, Unternehmen, Einrichtungen (100% kommunal)	Betriebe, Unternehmen, Einrichtungen (mind. 50,1% kommunal)	Kulturelle Einrichtungen und Werkstätten in behinderte Menschen	Wirtschaftsförderungs- und Industrie-/Gewerbegebiete	
<b>Einflugsberatung, Klimaschutzkonzepte, Klimaschutzteilkonzepte (TK)</b>										
Einflugsberatung	65 %	91 %								
Integrierte Klimaschutzkonzepte	65 %	91 %		65 %	65 %					
TK Fläche und TK Anpassung	50 %	70 %								
TK innovativ und TK Liegenschaften	50 %	70 %	50 %	50 %	50 %					
TK Mobilität	50 %	70 %								
TK Industrie-/Gewerbegebiete	50 %									50 %
TK erneuerbare Energien und TK Wärmenutzung	50 %	70 %			50 %					
TK Green-IT	50 %	70 %	50 %*	50 %	50 %					
TK Abfallentsorgung und TK-Abwasserbehandlung	50 %	70 %		50 %				50 %		
TK Trinkwasserversorgung	50 %	70 %						50 %		
<b>Klimaschutzmanagement (KSM)</b>										
Umsetzung integrierter Klimaschutzkonzepte	65 %	91 %		65 %	65 %					
Umsetzung TK Anpassung	65 %	91 %								
Umsetzung TK Liegenschaften	65 %	91 %	65 %	65 %	65 %					
Umsetzung TK Mobilität	65 %	91 %								
Umsetzung TK Industrie-/Gewerbegebiete	65 %	91 %								65 %
Anschlussvorhaben KSM	40 %	56 %	40 %	40 %	40 %					40 %
Ausgewählte Maßnahmen im Rahmen des KSM	50 %**		50 %	50 %	50 %					30 %
Energiesparmodelle	65 %	91 %	65 %							
Startpaket für Energiesparmodelle	50 %	62,5 %	50 %							
<b>Investive Klimaschutzmaßnahmen</b>										
LED-Außen-/Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen	20 - 30 %	25 - 37,5 %						20 - 30 %		
LED-Innen-/Hallenbeleuchtung	30 %	37,5 %		30 %	30 %				30 %	
Sanierung und Austausch von Lüftungsanlagen	25 %	31,25 %		25 %	25 %				25 %	
Nachhaltige Mobilität	50 %	62,5 %	50 %***							
Klimaschutz bei stillgelegten Stieglingsabfalldeponien	50 %	62,5 %								50 %
<b>Klimaschutzinvestitionen in Bildungs- und Jugendfreizeiteinrichtungen sowie Sportstätten</b>										
LED-Außenbeleuchtung	30 %	39 %	30 %							
LED-Innen-/Hallenbeleuchtung	40 %	52 %	40 %							
Sanierung und Austausch von Lüftungsanlagen	35 %	45,5 %	35 %							
Weitere ausgewählte investive Maßnahmen	40 %	52 %	40 %							



# Masterplan 100% Klimaschutz für die Region Flensburg

34 Gemeinden auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität  
(Band I)

Juni 2017

Erstellt von

SCS Hohmeyer | Partner GmbH

[www.scs-flensburg.de](http://www.scs-flensburg.de)

Im Auftrag von 34 Kommunen der Region Flensburg.

Gefördert durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Förderkennzeichen 03KP0007.

