SCS sustainable energy and climate strategies
Hohmeyer | Partner

INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT

Lauenburg/Elbe auf dem Weg zur CO_2-Neutralität 2050

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

Im Auftrag der Stadt Lauenburg/Elbe | Flensburg, Mai 2017

Titelbild: seraph/photocase.de

Erstellt von M.Eng. Martin Jahn (Projektleitung)
M.Eng. Jördes Wüstermann

Unter Mitarbeit von B. Eng. Moritz Werth, M. Eng. Stefanie Steinwender, B. Eng. Thomas Breitenstein, Energiekollektiv (M. Eng. Clemens Wingenbach, M. Eng. Simon Hilpert)

Unterauftrag für das Kommunikationsrahmenkonzept:

Büro Oeding (Verantwortlich: Petra Dassau & Andreas Oeding)

OEDING
Kommunikation • Medien • Projekte
http://www.buerooeding.de/

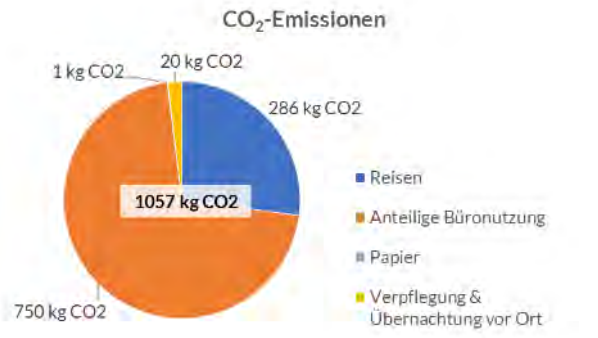
Erstellt im Auftrag der Stadt Lauenburg/Elbe

Gefördert durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Förderkennzeichen: 03K01736.

Flensburg, Mai 2017

Dieses Klimaschutzkonzept ist klimeneutral erstellt worden.

Die entstandenen Emissionen in Höhe von 1.057 kg CO_2 wurden über die Finanzierung eines Projektes von Solar Home Systems in Äthiopien (https://www.atmosfair.de/ de/athiopien-solarhomesystems, Zertifiziert nach CDM Gold Standard) der Firma Atmosfair kompensiert.



atmosfair Gold Standard

SCS Hohmeyer | Partner GmbH

SCS sustainable energy and climate strategies
Hohmeyer | Partner

Eckernförder Landstraße 65
D-24941 Flensburg

Kontakt: Martin Jahn

Telefon: 0049 (0) 4938-8400
Email: jahn@scs-flensburg.de
Web: 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.

Inhaltsübersicht (allgemein)

Inhaltsübersicht (allgemein) III
Inhaltsübersicht (thematisch) IV
Inhaltsverzeichnis (detailliert) VI

Zusammenfassung XII

1 Methodik 1
2 Lauenburg heute: Bestandsaufnahme 20
3 Lauenburgs Energie- und CO_2-Bilanz 50
4 Weiter so? Lauenburg ohne zusätzlichen Klimaschutz (Business-as-usual-Szenario) 60
5 Klimaschutzmaßnahmen für Lauenburg 73
6 Klimaschutzszenario 2050: Lauenburg CO_2-neutral 195
7 Integration der Teilergebnisse & Umsetzungsstrategien 205
8 Monitoring und Controlling 240
9 Kommunikationsrahmenkonzept 245

Literaturverzeichnis 260
Abbildungsverzeichnis 271
Tabellenverzeichnis 277
Abkürzungen 278

Maßnahmenblätter 279
Ideenspeicher für die Umsetzungsphase 330

Anhang 377

Inhaltsübersicht (thematisch)

(Eine Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen nach Akteuren sortiert mit Verweisen zu Textstellen und Maßnahmenblättern findet sich in der Zusammenfassung auf Seite XVII.)

Thema: Haushalte

1.3	Aufteilung der Sektoren	7
2.5	Status-Quo-Analyse: Sektor Gebäude & Haushalte	26
3.1.1	Energiebilanz Sektor (private) Haushalte	51
4.1.3	Business-as-usual-Szenario (Annahmen)	62
4.2	Business-as-usual-Szenario (Ergebnis)	70
5.2	Klimaschutzmaßnahmen Sektor Haushalte	75
6	Klimaschutzszenario	195
7.3	Maßnahmen für die Umsetzungsphase	212
Anhang	Maßnahmenblätter	279
Anhang	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	330

Thema: Unternehmen

1.3	Aufteilung der Sektoren	7
2.6	Status-Quo-Analyse: Sektor Unternehmen	31
3.1.2	Energiebilanz Sektor Unternehmen	53
4.1.6	Business-as-usual-Szenario (Annahmen)	66
4.2	Business-as-usual-Szenario (Ergebnis)	70
5.3	Klimaschutzmaßnahmen Sektor Unternehmen	113
6	Klimaschutzszenario	195
7.3	Maßnahmen für die Umsetzungsphase	212
Anhang	Maßnahmenblätter	279
Anhang	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	346

Thema: Mobilität

1.3	Aufteilung der Sektoren	7
2.7	Status-Quo-Analyse: Sektor Mobilität	33
3.1.3	Energiebilanz Sektor Mobilität	54
4.1.8	Business-as-usual-Szenario (Annahmen)	67
4.2	Business-as-usual-Szenario (Ergebnis)	70
5.4	Klimaschutzmaßnahmen Sektor Mobilität	121
6	Klimaschutzszenario	195
7.3	Maßnahmen für die Umsetzungsphase	212
Anhang	Maßnahmenblätter	279
Anhang	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	357

Thema: kommunaler Einflussbereich

1.3	Aufteilung der Sektoren	7
2.8	Status-Quo-Analyse: Sektor kommunaler Einflussbereich	36
3.1.3	Energiebilanz Sektor kommunaler Einflussbereich	54
4.1	Business-as-usual-Szenario (Annahmen)	60
4.2	Business-as-usual-Szenario (Ergebnis)	70
5.5	Klimaschutzmaßnahmen Sektor kommunaler Einflussbereich	139
6	Klimaschutzszenario	195
7.3	Maßnahmen für die Umsetzungsphase	212
Anhang	Maßnahmenblätter	279
Anhang	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	348

Thema: Energieversorgung

1.3	Aufteilung der Sektoren	7
2.9	Status-Quo-Analyse: Sektor Energieversorgung	44
3.2	CO_2-Bilanz	56
4.1.9	Business-as-usual-Szenario (Annahmen)	69
4.2	Business-as-usual-Szenario (Ergebnis)	70
5.6	Klimaschutzmaßnahmen Sektor Energieversorgung	165
6	Klimaschutzszenario	195
7.3	Maßnahmen für die Umsetzungsphase	212
Anhang	Maßnahmenblätter	279
Anhang	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	368

Thema: Umsetzungsphase

1.6	Entwicklung des Weges zur CO_2-Neutralität	14
2.1	Ausgangssituation Stadt Lauenburg/Elbe	20
2.4	Akteure der Stadt Lauenburg/Elbe	25
3	Status-Quo: Lauenburgs Energie- und CO_2-Bilanz	50
4	Business-as-usual-Szenario (Ergebnis)	60
5.1	Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen	74
6	Klimaschutzszenario (Ergebnis)	195
7.1.2	Konzept der Early Adopter	207
7.2	Zukünftige Organisation des Klimaschutzprozesses	208
7.2.1	Klimaschutzmanagement	209
7.3	Maßnahmen für die Umsetzungsphase	212
7.5	Klimaschutzgerechte kommunale Rahmensetzung	226
7.6	Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen	233
8	Monitoring und Controlling	240
9	Kommunikationsrahmenkonzept	245
Anhang	Ideenspeicher für die Umsetzungsphase	330

Inhaltsverzeichnis (detailliert)

Inhaltsübersicht (allgemein) III
Inhaltsübersicht (thematisch) IV
Inhaltsverzeichnis (detailliert) VI

Zusammenfassung XII
Handlungsbedarf XII
Zielsetzung XIII
Vorgehensweise XIII
Energie- und CO_2-Bilanz XIV
Business-as-usual-Szenario XV
Klimaschutzmaßnahmen XVII
Sektor private Haushalte XIX
Sektor Unternehmen XIX
Sektor Mobilität XXI
Sektor kommunaler Einflussbereich XXI
Sektor Energieversorgung XXII
Klimaschutzszenario 2050 XXIV
Umsetzungsstrategien XXV
Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit XXVI

1 Methodik 1
1.1. Systematik der Bilanzierung 1
1.1.1. Systemgrenzen und Bilanzraum 1
1.1.2. Zurechnungsprinzipien 3
1.1.3. Das Konzept des Energieverbrauchs 4
1.1.4. Definition Energieträgerarten und Emissionen 5
1.1.5. Betrachtete Treibhausgase und Emissionsfaktoren 6
1.2. Definition CO_2-Neutralität 6
1.3. Aufteilung der Sektoren 7
1.4. Bestandsaufnahme und Datenerhebung 8
1.5. Rahmenbedingungen für die Szenarien 9
1.5.1. Energiepreisentwicklung 9
1.5.2. Entwicklung spezifischer Emissionen 11
1.5.3. Gesetzliche Rahmenbedingungen 12
1.6. Entwicklung des Weges zur CO_2-Neutralität 14
1.6.1. Backcasting 14

1.6.2. Partizipativer Ansatz 15
1.6.3. Maßnahmenauswahl 17
1.6.4. „Linearität“ von Szenarien 18
1.6.5. Integrativer Ansatz 19

2 Lauenburg heute: Bestandsaufnahme 20
2.1. Ausgangssituation Stadt Lauenburg/Elbe 20
2.2. Klimaschutzkonzept des Landkreises Herzogtum Lauenburg 20
2.3. Strukturdaten Stadt Lauenburg 21
2.3.1. Lage 21
2.3.2. Infrastruktur 23
2.3.3. Bevölkerungs- und Sozialstruktur 24
2.3.4. Wirtschaftliche Struktur 24
2.4. Akteure 25
2.5. Sektor Gebäude & Haushalte 26
2.5.1. Verfügbare Daten 27
2.5.2. Gebäudestruktur 27
2.5.3. Denkmalschutz & Baukultur 30
2.5.4. Stromverbrauch 30
2.5.5. Energieträger zur Wärmeerzeugung 30
2.6. Sektor Unternehmen 31
2.6.1. Verfügbare Daten 31
2.6.2. Unternehmen in Lauenburg/Elbe 32
2.7. Sektor Mobilität 33
2.7.1. Verfügbare Daten 33
2.7.2. Modal-Split 34
2.7.3. Motorisierter Individualverkehr 35
2.7.4. Öffentlicher Personenverkehr 36
2.8. Sektor kommunaler Einflussbereich 36
2.8.1. Öffentlichen Liegenschaften 37
2.8.2. Straßenbeleuchtung 42
2.8.3. Abwasser & Klärwerk 43
2.8.4. Klimaschutz in der Stadtplanung 44
2.9. Sektor Energieversorgung 44
2.9.1. Stromversorgung 45
2.9.2. Wärmeversorgung 48

3 Lauenburgs Energie- und CO_2-Bilanz 50
3.1. Energieverbrauch 50
3.1.1. Sektor (private) Haushalte 51

3.1.2. Sektor Unternehmen 53
3.1.3. Sektor kommunaler Einflussbereich 54
3.1.4. Sektor Mobilität 55
3.2. CO_2-Emissionen 56
3.3. Bewertung der Ergebnisse 58

4 Weiter so? Lauenburg ohne zusätzlichen Klimaschutz (Business-as-usual-Szenario) 60
4.1. Treiber des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen 60
4.1.1. Bevölkerungsentwicklung 60
4.1.2. Haushaltsanzahl 61
4.1.3. Gebäudefläche 62
4.1.4. Sanierungsstandards und Sanierungsraten 63
4.1.5. Autonomer technischer Fortschritt 65
4.1.6. Wirtschaftliche Entwicklung/Bruttowertschöpfung/ Erwerbstätigkeit 66
4.1.7. Spezifische Energiebedarfe pro Produktionseinheit 66
4.1.8. PKW-Bestand/Fahrleistung/spezifischer Energieverbrauch auf 100 km 67
4.1.9. Energieträgereinsatz zur Stromerzeugung und Wärmebereitstellung 69
4.2. Entwicklung Energieverbrauch und CO_2-Emissionen 70
4.3. Bewertung der Ergebnisse 72

5 Klimaschutzmaßnahmen für Lauenburg 73
5.1. Maßnahmenübersicht 74
5.2. Sektor Haushalte 75
5.2.1. Reduzierung des Wärmeverbrauches 76
5.2.2. Reduzierung Stromverbrauch 108
5.3. Sektor Unternehmen 113
5.3.1. Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Strom 115
5.3.2. Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Wärme 118
5.3.3. Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Beschaffung 120
5.3.4. Klimaschutzmaßnahmen im Bereich betriebliches Mobilitätsmanagement 120
5.4. Sektor Mobilität 121
5.4.1. Reduktion der Fahrleistung im MIV 124
5.4.2. Änderung der Verkehrsmittelwahl (Modal-Shift) 126
5.4.3. Alternative Antriebe 134
5.4.4. Bildungsmaßnahmen im Sektor Mobilität 138
5.4.5. Güterverkehr 138
5.5. Sektor kommunaler Einflussbereich 139
5.5.1. Einspar- und Effizienzmaßnahmen an kommunalen Gebäuden 140
5.5.2. LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung 152
5.5.3. Energieeffiziente Abwasserentsorgung 162

5.5.4. Exkurs: Abfall ... 164
5.5.5. Exkurs: öffentliches Beschaffungswesen ... 165
5.6. Sektor Energieversorgung ... 165
5.6.1. Umstellung der Wärmeenergieversorgung ... 166
5.6.2. Bezug von Ökostrom ... 169
5.6.3. Ausbau erneuerbarer Energien ... 169
5.6.4. Wirtschaftlichkeit einer regenerativen Wärmeerzeugung ... 183
5.6.5. Ergebnisse des SCS Regional Renewable Energy-Tools ... 186
5.6.6. Energieverbund mit dem Umland ... 192

6 Klimaschutzszenario 2050: Lauenburg CO_2-neutral ... 195
6.1. Energieverbrauch ... 195
6.2. CO_2-Emissionen ... 197
6.2.1. Vermeidung der indirekten Emissionen der Energieversorgung/ Kompensation ... 198
6.3. Gesamtkostenbetrachtung ... 201
6.4. Regionale Wertschöpfung ... 202
6.4.1. Beispiel energetische Gebäudesanierung ... 203
6.4.2. Beispiel Energieversorgung ... 203

7 Integration der Teilergebnisse & Umsetzungsstrategien ... 205
7.1. Grundlagen ... 205
7.1.1. Verbreitung von Innovationen ... 205
7.1.2. Konzept der Early Adopter ... 207
7.1.3. Schlüsselakteursansatz & Multiplikatoren ... 207
7.1.4. Bridging und binding capital ... 207
7.1.5. Zeitpunkt für Informationsvermittlung & Verhaltensänderungen ... 208
7.2. Zukünftige Organisation des Klimaschutzprozesses ... 208
7.2.1. Klimaschutzmanagement ... 209
7.2.2. Einführung eines kommunalen Klimaschutzmanagements ... 210
7.2.3. Aufgaben des Klimaschutzmanagements ... 210
7.2.4. Lokales Akteursnetzwerk, fachspezifische Arbeitsgruppen und Klimaschutzbeirat ... 211
7.3. Maßnahmen für die Umsetzungsphase ... 212
7.3.1. Errichten einer Bürgersolaranlage ... 214
7.3.2. (Privates) Carsharing ... 215
7.3.3. Energiesparmodell/Klimaschutzprojekte an Schulen und Kitas ... 216
7.3.4. Sanierungsberatung für Private Haushalte ... 217
7.3.5. Tausch- und Vermittlungsbörse ... 219
7.3.6. Bau von Nahwärmenetzen ... 220

7.3.7. Tag der offenen Tür bei Klimaschützern 220
7.3.8. Strompool 221
7.3.9. Elektrobus in der Unterstadt 222
7.4. Ideenspeicher für Projekte, Kampagnen und Aktionen 223
7.5. Klimaschutzgerechte kommunale Rahmensetzung 226
7.5.1. Formelle Instrumente der kommunalen Verwaltung 226
7.5.2. Informelle Instrumente der kommunalen Verwaltung 230
7.5.3. Empfohlene Strategie für eine klimaschutzgerechte kommunale Rahmensetzung 232
7.6. Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen 233
7.6.1. Förderung Klimaschutzmanagement 234
7.6.2. Sonstige NKI-Förderungen 235
7.6.3. Förderung von Klimaschutzprojekten für die Bereiche Wirtschaft, Kommunen, Verbraucher und Bildung 236
7.6.4. Bundeswettbewerb Klimaschutz durch Radverkehr 236
7.6.5. Förderaufruf für kommunale Klimaschutz-Modellprojekte 237
7.6.6. Klimaschutz im Alltag 237
7.6.7. Weitere Fördermöglichkeiten 237

8 Monitoring und Controlling 240
8.1. Grundlagen eines Monitoring- und Controllingsystems 240
8.2. Einbindung des Energiemanagements in den Klimaschutzprozess 241
8.3. Benchmarksystem & Zielkennzahlen 242
8.3.1. Kennzahlen 242
8.3.2. Benchmarking 242
8.4. Jährliche Veröffentlichung eines Fortschrittsberichts 244

9 Kommunikationsrahmenkonzept 245
9.1. Handlungskontext Klimaschutz-Kommunikation 245
9.2. Kommunikationsrahmen 245
9.2.1. Kommunikationsziele 245
9.2.2. Kommunikationsvoraussetzungen 246
9.2.3. 2.3 SWOT-Analyse 247
9.3. Kommunikationsstrategie 248
9.3.1. Leitidee 248
9.3.2. Handlungsphasen-Portfolio 249
9.3.3. Werteorientierte Zielgruppen 251
9.3.4. Zielgruppenorientiertes Themenmarketing 253
9.3.5. Kommunikations-Mix 254
9.4. Handlungsempfehlungen für die Stadt Lauenburg/Elbe 255

9.4.1. Identifikation von Kommunikationsakteuren 255
9.4.2. Aufbau einer Kommunikationsstruktur mit Aufgabenbeschreibung 256
9.4.3. Erstellung von Basismedien 258
9.5. Fazit zur Klimaschutz-Kommunikation in Lauenburg/Elbe 258

Literaturverzeichnis 260
Abbildungsverzeichnis 271
Tabellenverzeichnis 277
Abkürzungen 278

Maßnahmenblätter 279

Ideenspeicher für die Umsetzungsphase 330
Haushalte 332
Unternehmen 346
Kommunaler Einflussbereich 353
Mobilität 357
Organisatorische/übergreifende Maßnahmen 369

Anhang 377
Emissionsfaktoren 377
Emissionsfaktoren Strommix BRD 378
Preise Energieträger 379
Preise Heizungssysteme 380
Förderquoten und Antragsberechtigungen der NKI 381

Zusammenfassung

Handlungsbedarf

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. Dieser und auch der 2013 veröffentlichte aktuelle fünfte Sachstandsbericht zeigen auch, dass ohne eine drastische Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 katastrophale 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. Die Bundesregierung hat sich deshalb in ihrem Energiekonzept vom 28. September 2010 zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 um 40 % und bis zum Jahr 2050 um 80-95 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Seitdem sind weitere Zielsetzungen hinzugekommen, wie z.B. die Senkung des Primärenergiebedarfs um 50 % bis 2050, ein „nahezu klimaneutraler Gebäudebestand" bis 2050 oder die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger an der Stromproduktion bis 2035 auf 55-60 %.

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 auch der interkommunalen Kooperation kommt dabei eine wichtige Bedeutung zu.

Die Stadt Lauenburg/Elbe hat es sich zum Ziel gesetzt, die Emissionen relevanter Treibhausgase kontinuierlich zu senken und bis zum Jahr 2050 CO_2-Neutralität zu erreichen. Dieses ambitionierte Ziel ist notwendig, um Emissionssenkungen um die geforderten 80-95 % über alle Sektoren zu erreichen, da es auch Bereiche gibt, in denen noch keine adäquate Lösung zur Minderung der Treibhausgasemissionen in Sicht ist (z.B. Flugverkehr).

Als Zwischenziele auf dem Weg zur CO_2-Neutralität sollen in Anlehnung an die Ziele der Bundesregierung die Emissionen in Stadt Lauenburg/Elbe bis zum Jahr 2030 um ca. 40 % gegenüber dem Status Quo reduziert werden. Die Kenntnis der Ausgangslage (Status Quo) und deren detaillierte Betrachtung ist dabei eine essentielle Voraussetzung für die Entwicklung qualifizierter und koordinierter Handlungsempfehlungen.

Vor diesem Hintergrund wurde für die Stadt Lauenburg/Elbe ein entsprechendes Konzept entwickelt und soll anschließend umgesetzt werden. Im Rahmen der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative vom 15.09.2014" vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit beantragt die Stadt Lauenburg/Elbe die Förderung der Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes mit dem Ziel der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050.

Zielsetzung

Die Zielsetzung des Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Lauenburg/Elbe ist die vollständige CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050. Dieser Leitgedanke soll sowohl durch die Reduzierung des Energieverbrauches als auch durch den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien erreicht werden. Um die lokalen und globalen Klimaschutzziele zu erreichen, müssen die bisherigen Anstrengungen in den Bereichen öffentliche Liegenschaften, private Haushalte, Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Abfall/Abwasser und Verkehr deutlich verstärkt werden.

Die Stadt Lauenburg/Elbe sieht die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes als notwendigen Schritt zur Erreichung ambitionierter CO_2-Reduktionszielen an. 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.

Die Entwicklung eines Konzeptes stellt einen Startpunkt für die Gestaltung einer nachhaltigen Stadt Lauenburg/Elbe dar. Das Ziel der Untersuchung ist das Aufzeigen eines gangbaren Weges zur CO_2-Neutralität im Jahr 2050 mit allen wesentlichen Zwischenschritten, die zu erheblichen Teilen bereits in den nächsten Jahren eingeleitet werden müssen. Ein Zwischenziel auf dem Weg zur Erreichung der CO_2-Neutralität bis 2050 ist die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40 %, bis zum Jahr 2030. Im Klimaschutzkonzept wurden detaillierte Maßnahmen für die nächsten 10-15 Jahre erarbeitet werden, die jedoch alle bereits an dem langfristigen Ziel der CO_2-Neutralität bis 2050 ausgerichtet sind. Die Umsetzung dieses Konzepts soll möglichst unmittelbar nach der Vereinbarung der entsprechenden Maßnahmen erfolgen.

Um von Anfang an diesen Rückhalt auch in der Bevölkerung sowie den ansässigen Unternehmen und weiteren Institutionen zu sichern, wurde bei der Entwicklung des Klimaschutzkonzeptes besonderer Wert auf die Einbindung aller Akteure gelegt werden. In Workshops und Arbeitsgruppen wurde gemeinsam ein Weg zu einer nachhaltigeren Stadt Lauenburg/Elbe gefunden werden. Das „Überstülpen“ eines extern entwickelten Plans ohne die Einbindung der Bevölkerung und wichtiger Akteure kann nicht der Sinn einer erfolgreichen Umsetzung des Klimaschutzkonzepts sein, bei dem jeder Einwohner mit in die Verantwortung genommen werden muss.

Vorgehensweise

Das auf ein Jahr angelegte Gesamtprojekt beinhaltete zunächst die Erhebung aktueller Verbrauchsdaten, auf deren Grundlage eine Energie- und CO_2-Bilanz für die Region erstellt wurde. Darauf aufbauend wurden Potentiale in den betrachteten Sektoren private Haushalte, Unternehmen, Mobilität, kommunaler Einflussbereich und Energieversorgung analysiert und ein priorisierter Maßnahmenkatalog zur Erreichung der Energieeinspar- und CO_2-Minderungsziele erarbeitet. Die Maßnahmen wurden mit den Lauenburger Akteuren in sechs Fachworkshops diskutiert und abgestimmt. Dazu wurden Strategien für eine Verstetigung des Klimaschutzprozesses in der Umsetzungsphase entwickelt. An den durchgeführten und begleiteten insgesamt neun öffentlichen Veranstaltungen nahmen zusammen ca. 150 Teilnehmer teil.

Energie- und CO_2-Bilanz

Der gesamte Endenergieverbrauch der Stadt Lauenburg/Elbe im Jahr 2015 betrug 214.338 MWh. Den größten Anteil daran hatte der Sektor (private) Haushalte (37 %), dicht gefolgt von den Lauenburger Unternehmen (35 %). Etwa ein Viertel der Lauenburger Verbräuche gehen auf das Konto des Mobilitätssektors, während der kommunale Einflussbereich mit 2 % nur einen kleinen, wenn auch überproportional „öffentlich wahrnehmbaren", Anteil am Energieverbrauch hat (siehe Abbildung 1, linke Grafik).

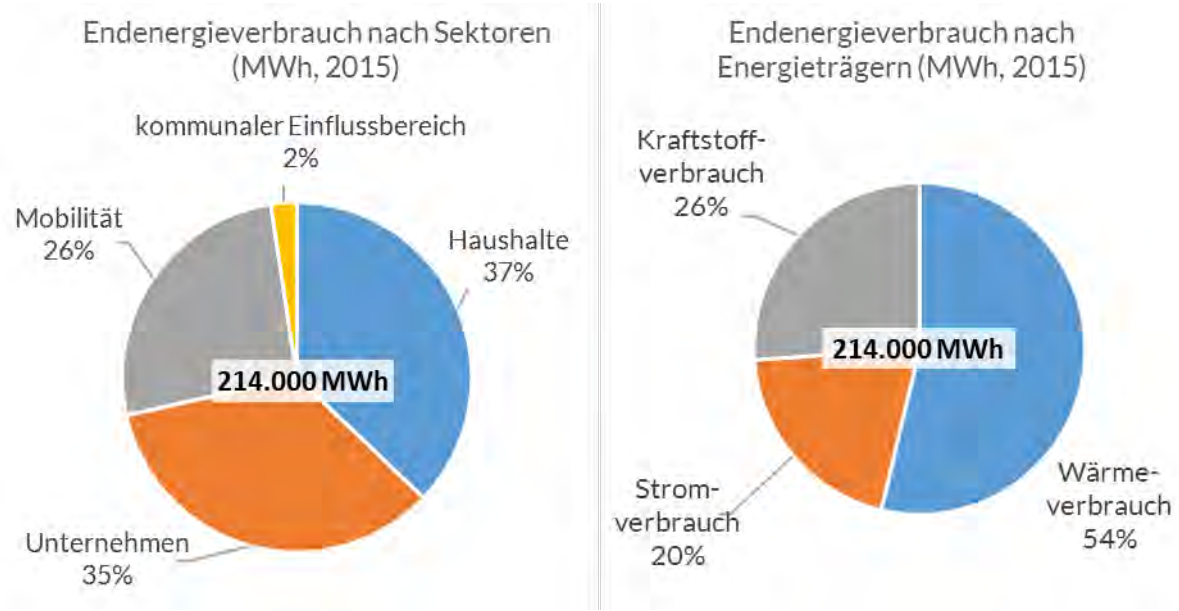


Abbildung 1: Überblick über den gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Insgesamt entstanden im Jahr 2015 durch die Aktivitäten der Akteure der Stadt Lauenburg/Elbe 59.600 Tonnen CO_2 (direkte Emissionen, Begriff siehe Kapitel 1.1.5). Davon entstammen – fast analog zu den Anteilen des Energieverbrauchs es – mit 37 % der größte Teil dem Unternehmenssektor, dicht gefolgt vom Haushaltssektor (35 %). Etwa ein Viertel der Emissionen entfällt auf den Mobilitätssektor und die Stadt Lauenburg/Elbe selbst ist für ca. 2 % der Emissionen selbst direkt verantwortlich (siehe Abbildung 2, linker Teil).

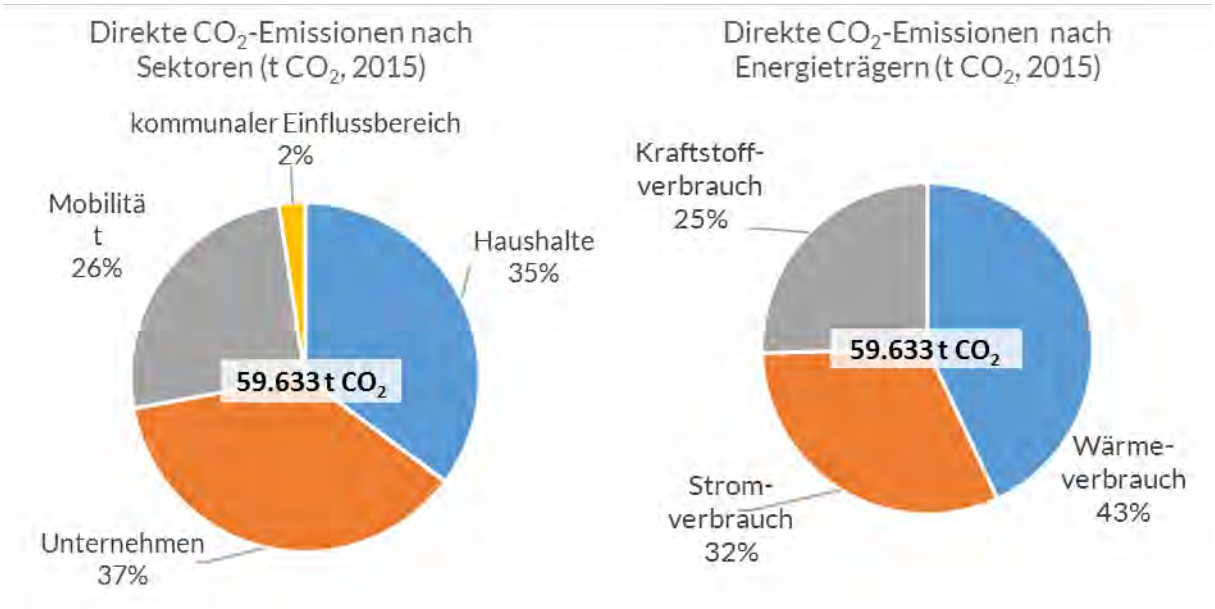


Abbildung 2: Überblick über die gesamten direkten Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

Die Pro-Kopf-Emissionen eines Lauenburger Bürgers/einer Bürgerin liegen mit ca. 5,2 Tonnen CO_2 p.P. sehr niedrig. Im Deutschlanddurchschnitt betrugen diese 9,1 Tonnen je Einwohner. Die geringen Emissionen in Lauenburg sind aber durch die fehlende Industrie (insbes. Schwerindustrie) sowie Flughäfen etc. zu erklären.

Business-as-usual-Szenario

Das Business-As-Usual-Szenario (kurz: BAU-Szenario) beschreibt die Entwicklung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 ohne weitere Anstrengungen bezüglich des Klimaschutzes. Es ist also gewissermaßen ein „Worst-Case-Szenario“. Im BAU-Szenario werden ausschließlich bereits bestehende bzw. beschlossene Politikvorgaben 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 Lauenburger Akteure in Bezug auf Energieeinsparung und Klimaschutz nicht merklich ändern wird.

Im BAU-Szenario geht der Energieverbrauch der Stadt Lauenburg/Elbe nur leicht um 10 % zurück (siehe Abbildung 3). Der größte Rückgang ist mit 27 % im Mobilitätssektor zu verzeichnen. Im kommunalen Einflussbereich sind Einsparungen von ca. 16 % zu erwarten, im Haushaltssektor -8 %. Die Unternehmen werden durch sich gegenseitig aufhebende Trends (energieeffizientere Produktion aber Wirtschaftswachstum) bis 2050 bei einem annähernd konstanten Energieverbrauch bleiben.

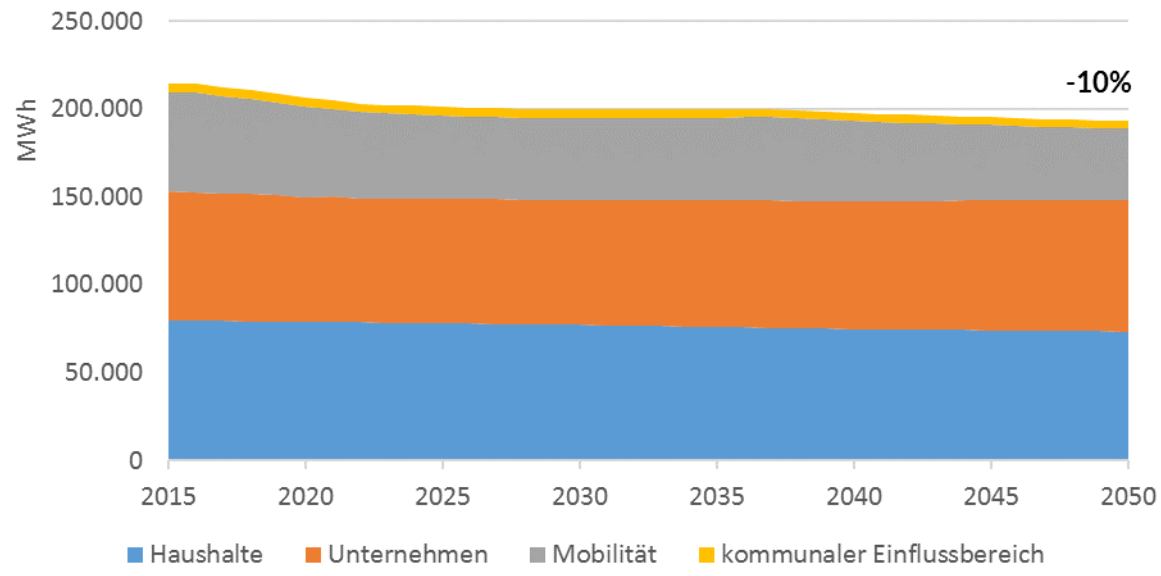


Abbildung 3: Entwicklung des Energieverbrauchs im BAU-Szenario

Analog zum nur leichten Rückgang der Energieverbräuche sinken auch die CO_2-Emissionen im BAU-Szenario nur leicht um 12 % auf 52.500 Tonnen CO_2 im Jahr 2050 (siehe Abbildung 4). Die Einsparungen in den einzelnen Sektoren ist in etwa analog zu den Veränderungen der Energieverbräuche (s.o.).

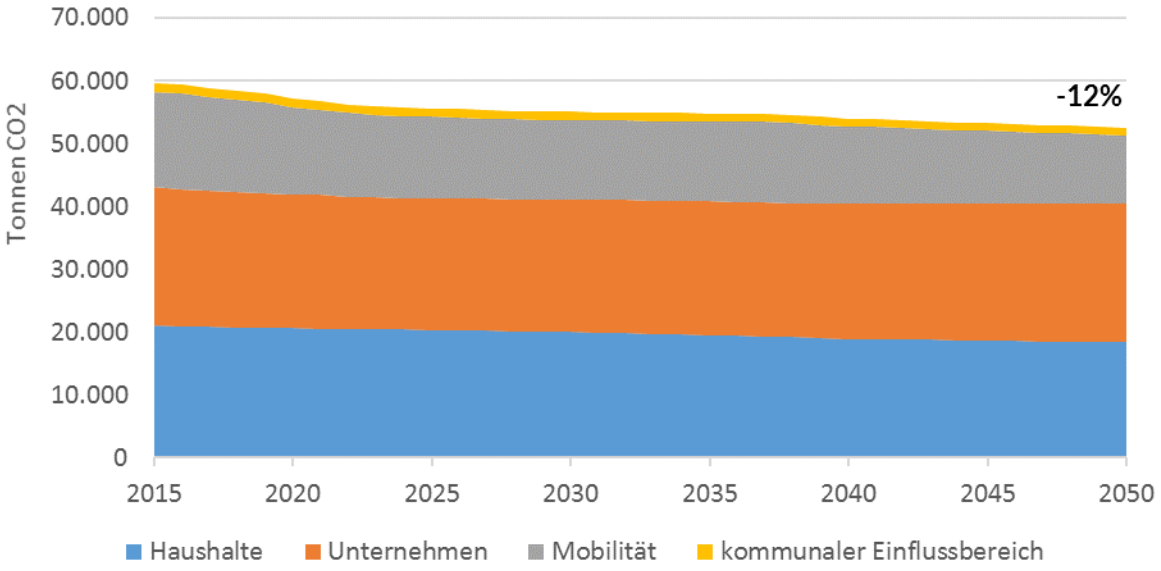


Abbildung 4: Entwicklung der direkten CO2-Emissionen im BAU-Szenario

Die Analyse des BAU-Szenarios zeigt, dass die Emissionsreduktion (12 %) unter den angenommenen Entwicklungen der Treiber, den bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingung und dem autonomen technischen Fortschritt bei weitem nicht ausreicht, um das Ziel der CO_2-Neutralität im Jahr 2050 zu erreichen. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass von den Lauenburger Akteuren vielfältige Klimaschutzmaßnahmen unternommen werden müssen, um das gesetzte Ziel der CO_2-Neutralität zu erreichen.

Klimaschutzmaßnahmen

Für die Klimaschutzmaßnahmen wird zunächst auf die Reduzierung des Energieverbrauchs und die Steigerung der Energieeffizienz eingegangen. Jede nicht verbrauchte kWh Energie muss auch nicht (klimafreundlich) erzeugt werden. Erst danach geht es darum, den verbleibenden Energieverbrauch mit regenerativen Energieträgern zu decken. Details definierte Klimaschutzmaßnahme sind in Kapitel 5 sowie den dazugehörigen Maßnahmenblättern beschrieben (siehe Anhang). Die Ergebnisse der Einsparpotenziale der Maßnahmen als Pfad zur CO_2-Neutralität werden im Klimaschutzszenario in Kapitel 6 dargestellt. Die Umsetzung der in diesem Kapitel beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen liegt in der Verantwortung der Lauenburger Einzelakteure, weshalb verschiedene begleitende Maßnahmen zur Motivation und Unterstützung der Umsetzung (Umsetzungsstrategien) in Kapitel 7 näher beschrieben sind.

Die folgende Tabelle listet die Klimaschutzmaßnahmen sortiert nach Akteursgruppen auf:

Tabelle 1: Übersicht der Maßnahmen nach Akteuren

Maßnahme		**Text**		**Maßnahmenblatt**
Nummer	*Titel*	*Kapitel*	*Seite*	*Seite*
Private Mieter				
H-008	Einrichtungsoptimierung	5.2.1.18	106	288
H-009	Nutzerverhalten Wärmeverbrauch	5.2.1.19	106	289
H-010	Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte	5.2.2.1	109	290
H-011	Austausch ineffizienter Beleuchtung	5.2.2.2	111	291
H-012	Nutzerverhalten Stromverbrauch	5.2.2.3	111	292
M-001	Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehr	5.4.1.1	124	300
M-009	Carsharing	5.4.2.6	134	308
M-011	Alternative Antriebe im Individualverkehr	5.4.3.2	135	310
E-004	Bezug von Ökostrom (Haushalte)	5.6.2	169	326
E-007	Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen	5.6.3	169	329
Hauseigentümer				
H-001	Steigerung der Sanierungseffizienz	5.2.1.2	79	281
H-002	Steigerung der Sanierungsrate	5.2.1.9	92	282
H-003	Optimierung des Heizungssystems	5.2.1.13	100	283
H-004	Hydraulischer Abgleich	5.2.1.14	103	284
H-005	Optimierung der Heizungspumpen	5.2.1.15	104	285
H-006	Modernisierung der Heizungskessel	5.2.1.16	104	286
H-007	Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung	5.2.1.17	105	287
E-001	Umstellung der Heizungssysteme (Haushalte)	5.6.1.1	166	323
E-007	Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen	5.6.3	169	329

Maßnahme		Text		Maßnahmenblatt
Nummer	*Titel*	*Kapitel*	*Seite*	*Seite*
Unternehmen				
U-001	Maßnahmenpaket Beleuchtung	5.3.1.1	116	293
U-002	Maßnahmenpaket Kraft	5.3.1.2	116	294
U-003	Maßnahmenpaket Prozesswärme	5.3.1.3 5.3.2.1	117 119	295
U-004	Maßnahmenpaket Prozesskälte	5.3.1.4	117	296
U-005	Maßnahmenpaket Klimakälte	5.3.1.5	117	297
U-006	Maßnahmenpaket Kommunikation	5.3.1.6	117	298
U-007	Maßnahmenpaket Raumheizung/ Warmwasser, Gebäudesanierung/Neubau sonst. Wärmeschutzmaßnahmen	5.3.1.7 5.3.2.2 5.3.2.3	118 120 120	299
M-008	betriebliches Mobilitätsmanagement	5.3.4 5.4.2.5	120 132	307
M-012	Güterverkehr	5.4.5	138	311
E-002	Umstellung der Wärmeversorgung (Unternehmen)	5.6.1.2	167	324
E-005	Bezug von Ökostrom (Unternehmen)	5.6.2	169	327
E-007	Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen	5.6.3	169	329
Stadt Lauenburg				
K-001	Energetische Gebäudesanierung	5.5.1.1	140	312
K-002	Optimierung des Heizungssystems	5.5.1.4	143	313
K-003	Modernisierung der Heizungskessel	5.5.1.5	145	314
K-004	Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung	5.5.1.6	145	315
K-005	Einrichtungsoptimierung	5.5.1.7	145	316
K-006	Nutzerverhalten Wärmeverbrauch	5.5.1.8	146	317
K-007	Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte	5.5.1.11	150	318
K-008	Austausch ineffizienter Beleuchtung	5.5.1.12	151	319
K-009	Nutzerverhalten Stromverbrauch	5.5.1.13	152	320
K-010	LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung	5.5.2	152	321
K-011	Energieeffiziente Abwasserentsorgung	5.5.3	162	322
M-002	Pkw-freie Zonen	5.4.1.3	126	301
M-003	Stadt der kurzen Wede/Innenstadt-Belebung	5.4.1.2	125	302
M-004	Stärkung des konventionellen ÖPNV	5.4.2.1	128	303
M-005	Radinfrastruktur	5.4.2.2	130	304
M-006	Gehwegeinfrastruktur	5.4.2.3	131	305
M-007	Errichten von Mobilitätsstationen	5.4.2.4	131	306
M-010	Alternative Antriebe im ÖPNV	5.4.3.1	135	309
E-003	Umstellung der Heizungssysteme (öff. Gebäude)	5.6.1.3	168	325
E-006	Bezug von Ökostrom (kommunaler Einflussbereich)	5.6.2	169	328
E-007	Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen	5.6.3	169	329

Sektor private Haushalte

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 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. Durch die im Workshop Gebäudesanierung am 08.11.2016 mit den Lauenburger Akteuren diskutierten und abgestimmten Maßnahmen der Gebäudesanierung lassen sich insgesamt 30 % des Wärmeverbrauchs bis 2050 einsparen (siehe Abbildung 75). Bei den Einfamilienhäusern lassen sich dabei bis zu 36 % der Energie einsparen, bei den Mehrfamilienhäusern ist das Potenzial mit nur 7 % deutlich kleiner. Dazu müssen die zu erreichenden Zielwerte bei Sanierungen in den kommenden Jahren von heute ca. 120 kWh/m² schrittweise auf ca. 80 kWh/m² (Bestandsgebäude) bzw. für Neubauten 75 kWh/m² bis -30 kWh/m² (Plusenergiehaus) in 2050 sinken. Zusätzlich muss die Sanierungsrate auf ca. 3%/a steigen (d.h. ca. 100 Einfamilienhäuser pro Jahr), um alle Gebäude bis 2050 einmal zu sanieren. Grundsätzlich sollte der Fokus für Maßnahmen zur Motivation von Sanierungsmaßnahmen stärker auf der Steigerung der Effizienz von Teilsanierungen (im Gegensatz zur bloßen Steigerung der Anzahl sanierter Gebäude) liegen. Das rückt insbesondere private Eigentümer von EFH in den Fokus, die zum weit überwiegenden Teil lediglich Teilmodernisierungen durchführen.

Weitere Klimaschutzmaßnahmen sind die sog. „geringinvestiven Maßnahmen“, die sich häufig auch außerhalb des Sanierungszyklusses rentieren: Optimierung und verbesserte Steuerung des Heizungssystems, hydraulischer Abgleich, Optimierung der Heizungspumpen, Modernisierung der Heizungskessel/Erneuerung der Heizungsanlage oder die Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung. Nicht zu vernachlässigen ist auch ein energiesparendes Nutzerverhalten.

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 LEDs 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.

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 voranglich 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 Investitionsplanungen auf unterschiedliche Planungshorizonte und somit stellt jedes Unternehmen einen individuellen Anspruch an die gewünschte Amortisationszeit von 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.

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. Eine der Querschnittstechnologien, die in jedem Bereich der heterogenen Unternehmensstruktur in Lauenburg/Elbe anfallen, ist die Beleuchtung. Das Maßnahmenpaket setzt sich aus sowohl technischen als auch verhaltensbeeinflussenden Maßnahmen zusammen. 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.

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. Ein Bereich der alle Betriebe betrifft, ist der Wärmebedarf der Gebäude. Dieser kann durch die energetische Gebäudesanierung/Neubau und sonstige Wärmeschutzmaßnahmen reduziert werden.

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.).

Die ergänzenden 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 sensorelle 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.

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 hebelt einen zukünftigen Rebound-Effekte in Form von längeren und häufigeren Wegen aus.

Der Modal-Split verdichteter Kreise zeigt die allgemein hohe Bedeutung des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) bei der individuellen Verkehrsmittelwahl zur Befriedigung von bestehenden Mobilitätsbedürfnissen. 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 setzten 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. Entscheidend für die Verkehrsmittelwahl sind auch europa–, bundes– und landespolitische Rahmenbedingungen und Angebote im Fernverkehr, die kommunal nur begrenzt beeinflusst werden können.

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 Stadt Lauenburg/Elbe langfristig alle aufgeführten (Mobilitäts-)Maßnahmen umgesetzt werden, um einem klimafreundlichen Mobilitätsverhalten ausreichende Attraktivität zu verleihen.

Sektor kommunaler Einflussbereich

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

Ungefähr 84 % des Energieverbrauches im kommunalen Einflussbereich ist den kommunalen Liegenschaften zuzurechnen. Daher liegt analog zum Haushaltssektor ein Maßnahmenschwerpunkt des Konzeptes auf der Reduzierung des Wärmeverbrauches in den Liegenschaften der Stadt Lauenburg/Elbe. 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 trotz des zunächst geringen Anteils an den Lauenburger Gesamtemissionen eine hohe Priorität eingeräumt werden. Leider standen für die Konzepterstellung nur wenige konkrete Angaben und Details zu den kürzlich bzw. derzeit durchgeführten und geplanten Sanierungsmaßnahmen an den öffentlichen Liegenschaften als Anhaltspunkte zur Verfügung. Dazu kommen ständige Veränderungen am Gebäudebestand. Daher ist der genaue zukünftige Energieverbrauch nur schwer abzuschätzen und die Szenarioergebnisse eher als Tendenz zu interpretieren denn als absolute Vorausberechnung zu verstehen.

Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit sollte die Dämmung der obersten Geschossdecken (u.U. sogar auf Passivhausniveau) außerhalb des Sanierungszyklus vorgezogen werden. Diese Maßnahme sollte vorgezogen und mit besonderem Nachdruck umgesetzt werden (und ist seit 2012 mit wenigen Ausnahmen auch Pflicht). Damit alle öffentlichen Gebäude bis 2050 saniert sind müssten ca. 3% der Gebäudefläche pro Jahr saniert werden. Besonders vom stark von deutschlandweiten Vergleichswerten des Deutschen Städtetages abweichende und deshalb möglichst bevorzugt zu sanierende Gebäude sind die Umkleiden an den Sportplätzen Hasenberg & Glüsinger Weg, die Heinrich-Osterwold-Halle (trotz erfolgter Grundsanierung 2008) und die Verwaltungsgebäude Amtsplatz/Schloss. Dazu sollte als Vorbildmaßnahme im Hinblick auf die geplanten Umbaumaßnahmen an der Albinusschule ein ambitionierter Sanierungsstandard (30 % unter den aktuellen EnEV-Vorgaben) verfolgt werden (evtl. in Verbindung mit der Förderung der sog. „ausgewählten Maßnahme“ im Rahmen des Klimaschutzmanagements).

Eine weitere öffentlich sehr sichtbare Klimaschutzmaßnahme ist die Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED. Empfohlen wird eine möglichst rasche Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED bis 2020 unter Zuhilfenahme der Förderung durch die Nationale Klimaschutzinitiative (bis zu 31 % der Kosten). Dafür ist eine CO_2-Einsparung von 70 % zu erreichen. Durch den Austausch der Lichtpunkte werden neben dem Energieverbrauch auch die Energiekosten deutlich von derzeit ca. 100.000€/a auf unter 40.000€/a sinken. Insgesamt kumulieren sich die Energiekosteneinsparungen bis 2050 auf knapp 2,2 Mio. €.

Sektor Energieversorgung

Die zuvor beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen in den Sektoren Haushalte, Unternehmen, Mobilität und kommunaler Einflussbereich zielen darauf ab, die Energieverbräuche zu senken. Da technisch aber keine Reduktion um 100 % möglich und praktisch auch nicht sinnvoll ist, muss der verbleibende Energieverbrauch klimaneutral durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden, um das Ziel der CO_2-Neutralität zu erreichen. Eine 100% regenerative Stromversorgung für das Jahr 2050 wird dabei mit Hilfe des „SCS Regional Renewable Energy Tool“ in der Auflösung von einer Stunde modelliert. Damit wurde untersucht, inwieweit sich die aus Platzproblemen in der Stadt Lauenburg/Elbe ergebenen Versorgungslücken mit regenerativen Energieträgern durch eine Überproduktion in den ländlicheren Umlandgemeinden mit geringem Verbrauch ausgeglichen werden kann. Dies ist zwar nur eine theoretische Betrachtung, den in der Praxis orientieren sich Stromflüsse nicht nach Gemeindegrenzen sondern den bestehenden Stromnetzen. Es verdeutlicht aber, inwiefern man durch die Entscheidung zur Umstellung auf ein CO_2-neutrales Energiesystem in der Stadt Lauenburg/Elbe auf die Ressourcen anderer Regionen zugreift und damit ggf. wiederum deren Möglichkeit zur Selbstnutzung für klimafreundliche Energie einschränkt.

Für die Wärmeversorgung wurde in einem Workshop diskutiert, welche CO_2-neutrale Energieträger im Jahr 2050 verwendet werden können, um den Wärmeverbrauch der Lauenburger Gebäude zu decken. Dafür stehen folgende Energieträger zur Auswahl: Gas (Brennwertkessel) oder BHKWs (CO_2-neutral mit Biogas), Solarthermie, Holzpelletkessel, Wärmepumpen oder Nahwärmenetze (Wärmeerzeugung aus Biogas-BHKW oder Verbrennung von Holzhackschnitzeln). Für die Wohngebäude wurde ein Potenzial für 10-11 kleinen Erdgas-BHKW-Anlagen in Lauenburg bis 2025 gesehen, die größere Mehrfamilienhäuser oder Wohnanlagen versorgen würden. Den größten Anteil der Wärmeerzeugung haben zukünftig Wärmepumpen (75 %), gefolgt von Solarthermie (15 %) sowie Holz (Hackschnitzel od. Pellets) und Biogas-BHKWs (je 5 %). Wichtig für die CO_2-Neutralität ist bei den Wärmepumpen der Betrieb mit Ökostrom.

Eine sehr einfache und kurzfristig umsetzbare Möglichkeit, die CO_2-Emissionen durch den Stromverbrauch deutlich zu reduzieren, ist der Bezug von Ökostrom. Eine schnelle Umstellung bspw. von der Hälfte der Lauenburger Akteure (50 % des Stromverbrauches) würde zu einer sofortigen Einsparung von 16 % der gesamten CO_2-Emissionen führen. Mittlerweile sind viele verschiedene Anbieter auf dem Markt vorhanden, deren Preise sich kaum mehr von denen konventioneller Stromanbieter unterscheiden. Auch von den Versorgungsbetrieben Elbe wird ein Ökostromtarif angeboten (österreichische Wasserkraft). Beim Ökostrom-Bezug sollte auf die Einhaltung der Kriterien des Ökostrom-Gütesiegels „ok-power“ geachtet werden.

Durch die Umstellungen auf regenerative Energieträger steigt der Ressourcenverbrauch Lauenburgs ebenjener Energieträger stark an. Um sich nicht darauf zu verlassen, dass andere Akteure außerhalb der Lauenburger Region die benötigten Energien bereitstellen bzw. erzeugen (bspw. Ökostrom oder Biogas), sollte auch die Stadt Lauenburg/Elbe mit ihren Akteuren versuchen, so viel wie möglich des eigenen erneuerbaren Strom- und Wärmeverbrauchs selbst auf dem Stadtgebiet zu erzeugen. Da die praktisch umsetzbaren Potenziale im eigenen Stadtgebiet aufgrund der eingeschränkten nutzbaren Flächen nicht ausreichend sind, muss theoretisch auch das Potenzial des Lauenburger Umlandes bzw. anderer Regionen genutzt werden.

Für den Lauenburger Ausbau erneuerbarer Energien wurde bis 2050 bspw. ein Potenzial von Kleinwindkraftanlagen von 3 MW (derzeit 0 MW) und von Photovoltaikanlagen der Größenordnung von 16 MWp (derzeit 0,5 MWp) angenommen. Bis 2050 könnte dazu noch Biomasse-BHKWs von 3 MW dazukommen. Das Potenzial von Nahwärmenetzen ist in Lauenburg aber im Wesentlichen auf Neubaugebiete (z.B. am westlichen Ortsrand) oder größere Umstrukturierungsprojekte (z.B. Albinusschule) beschränkt. Als Gründe wurden die bestehende Erdgasinfrastruktur sowie als Hindernisse für das Verlegen neuer Nahwärmeleitungen die Topografie und die beengten Straßenverhältnisse v.a. in der Unterstadt identifiziert. Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien in Lauenburg ist 2050 ein Eigenversorgungsgrad von ca. 90 % in der Jahressumme zu erreichen (70 % wenn man die Erzeugung stundenweise dem Verbrauch gegenüberstellt). Das bedeutet, dass sich die Stadt Lauenburg/Elbe trotz des Zubaus nicht auf dem eigenen Gebiet zu 100 % des Jahres mit erneuerbarem Strom versorgen kann. Dafür ist sie auf die Nutzung von Erzeugungspotenzialen aus dem Umland angewiesen.

Klimaschutzszenario 2050

Durch Umsetzung der beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen zur Verbrauchsreduktion und Energieeffizienz sinkt der gesamte Endenergieverbrauch der Stadt Lauenburg/Elbe bis 2050 um 55 % gegenüber 2015 von ca. 214.000 MWh auf 96.000 MWh (siehe Abbildung 5).

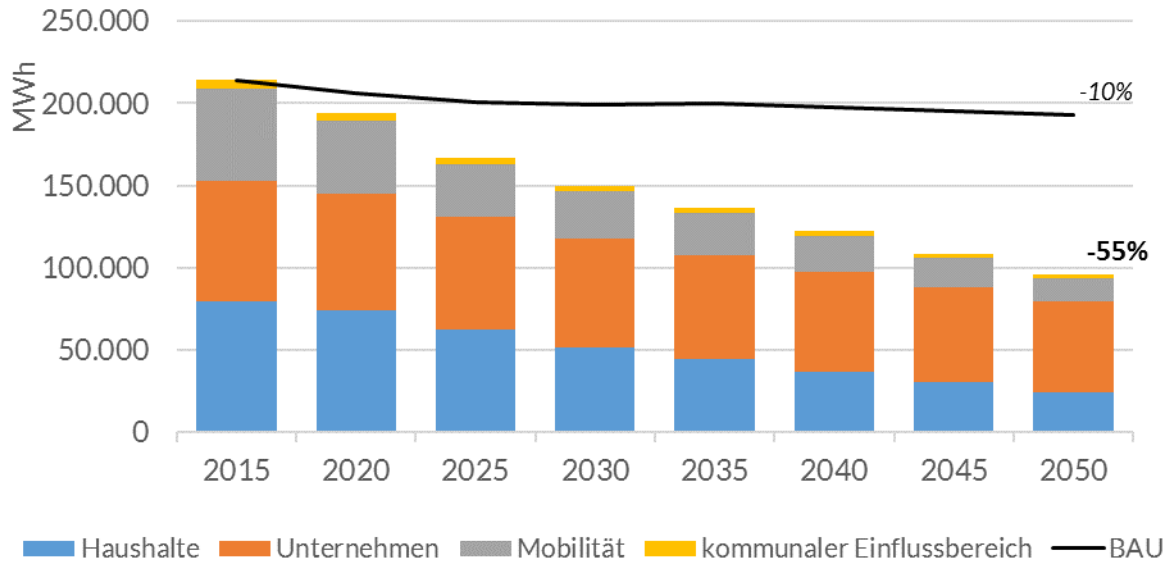


Abbildung 5: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050

Im Haushaltssektor lässt sich der Verbrauch um 69 % senken, was wesentlich an der energetischen Gebäudesanierung und an Effizienzeinsparungen durch die flächendeckende Nutzung von Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung liegt. Im Unternehmenssektor muss der Energieverbrauch um 25 % sinken und im Verkehrssektor besonders um 75 %. Auch der kommunale Einflussbereich kann seinen Verbrauch um 60 % senken.

Die CO_2-Neutralität bis 2050 ist für die Stadt Lauenburg/Elbe zu erreichen. Abbildung 6 zeigt das Ergebnis der Kombination aller Klimaschutzmaßnahmen.

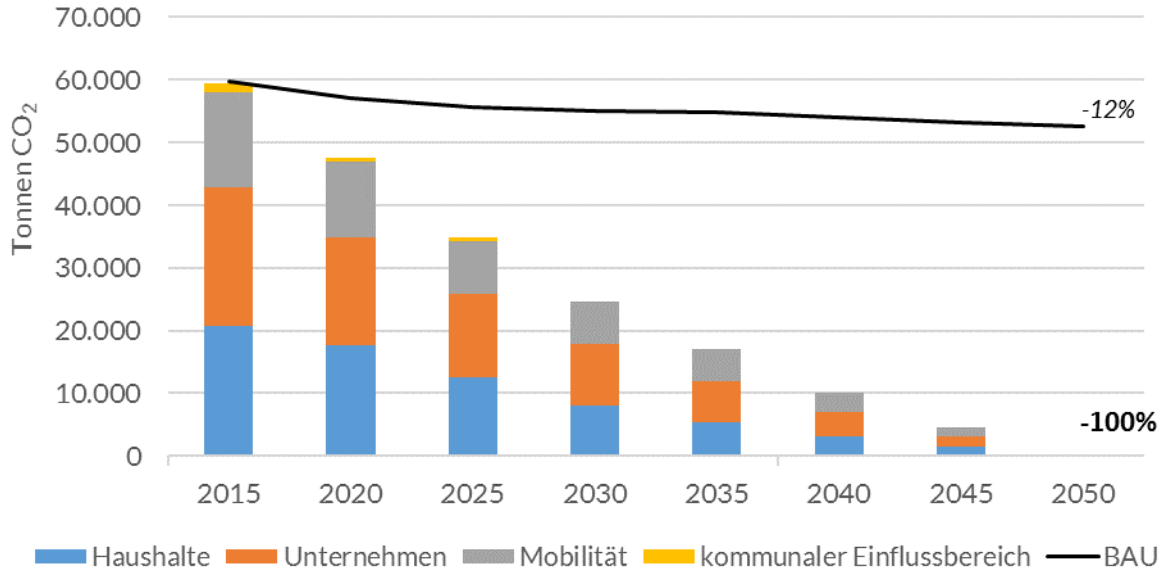


Abbildung 6: Entwicklung der direkten CO_2-Emissionen bis zur CO_2-Neutralität 2050

Insgesamt werden bis 2050 durch das Maßnahmenpaket kumuliert ca. 14 Mio. Tonnen CO_2 gegenüber dem Business-As-Usual-Szenario (BAU) eingespart. Während die Summe der seit 2015 verursachten Emissionen im BAU-Szenario stetig steigt (weil nur eine geringe Reduzierung erreicht wird) nähert sich die Summe im Klimaschutzszenario einem Limit, da ab 2050 keine Emissionen mehr dazu kommen. Lauenburg leistet damit auch 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 Bürgern 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 und Organisationen 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 Kliamschutzmanagement eng zusammenarbeitet. Der Klimaschutzprozess kann beispielsweise durch einen Dreiklang aus einer Lenkungsgruppe zur strategischen Steuerung und Ideenentwicklung, einem Klimaschutzbeirat als Gremium für die Politik sowie einem Klimaschutz-Netzwerk zur Einbindung aller weiteren Akteursgruppen, (v.a. der BürgerInnen Lauenburgs) organisiert werden.

Das einzuführende kommunale Klimaschutzmanagement ist ein dauerhaft bei Stadt Lauenburg/Elbe verankertes Klimaschutzmanagement, das die Umsetzung des erarbeiteten Maßnahmenkataloges vorantreibt und koordiniert. Um die richtigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen, werden neben der Etablierung des Klimaschutzmanagements folgende bereichsübergreifende Maßnahmen vorgeschlagen: Einführung einer flächendeckenden Verbrauchsdokumentation und -kontrolle, Einführung eines Monitoring- und Controllingsystems der Energieverbräuche und CO_2-Emissionen und regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz, eine kommunale Austausch- und Vernetzungsplattform („Klimaschutz-Netzwerk“) sowie die Erstellung eines Konzeptes für Öffentlichkeitsarbeit. Begleitend zur Maßnahmenumsetzung sowie im Vorfeld werden, koordiniert durch das Klimaschutzmanagement, zielgruppenorientierte Informationsveranstaltungen, Aktionen und Kampagnen durchgeführt, um die Menschen auf die Notwendigkeit von Klimaschutz aufmerksam zu machen und zu entsprechendem Handeln zu motivieren.

Damit in der Stadt Lauenburg/Elbe der erarbeitete Katalog an Klimaschutzmaßnahmen erfolgreich umgesetzt werden kann, müssen kurzfristig möglichst viele

EntscheidungsträgerInnen, lokale Akteure und BürgerInnen von der Notwendigkeit des aktiven Klimaschutzes überzeugt und durch niederschwellige Beteiligung in ihrem eigenen Handeln zum Klimaschutz motiviert werden. Dazu wurden in einem Workshop von Bürgern die folgenden Maßnahmen entwickelt.

Tabelle 2: Maßnahmen für die Umsetzungphase

Maßnahme	Priorität	Abschnitt	Seite	Maßnahmen-blätter
Errichten einer Bürgersolaranlage	Hoch	7.3.1	214	E-100
(Privates) Carsharing	Hoch	7.3.2	215	M-100
Energiesparmodelle/Klimaschutzprojekte in Schulen und Kindertagesstätten	Hoch	7.3.3	216	K-100
Sanierungsberatung für private Haushalte	Hoch	7.3.4	217	H-100
Tausch- und Vermittlungsbörse	Mittel	7.3.5	219	H-101
Bau von Nahwärmenetzen	Mittel	7.3.6	220	E-101
Tag der offenen Tür bei Klimaschützern	Mittel	7.3.7	220	U-100
Strompool	Hoch	7.3.8	221	H-102
Elektrobus in der Unterstadt	Hoch	7.3.9	222	M-101

Darüber hinaus sind im Ideenspeicher (Anhang) ca. 50 weitere umsetzungsorientierte Projekte, Aktionen, Kampagnen und Maßnahmen enthalten, die die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen der individuellen Akteure unterstützen. Jedes der genannten Projekte eineN InitiatorIn, der/die die Umsetzung anstößt. In erster Linie empfiehlt sich die Stelle eines kommunalen Klimaschutzmanagements, angesiedelt in der Verwaltung, sowie ein Arbeitskreis „Klimaschutz“, in dem lokale Akteure gemeinsam an der Umsetzung eines aktiven Klimaschutzes in der Stadt Lauenburg/Elbe arbeiten.

Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

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 Prinzipen 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 Stadt Lauenburg/Elbe und zur Handlungsebene Alltag herzustellen.

Basierend auf einer Einteilung der Gesellschaft in verschiedene Millieus 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 einem in der Verwaltung angestellten Klimaschutzmanager zuzuordnen, der – in enger Zusammenarbeit mit einem Arbeitskreis aus lokalen Akteuren und Ehrenamtlichen – alle Kommunikationsaufgaben steuert und in der Umsetzung begleitet (s. Abbildung 166). Hierdurch wird eine kontinuierliche und ggf. unter Zuhilfenahme externer Kooperationspartner und Dienstleisterprofessionelle Abwicklung der umfangreichen und zum Teil komplexen Aufgaben gewährleistet.

1 Methodik

Das Integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Lauenburg/Elbe wurde innerhalb des Zeitraums von März 2016 bis März 2017 erstellt. Zu Beginn der Konzepterstellung wurde der Bilanzraum festgelegt und eine Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO_2-Emissionen (Status Quo) durchgeführt. Vor der Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen in den einzelnen Bereichen wurde eine Trendfortschreibung der aktuellen Entwicklung im Energiebereich (BAU-Szenario) vorgenommen. Diese veranschaulicht für die Stadt Lauenburg/Elbe die freigesetzte Menge CO_2 bis zum Jahr 2050 ohne die Umsetzung weiterer Klimaschutzmaßnahmen. Aus den Ergebnissen des BAU-Szenarios lässt sich ableiten, dass die Stadt Lauenburg/Elbe das Ziel der CO_2-Neutralität ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen nicht erreichen wird. Zur Visualisierung der Einsparpotenziale von Klimaschutzmaßnahmen gegenüber einer Entwicklung nach dem BAU-Szenario wurden verschiedene Tools und Berechnungsmodelle erarbeitet und angewendet. Gemeinsam mit den Lauenburger Akteuren (u.a. KommunalvertreterInnen, BürgerInnen, regional ansässigen FachexpertInnen und verschiedene Akteursgruppen) wurde in zahlreichen Einzelgesprächen und Workshops der Weg zur CO_2-Neutralität für die Stadt Lauenburg/Elbe diskutiert und erarbeitet. Die Veranstaltungen zur Einbindung der Akteure sorgten für Transparenz und sind Grundlage für das Monitoring- und Controlling-Konzept.

1.1. Systematik der Bilanzierung

Die Systematik der Bilanzierung definiert den Betrachtungsraum und zeigt auf, welche Zurechnungsprinzipien für die Sektoren angewendet wurden. Zusätzlich werden in diesem Kapitel die betrachteten Treibhausgasemissionen, Energieträgerarten und das Konzept des Endenergieverbrauchs erläutert.

1.1.1. Systemgrenzen und Bilanzraum

Die geografische Grenze des betrachteten Gebietes bildet das Gebiet der Stadt Lauenburg/Elbe mit einer Fläche von 9,54 km² (siehe Abbildung 7). Insgesamt leben 11.363 Personen (Stand September 2015) in der Stadt Lauenburg/Elbe, davon jeweils exakt 50 % männlich bzw. weiblich (Statistik Nord, 2016).

1

Abbildung 7: Abgrenzung der Stadt Lauenburg/Elbe (Quelle (Openstreetmap, 2017)

Für die Zwecke der Betrachtung einer Eigenversorgung mit Energie (siehe Kapitel 5.6) wurde das Lauenburger Umland einbezogen, das als die Flächen des umgebenden Amtes Lütau definiert wurde (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8: Abgrenzung des Amtes Lütau (Quelle (Openstreetmap, 2017))

1.1.2. 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 Lauenburger 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 Lauenburger 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 Integrierten Klimaschutzkonzeptes entspricht. Aus diesem Grund wurde für die einzelnen Bereiche die optimalste Bilanzierungsmethodik gewählt.

Entsprechend dem partizipativen und akteursbezogenen Ansatz der Konzepterstellung wird für die sog. stationären Bereiche (Sektoren Haushalte, Unternehmen und kommunaler Einflussbereich) das Bilanzierungsprinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz (Inlandsprinzip) gewählt. Das bedeutet, dass „alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet“ (Hertle et al., 2014, p. 15) werden. Dies betrifft alle Konsumgüter und Dienstleistungen. Die Annahme für Konsumgüter ist: Der Energieverbrauch für die Herstellung von Konsumgütern (Export und Eigenverbrauch) in der Stadt

1

Lauenburg/Elbe entspricht in der Summe ungefähr dem Energieverbrauch für extern produzierte Gütern, die importiert werden.

Im sog. „nicht-stationärem Bereich“, also dem Mobilitätssektor (MIV, ÖPV & Güterverkehr), wurde in Anlehnung an die Empfehlungen des Klimabündnisses (Morcillo, 2011) bilanziert. Deshalb wird der motorisierte Individualverkehr auf Basis der in der Stadt Lauenburg/Elbe registrierten Personenkraftwagen in Kombination mit bundesdurchschnittlichen Fahrleistungen berücksichtigt. Um den regionalen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, wurde der öffentliche Personennahverkehr in Bussen und Bahnen so weit wie möglich territorial bilanziert. Beim öffentlichen Fernverkehr wurde die Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip (Inländerprinzip) vorgenommen. Innerhalb des öffentlichen Fernverkehrs bildet der Flugverkehr eine Ausnahme, er fließt nicht in die Energie- und CO_2-Bilanz mit ein.

Für die nachgefragte Energie und Güter in der Stadt Lauenburg/Elbe muss zwischen Energieträgern und sonstigen Konsumgütern unterschieden werden. Der Stromverbrauch lässt sich anhand von Daten des Netzbetreibers recht genau bestimmen. Der Wärmeverbrauch lässt sich ebenfalls über vorhandene Kennzahlen hinreichend genau errechnen. Auch die verbrauchte Kraftstoffmenge kann über die Zahl der gemeldeten Fahrzeuge hinreichend genau geschätzt und gemäß dem Inländerprinzip auf die Einwohner bezogen werden. Für sonstige Konsumgüter liegt jedoch keine Aufteilung der Verbrauchsstatistik auf kommunaler Ebene vor. Ein bundesweiter Durchschnittswert würde demgegenüber dem Anspruch einer lokalspezifischen Bilanz nicht gerecht. Eine eigene Erhebung der Güternachfrage war mit vertretbarem Aufwand nicht umsetzbar. Allerdings wird über den Güterverkehr zumindest der Energieverbrauch für den Gütertransport anteilig bilanziert.

Der Energienachfrage werden mittels Emissionsfaktoren (s. Abschnitt 1.1.4) alle Emissionen zugeordnet, die bei der Bereitstellung und Nutzung von Kraftstoffen, Wärme und Strom aus verschiedenen Energiequellen entstehen.

1.1.3. 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 9).

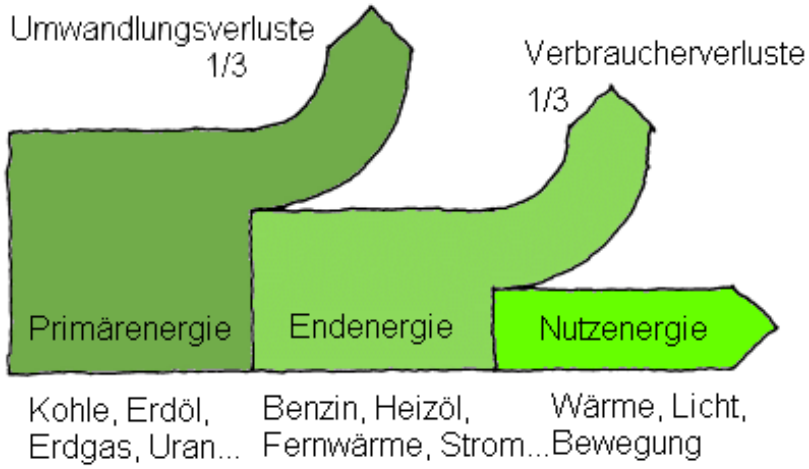


Abbildung 9: Schema verschiedener Energiearten

Primärenergie bezieht sich auf den Heizwert der eingesetzten Energieträger, wie sie in der Natur vorkommen, z.B. Kohle 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 Stadt Lauenburg/Elbe bis zum Jahr 2050 angestrebte CO_2-Neutralität eine entscheidende Rolle. Zur Bestimmung der hierfür benötigten installierten Leistung muss der Endenergieverbrauch bekannt sein. Daher bezieht sich das vorliegende Klimaschutzkonzept auf die Endenergiebilanz für die Energieträger Strom, Wärme und Kraftstoffe.

1.1.4. Definition 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_2-neutralen Verbrennung (z.B. Biogas oder Holzpellets) bzw. Stromerzeugung (Photovoltaik, Windkraft etc.) keine direkten Emissionen zugerechnet. CO_2-neutral bedeutet, dass bei der Verbrennung nicht mehr CO_2 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. Der Unterschied besteht darin, wo die Emissionen entstehen. 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

1

erneuerbaren Energieträgern indirekte Emissionen zu, so z.B. Holzhackschnitzeln und Biogas durch Anbau, Ernte, Aufbereitung und Transport.

1.1.5. Betrachtete Treibhausgase und Emissionsfaktoren

Der anthropogene Klimawandel ist auf verschiedene klimarelevante Treibhausgase zurückzuführen. Das bekannteste ist das Kohlendioxid (CO_2), welches v. a. bei der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt wird (direkte Emissionen). Methan (CH4), Lachgas (N2O), Schwefelhexafluorid (SF6) 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_2 als CO_2-Äquivalente (kurz: CO_2-äq.) angegeben, um die Klimaschädlichkeit der Gase vergleichbar zu machen. Im vorliegenden Bericht werden stets auch die gesamten Emissionen in CO_2-äq. berechnet und zur besseren Lesbarkeit in CO_2 angegeben.

Die verwendeten direkten und indirekten Emissionsfaktoren für die verschiedenen Energieträger sind in Abbildung 10 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 in Abbildung 10 dargestellt ist.

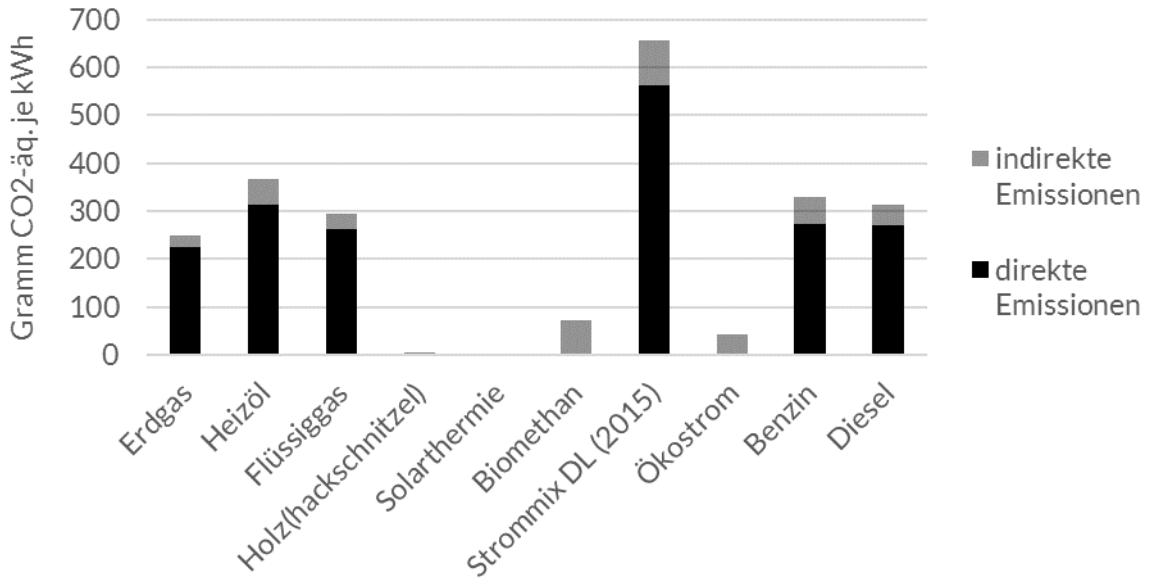


Abbildung 10: Verwendete Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger (genaue Werte und Quellen siehe Anhang)

1.2. Definition CO_2-Neutralität

Die Stadt Lauenburg/Elbe hat es sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die CO_2-Neutralität zu erreichen. Auf dem Weg bis 2050 sollen die Zwischenziele der Landes- und Bundesregierung für die Stützjahre 2020, 2030 und 2040 eingehalten werden. Die Zielsetzung der CO_2-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 Stadt Lauenburg/Elbe durch proaktives Handeln. Zum Beispiel durch die gezielte Nachfrage nach klimaneutral erzeugten und transportierten Gütern.

Bei der Erstellung der CO_2- Bilanz für die Stadt Lauenburg/Elbe 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 veranschaulicht werden. Bei der Verbrennung von Holz im Kraftwerk wird CO_2 in der entsprechend durch Photosynthese vorher aus Atmosphäre gebundener Menge emittiert. Die sogenannten Brutto-Emissionen, dennoch wird durch den geschlossenen CO_2-Kreislauf die CO_2-Neutralität erreicht. Vergleicht man dies mit der Verbrennung von fossilen Energieträgern, fällt auf, dass diese die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre erhöhen. Die Abbildung 11 verdeutlich den Kohlenstoffkreislauf von Holz als Brennstoff.

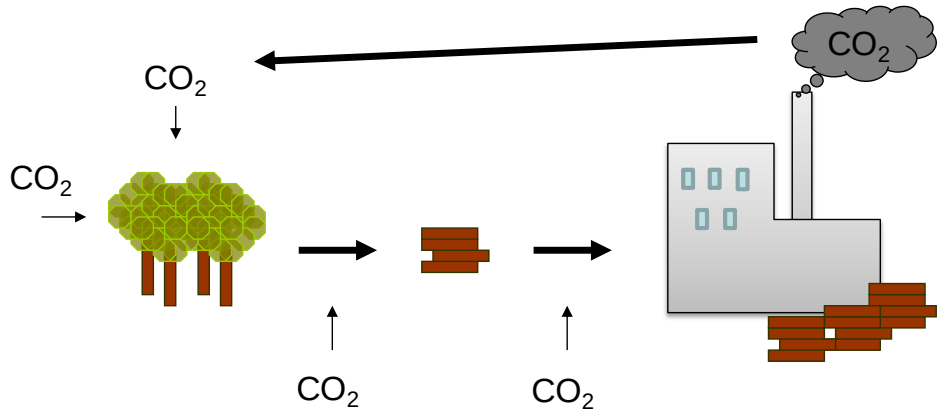


Abbildung 11: Darstellung des Kohlenstoffkreislaufes , (Hohmeyer et al., 2011, p. 18)

Die Kompensation von CO_2-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_2- Bilanz berücksichtigt. Gleichwohl werden Empfehlungen zur Kompensation von CO_2-Emissionen in diesem Bereich aufgeführt. Die Kompensation von CO_2-Emissionen ist nicht Bestandteil des vorliegenden Konzeptes.

1.3. Aufteilung der Sektoren

Bei der Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Lauenburg/Elbe wurden die Bereiche (Sektoren) Gebäude/private Haushalte, Unternehmen, Mobilität, kommunaler Einflussbereich und Energieversorgung betrachtet.

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 (s.o.).

Unternehmen
Der Sektor Unternehmen umfasst alle in der Stadt Lauenburg/Elbe ansässigen Industrie-, Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungsunternehmen sowie das Handwerk. Innerhalb der Bilanz werden alle Energieverbräuche der Wärme-, Strom- und Kraftstoffversorgung aus diesen berücksichtig.

Kommunaler Einflussbereich
Der Sektor Kommunaler Einflussbereich kann in die Untergruppen Kommunale Gebäude, Straßenbeleuchtung und Abwasser aufgeteilt werden. Für das vorliegende Klimaschutzkonzept wurden ausschließlich Gebäude, die sich im Eigentum und damit im Handlungsfeld der Kommune Lauenburg/Elbe befinden, berücksichtigt. Neben den Gebäuden werden die durch die Straßenbeleuchtung entstehenden Energieverbräuche und Emissionen berücksichtigt. Außerdem werden die Energieverbräuche und Emissionen, die im Rahmen der Behandlung und Verarbeitung der städtischen Abwässer entstehen, diesem Bereich zugerechnet.

Mobilität
Die Bilanzierung des Sektors Verkehr erfolgt in drei Untergruppen. Dem motorisierten Individualverkehr (MIV), dem öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) und dem Güterverkehr. In die Bilanz des motorisierten Individualverkehres fließen der Energieverbrauch und Emissionen aller innerhalb Lauenburgs registrierten Personenkraftwagen ein. Der Bereich des öffentlichen Personenverkehrs beinhaltet alle im Territorium gefahrenen Buskilometer des öffentlichen Personennahverkehrs sowie die durch BürgerInnen verursachten Personenkilometer (Pkm) im öffentlichen Fernverkehr (Bus und Bahn). Für den Güterverkehr wurden die regionalen Anteile an bundesweiten Beförderungsleistungen bilanziert.

1.4. Bestandsaufnahme und Datenerhebung

Als Grundlage für das Klimaschutzkonzept gilt die Ist-Zustandsanalyse (Status Quo) der Energieverbräuche und CO_2-Emissionen (Energie- und CO_2-Bilanz). Um die Energie- und CO_2-Bilanz erstellen zu können müssen die Energieverbräuche der einzelnen Bereiche aufgenommen und ermittelt werden. Eine direkte Aufnahme aller Daten, ist mit vertretbarem Ausmaß nicht zu gewährleisten, deshalb mussten in verschiedenen Bereichen Hochrechnungen 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 Stadt Lauenburg/Elbe wurden die Energieverbrauchs- und Erzeugungsdaten für das Jahre 2013 bis 2015 soweit wie möglich direkt erhoben. Datenlücken wurden durch die Übertragung von kreis-, landes- oder bundesweiten Durchschnittswerten geschlossen. Im Kapitel 2 sind die verwendeten Datenquellen der einzelnen Sektoren detailliert aufgeführt. Als Basisjahr wurde schließlich 2015 gewählt, da für dieses Jahr die meisten verlässlichen Daten verfügbar waren.

1.5. Rahmenbedingungen für die Szenarien

Für das Klimaschutzkonzept wurden aufbauend auf der Status-Quo-Bilanz zwei verschiedene Szenarien erarbeitet:

- Business-as-usual-Szenario, das aufzeigt, wie sich Energieverbrauch und CO_2-Emissionen entwickeln, wenn keine Klimaschutzanstrengungen unternommen werden (s. Kapitel 4)
- Klimaschutzszenario, das anhand der erarbeiteten Klimaschutzmaßnahmen und deren Energie- und CO2-Einsparmöglichkeiten einen Pfad zur CO2-Neutralität aufzeigt (s. Kapitel 6).

Die erstellten Szenarien sind jeweils an Rahmenbedingungen gebunden. Die bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen und die Energiepreisentwicklung sowie die Treiber des Endenergieverbrauches und der CO_2-Emissionen sind wichtige Einflussgrößen auf die Entwicklung der Energienachfrage und der CO_2-Emissionen. Im Folgenden wird auf die einzelnen Rahmenbedingungen detailliert eingegangen.

1.5.1. Energiepreisentwicklung

Im folgenden Abschnitt werden die Annahmen bezüglich der Preisentwicklung für die wichtigsten Energieträger vorgestellt. Die hier genannten Annahmen sind den Szenarien dieses Klimaschutzkonzepts 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 noch eher wirtschaftlich sein können.

1.5.1.1. Strom

Für die Stromversorgung wird angenommen, dass ein weiterer Anstieg der Preise für Haushalte, Unternehmen 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 im Szenario zu geringeren mittleren Stromgestehungskosten im Stromsystem führt. Die prognostizierte Entwicklung ist in der folgenden Abbildung 12 dargestellt.

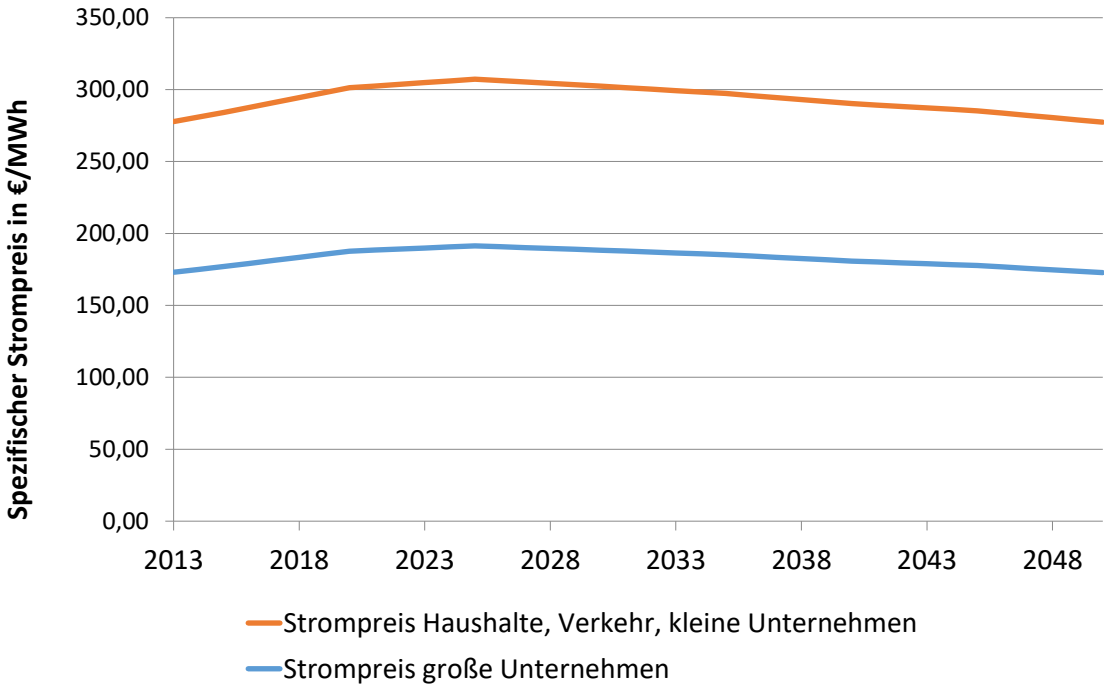


Abbildung 12: Prognostizierte Entwicklung der Strompreise bis zum Jahr 2050 (genaue Werte siehe Anhang)

1.5.1.2. 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 13 dargestellt.

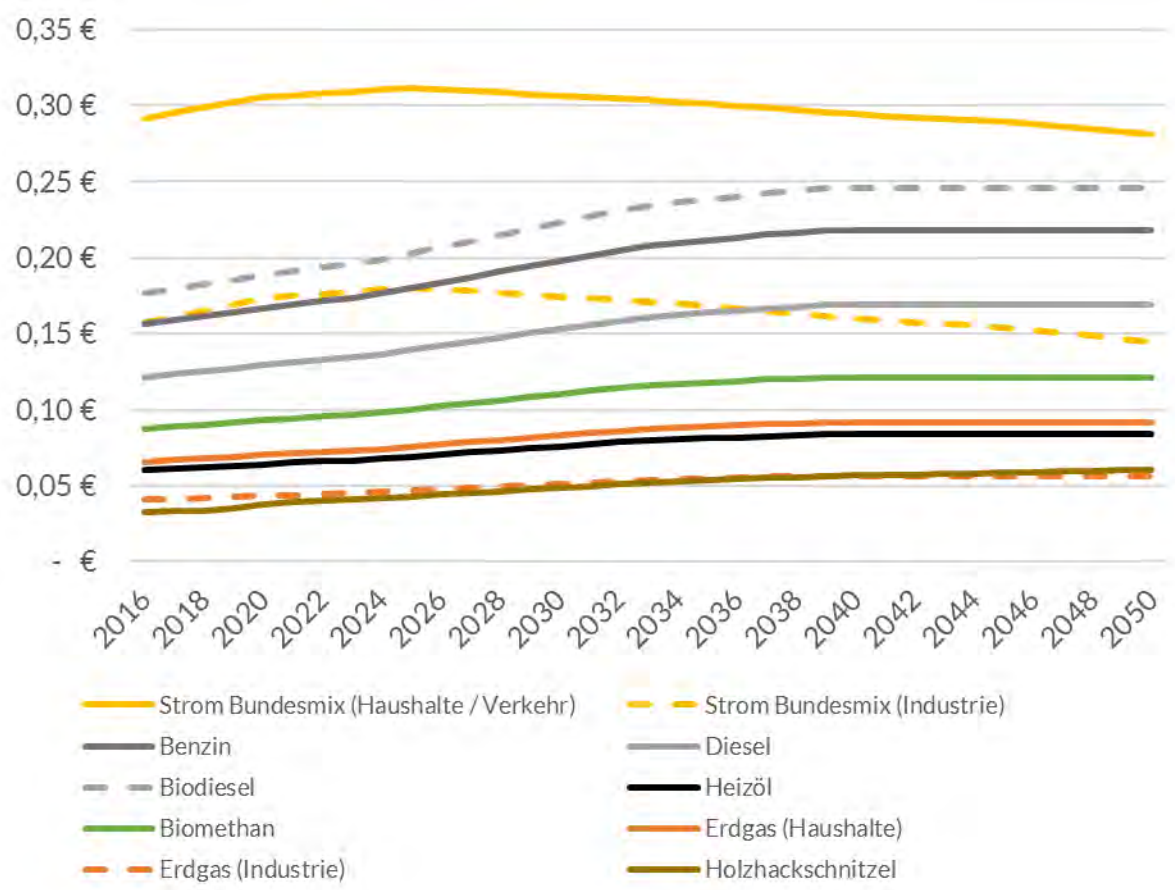


Abbildung 13: Prognostizierte Entwicklung des Preises für Heizöl und Erdgas bis zum Jahr 2050 (genaue Werte siehe Anhang)

1.5.2. Entwicklung spezifischer Emissionen

Die angenommenen Emissionsfaktoren der Energieträger (siehe Abschnitt 1.1.5 oben) können i.d.R. als in der Zukunft konstant angenommen werden. An der CO_2-Intensität der Verbrennung von Erdgas für Wärme und Strom ändert sich aufgrund der physikalisch-chemischen Grundsätze nichts. Allerdings ändert sich zukünftig die CO_2-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_2-Faktor des Strommixes (siehe Abbildung 14).

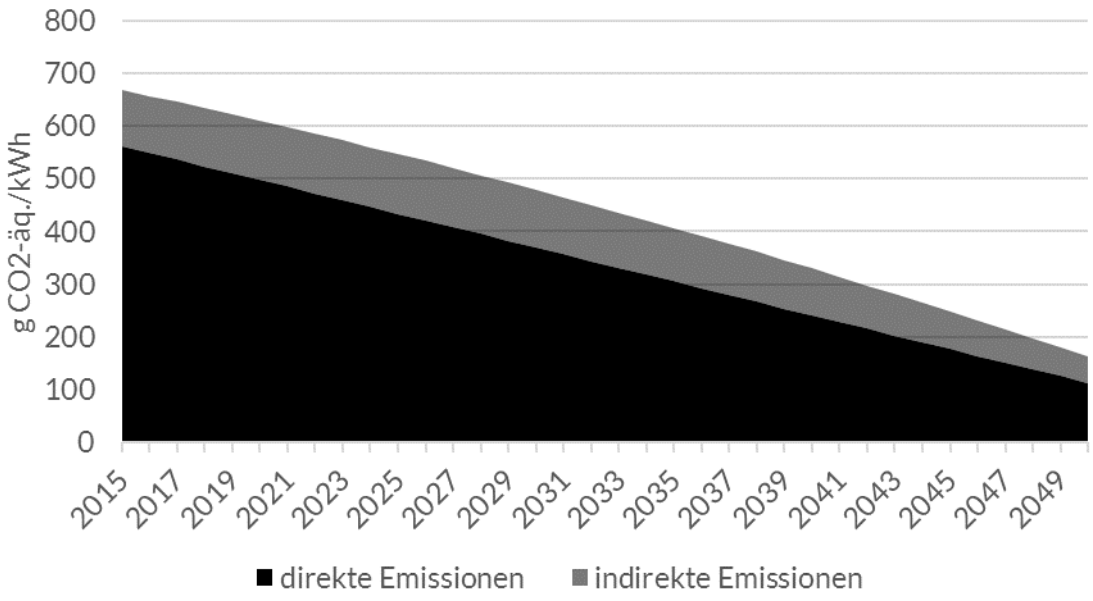


Abbildung 14: Angenommene Entwicklung des Emissionsfaktors für den allgemeinen Strommix (genaue Werte und Quellen siehe Anhang)

1.5.3. Gesetzliche Rahmenbedingungen

Sowohl für die Erstellung des BAU-Szenarios als auch für die Entwicklung des Klimaschutzszenarios wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen analysiert. Dabei wurden internationale, europäische, nationale und landesweite Vorgaben berücksichtigt.

1.5.3.1. 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). Ab 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_2 ausstoßen. Des Weiteren besteht die Zielvorgabe, die Emissionen in der dritten Handelsphase jährlich um 1,74 % zu senken. Im vorliegenden BAU-Szenario wird davon ausgegangen, dass die Emissionen jährlich auch tatsächlich um diesen Prozentsatz gesenkt werden und nicht durch den Emissionshandel nach außen verlagert werden dürfen.

1.5.3.2. 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_2-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_2/km und ab dem Jahr 2020 auf 95 g CO_2/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 immer wieder aufflammenden Debatte um die Verwässerung der EU-Verordnung wird im BAU-Szenario 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 BAU-Szenario 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.

1.5.3.3. 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 BAU-Szenario 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 BAU-Szenario 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 im Klimaschutzszenario wird hingegen von einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien ausgegangen, der durch das EEG bzw. einen ähnlichen Mechanismus unterstützt wird.

1.5.3.4. 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)

1.5.3.5. 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)

1.5.3.6. 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.).

1.6. Entwicklung des Weges zur CO_2-Neutralität

Die gewählte Methodik zur Entwicklung der Klimaschutzmaßnahmen ist in den folgenden Abschnitten beschrieben.

1.6.1. 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 Klimaschutzes bedeutet dies, dass zuerst das Ziel (hier: CO_2-Neutralität bis 2050) angenommen werden muss, um darauf aufbauend einen Maßnahmenplan zur Zielerreichung zu definieren. Die Leitfrage ist dafür „Was muss bis wann geschehen, um das Ziel zu erreichen?“ Darauf aufbauend werden dann die Zwischenschritte definiert.

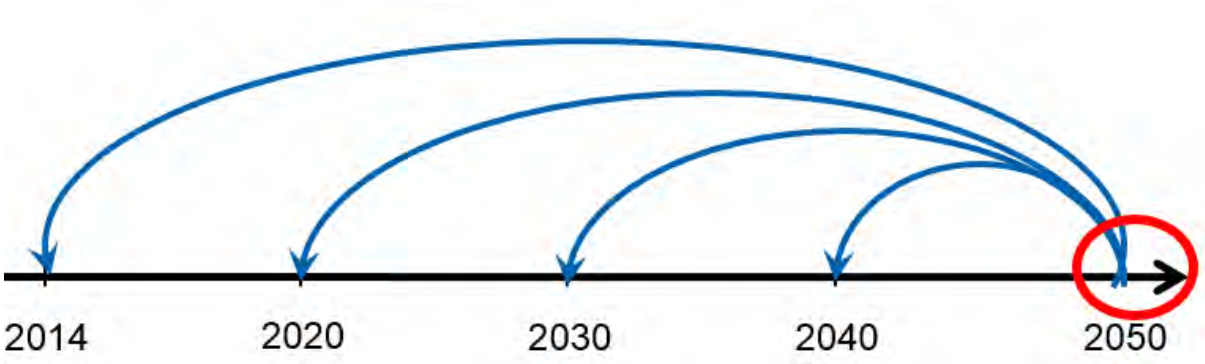


Abbildung 15: Methode des Backcasting, eigene Darstellung nach (Hohmeyer et al., 2011, p. 10)

1.6.2. Partizipativer Ansatz

Die direkte Einbindung der Akteure der Stadt Lauenburg/Elbe in die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes ist für eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzepts unabdingbar. Eine frühzeitige und kontinuierliche Beteiligung von FachexpertInnen und BürgerInnen 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_2-Bilanz umfassen. Auch die Abstimmung der zukünftigen Maßnahmen stellt einen wichtigen Grundstein für den Erfolg des Konzeptes dar.

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden insgesamt acht Veranstaltungen, davon sechs Workshops, durchgeführt. Das einzuladende TeilnehmerInnen wurden mit der Kommune sowie den Akteuren vor Ort abgestimmt. Ziel der Workshops war die direkte Integration verschiedener EntscheidungsträgerInnen und Betroffener in den Diskussionsprozess zur Ermittlung und Abstimmung der Potenziale und Maßnahmen für das Klimaschutzkonzept.

Tabelle 3:Übersicht der durchgeführten Veranstaltungen zum Klimaschutzkonzept

Datum	Veranstaltung	Teilnehmer	
22.03.2016	Vorstellung des Projektes im Umwelt- und Energiewende-ausschuss	Mitglieder des UE-Ausschusses (ca. 15 Teilnehmer)	Kurzvorstellung des Projektes auf Einladung der Stadt Lauenburg/Elbe, geplante Schritte, Arbeitsplan, Diskussion erster Ideen
10.05.2016	Öffentliche Auftaktver-anstaltung	Lauenburger Akteure (ca. 35 Teilnehmer)	Vorstellung des Projektes, Diskussion zu Klimaschutzmaßnahmen an Thementischen (Haushalte/Gebäude, Mobilität, Energieversorgung)
04.07.2016	Workshop kommunale Gebäude	VertreterInnen der verschiedenen Fachbereiche der Stadtverwaltung Lauenburg/Elbe (12 Teilnehmer)	Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen der städtischen Immobilien, Klimaschutzmaßnahmen & bisherige Erfahrungen, Diskussion zu Möglichkeiten für eine klimagerechte Stadtplanung

Datum	Veranstaltung	Teilnehmer	
07.11.2016	Workshop Mobilität	Lauenburger Verkehrsakteure (10 Teilnehmer)	Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen des Sektors Mobilität, Diskussion von Klimaschutzmaßnahmen & bisherige Erfahrungen
07.11.2016	Bürgertermin	Lauenburger Bürger (8 Teilnehmer)	Erarbeitung erster Ideenskizzen für Umsetzungsprojekte
08.11.2016	Workshop Gebäude	Vertreter der Lauenburger Gebäudewirtschaft & Verwaltung (8 Teilnehmer)	Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen des Sektors Gebäude, Diskussion von Klimaschutzmaßnahmen & bisherige Erfahrungen
31.01.2017	Workshop Energieversorgung	Vertreter von Energieerzeugern, Versorgungsbetriebe & Verwaltung (7 Teilnehmer)	Diskussion Status Quo und zukünftiger Szenarien der Lauenburger Energieversorgung (Strom & Wärme)
31.01.2017	Bürgerworkshop Umsetzungs-strategien	Lauenburger Bürger (ca. 40 Teilnehmer)	Vorstellung erster Ergebnisse & Erarbeitung von Ideenskizzen für die Umsetzungsphase an drei Thementischen
27.03.2017 *(geplant)*	Abschluss-vorstellung im UE-Ausschuss	Mitglieder des UE-Ausschusses	Vorstellung des fertigen Klimaschutzkonzeptes

Abbildung 16: Bilder von verschiedenen Veranstaltungen (Oben: Auftaktveranstaltung & Workshop Gebäude; Mitte: Bürgertermin & Workshop Unternehmen; Unten: Bürgerworkshop Umsetzungsphase)

1.6.3. Maßnahmenauswahl

Die Maßnahmen im Klimaschutzkonzept können nach ihrer Wirkweise in die Kategorien Bedarfsreduzierung, Effizienzsteigerung und Substitution von Energieträgern eingeteilt werden.

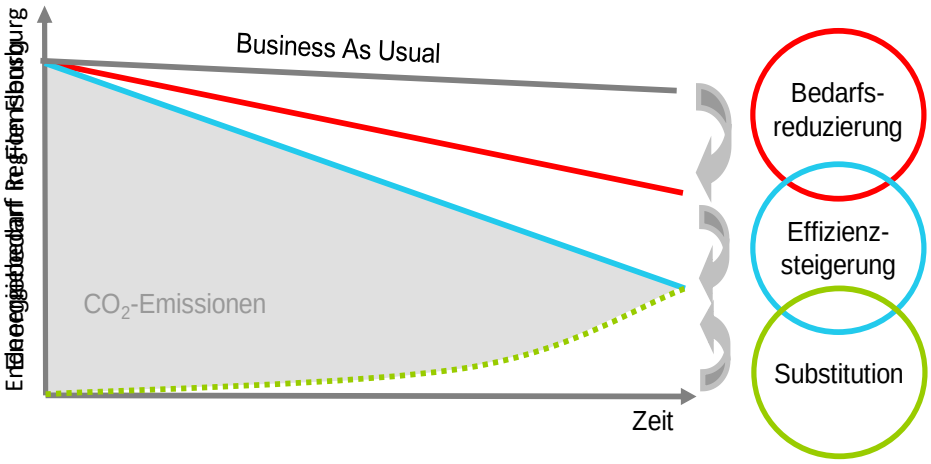


Abbildung 17: Das Zusammenspiel der Klimaschutzmaßnahmen

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 verschiedene EntscheidungsträgerInnen insbesondere im kommunalen Bereich gewonnen werden. Das „Überstülpen" eines extern entwickelten Plans kann nicht der Sinn eines Klimaschutzkonzepts 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. 35-jährigen Umsetzungsprozesses soll es möglich sein, anhand einer regelmäßigen Kontrolle den Fortschritt und eventuellen Nachsteuerungsbedarf des Prozesses festzustellen.

1.6.4. „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 werden können, ist dies für den deutlich kleineren Bereich der kommunalen Gebäude nicht zwangsläufig der Fall. Beispielsweise lassen sich die ca. 7.300 Wohneinheiten in Lauenburg recht gut über Durchschnitte für alle Gebäudearten und Altersklassen beschreiben. Für die Auswahl an ca. 15 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 lediglich als Anhaltspunkte denn 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_2-Neutralität der Stadt Lauenburg/Elbe. Abbildung 18 verdeutlicht die Aussage, 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 ein Problem, solange noch rechtzeitig nachgesteuert werden kann.

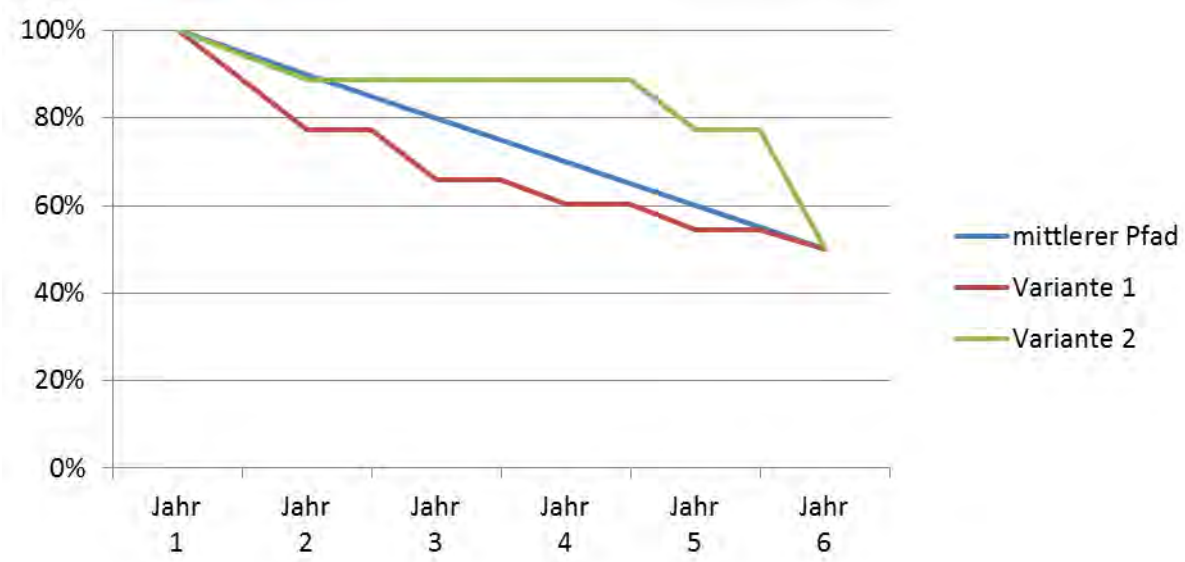


Abbildung 18: Beispielverlauf verschiedener Szenarien (mittlerer Pfad = angenommener Zielpfad)

1.6.5. Integrativer Ansatz

Im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Lauenburg/Elbe wurde ein integrativer Ansatz verfolgt. Dies bedeutet, dass die Reduzierung von CO_2-Emissionen 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 Klimaschutzkonzeptes nicht nur technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen vorgeschlagen, sondern spezifische Umsetzungsstrategien und Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit entwickelt. Die Erreichung von ambitionierten und zugleich langfristigen Einsparzielen kann nur erfolgen, wenn die Motivation hochgehalten wird und die Verankerung des Klimaschutzes bei allen Menschen in Lauenburg zur Selbstverständlichkeit wird. Die Umsetzungsstrategien zeigen den Kommunen auf, wie die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen mit der größtmöglichen Wahrscheinlichkeit realisiert wird.

2 Lauenburg heute: Bestandsaufnahme

2.1. Ausgangssituation Stadt Lauenburg/Elbe

In der Stadt Lauenburg/Elbe besteht ein hohes Bewusstsein über die Notwendigkeit von Klimaschutzmaßnahmen und es werden bereits vereinzelt Aktivitäten von einigen Akteuren zur Reduzierung des Energieverbrauchs, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energieträger unternommen.

Der Prozess zur Erstellung des Klimaschutzkonzepts für die Stadt Lauenburg/Elbe begann Ende 2014 mit einem Workshop des Ortsverbandes von Bündnis90/DIE GRÜNEN für Vertreter der Stadtverwaltung, Politik und Akteure der Stadt am 22. November 2014. Auf diesem wurden Maßnahmen für mehr Klimaschutz in Lauenburg diskutiert. Unter anderem wurden dort auch die Möglichkeiten für Förderungen für Klimaschutzkonzepte und andere kommunale Aktionen vorgestellt. Anschließend wurde ein Antrag auf Vorbereitung eines Förderantrages im Umwelt und Energiewendeausschuss am 15.12.2014 erstmals diskutiert und am 26.01.2015 befürwortet. Am 25.03.2015 stimmt auch die Ratsversammlung dem zu stellenden Fördermittelantrag zu. Nach einem Ausschreibungsverfahren wurde der Auftrag an das Büro SCS Hohmeyer|Partner (Flensburg) vergeben. Die Arbeiten zum Klimaschutzkonzept begannen im März 2016.

Nach der Bewilligung durch den Fördermittelgeber galt es nun im nächsten Schritt, die Motivationen der einzelnen Akteure aufzugreifen und die bestehenden Ansätze und Maßnahmen zu einem schlüssigen Gesamtkonzept für die Stadt Lauenburg/Elbe zu verzahnen.

2.2. Klimaschutzkonzept des Landkreises Herzogtum Lauenburg

In den Jahren 2012-13 wurde für den Kreis Herzogtum Lauenburg ein Klimaschutzkonzept erstellt, dass in Eigenregie von einer „Arbeitsgruppe Klimaschutz“ bestehend aus je einem Vertreter der im Kreistag vertretenden Fraktionen und Verwaltungsmitarbeitern in enger Abstimmung mit den Fachausschüssen erarbeitet wurde. Das Konzept wurde nicht von der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert, weshalb auch keine anschließende Förderung eines Klimaschutzmanagements in Anspruch genommen.

Im Rahmen des Konzeptes wurde mit der Software ECORegion „auf der Grundlage kreisspezifischer Daten sowie in der Software integrierter Bundesdurchschnittsdaten der Endenergieverbrauch und die daraus resultierenden CO_2-Emissionen im Kreis Herzogtum Lauenburg für die Jahre 1990 bis 2011“ eine Startbilanz erstellt. (Landkreis Herzogtum Lauenburg, 2013). Demnach lag der Endenergieverbrauch im Jahr 2011 bei ca. 5,7 Mio. kWh und die CO_2-Emissionen bei ca. 1,75 Mio. Tonnen CO_2 pro Jahr. In dem erarbeiteten Klimaschutzkonzept wurden eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen, die allerdings nur den direkten Einflussbereich der Landkreisverwaltung betreffen. Besonderer Schwerpunkt waren Maßnahmen im Mobilitätssektor und zur Stärkung des Umweltverbundes (Landkreis Herzogtum Lauenburg, 2013). Im der Landkreisverwaltung waren danach einige Mitarbeiter mit der Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich. Nach Aussage des Landkreises wurden bis

2016 viele Maßnahmen umgesetzt, u.a. vier E-Mobile angeschafft, der Ausbau der Ladeinfrastruktur vorangetrieben und in den Beschaffungsrichtlinien klimafreundliche Kriterien aufgenommen. Aufgrund von Budgetbeschränkungen verfolgt der Landkreis die weitere Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes derzeit (Stand Oktober 2016) nicht prioritär. Auch der Klimaschutzbeirat tagt nicht regelmäßig, weil der Verwaltung die Ressourcen zur Netzwerkorganisation fehlen (Birgel, 2016).

2.3. Strukturdaten Stadt Lauenburg

2.3.1. Lage

Die Stadt Lauenburg/Elbe ist eine Kleinstadt im Landkreis Herzogtum Lauenburg. Sie liegt am südlichsten Ende des Bundeslandes Schleswig-Holstein direkt an den Grenzen zu Mecklenburg-Vorpommern (im Osten) und Niedersachsen (im Süden). Sie ist im Süden durch die Elbe (ca. 40 km südöstlich von Hamburg) und im Osten durch den Elbe-Lübeck-Kanal begrenzt.

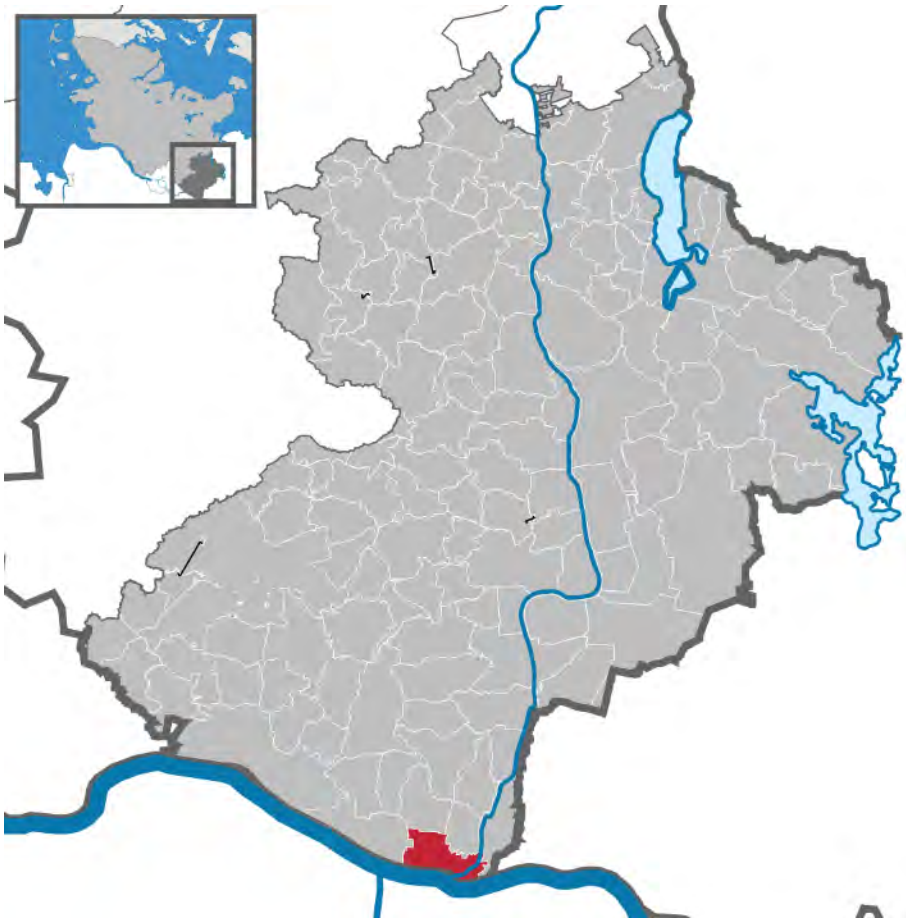


Abbildung 19: Lage der Stadt Lauenburg/Elbe im Landkreis Herzogtum Lauenburg (Quelle: (Wikimedia Commons, 2009))

Lauenburg besteht aus der historischen Unterstadt, die direkt am Elbufer liegt und vom steil aufragenden Elbuferhang nach Norden eigegrenzt wird. Die wesentlich größere Oberstadt liegt oberhalb der Elbe. Innerhalb der Stadtgrenzen liegen landwirtschaftlichen Flächen im Osten, Westen und Nordwesten in einer Größe von ca. 85 ha. Prägend sind dazu Wälder im Westen am Elbhang sowie im Norden und Nordosten der Stadt (knapp außerhalb der Stadtgrenze).

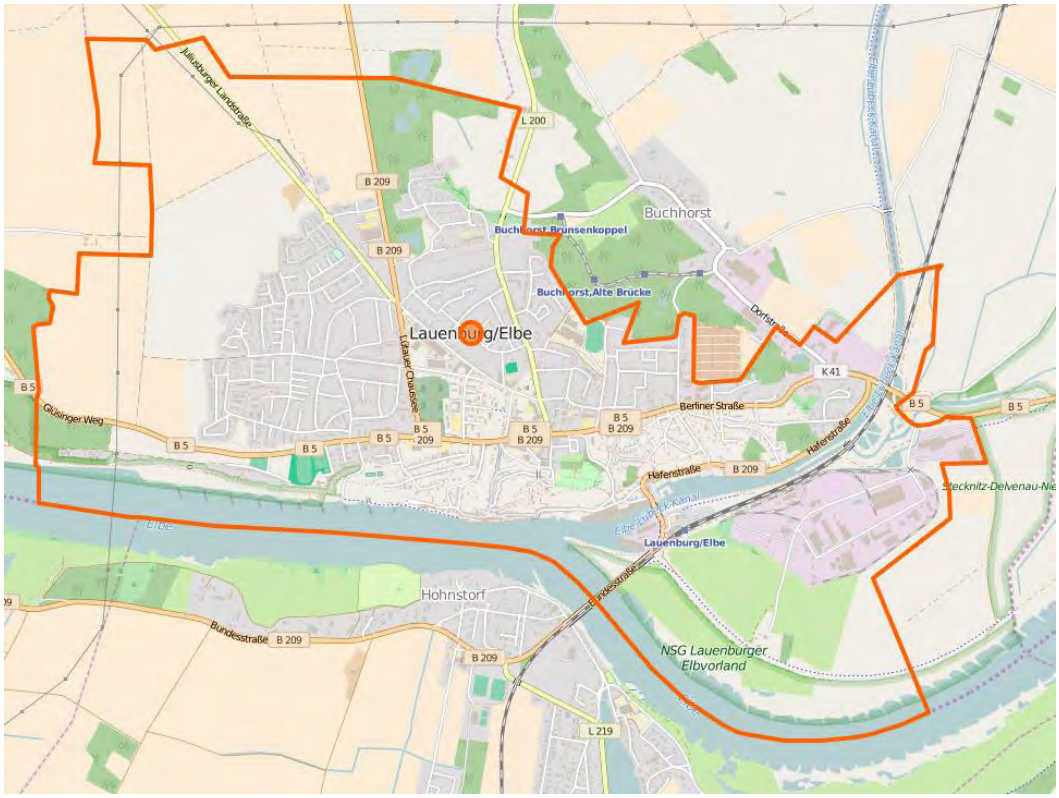


Abbildung 20: Grenzen der Stadt Lauenburg/Elbe (Quelle: (OpenStreetMap, 2016))

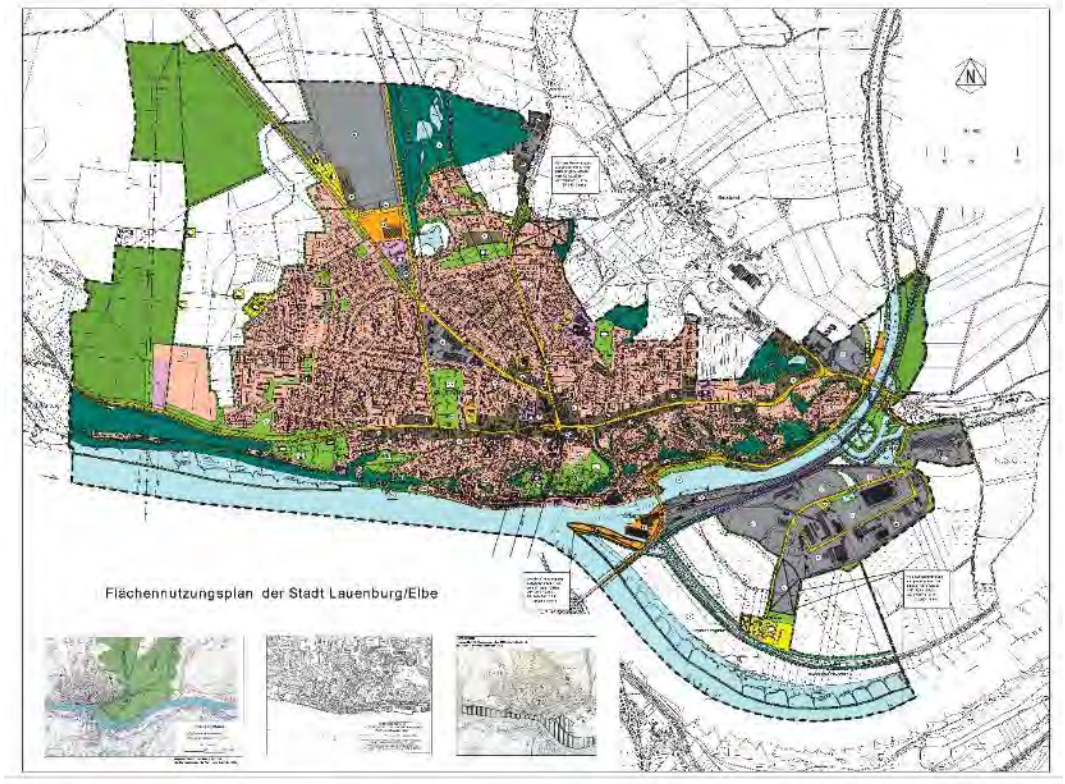


Abbildung 21: Flächennutzungsplan der Stadt Lauenburg/Elbe. Beige = Wohnflächen, grau = Gewerbeflächen, grün = Naturflächen (Stand 2006, Quelle (Stadt Lauenburg/Elbe, 2016))

Lauenburg/Elbe besitzt eine recht kompakte Siedlungsstruktur, die im Wesentlichen durch die beiden Stadtkerne Unter- und Oberstadt gekennzeichnet ist. Während die Unterstadt am Elbufer stärker touristisch geprägt ist, dominiert in der Oberstadt die Durchgangsstraße mit dem anliegenden Gewerbe. Die Gewerbegebiete liegen im (Süd-)Osten am Hafen bzw. Kanal sowie im Norden an der B209. Vor allem nach Norden und Westen liegen größere Wohngebiete. Im Flächennutzungsplan von 2006 sind ca. 17,2 Hektar an neuen Wohnbauflächen ausgewiesen, die zum größten Teil (10 ha) am westlichen Stadtrand liegen. Drei kleinere Einzelflächen befinden sich im bebauten Bereich des Stadtgebietes (Stadt Lauenburg/Elbe, 2006, S. 39). Aktuell (Juni 2016) wird die Entwicklung des Baugebietes „West“ am westlichen Ortsrand, nördlich an die B5 anschließend, vorangetrieben (siehe Abbildung 22).

Abbildung 22: Planübersicht für das Baugebiet "West" (Quelle: (Architektur + Stadtplanung (Baum • Schwormstede GbR), 2015, S. 25))

2.3.2. Infrastruktur

Über die Bundesstraße 5 besteht eine Anbindung an die Hansestadt Hamburg und an die Bundeshauptstadt Berlin. Dazu ist Lauenburg durch die Landesstraßen L 200 und L 158 in das regionale und überregionale Straßennetz eingebunden. Gut 50 % des Verkehrsaufkommens ist dem Durchgangs- und nicht dem Zielverkehr zuzuordnen. Inzwischen ist die B 5 bei Lauenburg durch den Verkehr stark belastet.

Bezüglich des ruhenden Verkehrs bietet die Altstadt aufgrund der extrem hohen Bebauungsdichte und der naturräumlich bedingten beengten Verhältnisse kaum Parkplätze für Anwohner oder Besucher. In der Oberstadt gibt es ein deutlich größeres Angebot und geringere Auslastung der Parkplätze.

In puncto Bildung ist Lauenburg durch vier Kindergärten und zwei Schulen (Grundschule Weingartenschule, Albinus-Gemeinschaftsschule mit gymnasialer Oberstufe) versorgt. Dazu gibt es zwei Jugendzentren sowie eine Bücherei, eine Volkshochschule sowie einige Museen. In der Stadt existieren drei Altenpflegeheime, zwei Einrichtungen zum betreuten Wohnen sowie drei Pflege- und Betreuungsdienste sowie sechs Kirchengemeinden mit mehreren Gebäuden.

Durch seine Lage, die Altstadt und die Elbschifffahrt besitzt Lauenburg eine touristische Bedeutung. 2006 gab es 240 Gästebetten und knapp 20 Ferienwohnungen (Stadt Lauenburg/Elbe, 2006, S. 50). Wichtig sind dazu auch der Wassersportverein sowie der Sporthafen.

2.3.3. Bevölkerungs- und Sozialstruktur

Die Zahl der Einwohner (EW) sank von 1970 (11.319 EW) bis 1985 um 892 (- 7,9 %) auf 10.427 Personen. Seit 1987 (10.787 EW) stieg die Einwohnerzahl wieder kontinuierlich um insgesamt 1.103 (+ 10,23 %) auf 11.890 Personen im Jahr 1996 (Stand 31.12.1996) an und lag im Jahr 2004 bei 11.902 Einwohnern. Seit 1996 ist die Zahl weitgehend stagnierend (s. Abbildung 23, (Stadt Lauenburg/Elbe, 2006, S. 35)). Im September 2015 betrug die Einwohnerzahl 11.363 Personen, davon jeweils exakt 50 % männlich bzw. weiblich (Statistik Nord, 2016).

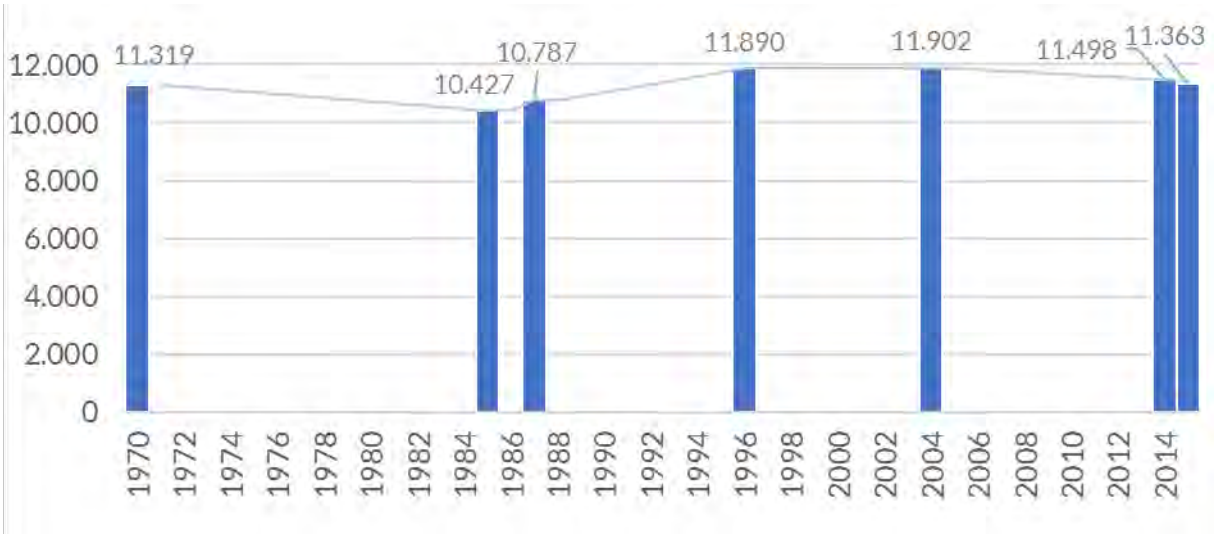


Abbildung 23: Bevölkerungsentwicklung Lauenburgs 1970-2015 (Quelle: (Stadt Lauenburg/Elbe, 2006, S. 35) und (Stadt Lauenburg/Elbe, 2015))

Die Zahl der Haushalte lag 2014 bei 7229 (Stadt Lauenburg/Elbe, 2015), wobei es für andere Jahre mit 5147 (2011, (Statistik Nord, 2011)) und 6762 (2015, (Stadt Lauenburg/Elbe, 2015)) auch deutlich davon abweichende Angaben gibt. Im Schnitt leben damit in Lauenburg 1,6 Personen in jedem Haushalt. 1968 betrug die Anzahl noch 2,7 Personen/Haushalt. Aufgrund der Veränderung der Lebensstile in den letzten Jahren geht der Trend eindeutig zu kleineren Haushalten. (Stadt Lauenburg/Elbe, 2006, S. 37 f.). In 2014 lebten 1016 Ausländer in der Stadt (Anteil 8,8 %).

2.3.4. Wirtschaftliche Struktur

Die wirtschaftliche Struktur der Stadt Lauenburg/Elbe wird durch drei Gewerbegebiete geprägt:

- Aue- und Söllerwiesen: südöstlich des Kanals am Lauenburger Elbvorland. Hier sind größere Industriebetriebe (Worlée-Chemie GmbH, Smurfit Kappa, etc.) mit hohen Beschäftigungszahlen angesiedelt.
- ca. 32 ha großes Gewerbegebiet zwischen der B 209 und L 158 im nördlichen Stadtgebiet
- sowie ein gewerblicher Entwicklungsbereich (ca. 4 ha) auf der südlichen Seite des Stecknitzhafens

In den Gewerbegebieten sowie dem gesamten Stadtgebiet sind ca. 380 Betriebe mit insgesamt rd. 2.000 Beschäftigten angesiedelt, die unterschiedliche Betriebsgrößen und Branchenzugehörigkeit aufweisen. Insgesamt leben ca. 4.000 Erwerbstätige in der Stadt Lauenburg/Elbe.

Die Arbeitslosenquote beträgt im Kreis Herzogtum Lauenburg rd. 5,3 % (November 2016 (Bundesagentur für Arbeit, 2017)), und im Bereich Geesthacht/Lauenburg rd. 6,3 % (Oktober 2016 (Bundesagentur für Arbeit, 2016)). Mit einer Kaufkraft von ca. 5.104 € pro Einwohner ist Lauenburg/Elbe die viertschwächste Gemeinde Schleswig-Holsteins (CIMA Beratung + Management GmbH, 2014) und erreicht damit ca. 10 % unter dem Landes- und Bundesdurchschnitt.

2.4. Akteure

Ohne speziellen Bezug zum Thema Klimaschutz gibt es eine Reihe wichtiger Akteure und Akteursnetzwerke, die sowohl bei der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes als auch bei der späteren Umsetzung von Bedeutung waren bzw. sind (s. (Thiele, 2016, S. 24) und (Thiele, 2015, S. 59f.)).

▪ Wirtschaftliche Vereinigung Lauenburg/Elbe e.V.	*www.wv-lauenburg.de*	**Wirtschaftliche Akteure**
▪ Bürgeraktionsbündnis BAB	*www.bab-lauenburg.de*	**Soziale Akteure**
▪ Arbeitskreis Altstadt Lauenburg e.V.	*www.altstadt-lauenburg.de*	
▪ Interessengemeinschaft ▪ "Behinderte Menschen in Lauenburg e.V. "		
▪ Lauenburger Kinder und Jugendverein e. V.		
▪ Ortsjugendring Lauenburg/Elbe e.V.	*www.ojr-lauenburg.de*	
▪ Seniorenbeirat		
▪ Cumulth e.V.	*www.cumulth.de*	**Kulturelle Akteure**
▪ KunstVOLL am Zug e. V.	*www.lauenburg-am-zug.de*	
▪ Künstlerhaus Lauenburg/Elbe e.V.	*www.kuenstlerhaus-lauenburg.de*	

Abbildung 24: Kurzübersicht über Lauenburger Akteure (unvollständig, Quelle: (Thiele, 2015, S. 60))

- Es gibt in Lauenburg/Elbe eine große Zahl an Vereinen und Verbänden, insbesondere im Jugend- und Sportbereich. So gibt es 12 Sportvereine und 33 weitere Vereine, in denen sich die Bürgerinnen und Bürger sozial, kulturell oder anderweitig engagieren können. Hinzu kommen verschiedene Bündnisse und Institutionen. Das Engagement und die Aktivität scheinen für eine Stadt dieser Größe gut.
- Das Bündnis „Pro-Lauenburg“ setzt sich aktiv für die Belebung der Oberstadt und die Förderung des Einzelhandels ein.
- Die „Wirtschaftliche Vereinigung Lauenburg/Elbe e.V.“ ist ein Kooperationsnetzwerk vieler Gewerbetreibender und -vertreter in Lauenburg/Elbe. Sie organisiert v.a. die jährliche Lauenburger Gewerbeschau
- Mit dem Projekt „Lauenburg^{3}“ wollen Stadtvertretung und –verwaltung ein Projekt vorantreiben, dass eine erfolgreiche Bürgerbeteiligung z.B. innerhalb des Städtebauförderungsprogramms verspricht und dabei neue Wege der Öffentlichkeitsarbeit beschreitet. So wurde bereits zweimal eine Zeitung veröffentlicht, die über die Entwicklungen im Zentrum und deren angrenzende Bereich informiert.
- Das Bürgeraktionsbündnis (BAB) „Lauenburg reicht´s“ setzt sich seit Jahren gegen Schwerlastverkehr in Lauenburg/Elbe ein. Die vom BAB vorangetriebene Themen Elektrobus sowie Umgehungsstraße wurden in den verschiedenen Workshops zum Klimaschutzkonzept mehrfach erwähnt.
- Gefördert durch das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend arbeitet das Bündnis „Lauenburg in Aktion“ an Projekten und Veranstaltungen mit Kindern, Jugendlichen und anderen Bürgern der Stadt für ein tolerantes Lauenburg/Elbe.
- Weitere soziale Akteure sind der Schützenverein (Lauenburger Schützengilde von 1666 e.V.) und den Verein KunstVOLL am Zug e.V.
- Der „Arbeitskreis Altstadt Lauenburg e.V.“ (AAL) hat sich die Bewahrung der Altstadt als kulturelles Erbe zum Ziel gesetzt, um diese als attraktiven Erholungs- und Lebensraum für Bewohner und Gäste mitzugestalten.
- Die Wirtschaftsförderungsgesellschaft im Kreis Herzogtum Lauenburg mbH vermarktet insbesondere größere Gewerbelagen und bietet Hilfestellung im Bereich Existenzgründung an.
- Die Versorgungsbetriebe Elbe bzw. die Stadtbetriebe Lauenburg/Elbe sind aufgrund ihrer Funktion als Energieversorger resp. Ihrer Aufgabe zur Aufrechterhaltung bestimmter Infrastruktur (Straßen, Abwässer/Kläranlage, Trinkwasser, Freibad) ein wichtiger Partner.
- Der Kinder- und Jugendbeirat in Lauenburg hat eigens ein Positionspapier zum Klimaschutzkonzept erarbeitet, das verschiedene Klimaschutzmaßnahmen vorschlägt.

2.5. Sektor Gebäude & Haushalte

Der Sektor (private) Gebäude ist stark durch eine Bebauung mit Einfamilienhäusern geprägt. Im Gegensatz zu größeren Städten gibt es nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl an Mehrfamilienhäusern. Diese gehören häufig zu Wohnungsbauunternehmen, im Fall Lauenburg/Elbe insbesondere der BUWOG, einem börsennotierten Unternehmen aus Österreich, sowie der NEUEN LÜBECKER, einer regionalen Wohnungsbaugenossenschaft. Dazu gibt es einige private Eigentümer bzw. Verwalter mit kleineren bis mittleren

Gebäudebeständen. Die überwiegende Mehrzahl der Gebäude befindet sich in privatem Einzeleigentum.

2.5.1. Verfügbare Daten

Aufgrund des Fehlens von großen Akteuren im Gebäudebereich und der damit einhergehenden zersplitterten Akteursstruktur war es trotz großem Aufwandes nicht möglich, Verbräuche und Objektsätze zu einer signifikanten Anzahl an Gebäuden zu erhalten.

Lediglich von der NEUEN LÜBECKER lagen Objekt- und Verbrauchsdaten vor (NEUE LÜBECKER, 2016), die aber lediglich zur Validierung der angenommenen Gebäudedurchschnitte für Mehrfamilienhäuser dienen konnten, da sie nicht den gesamten Mehrfamilienhausbestand abdeckten. So verbrauchten die Gebäude der NEUEN LÜBECKER, die hauptsächlich zwischen 1954 und 1962 erbaut wurden (mit zwei Erweiterungen in den 70er und 80er Jahren), im Schnitt 160 kWh/m². Rund 20 % der Gebäudefläche wird mit Ölheizungen beheizt, der Rest mit Gasheizungen. Die mit Öl beheizten Gebäude weisen im Schnitt einen höheren Heizenergiebedarf auf als die mit Gas beheizten Gebäude. Was den Sanierungszustand betrifft fällt auf, dass ca. die Hälfte der Gebäudefläche noch nicht, ein Siebtel nur gering und ein Drittel der Gebäudefläche etwas stärker saniert worden ist.

2.5.2. Gebäudestruktur

2.5.2.1. Gebäudetypologie

Nach einer Statistik der Stadt Lauenburg/Elbe (Stadt Lauenburg/Elbe, 2006), zitiert Zahlen des Statistischen Landesamtes SH von 1997 und 2005) gab es 2014 3.062 (Wohn-) Gebäude, davon ca. 70 % Einfamilienhäuser und weitere 18 % Zweifamilienhäuser (siehe Abbildung 25).

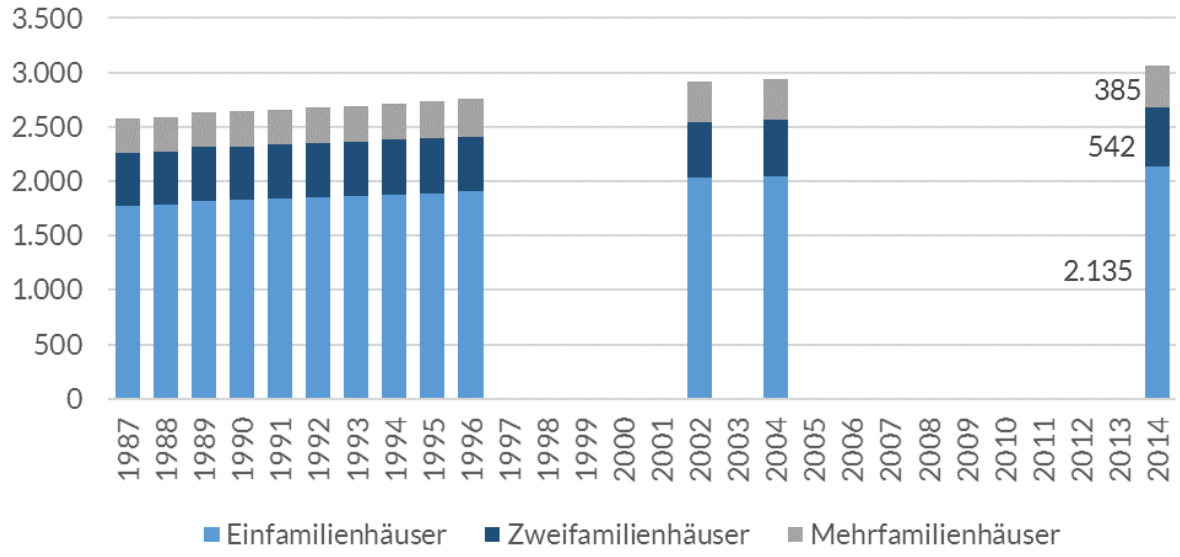


Abbildung 25: Entwicklung des (Wohn-)Gebäudebestandes in der Stadt Lauenburg/Elbe

Das verdeutlich, dass der überwiegende Großteil der Gebäude in Einzeleigentümerbesitz sind und nur eine Minderheit von ca. 12 % Mehrfamilienhäuser sind, die tendenziell eher in Besitz größerer institutioneller Eigentümer ist.

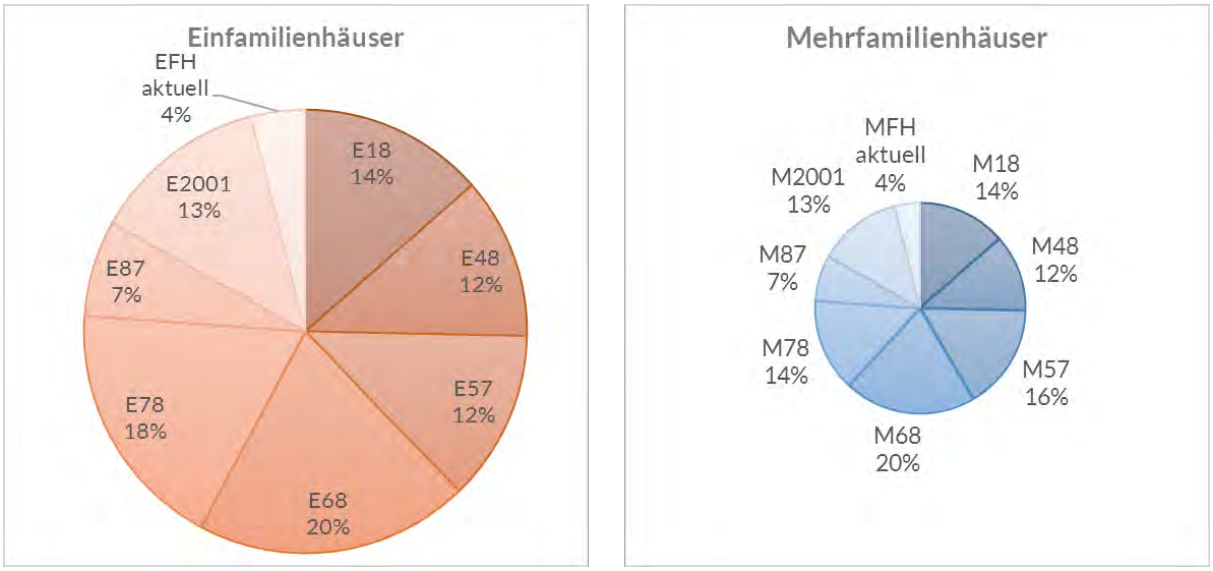


Abbildung 26: Aufteilung der Wohngebäude auf Baualtersklassen (Quelle: (Statistik Nord, 2011))

In Abbildung 26 sind die Aufteilung der (Wohn-)Gebäude nach Baualtersklassen 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, das die Baualter der Gebäude bei den Ein- und Mehrfamilienhäusern relativ ähnlich verteilt ist. Ca. ein Viertel der Gebäude stammen aus Zeiten vor bzw. kurz nach dem 2. Weltkrieg. Etwa die Hälfte der Gebäude wurde 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. Ein weiteres Viertel stammt aus den Jahren seit Anfang der 80er Jahre.

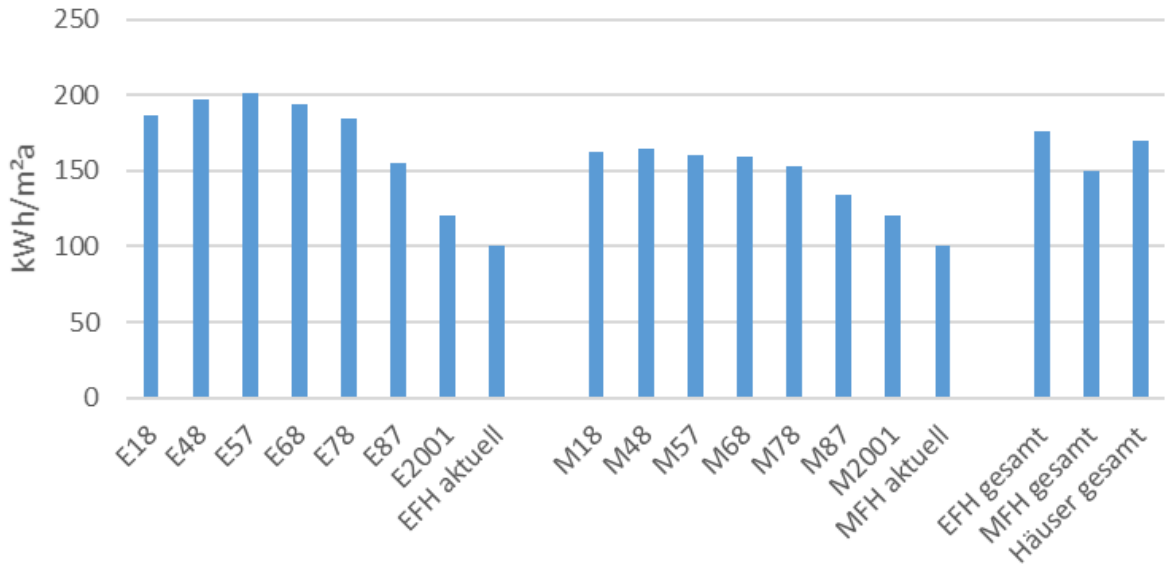


Abbildung 27: Angenommene Energieverbräuche für die verschiedenen Altersklassen (Quelle: (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012))

Da nur für einen kleinen Teil der Mehrfamilienhäuser tatsächliche Verbrauchswerte 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 Baualtersklassen und Modernisierungszustände umfangreiche Statistiken ausgewertet haben. Die Verbräuche sind Abbildung 27 zu entnehmen. Zu erkennen ist, dass insbesondere die Gebäude aus den 50er und 60er Jahren über relativ schlechte Verbrauchswerte verfügen. Später erbaute Gebäude haben aufgrund der dann existierenden 1. (1977), 2. (1984) und 3. Wärmeschutzverordnung (1995) bzw. später die Energieeinsparverordnung (EnEV, ab 2002) deutlich niedrigere Wärmeenergieverbräuche.

2.5.2.2. Eigentümerschaft

Wie bereits erwähnt befinden sich fast 90 % der Gebäude (Ein- und Zweifamilienhäuser) in Privateigentum oder gehören kleinen Eigentümergesellschaften. Mit der NEUE LÜBECKER und der BUWOG (ehem. Vonovia) sind nur zwei Institutionelle Eigentümer bzw. Wohnungsbaugenossenschaften in Lauenburg/Elbe aktiv. Das bedeutet u.a. dass bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Gebäude(sanierungs)bereich eine Vielzahl einzelner Akteure anzusprechen sind.

2.5.2.3. Sanierungszustände

Aufgrund der fehlenden spezifischen Gebäudedaten für Lauenburg/Elbe musste der Sanierungszustand der Gebäude und damit die vorhandenen Energieverbräuche anhand von Expertenmeinungen und statistischen Daten abgeschätzt werden. Nach Auskunft verschiedener lokaler Akteure gibt es derzeit keine großflächigen energetischen Sanierungen über dem üblichen regelmäßigen Bestandserhalt hinaus. Einzig die institutionellen Eigentümer seien etwas aktiver (suchen Anlagemöglichkeiten für Finanzmittel). Sonstige Private Akteure 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).

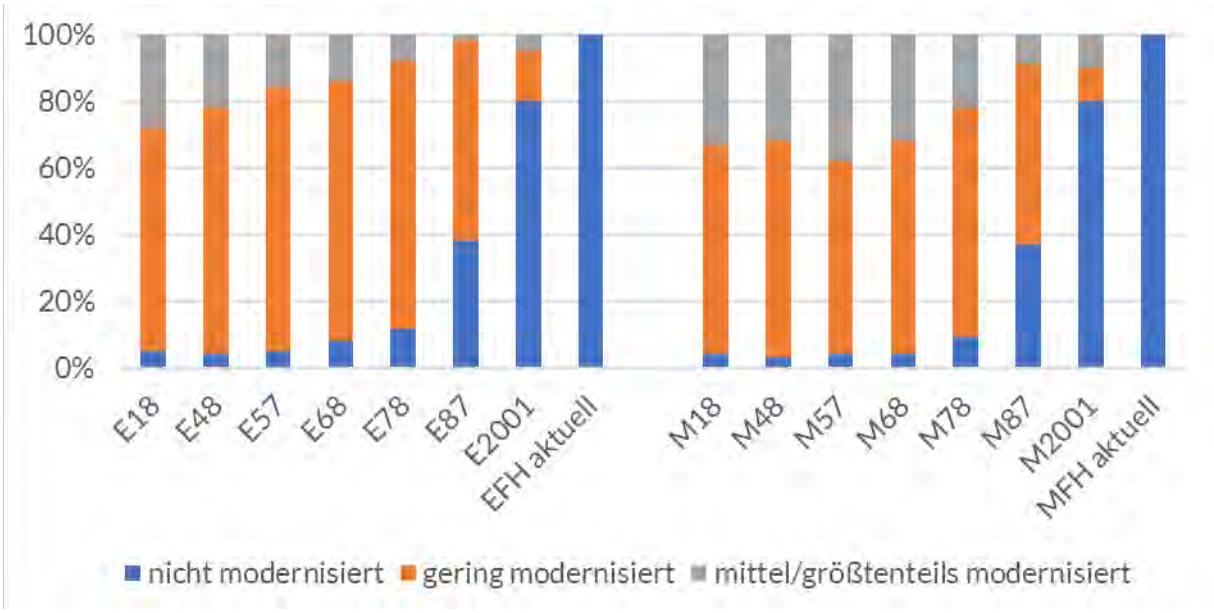


Abbildung 28: Annahme der Verteilung (un-)sanierter Gebäude (nach (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012))

Schätzungen gehen von jährlich ca. 20-30 durch Lauenburger Firmen gedämmten Dächern von Einfamilienhäusern aus. Das entspräche ungefähr dem deutschlandweiten Durchschnitt der Sanierungsrate von knapp 1 % pro Jahr. Insgesamt gingen die Sanierungstätigkeiten allerdings

langsam wieder zurück, der Boom der letzten Jahre schwäche sich wieder ab. Grund sei, dass bisher besonders aktive „Vorreiter" gedämmt hätten („Wer wollte hat es jetzt gemacht."). Viele weitere 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).

2.5.3. Denkmalschutz & Baukultur

Denkmalgeschützte Gebäude gibt es in großer Anzahl in der historischen Unterstadt und ist dort ein großes Thema. Insbesondere entlang der Elbestraße existieren eine Vielzahl an Gebäuden, die in der Denkmalliste des Schleswig-Holsteinischen Landesamtes für Denkmalpflege eingetragen sind. Auch an anderen Orten gibt es denkmalgeschützte Anlagen bzw. Ensembles (z.B. Schlossgebiet Lauenburg und Fürstengarten, Palmschleuse). Denkmalgeschützten Gebäuden sind aufgrund ihres Alters oft energetisch relativ schlecht, wenn auch wegen der massiven Bauweise meist nicht ganz so schlecht wie die Neubauten aus den 50er-70er Jahren. Aufgrund der gestalterischen Besonderheit der Gebäude ist bei den Maßnahmen der Gebäudesanierung Augenmaß geboten, da die Fassade von außen meist unberührt bleiben muss. Es besteht also ein verringertes Energieeinsparpotenzial bzw. es ist mit aufwendigeren Maßnahmen zu rechen (siehe auch Kapitel 5.2.1.11).

2.5.4. Stromverbrauch

Der Stromverbrauch der Lauenburger Haushalte wurde aufgrund von verschiedenen lokalen Abrechnungsstatistiken der Versorgungsbetriebe Elbe als Stromnetzbetreiber ermittelt. Pro Einwohner ergibt sich für das Jahr 2015 daraus ein Stromverbrauch von 1.155 kWh/a. Dieser liegt deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt von ca. 1.600 kWh/a. Ein spezieller Grund konnte dafür auch nach Diskussion mit lokalen Akteuren nicht gefunden werden. Aufgrund der vorhandenen lokalspezifischen Daten wurde diesem Wert aber gegenüber dem bundesweiten Verbrauch der Vorzug gegeben. Der Anteil der Haushalte, die bereits einen expliziten Ökostromtarif beziehen wird konservativ auf 15 % geschätzt (Strom-Report, 2013).

2.5.5. Energieträger zur Wärmeerzeugung

In der Stadt Lauenburg/Elbe existiert eine fast flächendeckende Erdgasversorgung durch entsprechende Leitungen in der Erde. Aufgrund der Hochrechnung aus den Annahmen zu Anzahl und Verbrauch der Wohngebäude (s.o., Ergebnisse siehe Kapitel 3.1.1) sowie Gesamtverbrauchsdaten der Versorgungsbetriebe Elbe als Gasnetzbetreiber lässt sich der Anteil von Erdgas am gesamten Wärmeenergieverbrauch auf ca. 88 % schätzen. Geschätzt 1 % der Kunden bzw. des Verbrauchs besteht sogar schon explizit aus Biogastarifen. (siehe Abbildung 29).

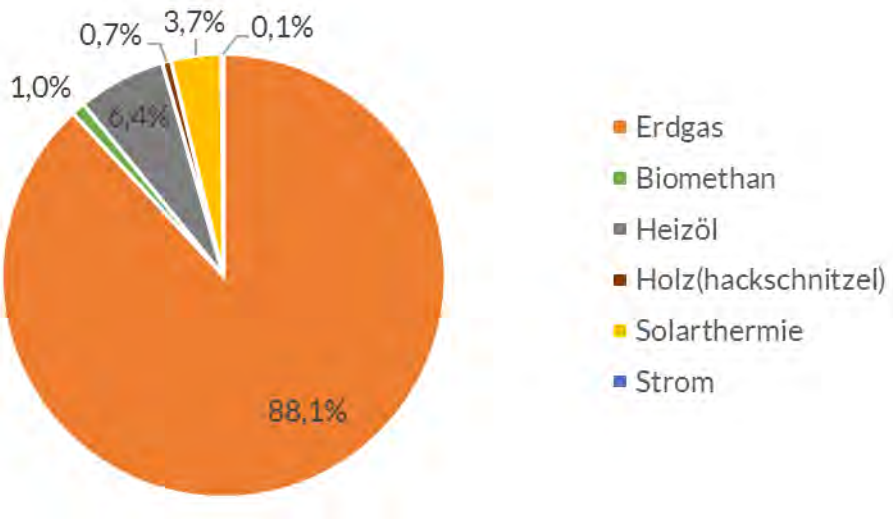


Abbildung 29: Verteilung der Energieträger zur Wärmeenergieerzeugung in Wohngebäuden (2015, eigene Berechnung)

Von den verbleibenden ca. 12 % entfällt ein Großteil auf Heizöl. Anhand Daten zu den nach dem Marktanreizprogramm (MAP) der Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) geförderten Solarthermie- und Biomasseanlagen (meist Holzpelletkessel) sowie geförderten Wärmepumpen (d.h. Energieträger Strom) ließen sich die Anteile dieser Energieträger abschätzen (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), 2016).

Bezüglich der Warmwassererzeugung wird davon ausgegangen, dass 50 % des Warmwassers über dezentrale elektrische Untertischgeräte erzeugt wird, während die andere Hälfte zentral in den Wohneinheiten über die vorhandenen Energieträger (Erdgas, Solarthermie etc.) erzeugt wird.

2.6. Sektor Unternehmen

In der Stadt Lauenburg sind ca. 380 Betriebe mit insgesamt rd. 2.000 Beschäftigten aktiv, die unterschiedliche Betriebsgrößen und Branchenzugehörigkeit aufweisen.

2.6.1. Verfügbare Daten

Für die qualitative Analyse des Sektors wurde das Unternehmensregister des Statistischen Amts Hamburg und Schleswig-Holstein (Statistik Nord, 2015) ausgewertet. Dieses führt Information zu der Anzahl der Betriebe und den jeweiligen Betriebsgrößen (Beschäftigtenzahlen) nach ausgewählten Branchen (16 Stück). Ergänzend dazu wurde die Unternehmenserfassung der Industrie- und Handelskammer zu Lübeck (IHK Lübeck, 2016), als übergeordnetes Organ der Interessenvertretung der regionalen Wirtschaft/Unternehmen, ausgewertet. Die IHK Lübeck erfasst die einzelnen Betriebe in einer größeren Detailtiefe der Arbeitstätigkeit und damit Branchenzugehörigkeit, jedoch keine Betriebsgrößen.

Die unterschiedlichen Schwerpunkte der Statistiken (Branchenzugehörigkeit und Betriebsgrößen) wurden dadurch optimal ergänzt und durch die Kombination beider Statistiken konnte, ein guter Überblick über die Unternehmensstruktur in Lauenburg gewonnen werden.

Durch die Vielzahl der Unternehmen (über 300 Betriebe) war keine unternehmensspezifische Datenerhebung möglich. Im ersten Schritt der Endenergieverbrauchsanalyse wurden deshalb ausgewählte Betriebe (große Unternehmen mit hohen Beschäftigungszahlen) angeschrieben

und gebeten einen Fragebogen zu dem Betriebsinternen Strom- und Wärmeverbräuchen auszufüllen und zur quantitativen Status Quo Analyse zur Verfügung zu stellen. Aufgrund der Vielzahl der Betriebe und geringen Rücklaufzahlen der Fragebögen musste die quantitative Status Quo Analyse um eine Hochrechnung der Endenergieverbräuche ergänzt werden.

Für die Hochrechnung des Strom- und Wärmebedarfs wurden die vorliegenden Zahlen der Erwerbstätigen in Lauenburg mit spezifischen Kennwerten zum Strom- und Wärmeverbrauch je ErwerbstätigemR, aus einer bundesweit vorgenommenen und breit angelegten Untersuchung des Energieverbrauchs im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) (Schlomann, et al., 2013), verrechnet. Neben den Umfrageergebnissen der einzelnen (Groß-)Betriebe, standen die Auswertung der registrierenden Leistungsmessung zur Verfügung, sodass die auf bundesweit erhobenen Daten basierende Hochrechnung teilweise verifiziert werden konnte. 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.

In einem weiteren Schritt wurden die Unternehmen/Branchen entsprechend der Ansprüche an die Energieversorgungsstruktur den drei Kategorien Industrie, industrieähnlich & Handwerk, Haushaltsähnlich und Handel & Logistik zugeordnet.

2.6.2. Unternehmen in Lauenburg/Elbe

Der Bestand der Lauenburger Unternehmen von rd. 380 Betrieben verteilen sich nach der Abbildung 30 auf die verschiedenen Branchen. Die büroähnlichen Betriebe sowie Industrie und Herstellungsbetriebe haben jeweils den größten Anteil, gefolgt von Beherbergungen und Gaststätten, sowie dem Handwerk.

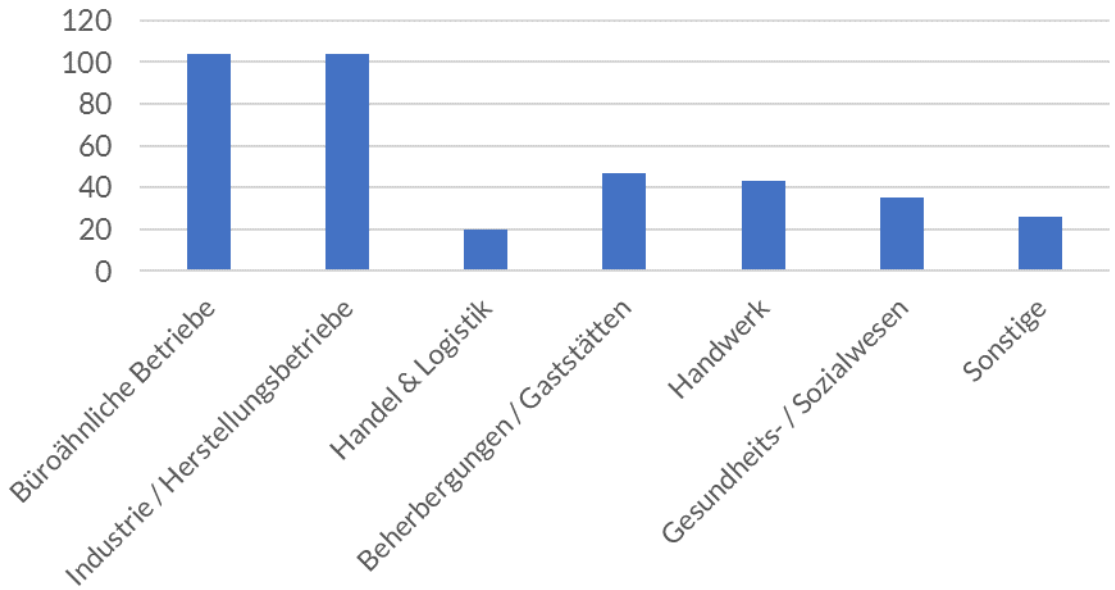


Abbildung 30: Anzahl der Unternehmen nach Branchen

Entscheidend zur Ermittlung der Endenergieverbräuche der Unternehmen in Lauenburg ist die Unternehmensgröße. Die nachfolgende Abbildung 31 stellt die Verteilung der rd. 2.000

Beschäftigten nach der Branchenzugehörigkeit dar. Der Bereich Industrie/ Herstellungsbetriebe nimmt mit über 1.000 Beschäftigten den größten Anteil ein. Gefolgt von dem Gesundheits- und Sozialwesen sowie den büroähnlichen Betrieben.

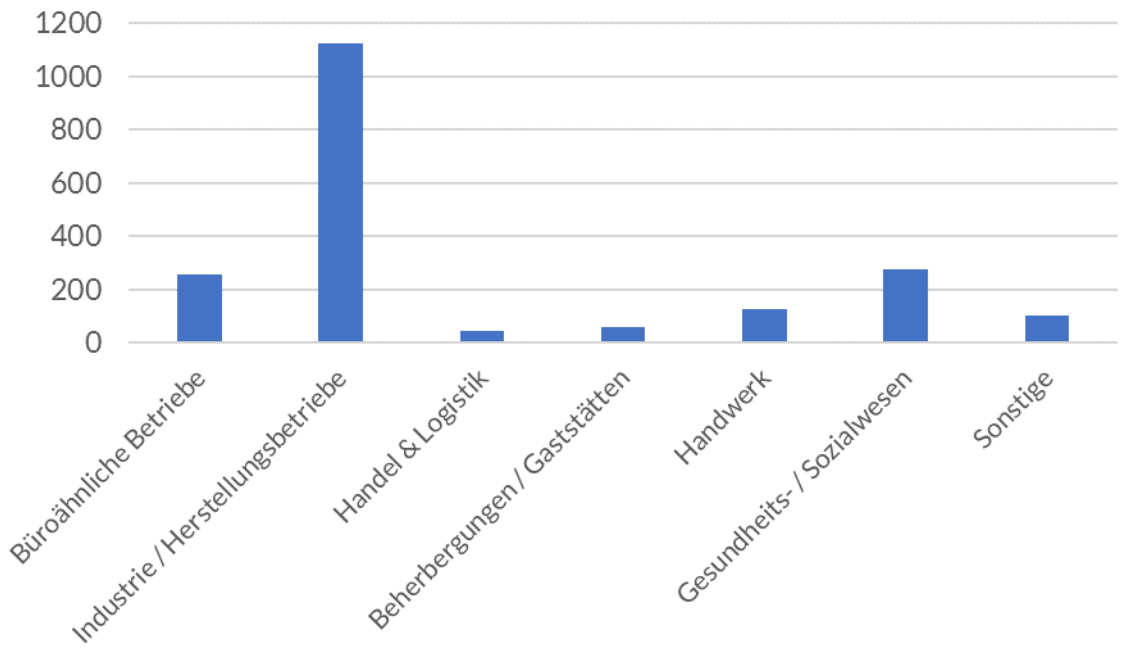


Abbildung 31: Anzahl der Erwerbstätigen nach Branchen

2.7. Sektor Mobilität

Der Sektor Mobilität wurde zur Bilanzierung in drei Untergruppen unterteilt. Dem motorisierten Individualverkehr (MIV), dem öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) und dem Güterverkehr.

2.7.1. Verfügbare Daten

Motorisierter Individualverkehr

Bei der Bilanzierung des motorisierten Individualverkehrs wurde auf die Anzahl der beim Kraftfahrtbundesamt registrierten Personenkraftwagen (KBA, 2015) und bundesweite durchschnittliche Fahrleistungen sowie Verbräuche (infas & DLR, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends, 2010) zurückgegriffen. Die Verkehrsleistungen von Taxen, kommunalen Fahrzeugen und gewerblichen genutzten Pkw wurden im Bereich des motorisierten Individualverkehrs bilanziert. Vernachlässigt werden Energieverbräuche und Emissionen von Mofas, Motorrollern, Leichtkraft- und Krafträdern, Sportbooten sowie Sportflugzeugen.

Öffentlicher Personenverkehr

Im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs wurde im Bereich des Schienenpersonennahverkehrs die landesweite Beförderungsleistung (Destatis, 2016) verwendet. Aus diesen Zahlen konnte eine Umrechnung auf die Bevölkerung der Stadt

Lauenburg/Elbe erfolgen. Die Werte für den Nahverkehr in Bussen wurden aus Daten des Hamburger Verkehrsverbundes (HVV, 2017) und Angaben des Kreises Herzogtum Lauenburg/Elbe (Yomi, 2017) ermittelt.

Der öffentliche Personenfernverkehr wurde auf Basis von nationalen Beförderungsleistungen in Bus und Bahn (Destatis, 2016) berechnet. Es erfolgte eine Übertragung von den bundesweiten Durchschnittswerten auf die Stadt Lauenburg/Elbe.

Zusätzlich wurde in diesem Bereich der Flugverkehr nach dem Inländerprinzip berechnet. Es wurde entsprechend der Methodik der Luftverkehrsstudie 2007 (Schallaböck & Schneider, 2008) vorgegangen. Innerhalb der Berechnung wurde die Verkehrsleistungen der Binnenflüge und ein Anteil der Flüge ins Ausland (Destatis, 2016) berücksichtigt. Die Ermittlung erfolgte anhand der Bevölkerung in der Stadt Lauenburg/Elbe. Die Energieverbräuche und Emissionen aus dem Flugverkehr wurden erfasst, werden aber nicht in die Bilanz mit aufgenommen, da diese kommunal kaum beeinflussbar sind. Der Endenergieverbrauch und die Emissionen werden der Vollständigkeit halber nachrichtlich genannt. Beim Personenverkehr bleiben außerdem Fährfahrten und Kreuzfahrten unberücksichtigt

Güterverkehr
Die Bilanzierung des Güterverkehrs erfolgte in den Bereichen Straßengüter- und Schienengüterverkehr. In beiden Fällen wurde auf nationale Daten und Kennwerte zurückgegriffen, welche daraufhin auf die Stadt Lauenburg/Elbe übertragen wurden. Beim Güterverkehr fließen keine Seeschifffahrt und Luftfracht mit ein. Die Daten des Güterverkehrs wurden erfasst und werden in der sektorspezifischen Analyse dargestellt, jedoch nicht in der Energie- und CO_2-Bilanz der Stadt Lauenburg/Elbe berücksichtigt, da diese kommunal kaum beeinflussbar sind. Im Kapitel 5.4.5 werden zusätzlich Klimaschutzmaßnahmen zur Förderung eines klimafreundlichen und nachhaltigen Güterverkehrs betrachtet.

2.7.2. Modal-Split

Aufgrund der Abhängigkeit des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen von dem individuellen Verkehrsverhalten eines jedenR EinwohnersIn der Stadt Lauenburg/Elbe, kann im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes keine detaillierte Erfassung des individuellen Verkehrs(verhaltens) mit vertretbarem Aufwand erfolgen. Auf Basis der vorliegenden Einwohnerzahlen und der geografischen Lage der Stadt Lauenburg/Elbe in der Metropolregion Hamburg, wurde der Modal-Split verdichteter Kreise aus der Studie „Mobilität in Deutschland 2008“ (infas & DLR, 2010) als Bewegungsprofil der Lauenburger Bevölkerung als Grundlage des Mobilitätsverhaltens angenommen. Dieser zeigt mit rd. 61 % der Wege und rd. 82 % der Kilometer deutlich (siehe Abbildung 32) die hohe Bedeutung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) zur Befriedigung bestehender Mobilitätsbedarfe.

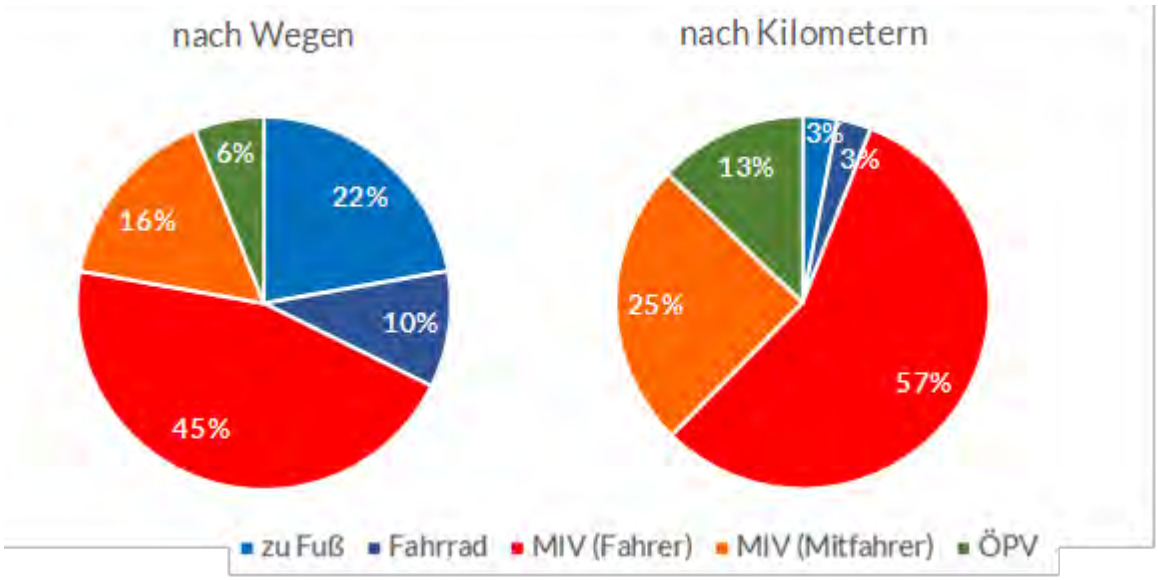


Abbildung 32: Verkehrsaufkommen in verdichteten Kreisen, nach (infas & DLR, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends, 2010, S. 51)

2.7.3. Motorisierter Individualverkehr

Der Pkw-Bestand der Stadt Lauenburg/Elbe lag im Jahr 2015 bei 5.423 (KBA, 2015) 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 Stadt Lauenburg/Elbe führt dies zu einer Pkw-Dichte von rd. 477 Pkw pro 1000 Einwohner. Der nachfolgenden Abbildung 33 kann die Entwicklung des Pkw-Bestandes und des Pkw-Bestandes pro 1000 Einwohner von 2007 bis 2015 entnommen werden. Insgesamt wurde im Jahr 2015 durch die Fahrzeuge ein Energieverbrauch von rd. 51.284,61 MWh verursacht. Die entsprechenden Emissionen betragen rd. 16.658 t CO2.

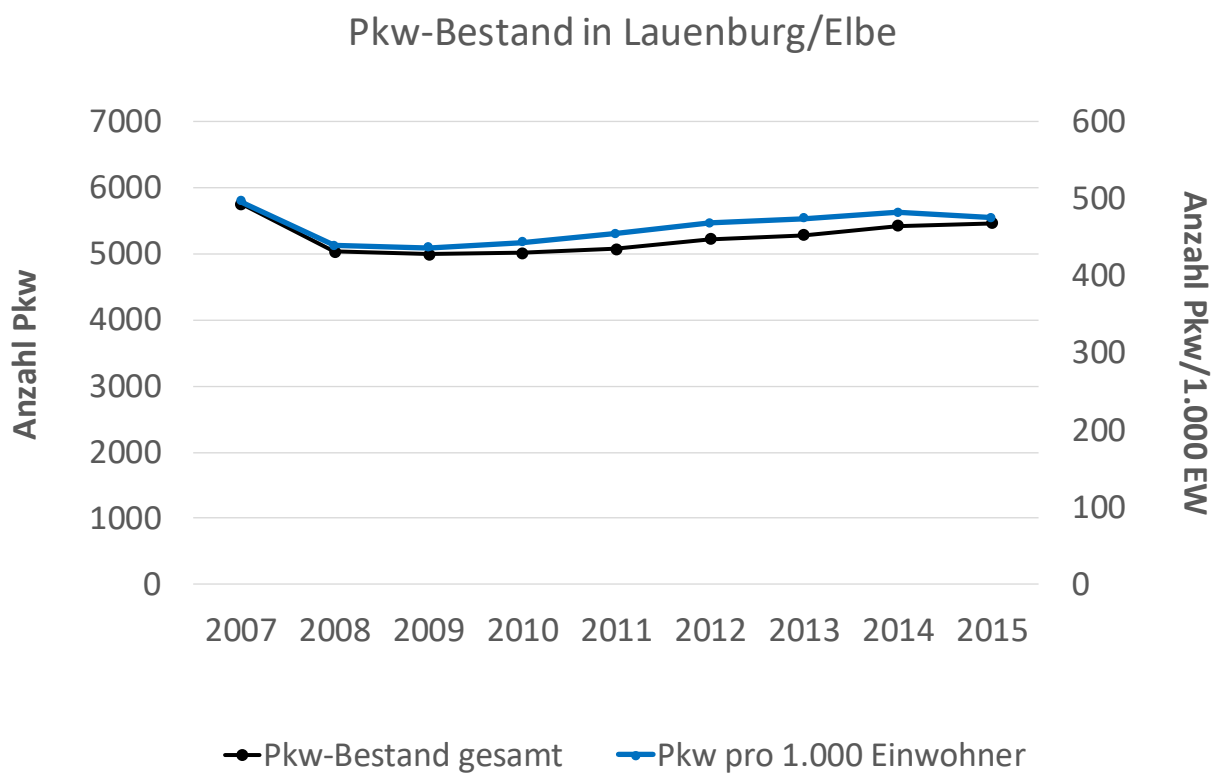


Abbildung 33: Entwicklung des Pkw-Bestands in der Stadt Lauenburg/Elbe von 2007 bis 2015, nach (KBA, 2015)

2.7.4. Öffentlicher Personenverkehr

Die Stadt Lauenburg/Elbe verfügt über vier Stadtverkehrslinien, die alle als Ringlinien mit Verknüpfung am ZOB organisiert sind. Weitere Verbindungen des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV) sind regionale Buslinien nach Hamburg, Lüneburg, Büchen und Schwarzenbek, sowie eine Regionalzugverbindung Richtung Lübeck und Lüneburg. Im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), der sich aus dem regionalen Bus- und Bahnverkehr zusammensetzt, wurden im Jahr 2015 insgesamt rd. 4.630,58 MWh Energieverbrauch und 1.452 t CO_2 verursacht. Der öffentliche Personenfernverkehr (ÖPFV) in der Stadt Lauenburg/Elbe wurde 2015 durch die Beförderung von LauenburgerInnen in Fernzüge, Fernbusse und den Flugverkehr verursacht. Im Jahr 2015 entsprach dies insgesamt rd. 17.257,77 MWh Energieverbrauch von dem rd. 16.900,42 MWh dem Flugverkehr zuzuschreiben sind. Durch die genannte Verkehrsleistung im ÖPFV wurden 2015 rd. 5.688 t CO_2 verursacht, von denen rd. 5.459 t CO_2 dem Flugverkehr zuzurechnen sind. Bereits in dem vorangegangenen Kapitel 1.1.1 wurde dargestellt, dass der Flugverkehr nicht in der Energie- und CO_2-Bilanz der Stadt Lauenburg/Elbe berücksichtig wurde, da dieser kommunal kaum beeinflussbar ist.

2.8. Sektor kommunaler Einflussbereich

Der Sektor des sogenannten kommunalen Einflussbereiches umfasst alle Verbrauchsbereiche, die direkt von der Kommunalverwaltung beeinflusst werden. In diesem Konzept umfasst das neben den kommunalen Gebäuden der Stadt Lauenburg/Elbe außerdem die Straßenbeleuchtung sowie das Klärwerk. Darüber hinaus kann die Stadt über die Stadtplanung Einfluss auf energetische Aspekte in nicht-kommunalen Gebäuden nehmen.

2.8.1. Öffentlichen Liegenschaften

Für das Klimaschutzkonzept lagen Daten zu 20 öffentlichen Gebäuden, Gebäudekomplexen oder Verbrauchsstellen der Stadt Lauenburg/Elbe vor. Eine Übersicht ist in der folgenden Tabelle 4 zu finden. Darüber hinaus gibt es z.T. weitere Gebäude, die kürzlich neu gebaut wurden (z.B. das Familienzentrum am Graf-Bernhard-Ring) oder neu in die Nutzung aufgebnommen wurden (ehem. Haus der Begegnung), zu denen aber keine Informationen und Daten vorlagen.

Tabelle 4: Übersicht über vorhandene Daten der öffentlichen Liegenschaften/Verbrauchsstellen

Standort	**Funktion**	**Daten vorhanden?**			
		Flächen	**Strom**	**Wärme**	**Wasser**
Amtsplatz 5	Verwaltung	X	X	X	
Amtsplatz 1	Verwaltung	X	X	X	X
Schloss	Verwaltung	X	X	X	X
Schlossturm	Sonstiges		X		
Weingarten 10	Grundschule	X	X	X	X
Schulstraße 1	Gemeinschaftsschule	X	X	X	
Schulstraße 1	Einliegerwohnung (?)	(X)	X	X	X
Schulstraße 1	Schulwald		X		X
Schulstraße 1	Sportplatz		X		X
Schulstraße 1	Sporthalle				X
Am Hasenberg	Umkleide Schulsportplatz	X	X	X	X
Glüsinger Weg	Sportplatz	X	X	X	X
Reeperbahn 2B	Jugendzentrum JUZ	X	X	X	X
Moorring 19c	Treffpunkt Moorring	X	X	X	X
Elbstraße 59	Elbschifffahrtsmuseum	(X)	X	X	X
Bei der Palmschleuse 4	Altes Elektrizitätswerk		X		
Elbstraße 145A	Heinrich-Osterwold-Halle	X	X	X	X
Reeperbahn 33	Katastrophenschutzzentrum	X	X	X	X
Fürstengarten	Grotte		X		
Alte Wache	Tiefgerage		X		

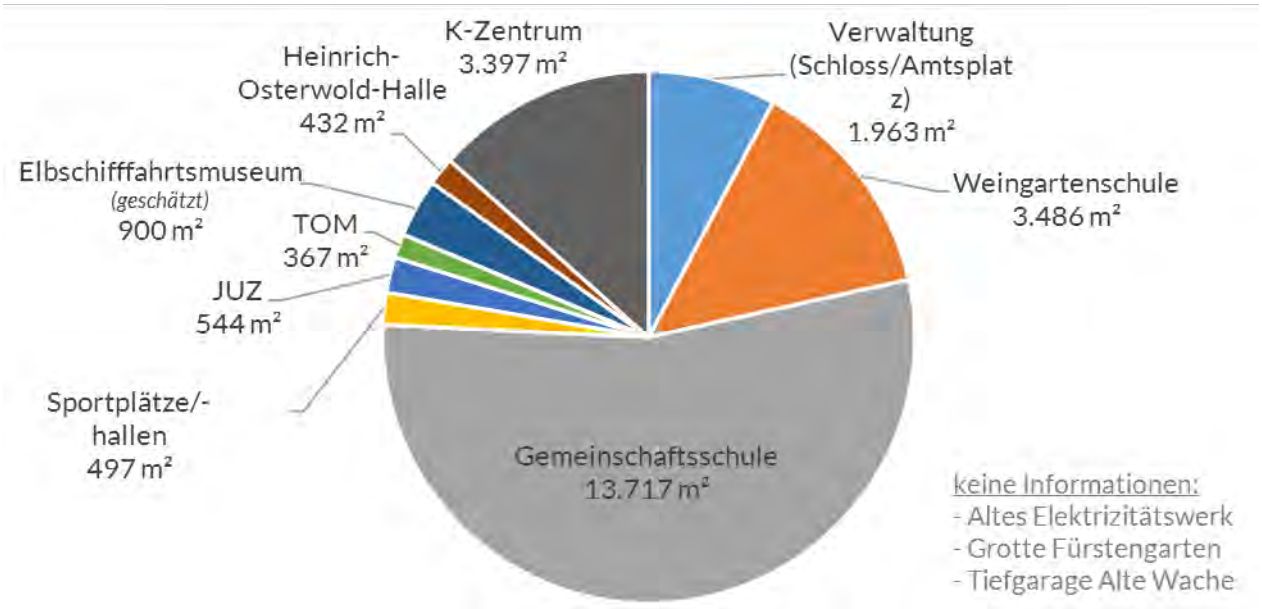


Abbildung 34: Größenverhältnisse der Lauenburger öffentlichen Liegenschaften

Abbildung 34 zeigt die Größenverhältnisse der Lauenburg öffentlichen Liegenschaften und verdeutlicht, dass über 50 % der Fläche zum Gebäudekomplex der Albinus-Gemeinschaftsschule gehört.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass in den letzten Jahren und voraussichtlich auch noch in den nächsten Jahren große Veränderungen an den Gebäuden in Art, Fläche und Verbrauch passieren werden. So gab es z.B. einen großen Neubau an der Albinusschule (weitere Sanierungen sind geplant), die Weingartenschule soll saniert werden, weitere Gebäude (z.B. Fürstengarten 29) werden wieder in die öffentliche Nutzung übernommen und ein Umzug der Stadtverwaltung in das bisherige Kreissparkassen-Gebäude und eine neue Nutzung für das Schlossensemble sind diskutiert (wenn auch vorerst wieder verworfen) worden. Insofern sind die in diesem Konzept ermittelten Verbräuche nur eine Momentaufnahme und die getroffenen Annahmen nur bedingt für einen zukünftig unbekannten Gebäudebestand übertragbar.

2.8.1.1. Verbrauch

Anhand der zur Verfügung gestellten Energieverbräuche der Liegenschaften (Strom und Wasser) von 2008 bis 2015 konnten die Verbrauchsübersichten (Abbildung 35 und Abbildung 36) erstellt werden. Vollständig lagen die Daten allerdings nur von 2011 bis 2013 vor, sodass für die Jahre 2014 und 2015 z.T. Hochrechnungen bzw. für die Jahre 2008-2010 Rückrechnungen vorgenommen wurden.

Von den ca. 4,3 Mio. kWh Energie entfielen 2015 lediglich 15 % auf den Stromverbrauch der Gebäude, 85 % werden durch die Wärmeerzeugung verbraucht. Interessant sind dabei die beiden gegenläufigen Entwicklungen von Strom- und Wärmeverbrauch in den Verwaltungsgebäuden am Amtsplatz (starker Rückgang Strom, starker Anstieg Wärme) und der Albinusschule (konstanter Wärmeverbrauch trotz Nutzungszunahme).

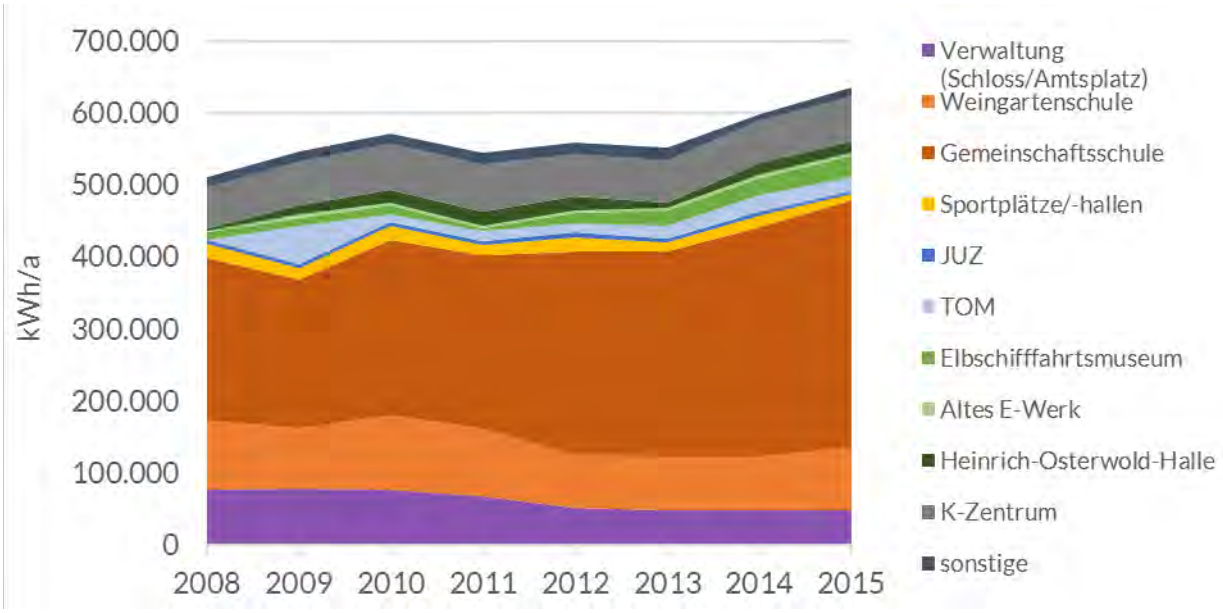


Abbildung 35: Stromverbrauch der Lauenburger Liegenschaften

Auffällig ist beim Stromverbrauch, dass dieser von 2008 bis 2015 von ca. 510.000 kWh/a auf 635.000 kWh/a stieg (+24 %). Das liegt aber insbesondere an der stärkeren Nutzung der Albinusschule, die alleine für mehr als 50 % des kommunalen Stromverbrauchs (Gebäude) verantwortlich ist. Auch der Stromverbrauch des Elbschifffahrtsmuseums hat sich in dem Zeitraum fast verdoppelt. Der Stromverbrauch in den Verwaltungsgebäuden ist hingegen um 40 % zurückgegangen, auch der des Treffpunktes Moorring sowie der Sporthallen und -Plätze hat sich halbiert.

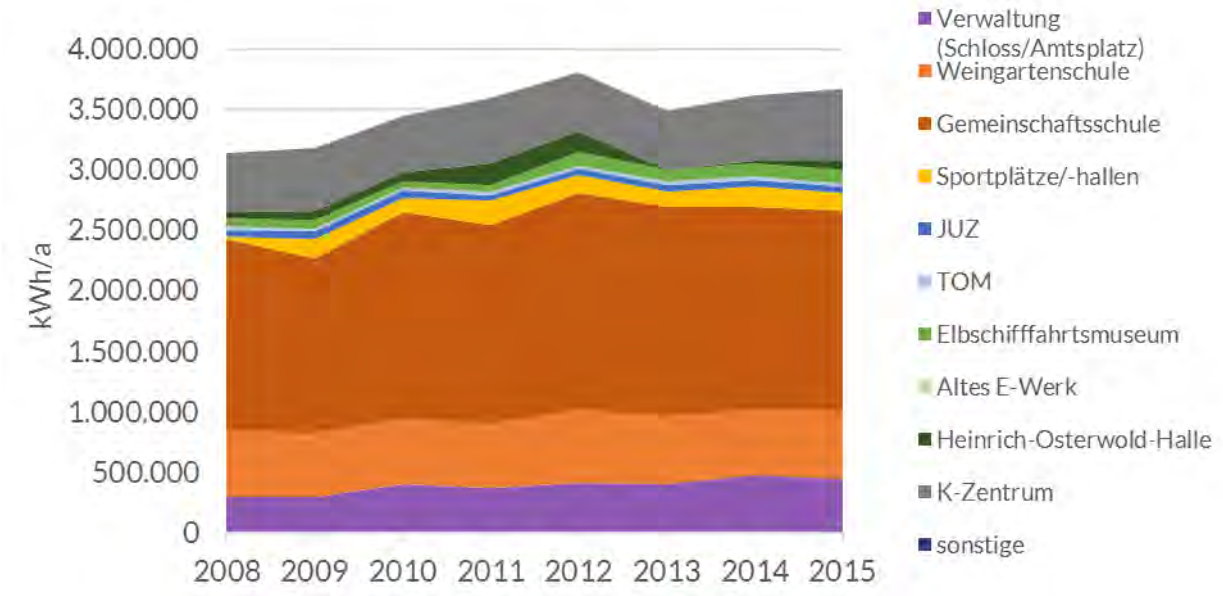


Abbildung 36: Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch der Lauenburger Liegenschaften

Der Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude lag im Jahr 2015 bei 3,67 Mio. kWh und damit dem fast sechsfachen des Stromverbrauches. Der Wärmeverbrauch stieg seit 2008 von 3,14 Mio. kWh um 17 %. Auch hier ist die Albinusschule für knapp 50 % des Wärmeverbrauches verantwortlich, deren Verbrauch im Zeitraum 2008-2015 allerdings trotz der stärkeren Nutzung nahezu konstant blieb. Der Verbrauch des Elbschifffahrtsmuseums stieg dagegen um

78 %, der der Verwaltung (im Gegensatz zum Stromverbrauch) um 48 %. Verbrauchsrückgänge hatten der Treffpunkt Moorring (-19 %) sowie in geringem Umfang das Jugendzentrum (-3 %) zu verzeichnen. Die Kosten für den Wärmebezug lagen in den letzten Jahren bei durchschnittlich ca. 215.000€ pro Jahr.

Alle Gebäude wurden nach den vorliegenden Informationen mit Erdgas beheizt. Die Stadt Lauenburg bezieht ihren Strom zudem nicht mit einem expliziten Ökostromtarif.

2.8.1.2. Energetischer Zustand

Auf Grund der vielen Veränderungen insbesondere an den Schulgebäuden und weil Energieausweise die öffentlichen Gebäude nicht zur Verfügung standen ist der aktuelle energetische Zustand der Gebäude nur bedingt beurteilbar. Anhand der Flächen (soweit vorhanden, Rest geschätzt) und Energieverbräuche konnte jedoch der spezifische Wärmeenergieverbrauch (witterungsbereinigt) als Mittelwert der Jahre 2012 bis 2015 ermittelt werden (siehe Abbildung 37).

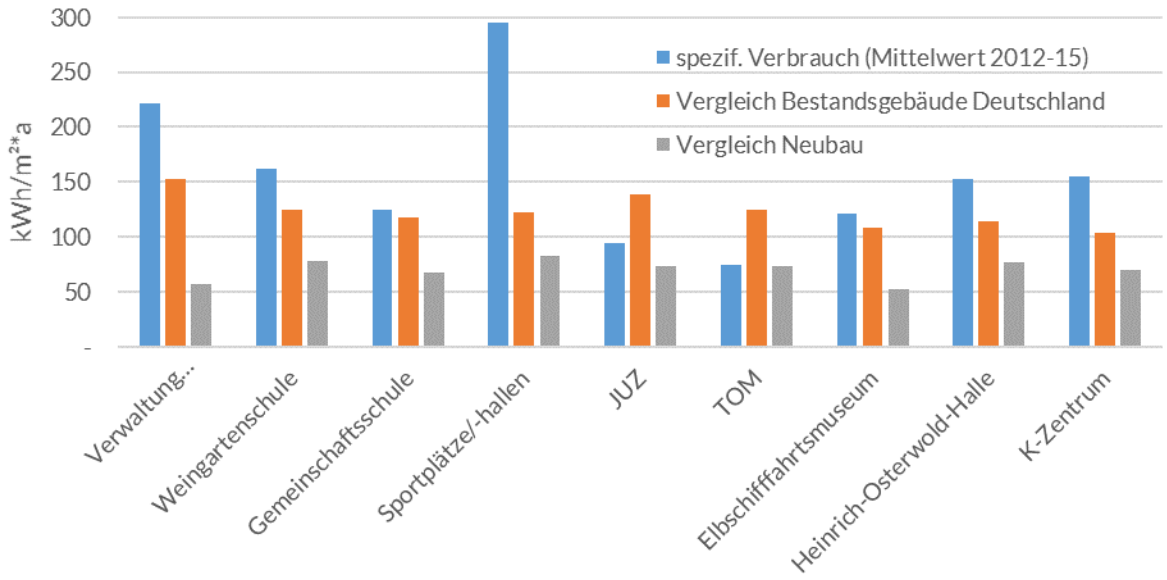


Abbildung 37: spezifischer Wärmeenergieverbrauch der kommunalen Gebäude (Mittelwert 2012-2015) und Vergleichswerte für Bestandsgebäude und Neubaustandards

Den aktuellen spezifischen Verbräuchen der einzelnen Gebäude wurden zum Vergleich die durchschnittlichen Verbrauchswerte von Gebäuden der gleichen Kategorie (nach Bauwerkszuordnungskatalog BWZK) sowie die Standards für Neubaugebäude gegenübergestellt (Daten nach (Deutscher Städtetag, 2010) (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2009)). Zu erkennen ist, dass die meisten Gebäude gegenüber dem deutschlandweiten Durchschnitt ein erhebliches Einsparpotenzial haben, insbesondere die Verwaltungsgebäude und die Sporthallen. Das liegt im Beispiel der Verwaltungsgebäude natürlich auch an der denkmalgeschützten Bausubstanz, die hier mit im Mittel deutlich neueren Verwaltungsgebäuden verglichen ist. Auf die beiden Schulkomplexe und geplante Sanierungen sei hier kurz näher eingegangen.

An der Weingartenschule wurden in den vergangenen Jahren etliche Maßnahmen durchgeführt: 2005 die Erneuerung der Heizungsanlage und der Einbau eines Blockheizkraftwerkes sowie der Austausch der Beleuchtung in den Klassenräumen inklusive

Präsenzmeldern und Tageslichtsteuerung; 2008 in der Sporthalle der Einbau einer Deckenstrahlheizung. Außerdem sind für 2017 Sanierungsmaßnahmen aus Fördermitteln des Landes geplant. Im Wesentlichen sollen die Fenster ausgetauscht werden, aber aus bauphysikalischen Gründen (kein zu großer Unterschied der Wärmedurchgangskoeffizienten zur umgebenden ungedämmten Backsteinwand) nur Standardfenster eingebaut werden. Zudem soll im Nebengebäude die oberste Geschossdecke entsprechend der gesetzlichen Vorschriften gedämmt werden.

Die Albinus-Gemeinschaftsschule ist derzeit das städtische Vorzeigeprojekt in puncto Neubau und Sanierung. Der gesamte Gebäudekomplex müsste für das Klimaschutzkonzept aufgrund der verschiedenen Bau- und Erweiterungsepochen und erfolgter An- und Umbauten eigentlich in separaten Einzelgebäuden betrachtet werden, was wegen der nur verfügbaren Gesamtenergieverbrauches aber hier nicht möglich ist. In den vergangenen Jahren sind an vielen Stellen bereits energetische Maßnahmen durchgeführt worden: 2005, 2008 und 2016 die Dämmung der Fassaden (Nord, Süd, West) und des Daches des 70er-Jahre-Traktes; 2008 und 2009 der Austausch der Beleuchtung in etlichen Klassenräumen (inkl. Präsensmeldern und Tageslichtsteuerung); 2011 die Dachdämmung, Erneuerung der Lüftungsanlage in der Pausenhalle sowie der Einbau einer Solarthermieanlage zur Brauchwassererwärmung für die Mensaküche; 2016 die Erneuerung der Heizungsanlage und der Einbau eines Blockheizkraftwerkes.

Insgesamt gibt es nach Auskunft der zuständigen Mitarbeiter der Stadtverwaltung an den anderen Gebäudeteilen weiterhin einen hohen Sanierungsstau, der auch im Zuge der notwendigen Anpassungen an Brandschutzmaßnahmen derzeit langsam abgebaut wird. Insbesondere die Sporthalle müsse dringend saniert und erweitert werden. Ein Gebäude aus den 50er Jahren wird derzeit auf den Standard EnEV 2012 saniert. Als Teil des Masterplans zur Erweiterung der Schule wurde ein moderner Anbau mit Hilfe von Fördermitteln errichtet. Dank des Masterplans kann Lauenburg auch als Konsolidierungsgemeinde Kredite aufnehmen. Ein älterer Gebäudeteil (Ganztagsbereich) sollte ursprünglich abgerissen werden, nachdem der Neubau fertig war. Durch die Einführung der gymnasialen Oberstufe und damit erhöhte Schülerzahlen besteht aber ein großer Flächenbedarf, weshalb der Abriss verworfen und eine Sanierung notwendig wurde (Richel, 2015) (Richel, 2015). Die Wärmeversorgung des Gemeinschaftsschulkomplexes wird durch ein Wärmeliefercontracting der Versorgungsbetriebe Elbe sichergestellt. Sie betreiben vor Ort ein kleines Erdgas-BHKW (50kW), das bei einem weiteren Ausbau modular vergrößert werden kann.

Auch in den anderen kommunalen Liegenschaften sind bereits einige Sanierungsmaßnahmen durchgeführt worden:

- Heinrich-Osterwohld-Halle: Energetische Grundsanierung von Fassade, Fenstern und Dach, Heizung und Beleuchtung (2008)
- Sportplatz Glüsing: Erneuerung der Heizungsanlage (2009)
- Elbschifffahrtsmuseum: Dachsanierung (2009), Energetische Grundsanierung von Fassade, Fenstern und Dach, Heizung und Beleuchtung (2011)
- Gebäude Amtsplatz: Erneuerung der Heizungsanlage und der Einbau eines Blockheizkraftwerkes (2010)
- Treffpunkt Moorring: Ertüchtigung der Fassadendämmung (2014)

2.8.2. Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung ist ein weiterer Verbrauchsfaktor im direkten Einflussbereich der Kommune. Im Jahr 2015 gab es in Lauenburg/Elbe 1574 sogenannte Lichtpunkte (Straßenlampen). Davon waren 1492 (95 %) noch mit alter Technik (Natriumdampflampen verschiedener Leistungen und Leuchtstoffröhren) ausgestattet (siehe Abbildung 38). Einige NAV-Lampen ("Altstadtleuchten") sind zwar prinzipiell auch austauschbar, allerdings mit so hohen (Denkmalschutz-) Auflagen versehen, dass diese aus Kosten/Nutzen-Gesichtspunkten nicht betrachtet werden.

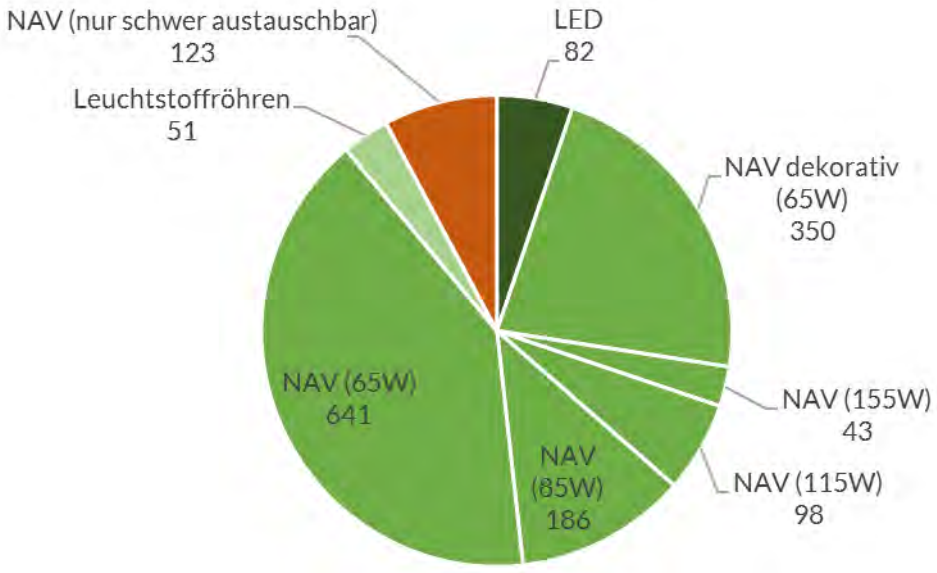


Abbildung 38: Aufteilung der Leuchtentypen in Lauenburg (Plathe, 2016)

Es sind also sehr wenige Lampen auf neuem Stand und in letzten Jahren viele Erneuerungen verschoben worden. Allerdings sind für die alten Kofferlampen nur noch schwer Ersatzteile zu bekommen, weshalb die umgerüsteten Lampen als Ersatzteillager für den verbleibenden bestand dienen. Die restlichen 82 Lampen waren schon auf LED umgerüstet worden (Kosten ca. 510€ je Lampe).

Die Umrüstung auf LED geschieht derzeit aus einem zur Verfügung stehenden Budget von jährlich 18.000€. Bei den anfallenden Kosten lassen sich so theoretisch 35-40 Lampen pro Jahr austauschen, mithin würde ein Komplettaustausch ca. 40 Jahre dauern. Ausgetauscht würden Lampen bevorzugt entlang von Straßenzügen statt einzelne Lampen zu tauschen. Begonnen hat man entlang der B5, weil die Hauptstraße als erstes mit umgerüstet werden soll, sowie in der Lütauer Chausee und an der Gemeinschaftsschule. Als nächstes geplant sei der weitere Austausch entlang der B5. Alternativ würden kleine Nebenstraßen ausgetauscht werden, um dadurch ein Ersatzteillager für den Austausch defekter Einzelleuchten zu schaffen. Fördermittel wurden bisher keine beantragt (Wartenberg, 2016).

Es gab in der Vergangenheit Signale aus der Politik, dass verstärkte Klimaschutzbemühungen der Stadt Lauenburg/Elbe auch durch einem beschleunigten LED-Austausch der Straßenbeleuchtung möglich wären. Aufgrund der Erstellung des Klimaschutzkonzepts wurden in 2016 noch Empfehlungen abgewartet und keine weiteren Lampen ausgetauscht. Ein Antrag der Fraktion Bündnis90/DIE GRÜNEN im Umwelt- und Energiewendeausschuss am

25.01.2016, einen Fördermittelantrag zu stellen wurde deshalb trotz grundsätzlicher Zustimmung zunächst vertagt (Richel, 2016).

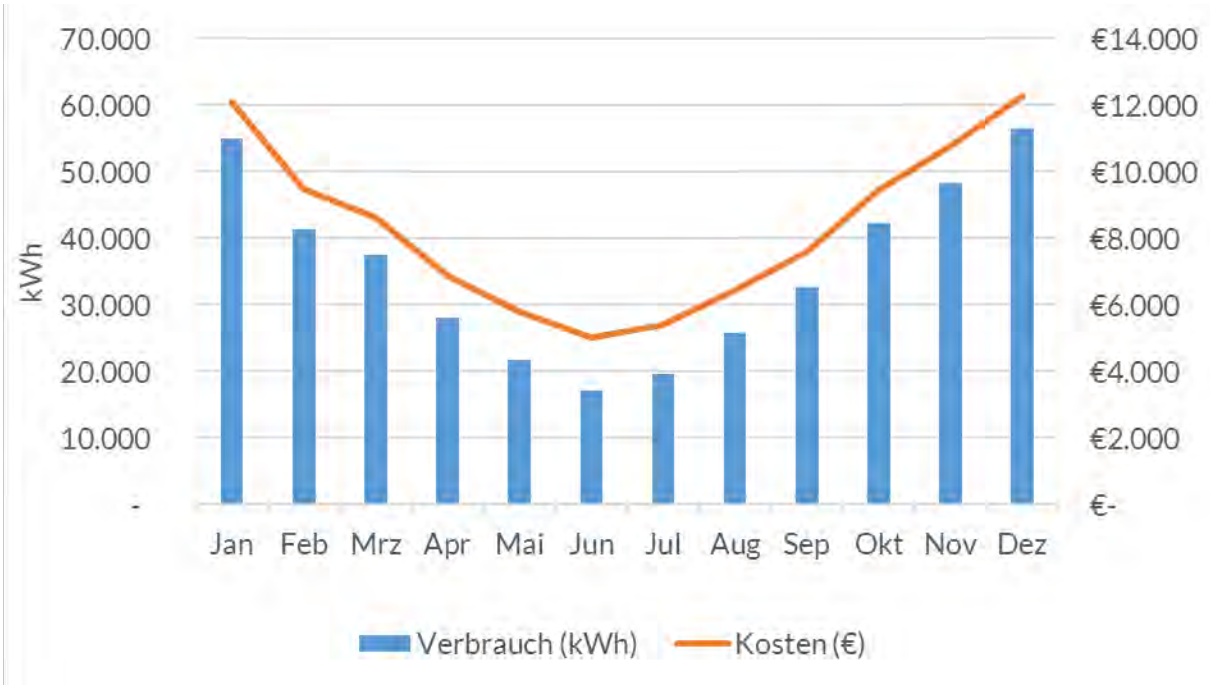


Abbildung 39: Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung in 2015 (Quelle: (Wartenberg, 2016))

Der Stromverbrauch der Lauenburg Straßenbeleuchtung lag 2015 bei insgesamt 427.100 kWh. In Abbildung 39 ist die Verteilung auf die Monate zu erkennen. Ersichtlich ist, dass in den hellen Monaten im Sommer der Stromverbrauch deutlich geringer ist als in den dunklen Monaten Dezember und Januar (ca. Faktor 3). Die dafür aufzuwendenden Energiekosten beliefen sich 2015 auf 100.000€ (Wartenberg, 2016), die durchschnittlichen täglichen Energiekosten variieren zwischen 167€&Tag (Juni) und 396€/Tag (Dezember). Die Stadt Lauenburg/Elbe hat derzeit ein Vertragsverhältnis mit den Versorgungsbetrieben Elbe, der die Lieferung von Licht als Zielgröße vorsieht. Die Stadt wendete für die Straßenbeleuchtung 2015 zusätzlich pauschal 65.000€ für die Instandhaltung der Leuchtpunkte auf, womit die Versorgungsbetriebe den zuverlässigen Betrieb der Leuchten sicherstellt. Zusätzlich sind von der Stadt die Umrüstungskosten auf LED-Leuchten zu tragen (oben erwähnte ca. 18.000€) (Wartenberg, 2016).

2.8.3. Abwasser & Klärwerk

Die Stadtbetriebe Lauenburg/Elbe betreiben die gesamte Abwasserentsorgung in der Stadt. Das schließt die Schmutzwasser- und Niederschlagswasserentsorgung sowie die Entleerung der nicht an die zentrale Kanalisation angeschlossenen Gruben und Kleinkläranlagen ein. Das Schmutzwasser der Stadt Lauenburg/Elbe und der Gemeinde Schnakenbek der Kläranlage im Lauenburger Industriegebiet zugeführt und nach der Reinigung in die Elbe geleitet. Das Klärwerk wird ebenfalls von den Stadtbetrieben Lauenburg/Elbe betrieben und 1964 in Betrieb genommen. Seitdem ist es in vier Ausbaustufen auf die heutige Größe von 25.000 Einwohnerwerten ausgebaut worden (Stadtbetriebe Lauenburg/Elbe, 2016). Derzeit sei das Klärwerk zu ca. 75 % ausgelastet, durch weitere Indirekteinleiter in den nächsten ca. 5 Jahren würde sich die Auslastung schrittweise steigern (Mischke, 2017).

Im Faulturm im Klärwerk entsteht Biogas, das im eigenen BHKW (50 kW, Baujahr 2011) verfeuert wird. Die erzeugte Wärme wird für die Beheizung der Gebäude und der Klärbecken vor Ort genutzt, überschüssige Wärme wird an Umwelt abgegeben (Notkühlung). Das BHKW läuft dabei dauerhaft durch, weil eine kontinuierliche Beheizung der Klärbecken benötigt wird und das der wirtschaftlichste Betrieb sei. Wenn nicht genügend Biogas aus dem Faulturm zur Verfügung steht wird Erdgas aus dem Netzanschluss bezogen. Der erzeugte Strom wird vor Ort verbraucht, der Rest extern aus dem Netz bezogen bzw. Überschüsse eingespeist.

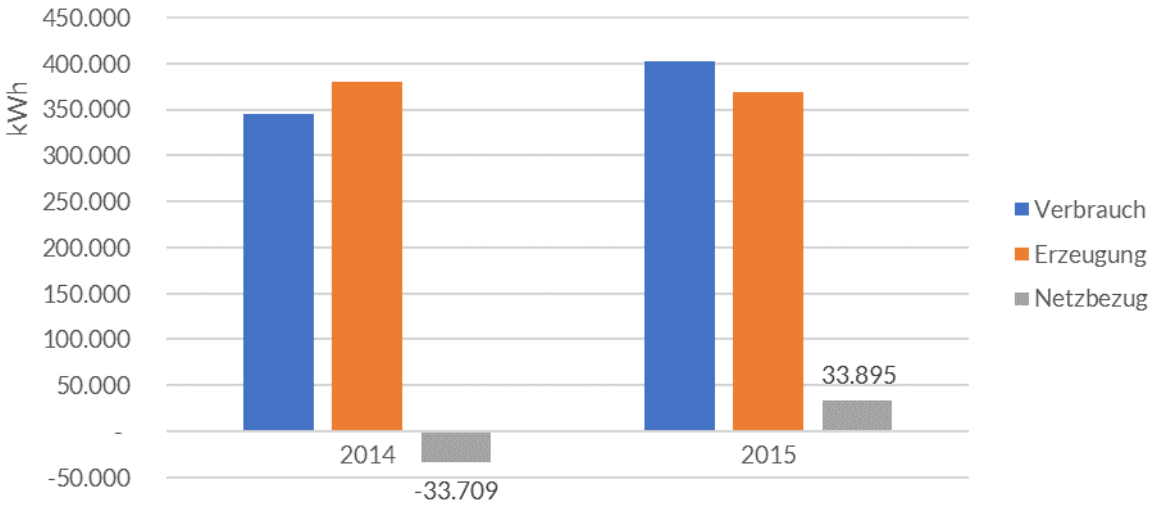


Abbildung 40: Verbrauch, Eigenerzeugung und resultierender Netzbezug des Lauenburger Klärwerks (Mischke, 2017)

2.8.4. Klimaschutz in der Stadtplanung

Die Politik und die Stadtverwaltung hat über die Setzung von Rahmenbedingungen für die Stadtentwicklung auch einen indirekten Einfluss auf Klimaschutzbemühungen ihrer BürgerInnen und Akteure, bspw. durch Vorschriften in Bebauungsplänen zu energetischen Standards oder der verpflichtenden Nutzung bestimmter (erneuerbarer) Energieträger. Diese Aspekte sind in der bisherigen Stadtentwicklungsplanung aber aus Angst vor einem abschreckenden Effekt bisher noch nicht berücksichtigt worden und wurden allenfalls in Einzelfallentscheidungen punktuell diskutiert. Zum Thema PV auf Gebäudedächern wurde z.B. in dem Sinne diskutiert, dass es in Bebauungsplänen immerhin nicht verboten wurde (Manuel, 2016).

Ein derzeit im Planungsstatus befindliches neues Baugebiet im Westen der Stadt bietet die Gelegenheit, rechtzeitig das Thema Klimaschutz in die Stadtplanung zu integrieren. Das Baugebiet soll nach derzeitigem Stand (Frühjahr/Sommer 2016) über 20 Jahre schrittweise entwickelt werden. Ein Bebauungsplan, der gleich für das gesamte Baugebiet gilt, ist in Arbeit. Es herrscht aber derzeit eine zurückhaltende Meinung z.B. bezüglich der Vorschriften bestimmter Energiestandards o.ä.

2.9. Sektor Energieversorgung

Der zentrale Akteur der Energieversorgung in der Stadt Lauenburg/Elbe sind die VersorgungsBetriebe Elbe GmbH. Diese wurden 2008 als Unternehmen der Stadtwerke Boizenburg/Elbe GmbH und der Stadtbetriebe Lauenburg/Elbe AöR gegründet. Sie betreiben das Strom- und Erdgasnetz (örtliche Verteil- bzw. Versorgungsnetze) in der Stadt

Lauenburg/Elbe und den umliegenden Gemeinden. Daneben sind die VersorgungsBetriebe Elbe für die Trinkwasserversorgung und den Betrieb des Freibades zuständig. Die VersorgungsBetriebe Elbe betreiben selbst drei Erdgas-BHKWs im Stadtgebiet. Dazu gibt es noch zwei weitere Biogas-BHKWs (siehe Tabelle 5 weiter unten). Auch außerhalb des Lauenburger Stadtgebietes sind die Versorgungsbetriebe Elbe aktiv am Ausbau erneuerbarer Energien beteiligt, was sich jedoch aufgrund der Bilanzierungssystematik (Territorialbilanz, siehe Kapitel 1.1.2) nicht in der Bilanz berücksichtigt werden kann.

Abbildung 41 zeigt die gesamten Erzeugungskapazitäten für Strom und Wärme in Lauenburg/Elbe.

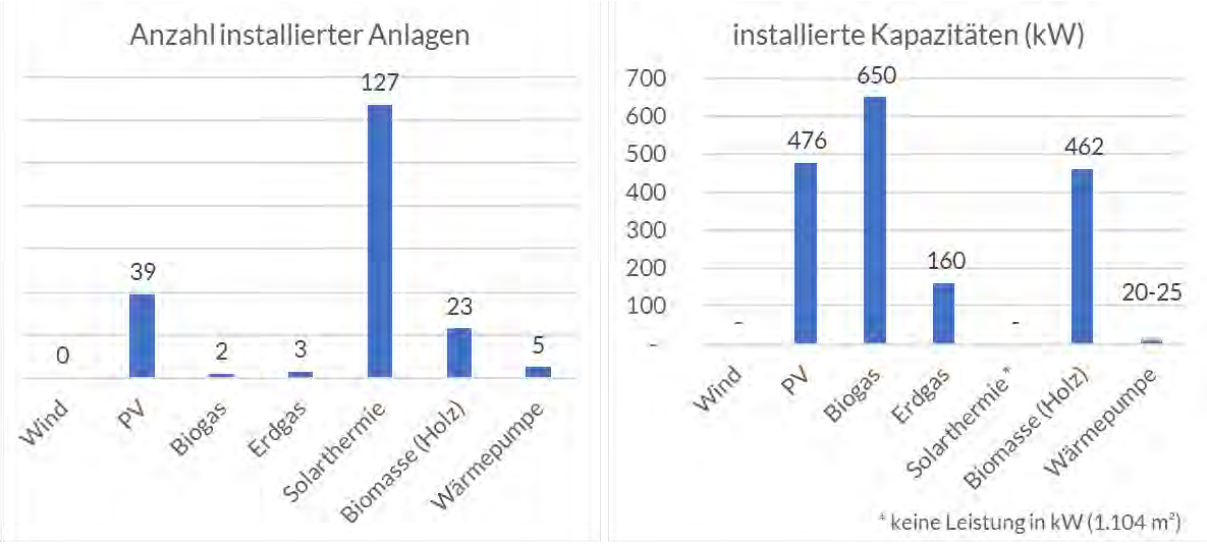


Abbildung 41: Anzahl und installierte Leistung der Energieerzeugungsanlagen (Strom und Wärme) in Lauenburg/Elbe

2.9.1. Stromversorgung

Windenergie:
Windenergieanlagen oder Wasserkraftwerke sind auf dem Stadtgebiet nicht vorhanden.

Fotovoltaik (PV):
Ende 2015 gab es in Lauenburg 39 private PV-Anlagen mit ca. 476 kWp installierter Leistung (Energymap.info, 2015). Der erzeugte Strom wird i.d.R. in das Stromnetz eingespeist.

Biogasanlagen:
In Lauenburg existieren zwei Biogasanlagen im Industriegebiet und am Klärwerk (s.o.)

Erdgas-BHKW:
In Lauenburg sind drei Erdgas-BHKWs bekannt, die von den VersorgungsBetrieben Elbe betrieben werden (s.o.)

Tabelle 5: Liste der Lauenburger BHKWs

Anlage	**Energieträger**	**elektr. Leistung**	
Freibad	Erdgas	100 KW	2015 erneuert
Seniorenwohnanlage	Erdgas	4,7 KW	Baujahr 2014

Albinus-Schule	Erdgas	50 KW	Baujahr 2016, modulare Erweiterung im Zuge des Schulausbaus möglich
Worlée Chemie	Biomasse	600 kW	Baujahr 2011, Abwärmenutzung im Betrieb
Klärwerk	Biomasse	50 kW	Baujahr 2011, Abwärmenutzung vor für Klärbecken & Gebäude
	Summe:	**804,7 kW**	

Im Lauenburger Industriegebiet betreibt die Firma GES Biogas eine Biogasanlage, deren Abwärme von der Firma Worlée Chemie genutzt wird. Das BHKW hat eine elektrische Leistung von 600 kW und erzeugt 654 kW thermische Energie. Rund die Hälfte davon ist Kühlwasserwärme, die neben der Beheizung des Bürogebäudes von Worlée zum Beheizen der Fermenter genutzt wird. Im Sommer wird damit eine Gärrest-Trocknung betrieben. Die andere Hälfte fällt als Abgaswärme auf hohem Temperaturniveau (ca. 300 °C) an. Sie stellt über einen Thermalöl-Wärmetauscher die Grundlast für die bei Worlée. Als Rohstoffe werden primär Mais- und Grassilagen (letztere Teilweise aus den nahen Naturschutzflächen an der Elbe) sowie Gülle eingesetzt (Eschke, 2016) (BHKW-Infozentrum GbR, 2011) (Saul, 2017).

Der gesamte Stromverbrauch Lauenburgs betrug im Jahr 2015 43.260 MWh (Details dazu im Kapitel 3). Abbildung 42 zeigt den viertelstündlichen Verlauf über das gesamte Jahr (blaue Kurve). Dazu ist in der Grafik auch die viertelstündliche Einspeisung aus lokalen erneuerbaren Energiequellen (orangene Kurve) dargestellt.

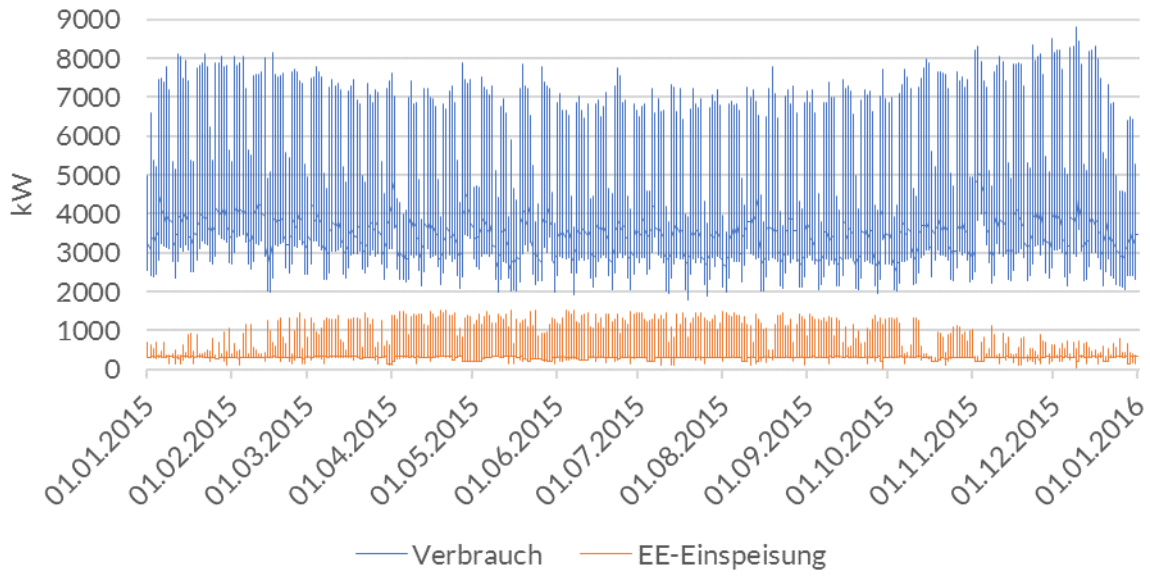


Abbildung 42: viertelstündiger Verlauf von Stromverbrauch und lokale Einspeisung aus erneuerbaren Energiequellen

Zu erkennen sind die einzelnen Wochen des Jahres anhand der Einbrüche des Verbrauchs an den Wochenenden sowie ein leicht geringerer Verbrauch im Sommer. Die Höchstlast betrug 8,8 MW, die geringste 1,8 MW. Im Gegensatz dazu erkennt man eine höhere erneuerbare Erzeugung im Sommer, was durch die hohe Produktion der PV-Anlagen zu erklären ist. Dazu kommt noch eine konstante Einspeisung der Biogasanlagen (Worlée und Klärwerk) von i.d.R. ca.

320 kW. Die maximale Einspeiseleistung betrug 1,5 MW. Im Jahr 2015 sind durch die EEG-Vergütung für den eingespeisten Strom ca. 1,5 Mio. € nach Lauenburg geflossen (Energymap.info, 2015).

Gemessen am gesamten Verbrauch trug die lokale erneuerbare Erzeugung mit 9,5 % zu einem deutschlandweit unterdurchschnittlichen Anteil an der Stromerzeugung bei (zum Vergleich: 32,5 % des in Deutschland erzeugten Stromes kamen 2015 von erneuerbaren Energieträgern).

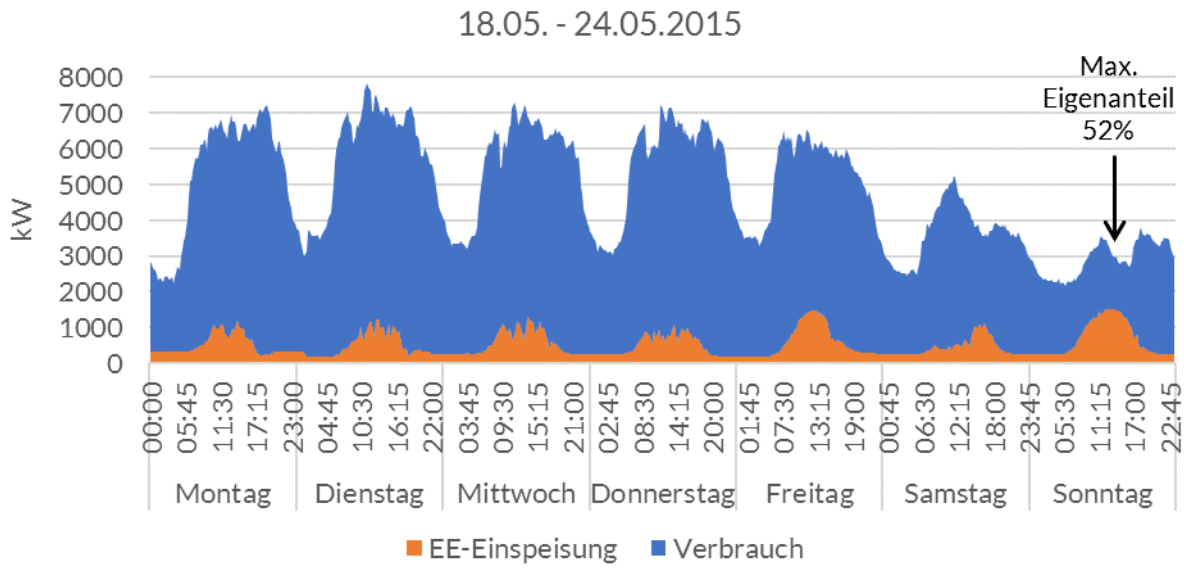


Abbildung 43: Detailausschnitt von Verbrauch und erneuerbarer Erzeugung für eine Maiwoche

Abbildung 43 zeigt exemplarisch eine Woche im Mai, in dem der Anteil der erneuerbaren Erzeugung am höchsten war. Zu erkennen ist in Blau der Stromverbrauch im Auf und Ab zwischen Tag und Nacht. Zu erkennen ist auch der deutlich geringere Verbrauch am Wochenende, insbesondere am Sonntag. Orange dargestellt ist die erneuerbare Einspeisung. Deutlich erkennbar sind die erhöhten Einspeisungen zur Mittagszeit, wenn die PV-Anlagen besonders viel Strom liefern. Am frühen Sonntagnachmittag, einer Zeit mit besonders geringem Verbrauch und am 24.05.2015 besonders sonnigem Wetter konnten die lokalen erneuerbaren Energien 52 % des Stromverbrauches decken. Zu keinem Zeitpunkt hätte sich die Stadt Lauenburg/Elbe in 2015 jedoch aus eigenen erneuerbaren Energiequellen vollständig selbst versorgen können (siehe Abbildung 44).

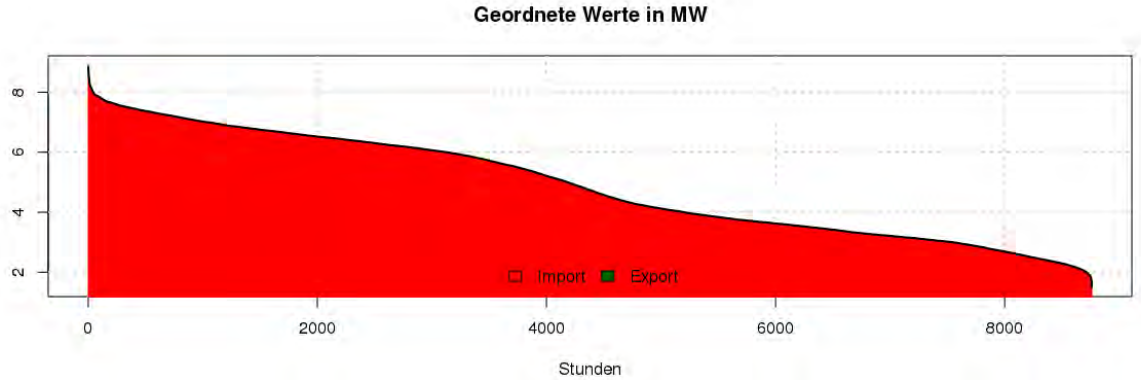


Abbildung 44: geordnete Jahresdauerkurve der stündlichen Residuallast 2015

Die Differenz aus Stromverbrauch und erneuerbarer Einspeisung, also die Energie, die noch aus anderen konventionellen Energieträgern bereitgestellt werden muss, nennt man Residuallast. Ist die Residuallast negativ, wird mehr Strom erneuerbar erzeugt als verbraucht wird (Export möglich). Betrachtet man die geordnete Jahresdauerkurve der Residuallast (Abbildung 44, sortiert von hoher zu niedriger Residuallast), wird erneut deutlich, dass sich Lauenburg derzeit noch nicht selbst mit erneuerbaren Energien versorgen kann.

2.9.2. Wärmeversorgung

Zusätzlich zur Abwärmenutzung der oben beschriebenen BHKWs wird die überwiegende Mehrheit der Lauenburger Wohn-, Geschäfts- und öffentlichen Gebäude mit Wärme aus Erdgas versorgt. Es ist anzunehmen, dass ein sehr kleiner Anteil der Erdgasnutzer bereits einen Erdgastarif mit Biogasanteil bezieht. Ein Kleinerer Anteil wird mit Heizöl beheizt. Darüber hinaus gibt es noch Einzelanlagen von Solarthermie, Biomasse (Holzhackschnitzel/Pellets) sowie Wärmepumpen (Zusammenfassung siehe Abbildung 45).

Solarthermie:
Nach Angaben des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (*BAFA*) wurden aus dem sog. Marktanreizprogramm seit dem Jahr 2000 127 Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von ca. 1.100 m² gefördert, die meisten davon allerdings in den Jahren bis 2010. In den Jahren danach wurden lediglich 16 neue Anlagen gefördert (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), 2016).

Biomasse (Holz)
Ebenfalls aus dem Marktanreizprogramm lagen Zahlen zu den geförderten Biomasseanlagen vor, zu denen in erster Linie Holzhackschnitzelheizungen zählen. Davon gab es 2015 23 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 462 kW (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), 2016).

Wärmepumpen
2015 gab es in Lauenburg fünf Gebäude mit nach dem Marktanreizprogramm geförderten Wärmepumpen. Diese Förderung gibt es allerdings erst seit 2008 und nicht für alle Jahre lagen Leistungsangaben vor, sodass die tatsächliche Leistung der Wärmepumpen auf ca. 20-25 kW geschätzt werden muss.

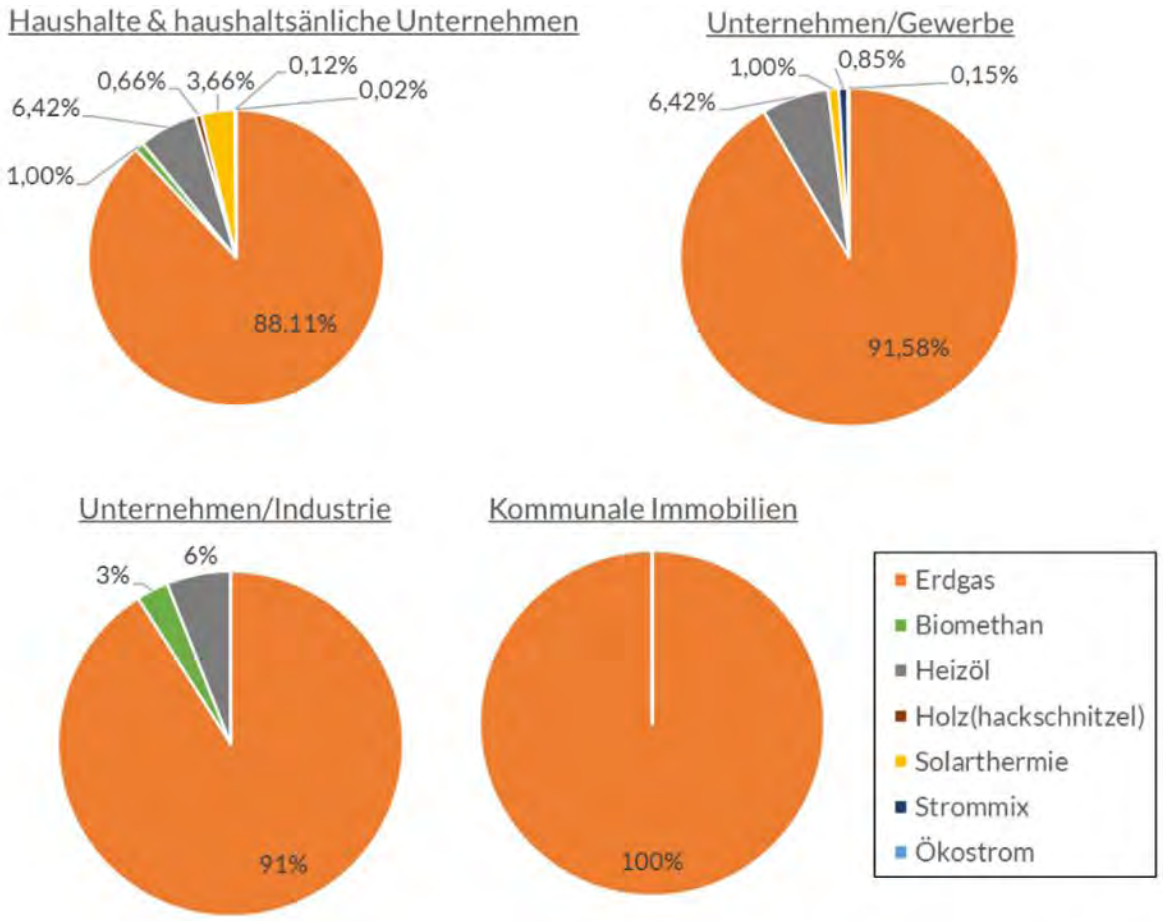


Abbildung 45: Übersicht der ermittelten Energieträgeranteile für die Wärmeerzeugung verschiedener Sektoren

3 Lauenburgs Energie- und CO_2-Bilanz

3.1. Energieverbrauch

Der gesamte Endenergieverbrauch (Begriff siehe Kapitel 1.1.3) der Stadt Lauenburg/Elbe im Jahr 2015 betrug 214.338 MWh. Den größten Anteil daran hatte der Sektor (private) Haushalte (37 %), dicht gefolgt von den Lauenburger Unternehmen (35 %). Etwa ein Viertel der Lauenburger Verbräuche gehen auf das Konto des Mobilitätssektors, während der kommunale Einflussbereich mit 2 % nur einen kleinen, wenn auch überproportional „öffentlich wahrnehmbaren", Anteil am Energieverbrauch hat (siehe Abbildung 46, linke Grafik).

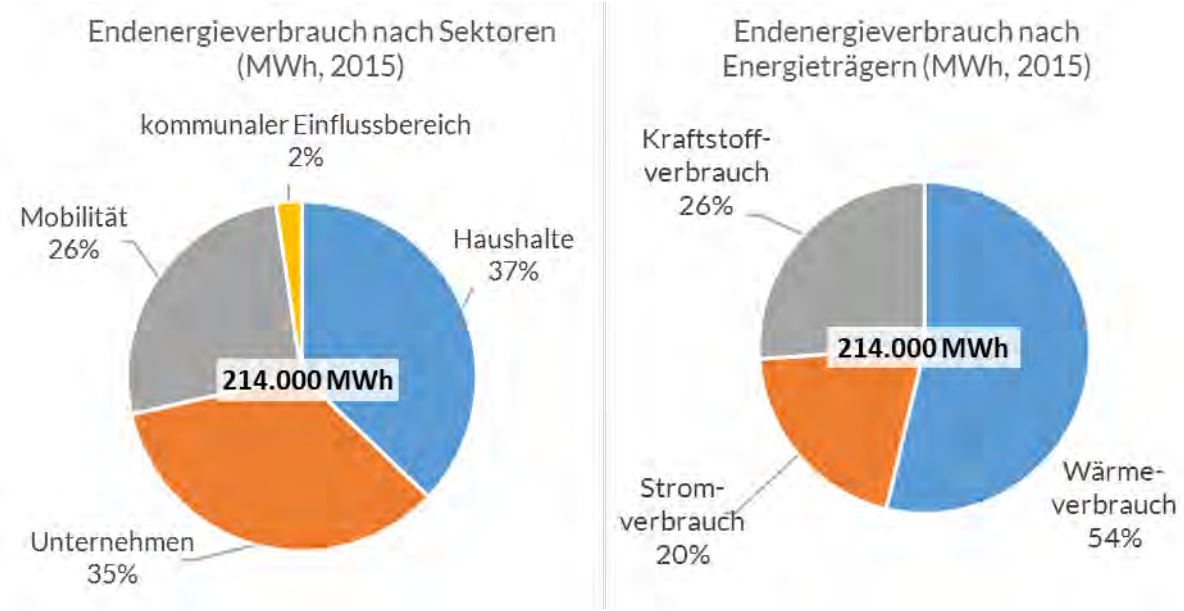


Abbildung 46: Überblick über den gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Schlüsselt man den Energieverbrauch nach Energieträgern auf (Abbildung 46, reche Grafik), so fällt auf, dass mehr als die Hälfte auf den Wärmeverbrauch entfällt. Noch vor dem Stromverbrauch (20 %) liegt der Anteil der Kraftstoffemissionen (ca. ein Viertel).

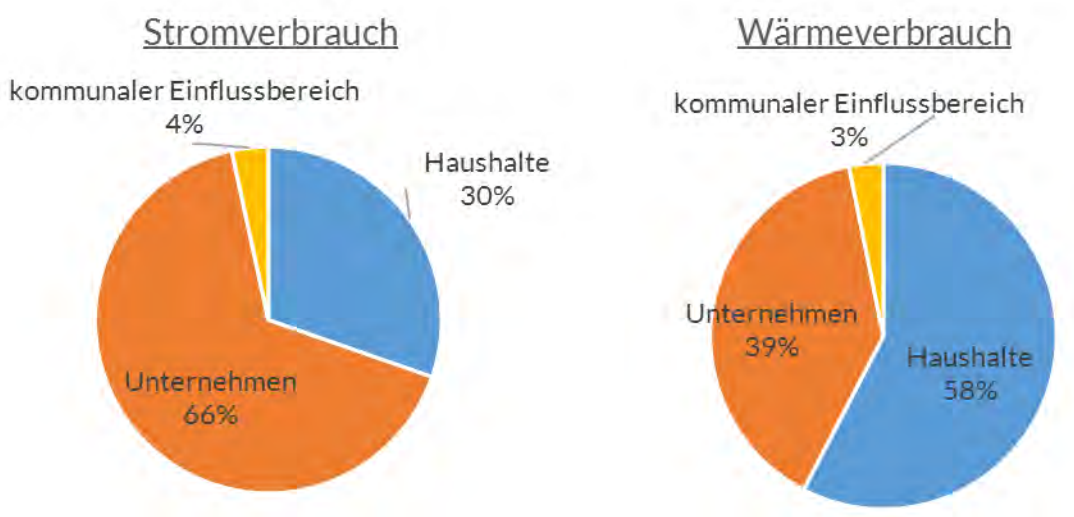


Abbildung 47: Anteile der Sektoren am Strom- und Wärmeverbrauch

Betrachtet man Abbildung 47 fällt auf, dass die Anteile am Strom- und Wärmeverbrauch insbesondere der Sektoren Haushalte und Unternehmen stark unterschiedlich sind. Zum einen ist der Unternehmensanteil am Stromverbrauch durch die in Lauenburg ansässigen verarbeitenden Betriebe recht hoch. Zum anderen dominiert beim Wärmeverbrauch der Haushaltssektor.

3.1.1. Sektor (private) Haushalte

Der Verbrauch der Lauenburger Haushalte besteht zu einem überwiegenden Teil aus Raumwärme zum Beheizen der Wohnräume (ca. 68 % der insgesamt 79.400 MWh in 2015). Hinzu kommt ein Anteil Warmwasser (15 %) sowie der Stromverbrauch (17 %, ohne Warmwasser und Wärmepumpen).

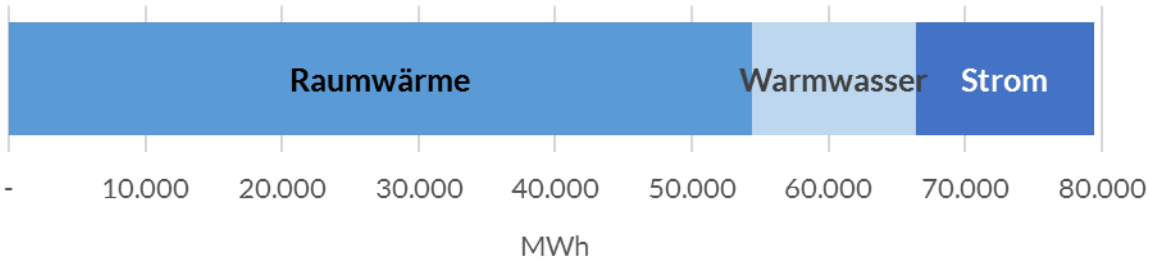


Abbildung 48: Aufteilung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor

Abbildung 48 stellt die Verwendung der Energieträger zur Erzeugung der Raumwärme und Warmwasser dar. Eindeutig der am meisten genutzte Energieträger ist aufgrund des vorhandenen Netzes Erdgas (89 % der insgesamt 66.400 MWh), gefolgt von Heizöl mit knapp über 6 % sowie Solarthermie (ca. 4 %). Holz(-hackschnitzel) und Wärmepumpen finden nur zu einem sehr geringen Anteil Verwendung.

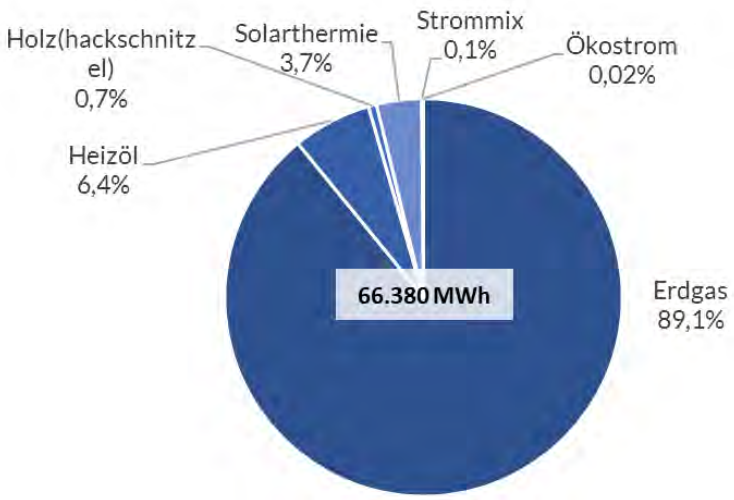


Abbildung 49: Energieträgeraufteilung der Wärmeenergieerzeugung

Betrachtet man die Aufteilung des Wärmeenergieverbrauches nach Gebäudetypen, so wird deutlich, dass fast 80 % durch die Einfamilienhäuser verbraucht wird, was an deren hohen Anteil am Gebäudebestand liegt. Auf die Mehrfamilienhäuser entfallen nur ca. ein Fünftel des Verbrauches (siehe Abbildung 49).

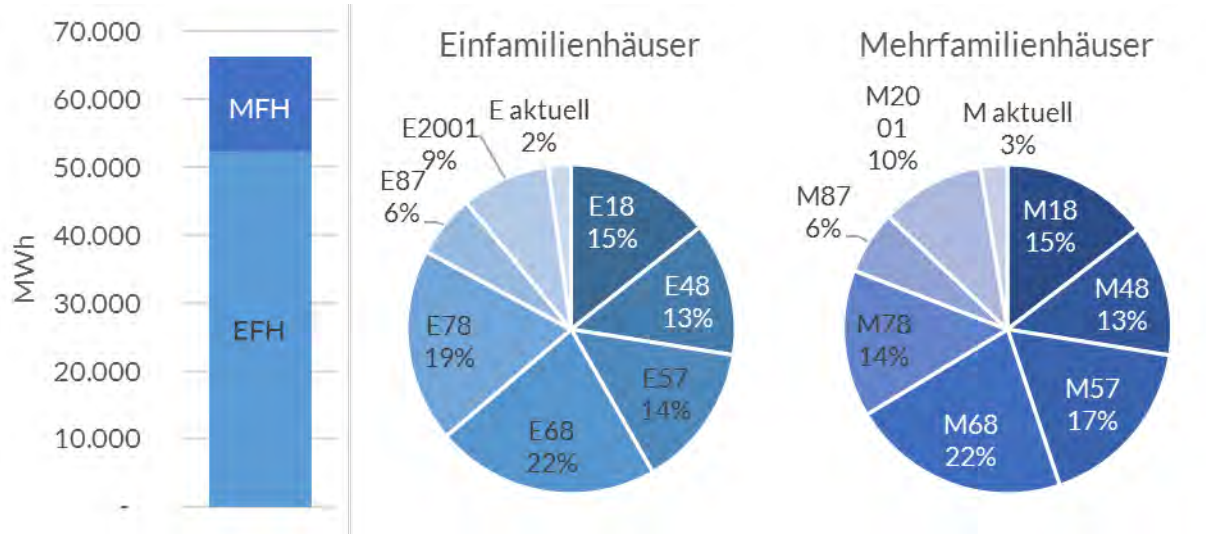


Abbildung 50: Anteil der Gebäudetypen am Wärmeenergieverbrauch

Innerhalb der Ein- und Mehrfamilienhäuser sind es v.a. die Gebäude mit 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.

Der Pro-Kopf-Wärmeverbrauch in Lauenburg liegt bei ca. 5.800 kWh pro Person und Jahr (Vergleich Bundesdurchschnitt: 6.500 kWh p.P.). Bezogen auf die Gebäudefläche werden 170 kWh/m²*a verbraucht (bzw. 11.740 kWh je Wohneinheit).

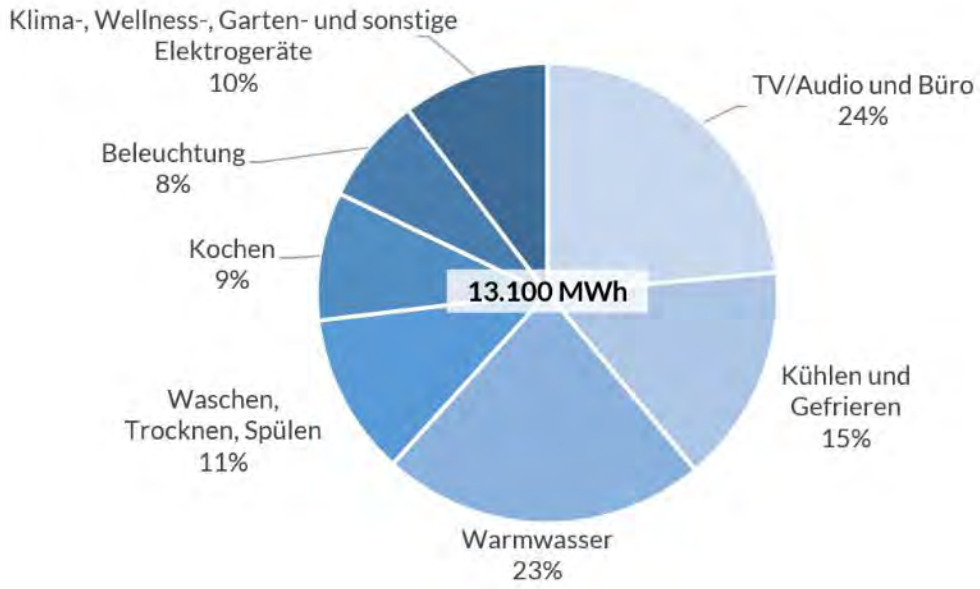


Abbildung 51: Aufteilung des Stromverbrauchs auf verschiedene Nutzungen

Ca. ein Viertel des Stromverbrauches entsteht durch die Nutzung von TV-, Audio- und Büro- bzw. Kommunikationsgeräten (Schlomann, et al., 2013). Für Haushaltsanwendungen wie Kühlen/Gefrieren, Kochen und Waschen/Trocknen/Spülen wird zusammen 35 % des Stromverbrauchs benötigt. Der Rest teilt sich auf die Warmwassererzeugung, Beleuchtung und Klima- sowie sonstige elektrische Geräte auf. Der Lauenburger Pro-Kopf-Stromverbrauch ist mit 1.150 kWh pro Person und Jahr verhältnismäßig niedrig und liegt unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 1.600 kWh p.P.

3.1.2. Sektor Unternehmen

Im Jahr 2015 verursachten die Unternehmen in Lauenburg/Elbe insgesamt einen Endenergieverbrauch von rd. 73.800 MWh. Diese verteilen sich zu ca. 28.600 MWh (≈ 40 %) Strom- und ca. 45.000 MWh (≈ 60 %) Wärme-/Brennstoffverbrauch. Der größte Anteil des Energieverbrauchs entfällt auf die Kategorie Industrie, industrieähnlich und Handwerk.

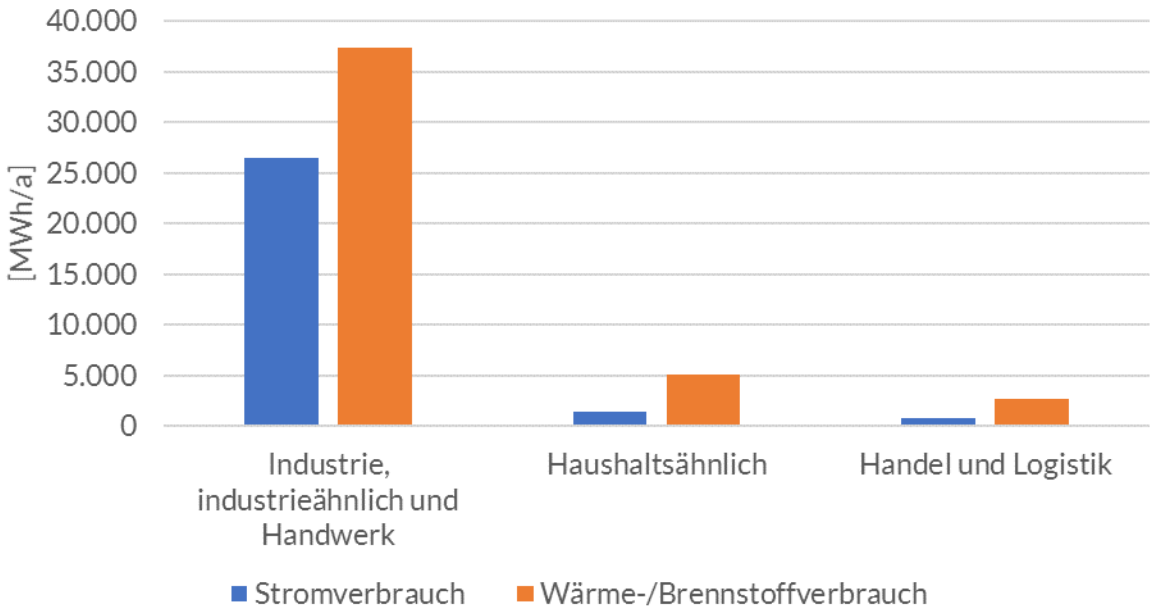


Abbildung 52: Strom- und Wärmeverbrauch 2015 der Unternehmen nach Kategorien der Energieverbrauchsstruktur

3.1.3. Sektor kommunaler Einflussbereich

Insgesamt lag der kommunale Energieverbrauch 2015 bei 5,1 Mio. kWh. Davon entfielen knapp 3/4 auf den Wärmeverbrauch der öffentlichen Gebäude sowie der Rest auf den Stromverbrauch der Gebäude sowie der Straßenbeleuchtung und des Klärwerks (siehe Abbildung 53).

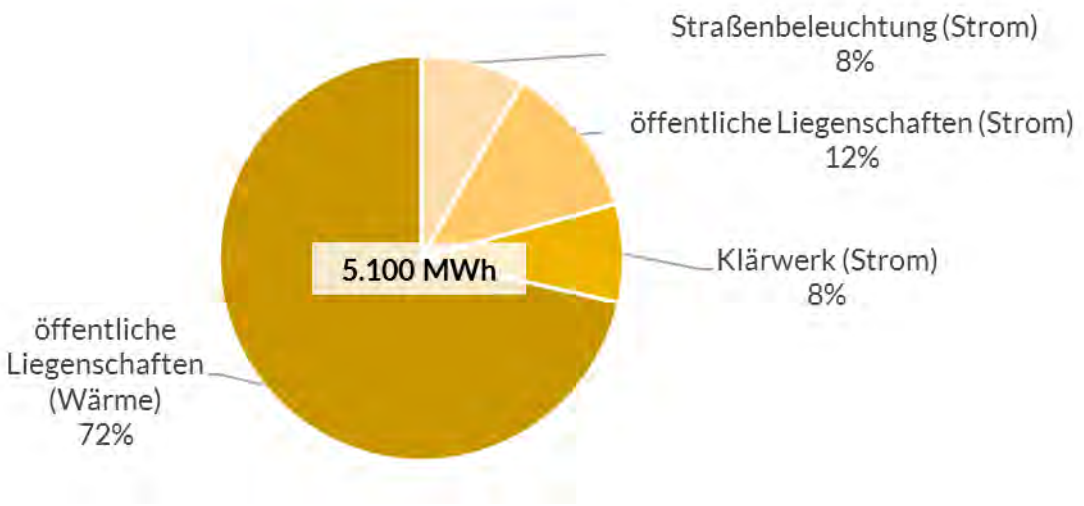


Abbildung 53: Aufteilung des kommunalen Energieverbrauchs 2015

Die Verbrauchsschwerpunkte beim Wärme- und Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften liegen eindeutig bei der Albinus-Gemeinschaftsschule, die jeweils für ca. die Hälfte des Verbrauches verantwortlich ist (siehe Detailanalyse in Kapitel 2.8.1)

3.1.4. Sektor Mobilität

Im Sektor Mobilität wurden im Jahr 2015 ein Endenergieverbrauch (inkl. Flugverkehr) von rd. 90.870,37 MWh verursacht. Diese verteilen sich nach dem folgenden Schema auf die einzelnen Untergruppen des Sektors.

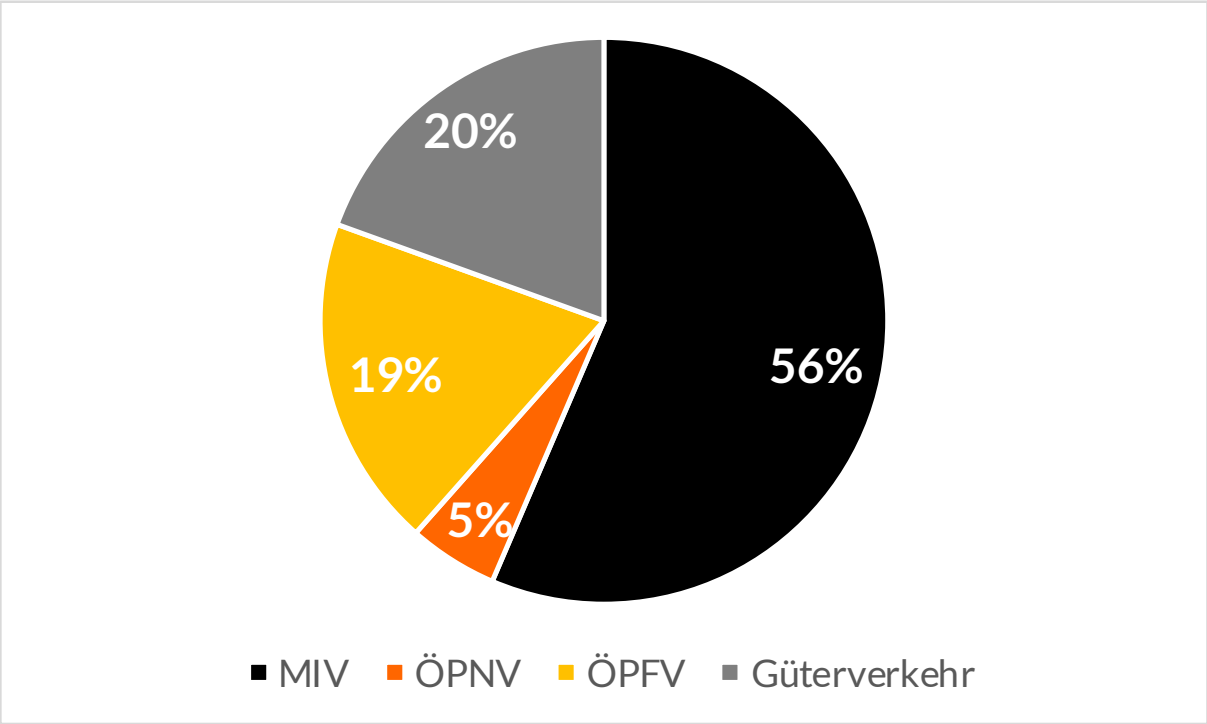


Abbildung 54: Aufteilung des Energieverbrauchs (inkl. Flugverkehr) im Sektor Mobilität auf Untergruppen

Durch die Herausnahme des Flugverkehrs aus der Energiebilanz der Stadt Lauenburg/Elbe verringert sich der Energieverbrauch des Jahres 2015 auf einen Wert von rd. 73.969,95 MWh. Die nachfolgende Abbildung 55 zeigt die Verteilung des Energieverbrauchs des Sektors Mobilität ohne Berücksichtigung des Flugverkehrs auf die Untergruppen MIV, ÖPV und Güterverkehr.

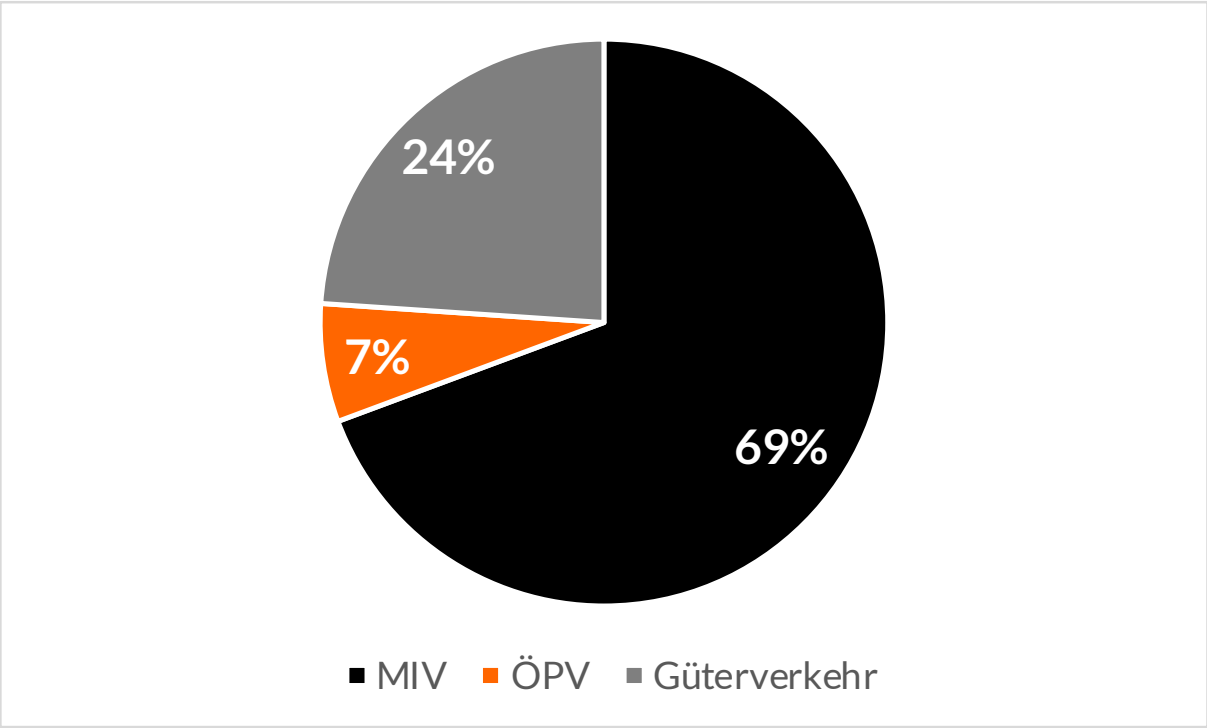


Abbildung 55: Aufteilung der Emissionen (exkl. Flugverkehr) im Sektor Mobilität auf Untergruppen

Aus der Abbildung 55 ist ersichtlich, dass im Jahr 2015 ca. 2/3 des Energieverbrauchs im Sektor Mobilität durch die Fortbewegung/Beförderung von Personen verursacht wurden. Dies zeigt deutlich den hohen Stellenwert des individuellen Verkehrsverhaltens der Lauenburger Bevölkerung.

Im weiteren Prozess des integrierten Klimaschutzkonzeptes (Erstellung des BAU- und Klimaschutzszenarios) wurde deswegen nur der Anteil des motorisierten Individualverkehrs und des öffentlichen Personenverkehrs, ohne Flugverkehr, in der Bilanz des Sektors Mobilität berücksichtigt. Der Endenergiebedarf des MIV und ÖPV (ohne Flugverkehr) betrug im Jahr 2015 rd. 55.915,18 MWh.

3.2. CO_2-Emissionen

Insgesamt entstanden im Jahr 2015 durch die Aktivitäten der Akteure der Stadt Lauenburg/Elbe 59.600 Tonnen CO_2 (direkte Emissionen, Begriff siehe Kapitel 1.1.5). Davon entstammen – fast analog zu den Anteilen des Energieverbrauchs es – mit 37 % der größte Teil dem Unternehmenssektor, dicht gefolgt vom Haushaltssektor (35 %). Der Tausch der Positionen liegt daran, dass der im Vergleich zum Wärmeverbrauch CO_2-intensivere Stromverbrauch im Industriesektor einen höheren Anteil hat. Etwa ein Viertel der Emissionen entfällt auf den Mobilitätssektor und die Stadt Lauenburg/Elbe selbst ist für ca. 2 % der Emissionen selbst direkt verantwortlich (siehe Abbildung 56, linker Teil).

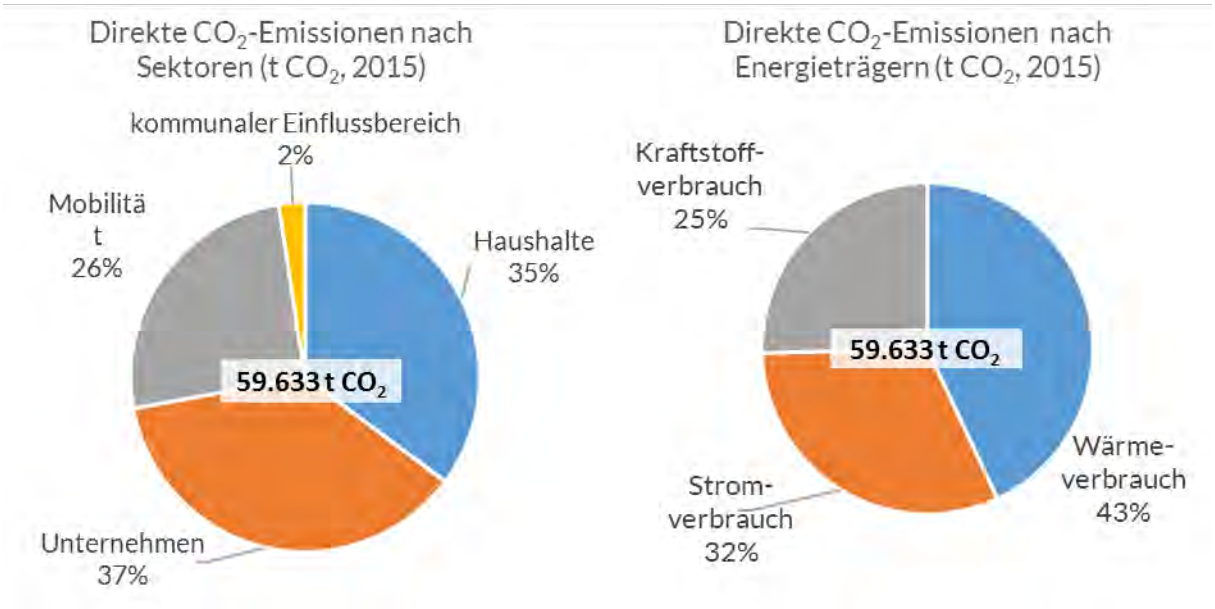


Abbildung 56: Überblick über die gesamten direkten Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

Aufgeschlüsselt nach Energieträgern (Abbildung 56, rechter Teil) entfallen 43 % der Emissionen auf den Wärmeverbrauch. Das ist deutlich weniger als sein Anteil am Energieverbrauch, was an der im Vergleich zum Stromverbrauch geringeren CO_2-Intensität liegt (insbesondere am hohen Erdgasanteil im Vergleich zum hohen Kohleanteil am deutschen Strommix). Ein knappes Drittel der Emissionen wird durch den Stromverbrauch verursacht, 26 % durch die Mobilität der Lauenburger Akteure. Die Pro-Kopf-Emissionen eines Lauenburger Bürgers/einer Bürgerin liegen mit ca. 5,2 Tonnen CO_2 p.P. sehr niedrig. Im Deutschlanddurchschnitt betrugen diese 9,1 Tonnen je Einwohner. Die geringen Emissionen in Lauenburg sind aber durch die fehlende Industrie (insbes. Schwerindustrie) sowie Flughäfen etc. zu erklären.

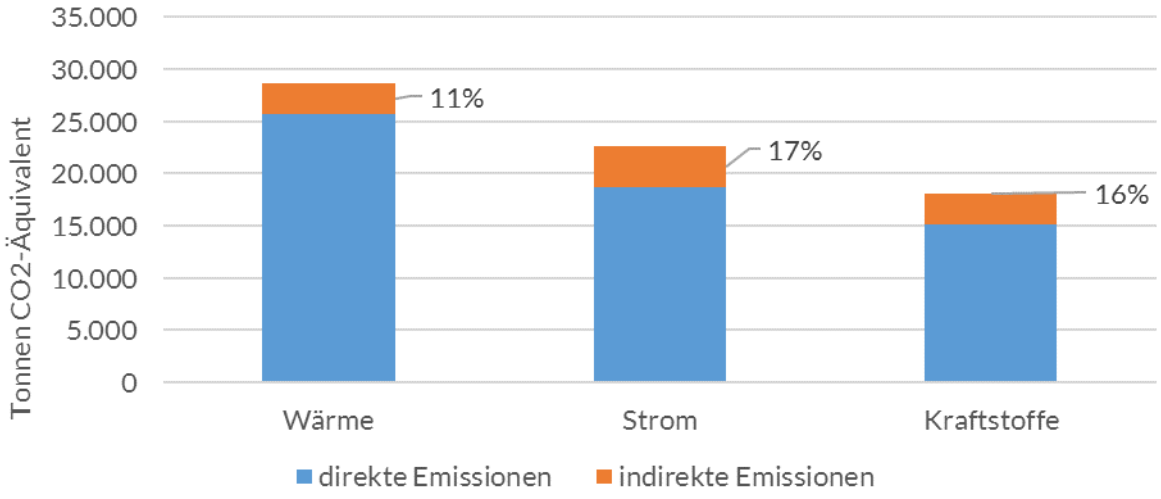


Abbildung 57: direkte und indirekte Emissionen nach Energieträgern

In Abbildung 57 sind nachrichtlich auch die indirekten Emissionen und ihre Anteile ersichtlich. Diese Emissionen fallen nur indirekt durch die Lauenburger Aktivitäten an (z.B. durch die Förderung und den Transport von Rohstoffen) und lassen sich nur bedingt aktiv vermeiden (siehe Kapitel 1.1.5). Gegebenenfalls können diese Emissionen durch Kompensationsmaßnahmen (siehe Kapitel 6.2.1) ausgeglichen werden.

3.3. Bewertung der Ergebnisse

Die qualitative und quantitative Status-Quo-Analyse (s. Kapitel 2) und die daraus berechnete Energie- und CO_2-Bilanz ergeben ein erstes Bild zum „energetischen Ausgangszustand" der Stadt Lauenburg/Elbe. Lauenburg/Elbe hat zwar einen relativ geringen pro-Kopf-Verbrauch und demzufolge im Verhältnis zu anderen Kommunen kleinen CO_2-Fußabdruck, was aber im Wesentlichen an dem kleinstädtischen Charakter (fehlende Industrie und große Infrastruktur) liegt.

Daraus können Rückschlüsse auf die größten Verbrauchssektoren und meist genutzten Energieträger gezogen werden, aus denen sich dann wiederum die wichtigsten Hebel und Handlungsschwerpunkte für Klimaschutzmaßnahmen ergeben. An dieser Stelle kann deshalb bereits konstatiert werden, dass insbesondere die Sektoren Haushalte und Unternehmen Maßnahmenschwerpunkte werden sollen. Besondere Beachtung sollte dabei der Wärmeverbrauch (v.a. der der Haushalte) und der Stromverbrauch der Unternehmen geschenkt werden. Eine erste grobe Übersicht über die wichtigsten Hebel bietet die Tabelle 6.

Tabelle 6: erste Übersicht über die wichtigsten Maßnahmenhebel

Verbrauchsschwerpunkt	**Anteil am ges. Energieverbrauch**	**Wichtigste Maßnahmen**
Sektor Haushalte		
Wärmeverbrauch der Gebäude insgesamt	31 %	Energetische Gebäudesanierung
Wärmeverbrauch der EFH (Baujahr 1949-1978)	13 %	Energetische Gebäudesanierung
Wärmeverbrauch aus Erdgas	28 %	Wechsel des Energieträgers, Austausch des Heizungssystems
Sektor Unternehmen		
Wärmeverbrauch der Unternehmen insgesamt	21 %	Energetische Gebäudesanierung
Wärmeverbrauch von Industrieunternehmen	17 %	Maßnahmenpaket Prozesswärme
Wärmeverbrauch aus Erdgas	19 %	Wechsel des Energieträgers,
Stromverbrauch der Unternehmen insgesamt	13 %	Effiziente Beleuchtungstechniken Nutzerverhalten
Stromverbrauch von Industrieunternehmen	12 %	Maßnahmenpaket Kraft
Sektor kommunaler Einflussbereich		
Wärmeverbrauch der öffentlichen Gebäude	2 %	Energetische Gebäudesanierung
Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung	1 %	Umstellung auf LED-Beleuchtung
Sektor Mobilität		
Kraftstoffverbrauch des MIV	24 %	Reduktion der Fahrleistung des MIV Umstellung auf Elektromobilität

Das bedeutet jedoch nicht, dass andere 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 Rolle.

4 Weiter so? Lauenburg ohne zusätzlichen Klimaschutz (Business-as-usual-Szenario)

Das Business-As-Usual-Szenario (kurz: BAU-Szenario) beschreibt die Entwicklung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 ohne weitere Anstrengungen bezüglich des Klimaschutzes. Das Szenario basiert auf einer angepassten Fortschreibung der aktuellen Entwicklungen. Im BAU-Szenario werden ausschließlich bereits bestehende bzw. beschlossene Politikvorgaben (Kapitel 1.5) 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 Lauenburger Akteure in Bezug auf Energieeinsparung und Klimaschutz nicht merklich ändern wird. Ansonsten wird der sog. autonome technische Fortschritt (s. Abschnitt 4.1.5 s.u.) berücksichtigt.

Die Entwicklung der Endenergie und der CO_2-Emissionen wurde sektorenspezifisch (Haushalte, Unternehmen, kommunaler Einflussbereich 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 BAU-Szenario soll vor allem zwei wichtige Aufgaben erfüllen. Einerseits zeigt es die Entwicklung des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen auf, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen für den Klimaschutz umgesetzt werden. Es ist also gewissermaßen ein „Worst-Case-Szenario“. Andererseits werden durch das BAU-Szenario die internen und externen Einflussfaktoren auf den Energiebedarf und die CO_2-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.

4.1. Treiber des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen

Zur Abschätzung des künftigen Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen müssen in Ergänzung zu den allgemeinen Rahmenbedingungen (z.B. Energiepreise, gesetzliche Vorschriften, s. Kapitel 1.5) weitere spezifische Einflussfaktoren analysiert werden. In diesem Abschnitt wird auf die Treiber eingegangen, und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen werden diskutiert.

4.1.1. 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 58 zeigt verschiedene Vorausberechnungen für die Bevölkerungsentwicklung.

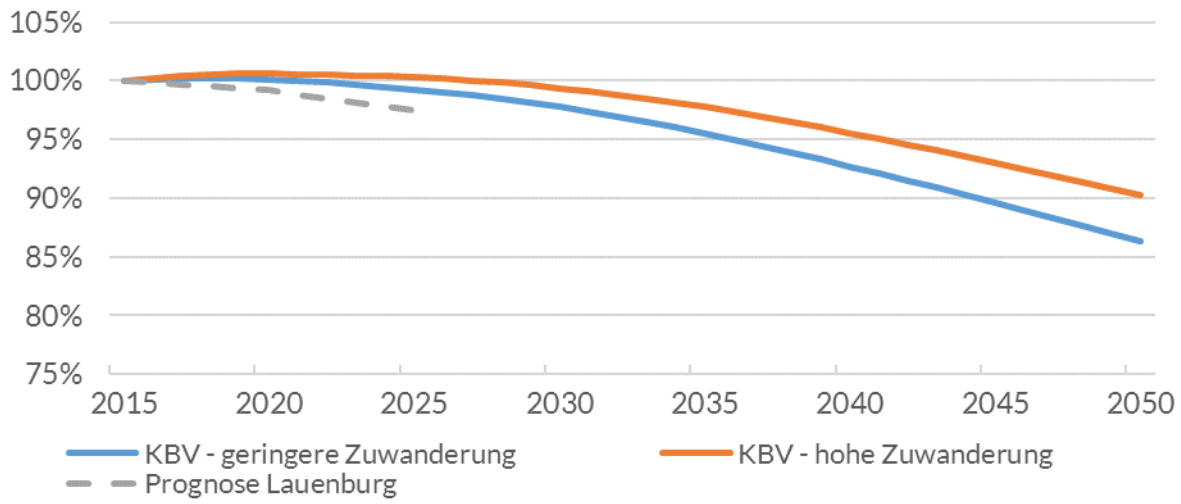


Abbildung 58: verschiedene Szenarien der Bevölkerungsentwicklung bis 2050

Dargestellt ist zum einen eine Abschätzung der Stadt Lauenburg/Elbe bis 2025 (Thiele, 2016). Da diese Entwicklung jedoch für den Horizont des Klimaschutzkonzeptes zu kurz greift wurden auch Szenarien der „13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (KBV)" des statistischen Bundesamtes betrachtet (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2013). Diese unterscheiden 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 auf diesem Niveau.
- Szenario „geringere Zuwanderung": Der Zuwanderungssaldo Deutschlands sinkt bis 2021 auf +100.000/a und bleibt dann auf diesem Niveau.

In Absprache mit Workshopteilnehmern wird für das Klimaschutzkonzept vom Szenario „hohe Zuwanderung" ausgegangen, weil dieses am ehesten dem erwarteten Anstieg der Bevölkerungszahl im Großraum Hamburg entspricht. Dies wird allerdings vom allgemeinen Bevölkerungsrückgang durch eine zu geringe Geburtenrate und eine Überalterung der Gesellschaft kompensiert, sodass die Annahme des höheren Szenarios lediglich zu einem weniger schnellen Abnahme der Bevölkerungszahl führt. Die Lauenburger Bevölkerung könnte sich demnach von derzeit 11.363 Einwohnern (2015) bis 2050 auf ca. 10.260 Einwohner um knapp 10 % verringern.

4.1.2. 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. 10 % 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 Lauenburg im Zeitverlauf weniger stark abnehmen wird.

Die Anzahl der Haushalte für das Jahr 2015 beträgt 7.229 (siehe Kapitel 2.3.3), d.h. in Lauenburg leben im Durchschnitt 1,57 Personen pro Haushalt (was deutlich unter dem deutschen

Durchschnitt mit ca. 2 Personen je Haushalt liegt). Abbildung 59 zeigt die angenommene Entwicklung der Personenanzahl je Haushalt und die daraus resultierende Haushaltsanzahl in Lauenburg.

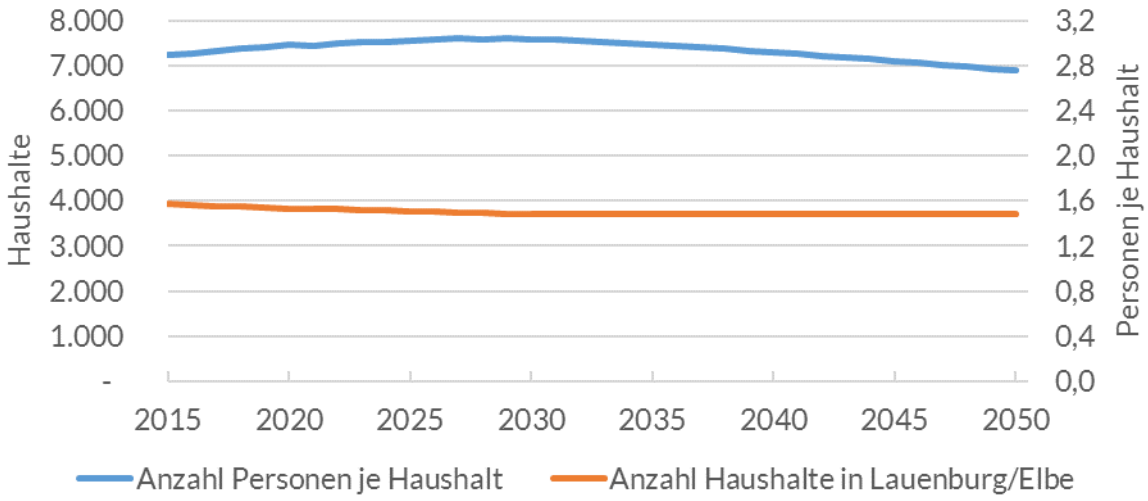


Abbildung 59: Entwicklung der Anzahl Personen/Haushalt und der absoluten Haushaltsanzahl

Für die Anzahl der Personen je Haushalt wird angenommen, dass sich diese leicht von derzeit 1,57 auf 1,49 verringert (auf Basis von (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2010)). Damit sinkt in Kombination mit der Bevölkerungsentwicklung (s.o.) die Haushaltsanzahl bis 2050 um ca. 5 % auf 6.900 Haushalte.

4.1.3. Gebäudefläche

Abweichend von dieser Entwicklung (Sinken von Einwohner- und Haushaltszahl) wurde auf dem Workshop zur Gebäudesanierung am 08.11.2016 von den Teilnehmern in der Diskussion erarbeitet, dass sich im BAU-Szenario die Gebäudefläche signifikant erhöht (siehe Abbildung 60).

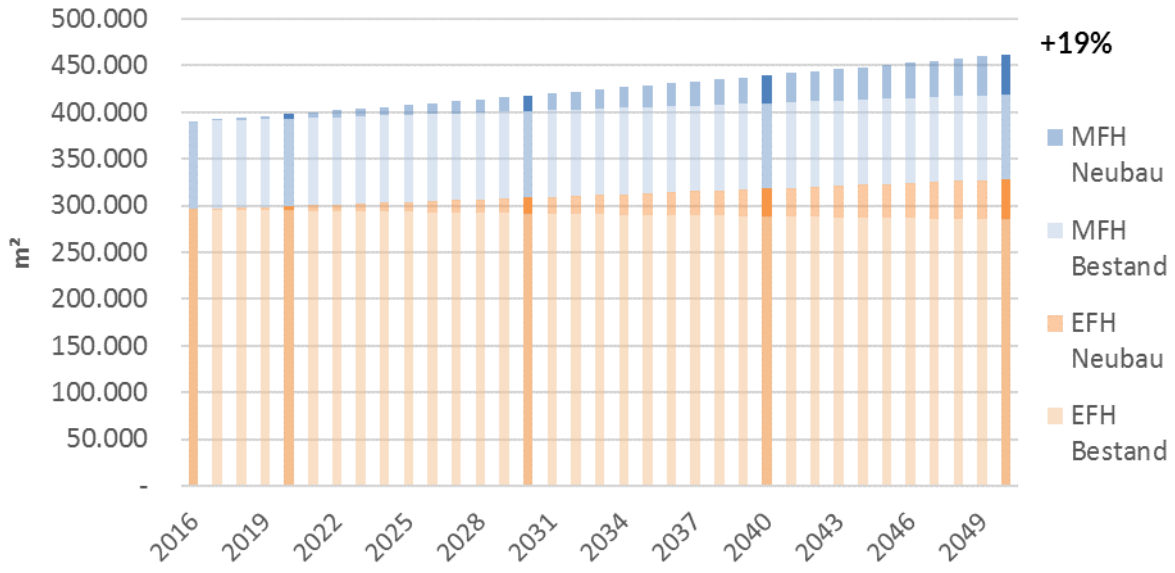


Abbildung 60: im Workshop Gebäudesanierung angenommene Entwicklung des Lauenburger Gebäudebestandes

Grundlage der angenommenen Entwicklung war die Annahme der Workshopteilnehmer, dass jährlich nur 0,1 % der Gebäudefläche (Ein- und Mehrfamilienhäuser) pro Jahr abgerissen wird, während 0,3 % der Flächen neu gebaut würde (z.T. als Ersatzneubau). Die Neubaurate liegt damit ungefähr bei dem Dreifachen des derzeitigen Bundesdurchschnitts.

Bei derzeit 390.000 m² Gebäudefläche bedeutet das einen Abriss von ca. 400 m²/a (also z.B. ungefähr 2-3 Einfamilienhäuser) und ein Neubau von ca. 1.200 m²/a. (Es wird davon ausgegangen, dass primär Gebäude aus den energetisch ungünstigen Altersklassen 1949-1978 abgerissen werden.) Das resultiert dann in einer Steigerung der gesamten Gebäudefläche von 20 % bis 2050 auf dann knapp 460.000 m². Mit dieser Entwicklung geht einerseits ein Anstieg der Energieverbräuche einher. Jedoch ist unter gegebenen Rahmenbedingungen (BAU-Szenario) andererseits von langfristigen Effizienzsteigerungen bei der Gebäudehülle und bei Haushaltsgeräten auszugehen.

4.1.4. 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 BAU-Szenario wird bei der energetischen Gebäudesanierung von der Einhaltung der aktuell bestehenden Vorgaben der EnEV 2014/16 ausgegangen. Die anzunehmenden sich aus der EnEV ergebenen Verbrauchswerte bei zukünftigen Sanierungen bzw. Neubauten wurden im Workshop Gebäudesanierung mit den Teilnehmern abgestimmt (siehe Abbildung 61).

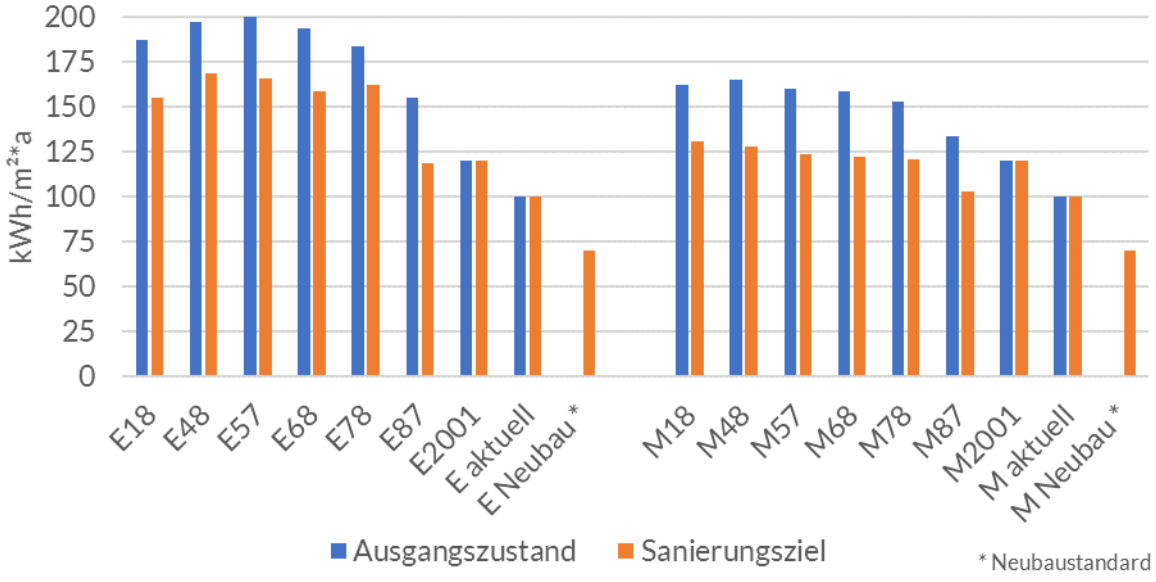


Abbildung 61: aktuelle spezifische Wärmeenergieverbräuche & angenommene Sanierungsziele für das BAU-Szenario

Für zukünftige Neubauten wird als Zielwert ein Energieverbrauchskennwert von 70 kWh/(m²*a) angenommen. Für Bestandsgebäude der verschiedenen Altersklassen wurden entsprechend Werte zwischen 100 und 169 kWh/m² ermittelt, die bei Standardsanierungen im BAU-Szenario erreicht werden. Für Gewerbegebäude sind 104 kWh/(m²*a) das Ziel.

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. 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 62). 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 mit Hilfe der Größe „Vollsanierungsäquivalent“ angepasst werden. 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 dementsprechend 1,2 % pro Jahr.

Wohnungsbestand		Modernisierungs-aktivitäten 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 62: Übersicht der aktuellen durchschnittlichen sanierungsaktivitäten in Schleswig-Holstein (Wahlberg, 2012)

Ausgehend von diesen Zahlen wurde mit den Teilnehmern des Workshops Gebäudesanierung eine durchschnittliche jährliche Sanierungsrate von 1,1 % der Gebäudefläche festgelegt. D.h. dass ein Gebäude im Schnitt nur alle 100 Jahre saniert werden würde (nach Vollsanierungsäquivalent). 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 Altersklassen nach 2001 werden im Szenario bis 2050 kaum saniert. Abbildung 63 zeigt die resultierende Entwicklung der sanierten Flächen.

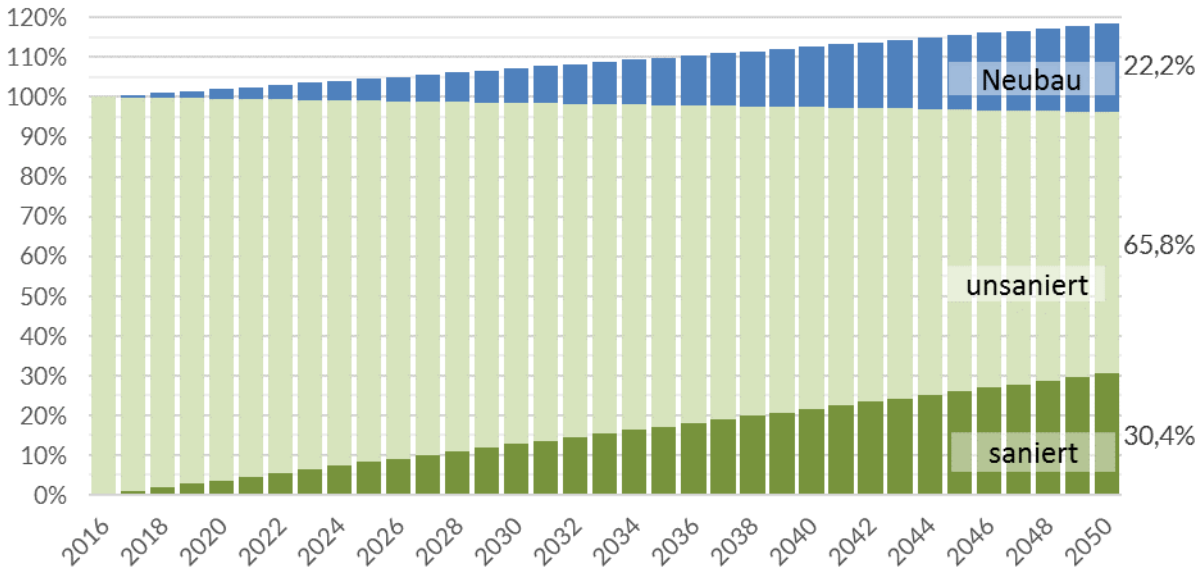


Abbildung 63: Entwicklung der Gesamtfläche und Anteil der sanierten Flächen bzw. neu gebauten Flächen 2050

In der Abbildung 63 ist zum einen die o.g. Zunahme der Gebäudefläche um 19 % zu erkennen. Dazu ist zu erkennen, welcher Anteil der Bestandsflächen bei der angenommenen Sanierungsrate von 1.1 % p.a. saniert werden wird (30 %) und wieviel Neubau hinzukommt (22 %). Etwa zwei Drittel der Lauenburger Gebäudefläche (Vollsanierungsäquivalent) würde im BAU-Szenario nicht saniert werden.

Die weiteren Berechnungen beruhen auf der Sanierungsrate bezogen auf das Vollsanierungsäquivalent. Die Berechnung der jährlichen Sanierungen ist demzufolge auf die Fläche bezogen und nicht auf einzelne Gebäude. Letztere Betrachtung würde entweder die genaue Kenntnis der geplanten Sanierungen für jedes einzelne Gebäude voraussetzen, oder in einer willkürlichen Auswahl enden, welches Gebäude wann saniert wird.

4.1.5. 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, S. 22). Das bedeutet, dass beim Austausch bspw. eines Computers durch die seit Anschaffung des Vorgängergerätes stattgefundene 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.

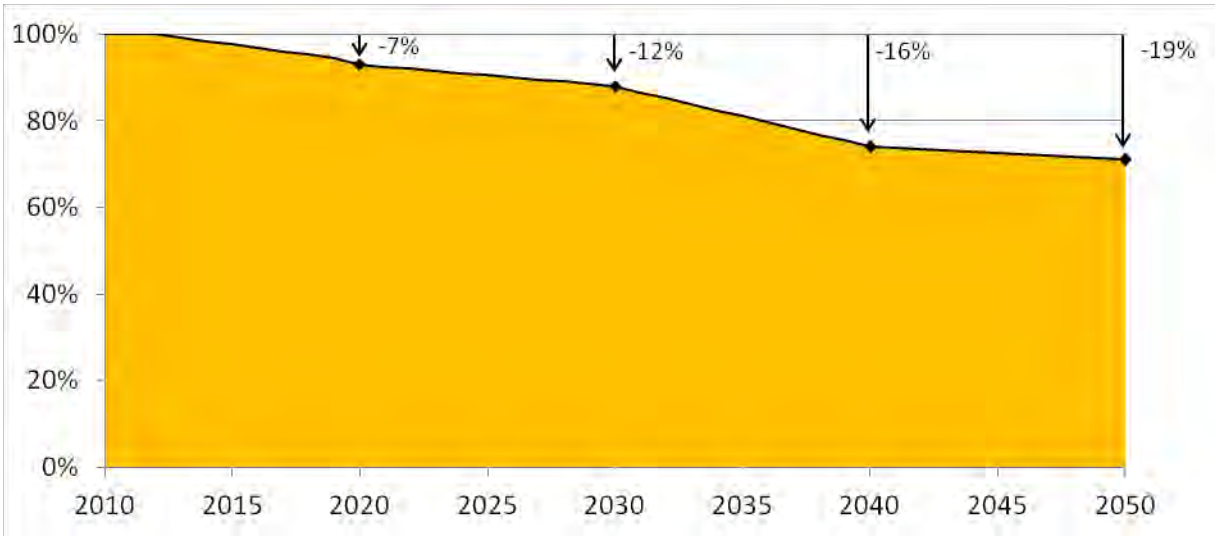


Abbildung 64: Annahmen zur Entwicklung des autonomen technischen Fortschritts für den Stromverbrauch

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 64).

4.1.6. Wirtschaftliche Entwicklung/Bruttowertschöpfung/ Erwerbstätigkeit

Die Entwicklung der Bruttowertschöpfung in der Stadt Lauenburg/Elbe 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 Stadt Lauenburg/Elbe übertragen. (Statistikamt Nord, 2011)

4.1.7. 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 Klimaprogram/Meseberger Beschlüsse) auf landes- und 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 Business-As-Usual Szenario (BAU-Szenario) 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 (BAU-Szenario) 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.

4.1.8. PKW-Bestand/Fahrleistung/spezifischer Energieverbrauch auf 100 km

Die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO_2-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 wurde ein Bewegungsprofil der Lauenburger Bevölkerung nach dem Modal Split verdichteter Kreise aus der Studie Mobilität in Deutschland 2008 zu Grunde gelegt. Dieses Bewegungsprofil zeigt deutlich, dass 82 % aller Personenkilometer (siehe Abbildung 65) mit einem Pkw zurückgelegt werden (infas & DLR, 2010). Das Bewegungsprofil bleibt im BAU Szenario über die Zeit konstant.

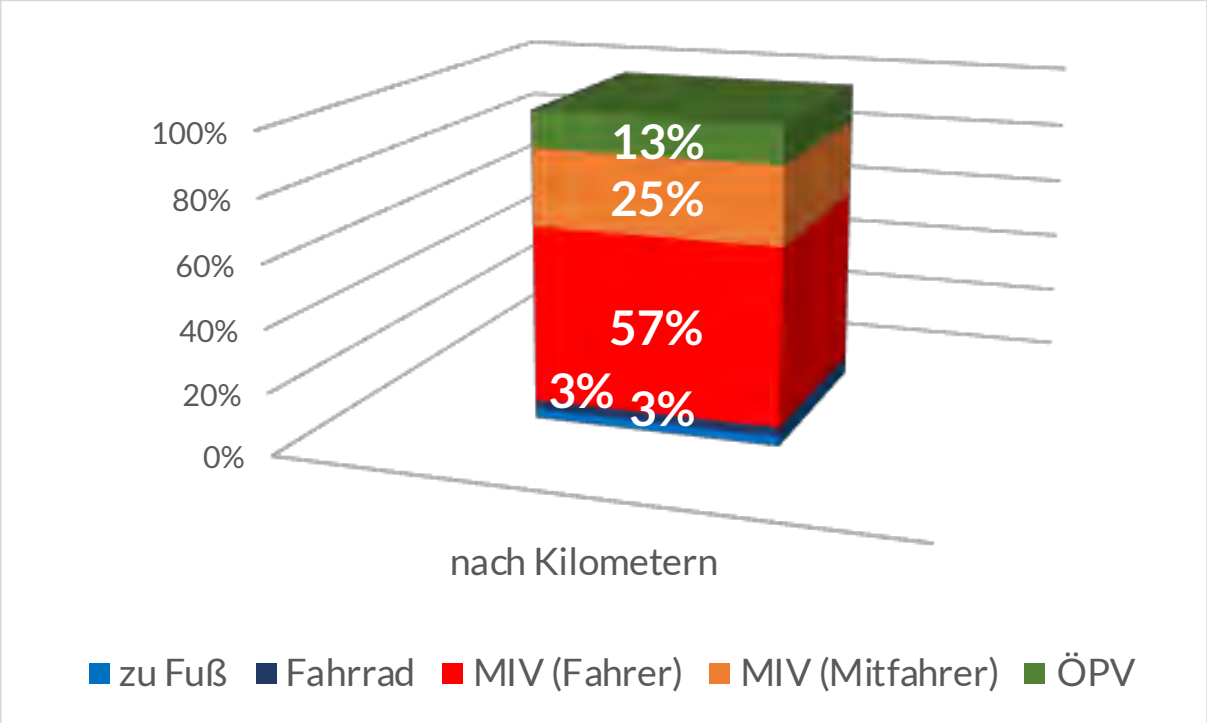


Abbildung 65: Modal-Split verdichteter Kreise, nach (infas & DLR, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends, 2010, S. 51)

Demnach hat auch die Entwicklung des Pkw-Bestandes, also die zur Verfügung stehenden Fahrzeuge, einen hohen Einfluss auf den Energieverbrauch und die CO2-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 dieselbetriebenen Fahrzeuge im BAU-Szenario. Die Abbildung 66 stellt die Entwicklung des Pkw-Bestandes von 2012 bis 2050 grafisch dar.

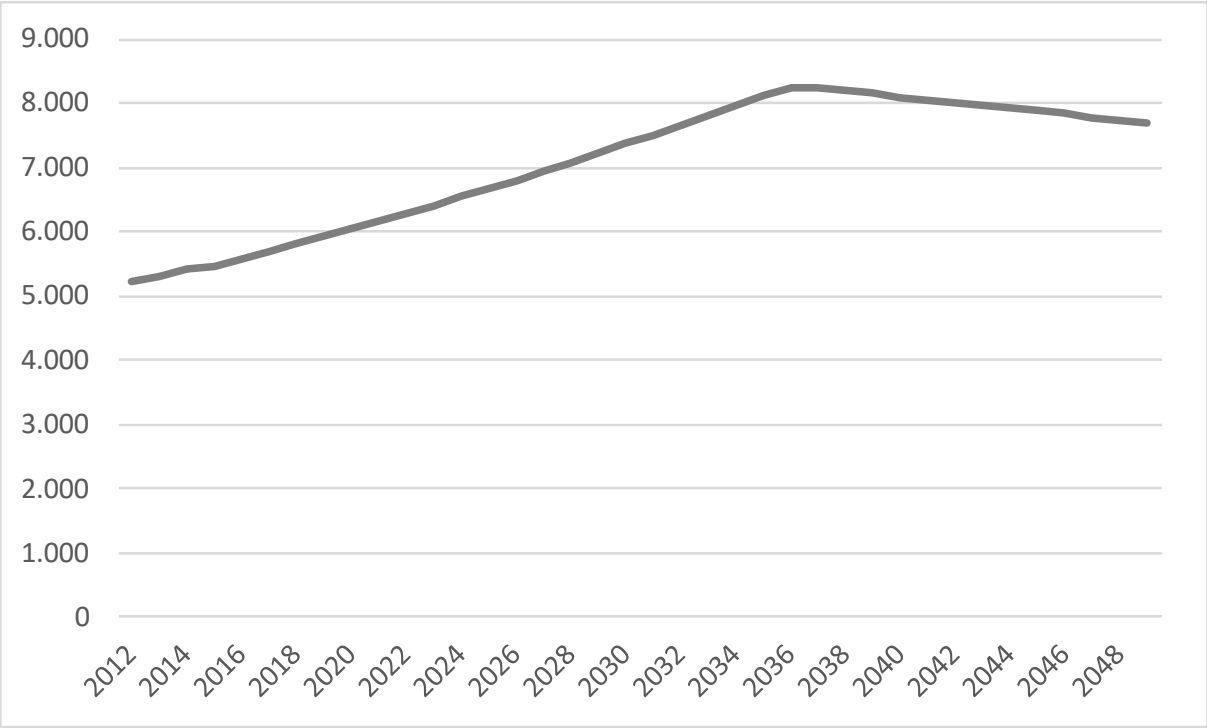


Abbildung 66: Entwicklung des Pkw-Bestands in der Stadt Lauenburg/Elbe, eigene Berechnung nach (KBA, 2015)

Durch die Reduktion der durchschnittlichen Fahrleistung pro Pkw (Verhaltensmaßnahmen) kann eine Reduktion des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen im Verkehrssektor bewirkt werden. Innerhalb des BAU-Szenarios wird von einer konstanten durchschnittlichen Fahrleistung eines Pkws von 14.200 km/a 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 BAU-Szenario 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 BAU-Szenario 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.

4.1.9. Energieträgereinsatz zur Stromerzeugung und Wärmebereitstellung

4.1.9.1. Haushalte

Für den Stromverbrauch der Haushalte wird von keiner Änderung der Anteile von bezogenen Ökostromtarifen (derzeit 15 %) ausgegangen, da dies eine explizite Klimaschutzmaßnahme ist. Im allgemeinen Strommix, den die verbleibenden 85 % der Haushalte beziehen, wird von einem konstanten Anteil erneuerbarer Energien (2025 ca. 32 %) ausgegangen (siehe Kapitel 1.5.3).

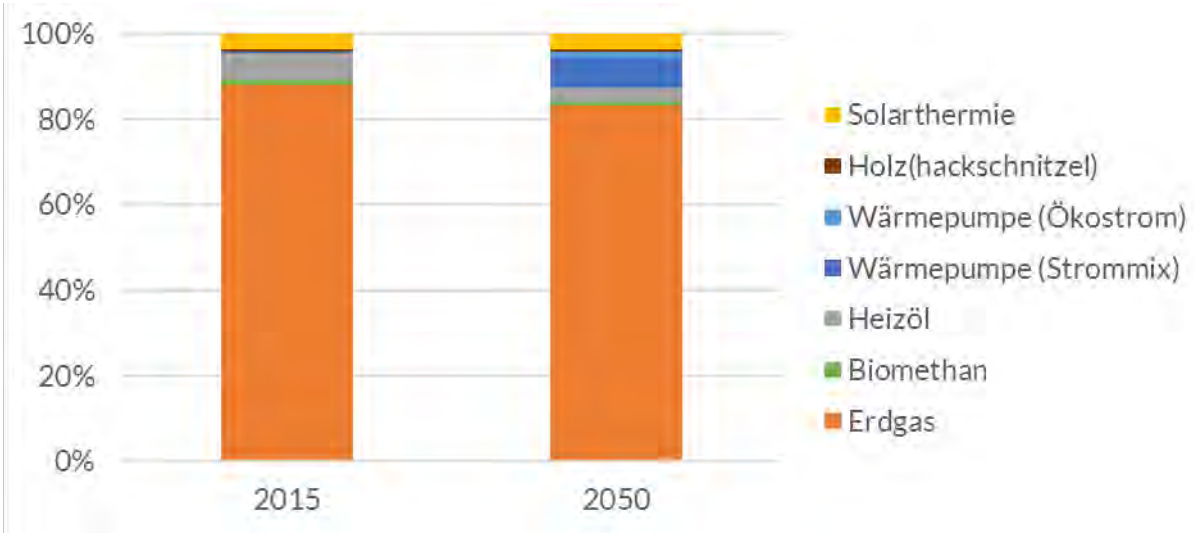


Abbildung 67: Energieträger für die Wärmeerzeugung in Haushalten 2015 und 2050 (BAU-Szenario)

Für die Wärmeerzeugung werden ebenfalls keine signifikanten Änderungen angenommen (siehe Abbildung 67). Lediglich eine Reduzierung des Anteils der mit Heizöl beheizten Haushalte wird angenommen, weil der Ölpreis langfristig steigen wird und eine anderer Energieträger aus wirtschaftlichen Gründen bevorzugt wird. Ebenfalls aus wirtschaftlichen Gründen wir einen Rückgang der Erdgasheizungen um 5 % bis 2050 angenommen. Bei Austausch der Öl- und Erdgasheizungen wird angenommen, dass diese gegen effiziente Wärmepumpen ausgetauscht werden.

4.1.9.2. Unternehmen

Im Business-As-Usual Szenario 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. Im Bereich der Wärmeversorgung wurde für die Kategorie Industrie, Industrie ähnlich und Handwerker sowie Kategorie 3: Handel & Logistik von einer konstanten Entwicklung der Energieträger Zusammensetzung ausgegangen. Für die Entwicklung der Kategorie Haushaltsähnlich wurde die Entwicklung analog zu der des Sektors Private Haushalte berücksichtigt.

4.1.9.3. Kommunaler Einflussbereich

Für den kommunalen Einflussbereich wird in Anlehnung an den Haushaltssektor keine Änderung angenommen. Im Jahr 2050 wird im BAU-Szenario immer noch der gesamte Strom als allgemeiner Strommix bezogen. Auch bezüglich der Wärmeversorgung wird nicht von einer signifikanten Änderung der Energieträger (Erdgas) ausgegangen.

4.1.9.4. Mobilität

Die Zusammensetzung der Energieträger im Sektor Mobilität ist von der Fahrzeugflotten Zusammensetzung des motorisierten Individualverkehrs (MIV), sowie den Anteilen des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV) und Güterverkehrs am gesamten Energieverbrauch des Sektors abhängig. Für das Business-As-Usual Szenario 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 (2015: rd. 70 %; 2050: rd. 30 %) zu Gunsten des Diesels (2015: rd. 30 %; 2050: rd. 70 %). Die Entwicklung des Energieträgermix im Sektor Mobilität ist in der Abbildung 68 für das Basisjahr 2015 und das Zieljahr 2050 grafisch gezeigt.

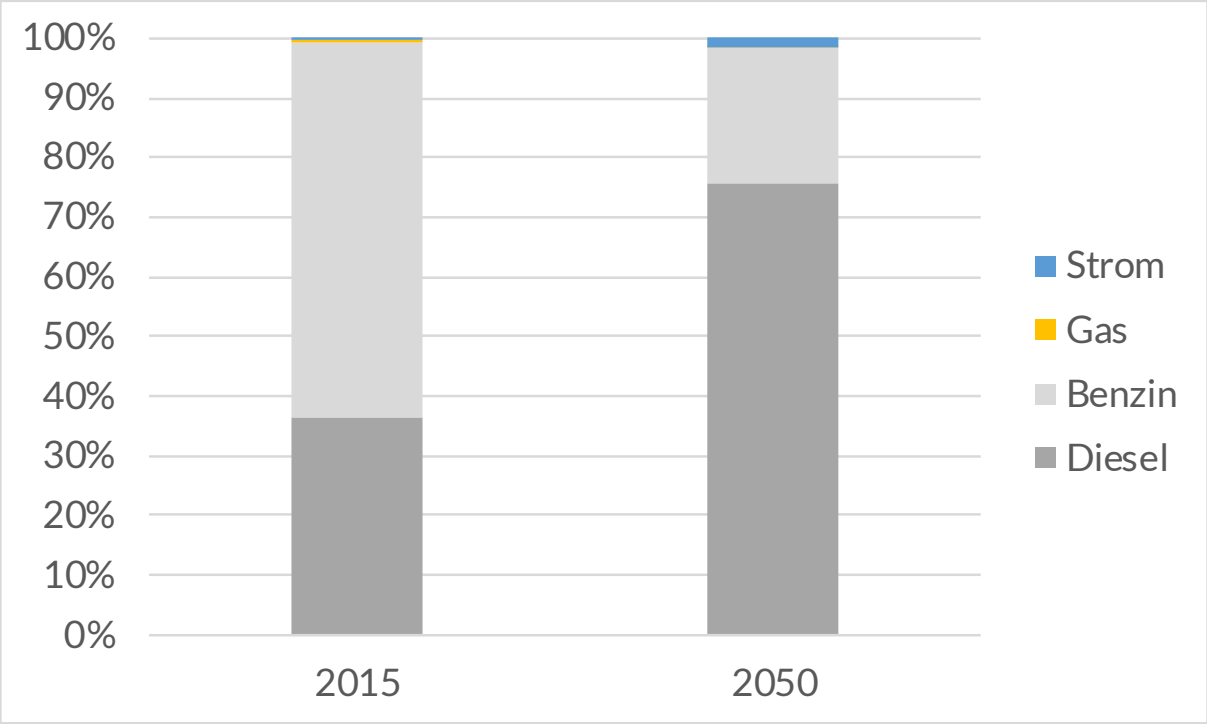


Abbildung 68: Energieträger im Sektor Mobilität 2015 und 2050 (BAU-Szenario)

4.2. Entwicklung Energieverbrauch und CO_2-Emissionen

Im Business-as-usual-Szenario, das keine expliziten Klimaschutzmaßnahmen berücksichtigt, geht der Energieverbrauch der Stadt Lauenburg/Elbe nur leicht um 10 % zurück (siehe Abbildung 69). Im Jahr 2015 liegt der Verbrauch bei 193.000 MWh. Der größte Rückgang ist mit 27 % im Mobilitätssektor zu verzeichnen. Dies liegt an der starken Abhängigkeit des Sektors von der Bevölkerungsentwicklung (voraussichtlicher Rückgang um ca. 10 %), den politischen Rahmenbedingungen zur Begrenzung der Emissionswerte von Neuwagen und der damit einhergehenden Reduktion des spezifischen Energiebedarfs je gefahrenem Kilometer, welcher zusätzlich durch den technisch autonomen Fortschritt (Steigerung der Energieeffizienz) vorangetrieben wird, sowie einer Veränderung der Flottenzusammensetzung bis 2050. Diese wird sowohl durch das bundespolitische Ziel von 1 Millionen Elektrofahrzeuge (d.h. rd. 1,3 % Elektrofahrzeuge am Pkw-Bestand) bis zum Jahr 2020, sowie eine Fortschreibung bestehenden

Tendenzen zu einem stärkeren Anteil von Dieselfahrzeugen am Pkw-Bestand bis 2050 beeinflusst. Im kommunalen Einflussbereich sind Einsparungen von ca. 16 % zu erwarten, im Haushaltssektor -8 %. Die Unternehmen werden sich gegenseitig aufhebenden Trends von der Reduktion des spezifischen Energieeinsatzes je Produktionseinheit bzw. erwirtschaftetem Euro und der wirtschaftlichen Entwicklung mit einer steigenden Bruttowertschöpfung bis 2050 bei einem annähernd konstanten Energieverbrauch bleiben.

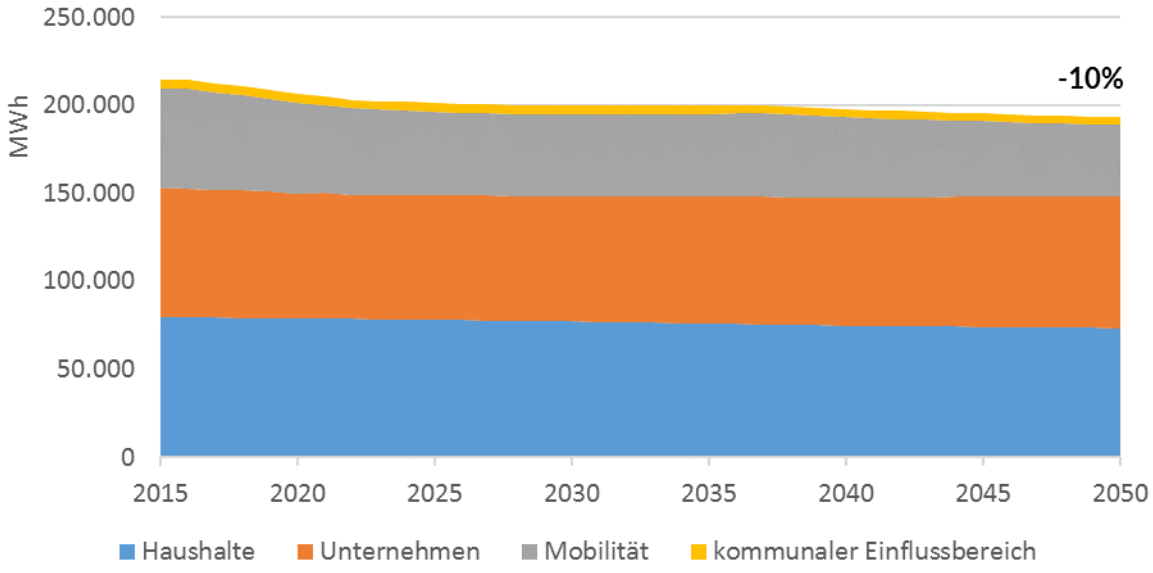


Abbildung 69: Entwicklung des Energieverbrauchs im BAU-Szenario

Analog zum nur leichten Rückgang der Energieverbräuche sinken auch die CO_2-Emissionen im BAU-Szenario nur leicht um 12 % auf 52.500 Tonnen CO_2 im Jahr 2050 (siehe Abbildung 70). Die Einsparungen in den einzelnen Sektoren ist in etwa analog zu den Veränderungen der Energieverbräuche (s.o.).

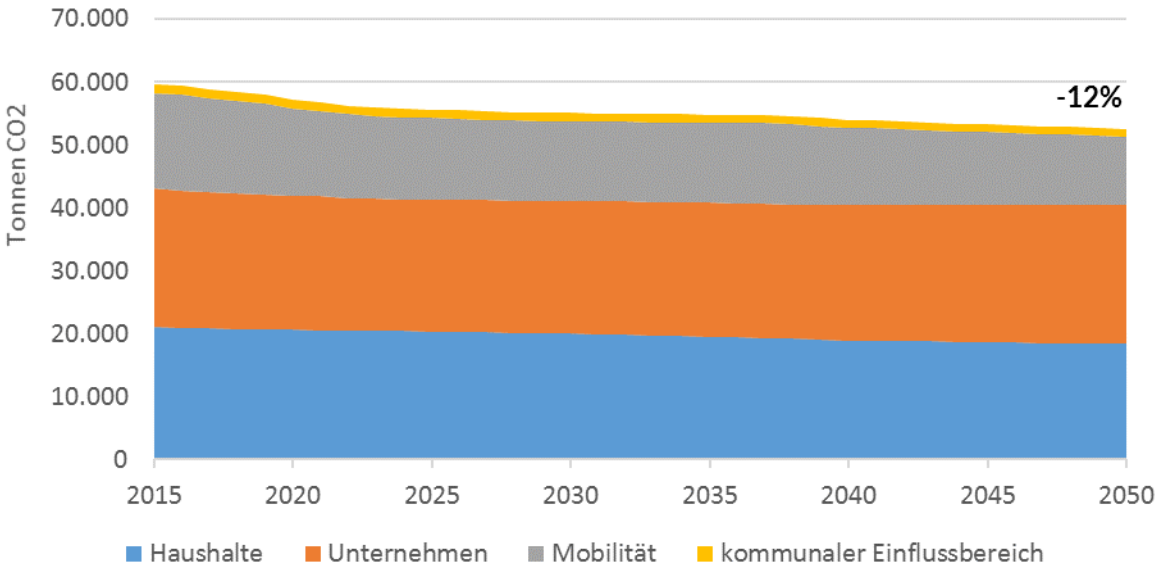


Abbildung 70: Entwicklung der direkten CO2-Emissionen im BAU-Szenario

4.3. Bewertung der Ergebnisse

Die Analyse des BAU-Szenarios zeigt, dass die Emissionsreduktion (12 %) unter den angenommenen Entwicklungen der Treiber, den bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingung und dem autonomen technischen Fortschritt bei weitem nicht ausreicht, um das Ziel der CO_2-Neutralität im Jahr 2050 zu erreichen. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass von den Lauenburger Akteuren vielfältige Klimaschutzmaßnahmen unternommen werden müssen, um das gesetzte Ziel der CO_2-Neutralität zu erreichen.

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 BürgerInnen im ersten Schritt ein Klimaschutzszenario entwickelt, das einen gangbaren Weg zur CO_2-Neuträlität der Stadt Lauenburg/Elbe aufzeigt. Die Ergebnisse des Klimaschutzszenarios können dem Kapitel 6 und eine Übersicht über mögliche Klimaschutzmaßnahmen in den verschiedenen Sektoren kann dem Kapitel 5 entnommen werden.

5 Klimaschutzmaßnahmen für Lauenburg

Aus der gezeigten Entwicklung der Emissionen im BAU-Szenario (siehe Kapitel 4) ergibt sich die dringende Notwendigkeit zur Ergreifung von Klimaschutzmaßnahmen, um das gesteckte Ziel der CO_2-Neutralität bis 2050 zu erreichen. In diesem Kapitel werden die verschiedenen Maßnahmen im Einzelnen beschrieben. Dabei wird zunächst auf die Reduzierung des Energieverbrauchs und die Steigerung der Energieeffizienz eingegangen. Jede nicht verbrauchte kWh Energie muss auch nicht (klimafreundlich) erzeugt werden. Erst danach geht es darum, den verbleibenden Energieverbrauch mit regenerativen Energieträgern zu decken (siehe Kapitel 1.1.4).

Details für jede in diesem Kapitel definierte Maßnahme sind in den dazugehörigen **Maßnahmenblättern** beschrieben (siehe Anhang). Die Ergebnisse der Einsparpotenziale der Maßnahmen als Pfad zur CO_2-Neutralität werden im Klimaschutzszenario in Kapitel 5 dargestellt. Die Umsetzung der in diesem Kapitel beschriebenen **Klimaschutzmaßnahmen** liegt in der Verantwortung der Lauenburger Einzelakteure.

Nur wenige externe Randbedingungen schreiben bestimmte Maßnahmenumsetzungen vor (z.B. EnEV-Standards bei Sanierungen), weshalb verschiedene begleitende Maßnahmen zur Motivation und Unterstützung der Umsetzung (**Umsetzungsstrategien**) notwendig sind. Die Initiierung dieser Umsetzungsstrategien obliegt in erster Linie dem zukünftigen Klimaschutzmanagement in Zusammenarbeit mit den Einzelakteuren. Sie werden in Kapitel 7 näher beschrieben.

5.1. Maßnahmenübersicht

Die folgende Übersicht der 49 für Lauenburg identifizierten Klimaschutzmaßnahmen 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, sondern orientiert sich auch an den Kriterien öffentliche Wahrnehmung/Vorbildwirkung zur Sensibilisieurng der Akteure, Umsetzungswahrscheinlichkeit, technischer Realisierbarkeit oder finanziellen Aspekten. Darüber hinaus sind die ungefähren Schwerpunkt-Umsetzungszeiträume angegeben, was jedoch nicht bedeutet, dass die Maßnahmen nicht auch davor bzw. nach den markierten Zeiträumen von Akteuren umgesetzt werden können bzw. müssen.

		2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
Sektor Haushalte								
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							
Sektor Unternehmen								
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							
Sektor Kommunaler Einflussbereich								
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							
Sektor Mobilität								

		2017 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2035	2036 - 2040	2041 - 2045	2046 - 2050
Sektor Mobilität								
M-001	Fahrgemeinschaften / Mitnahmeverkehr							
M-002	Pkw-freie Zonen							
M-003	Stadt der kurzen Wede / 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-012	Güterverkehr							
Sektor Energieversorgung								
E-001	Umstellung der Heizungssysteme (Haushalte)							
E-002	Umstellung der Wärmeversorgung (Unternehmen)							
E-003	Umstellung der Heizungssysteme (öff. Gebäude)							
E-004	Bezug von Ökostrom (Haushalte)							
E-005	Bezug von Ökostrom (Unternehmen)							
E-006	Bezug von Ökostrom (kommunaler Einflussbereich)							
E-007	Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen (Wind, PV, Biomasse, Wind, Holz, Solarthermie, Wärmepumpe)							

5.2. Sektor Haushalte

Die im Folgenden dargestellten Klimaschutzmaßnahmen für den Sektor der privaten Haushalte lassen sich der Reduktion des Energieverbrauchs im Wärmebereich sowie im Strombereich zuordnen. 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 Fachexperten wurde 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 BürgerInnen und Akteuren besprochen und deren Umsetzbarkeit betrachtet.

Tabelle 7: Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Haushalte

Maßnahme	**Einspar-potenzial** *2050 ggü. 2015*	**Abschnitt**	**Seite**	**Maßnahmen-blätter**
Wärme				
Steigerung der Sanierungseffizienz	30 %	5.2.1.2	79	H-001
Steigerung der Sanierungsrate		5.2.1.9	92	H-002
Optimierung des Heizungssystems	5 %	5.2.1.13	100	H-003
Hydraulischer Abgleich		5.2.1.14	103	H-004
Optimierung der Heizungspumpen		5.2.1.15	104	H-005
Modernisierung der Heizungskessel	5 %	5.2.1.16	104	H-006
Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung	2 %	5.2.1.17	105	H-007
Einrichtungsoptimierung	1 %	5.2.1.18	106	H-008
Nutzerverhalten Wärmeverbrauch	4 %	5.2.1.19	106	H-009
Umstellung der Energieträger	39 %	5.6.1.1	166	E-001
Strom				
Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte	44 %	5.2.2.1	109	H-010
Austausch ineffizienter Beleuchtung	7 %	5.2.2.2	111	H-011
Nutzerverhalten Stromverbrauch	2 %	5.2.2.3	111	H-012
Kumulatives Einsparpotenzial: Wärme 35 % (inkl. Umstellung der Energieträger 72%), Strom 52 %				

5.2.1. Reduzierung des Wärmeverbrauches

Die Bundesregierung will nach dem Energiekonzept von 2010 die CO_2-Emissionen des Wärmeverbrauchs im Haushaltssektor signifikant senken. Abbildung 71 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 5.6.1). Für die Stadt Lauenburg/Elbe gilt dabei natürlich nicht 20 % verbleibende Emissionen in 2050, sondern die vollständige CO_2-Neutralität. Entsprechend müssen die Elemente Einsparungen und erneuerbare Energien dann stärker umgesetzt werden.

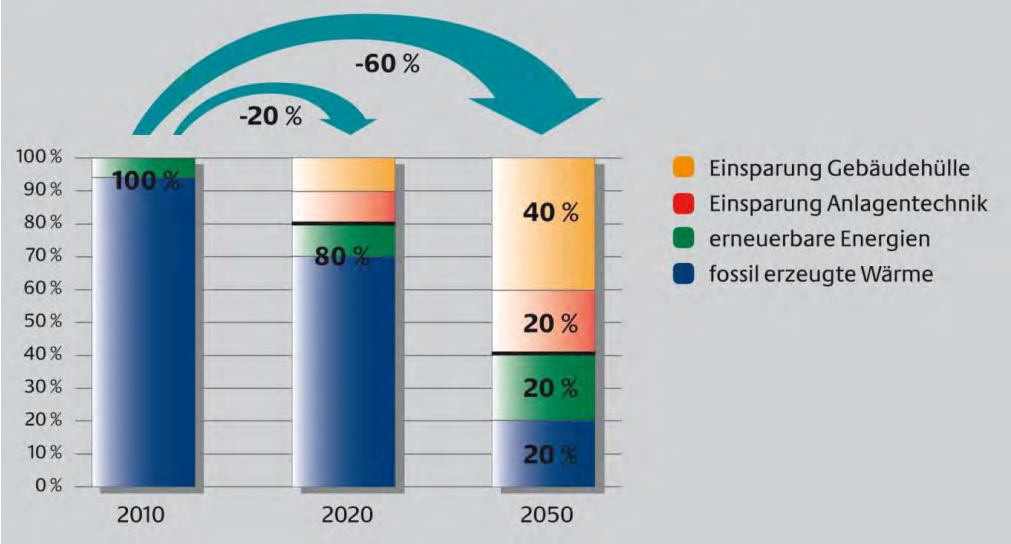


Abbildung 71: Szenario für CO2-einsparungen (Wärme) im Wohnungsbestand zur Erreichung der Energieziele der Bundesregierung (Stolte, 2013, S. 7)

Dabei wird deutlich, dass signifikante CO_2-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 71). 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-002 H-005	H-003 H-004 H-005 H-007 H-008 H-010 H-011	H-009 H-012

Abbildung 72: 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 FachexpexpertInnen konnten daraufhin die Potenziale bestimmt werden, die für die Wohngebäude für den Zeitraum bis zum Jahr 2050 zu erwarten sind.

5.2.1.1. 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 73 den in der Praxis verfügbaren Zielkorridor. Alle Bereiche rechts/oberhalb der grünen Linie bedeuten eine Erreichung des Zieles.

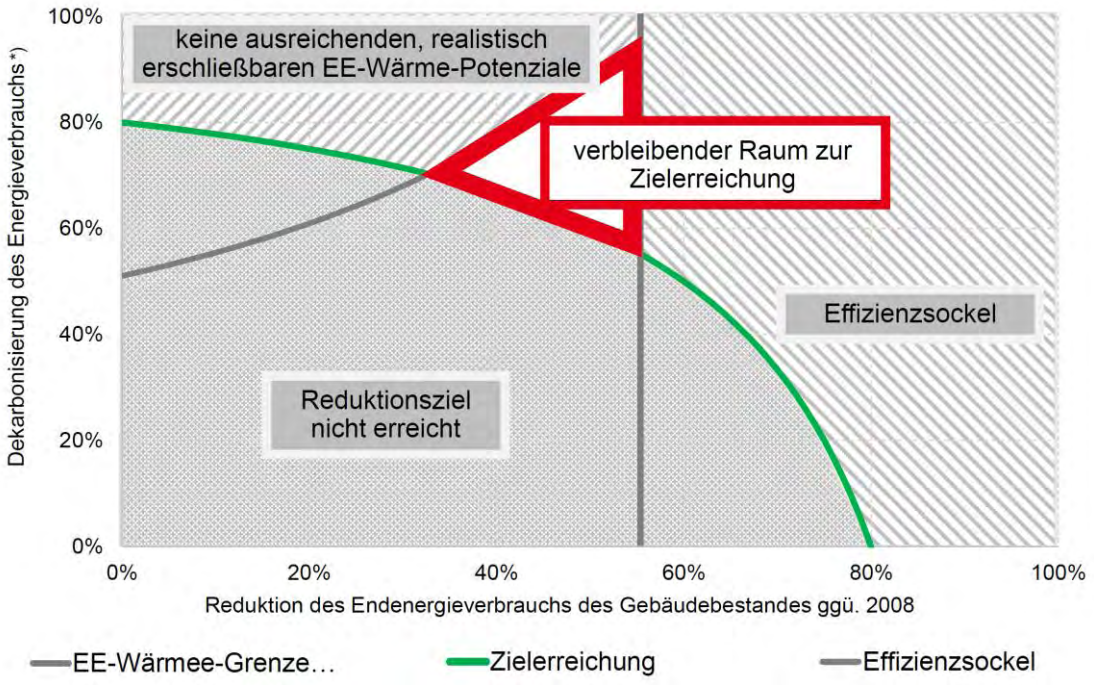


Abbildung 73: Zielkorridor zur Erreichung der Reduktion des Primärenergieverbrauches um mind. 80 % (Quelle: (Seefeld (Prognos), et al., 2015, S. 33))

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 Prognos-Studie (Seefeld (Prognos), et al., 2015) lassen sich im besten Fall ca. 80 % der Energie einsparen (senkrechte grüne Linie). In der Praxis ist die Grenze jedoch schon bei ca. 55 % erreicht (graue Linie). Höhere Energieeinsparungen sind mit sehr hohen Kosten verbunden bzw. bauphysikalisch 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 Line), bei Einsparungen durch Dämmung auch entsprechend mehr (ansteigende graue Linie weiter rechts).

Im Dreieck zwischen den drei Linien liegt nun der realistische zu erreichende Zielkorridor, um einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. D.h. es müssten im Idealfall 35-55 % der Energie eingespart werden und gleichzeitig 55-95 % (Abhängig vom realisierten Einsparpotenzial) der Wärmeenergie aus erneuerbaren Energieträgern kommen. Dabei wird von deutschlandweit durchschnittlichen Potenziale ausgegangen. Für die Lauenburger Zielsetzung der CO_2-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.

5.2.1.2. 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, siehe diesen Abschnitt) sowie die Anzahl der Gebäude, die pro Jahr saniert werden (Sanierungsrate, siehe folgender Abschnitt 5.2.1.9). Sanierungsstandards und -rate müssen in den kommenden Jahrzehnten z.T. deutlich erhöht werden, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Das dies für die Sanierungsstandards auch zu erreichen ist zeigt die folgende Abbildung 74, die die Entwicklung der gesetzlichen Anforderungen und der Baupraxis für Neubauten darstellt.

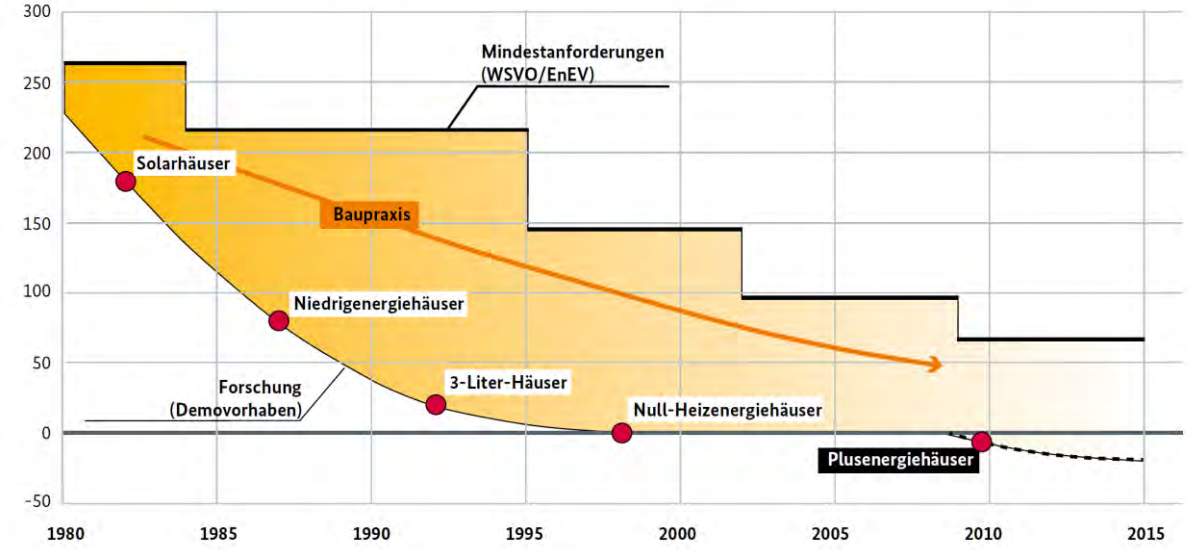


Abbildung 74: Lernkurve energieeffizientes Bauen (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2014, S. 17))

Durch die im Workshop Gebäudesanierung am 08.11.2016 mit den Lauenburger Akteuren diskutierten und abgestimmten Maßnahmen der Gebäudesanierung lassen sich insgesamt 30 % des Wärmeverbrauchs bis 2050 einsparen (siehe Abbildung 75). Bei den Einfamilienhäusern lassen sich dabei bis zu 36 % der Energie einsparen, bei den Mehrfamilienhäusern ist das Potenzial mit nur 7 % deutlich kleiner.

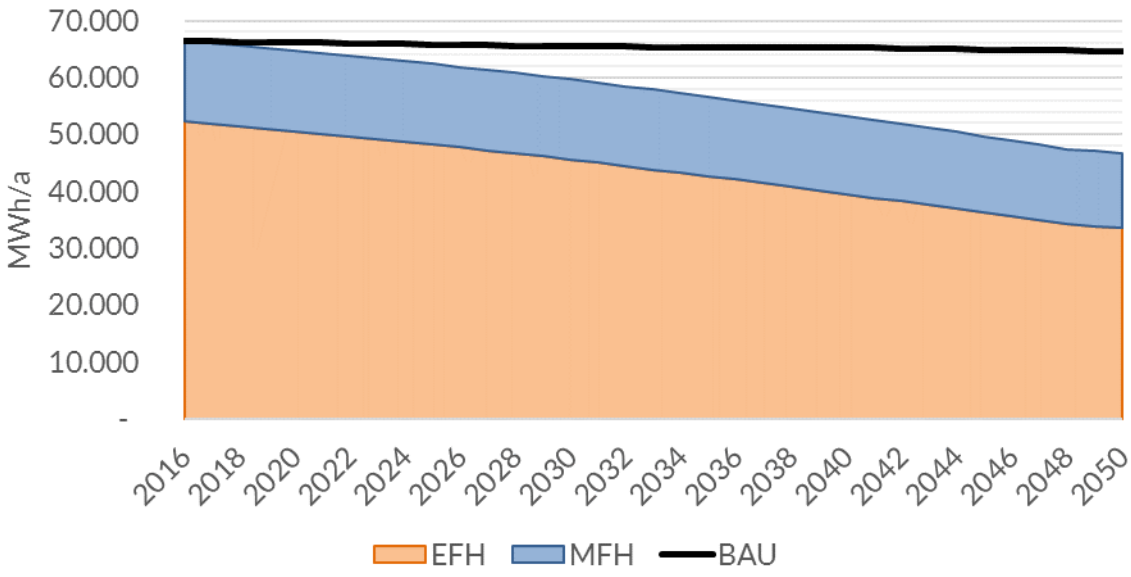


Abbildung 75: Wärmeenergieeinsparungen im Gebäudebereich bis 2050

Für die Umsetzung energetischer Sanierungen bietet sich eine allgemeine Reihenfolge an (siehe Abbildung Abbildung 76).

Abbildung 76: Generelles Vorgehen bei energetischen Sanierungen

Der zur Herstellung der eingesetzten Dämmmaterialien benötigte Energieaufwand und die damit verbundenen CO_2-Emissionen werden im Rahmen dieses Konzeptes nicht berücksichtigt. Je nach eingesetztem Material und Durchführung der Maßnahme liegt die energetische Amortisationszeit einer Gebäudedämmung zwischen zwei und maximal 35 Monaten (Deutsche Energie-Agentur (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.

5.2.1.3. 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 sind im EnEV-Verfahren nach Meinung von Experten zu wenig berücksichtigt (Sören Vollert (KAplus Ingenieurbüro), 2013). Soweit möglich und sinnvoll, sind solche in der Realität auftretenden und von der EnEV-Berechnung abweichenden geringeren Einsparpotenziale im vorliegenden Konzept berücksichtigt.

Tabelle 8: erreichbare Sanierungsstandards der verschiedenen Baualtersklassen

[kWh/m²*a]	Ausgangszu-stand 2015	Bei Sanierung im Jahr…				
		2016	2020	2030	2040	2050
E18	187	120	110	100	90	80
E48	197	120	110	100	90	80
E57	201	120	110	100	90	80
E68	194	120	110	100	90	80
E78	184	120	110	100	90	80
E87	155	100	100	90	80	70
E2001	120	100	100	90	80	70
E aktuell	100	80	80	75	70	60
E Neubau	-	75	55	30	0	-30
M18	162	120	110	100	90	80
M48	165	120	110	100	90	80
M57	160	120	110	100	90	80
M68	159	120	110	100	90	80
M78	153	120	110	100	90	80
M87	134	100	100	90	80	70
M2001	120	100	100	90	80	70
M aktuell	100	100	100	80	70	60
M Neubau	-	75	60	51	42	35

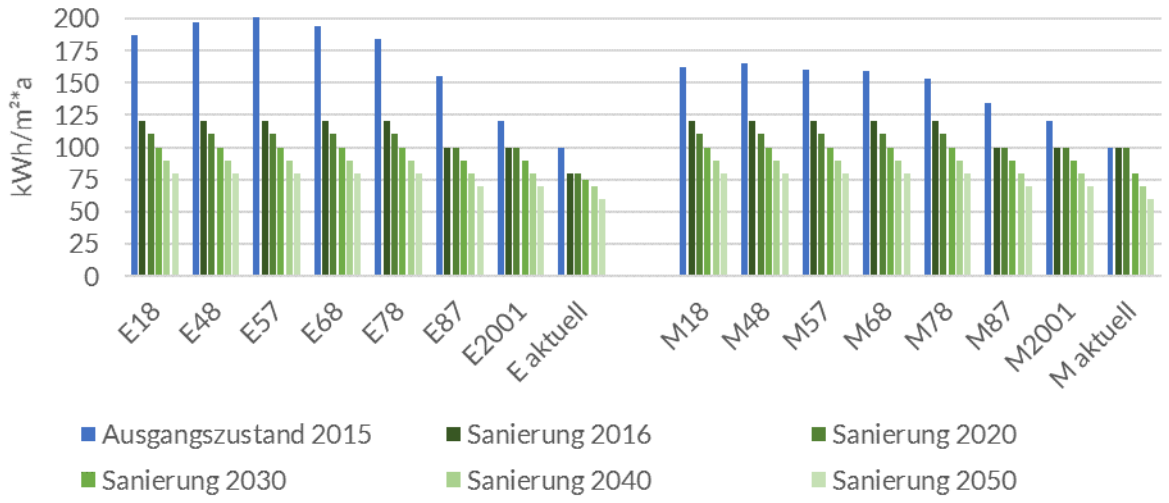


Abbildung 77: graphische Darstellung der erreichbaren Sanierungsstandards

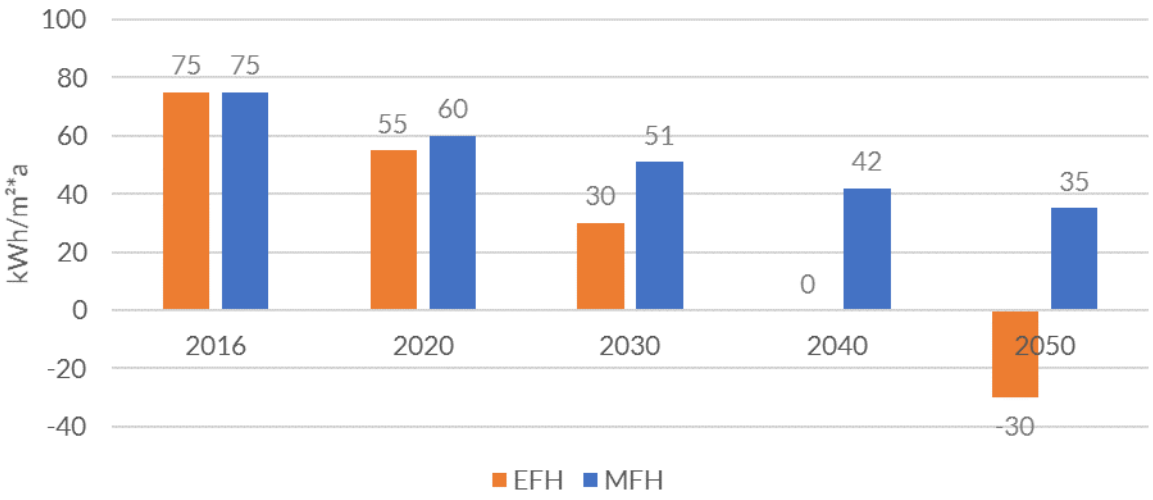


Abbildung 78: Neubaustandards

Diese Werte wurden zugrunde gelegt, um die möglichen Energieeinsparungen bis 2050 zu ermitteln. Dabei wurden allerdings keine einzelnen Gebäude, sondern die Flächen der Baualtersklassen (BAK) summiert betrachtet. Anhand der Sanierungsrate (siehe Abschnitt 5.2.1.9) 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 Klimaschutzszenario 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 Abschnitt 5.2.1.10

5.2.1.4. 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 verschalten 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 79).

Abbildung 79: 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 W/(m²K) vor. Dieser muss allerdings nicht zwangsläufig durch ein WDVS mit synthetischen Kunststoffen erreicht werden, dessen ökologische und brandschutztechnische Eigenschaften in der Vergangenheit 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 Ohnehin-Kosten und energetischen Mehrkosten (siehe auch Abschnitt 5.2.1.10). Demnach sind ca. 40-60 % der Gesamtkosten für eine Fassadensanierung als energetische Mehrkosten einzustufen, die sich auf 50-85 €/m²$_{\text{Bauteil}}$ belaufen (insges. 125-140 €/m² Bauteil).

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 Tapetenwechsel, die Erneuerung des Innenputzes oder dem Austausch von Fenstern durchgeführt werden. Dabei werden Dämmplatten (z.B. aus Polystyrol, Mineralwolle oder Kalziumsilikat) 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 Gipskartonplatten verkleidet (siehe Abbildung 80).

Abbildung 80: Aufbau einer Innenwanddämmung (links, Quelle: energiesparen-im-haushalt.de, 2013), Anbringung einer Innenwanddämmung (rechts, Quelle: 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 Schimmelvorbeugung, 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 Vergleich zu einer Außenwanddämmung. Im Schnitt liegen die Kosten bei 100-120 €/m² Wandfläche, bei bautechnisch komplizierteren Holzdecken auch bis 200 €/m² Wandfläche (Sören Vollert (KAplus Ingenieurbüro), 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.) „eingeblasen“. Das geschieht durch vereinzelte Bohrungen durch die äußere Hülle (siehe Abbildung 81, links). Für die Kerndämmung beim Neubau können Plattendämmstoffe eingesetzt werden.

Abbildung 81: 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/m²K vonnöten. Unabhängige Kostenschätzungen sind nur schwer verfügbar, häufig werden Preisspannen von 15-45 €/m² Wandfläche angegeben, stark abhängig von Dämmmaterial und Schichtdicke.

5.2.1.5. 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 82 links) oder einer Abdeckung mit Spanplatten realisierbar (siehe Abbildung 82 rechts).

Abbildung 82: 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 W/(m²*K) gedämmt werden. Zwar können bis zu 50.000 € Strafe verhängt werden, allerdings wird die Einhaltung der Vorschrift in der Praxis nicht kontrolliert. Für Lauenburg wird angenommen, dass innerhalb der nächsten 10 Jahre eine vollständige Umsetzung der gesetzlichen Verpflichtungen erreicht wird.

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 W/(m²*K) oder darüberhinausgehend sogar bis zum Passivhausstandard von 0,1 W/(m²*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 €/m² (inkl. Steuer) liegen (Drewer, 2013). Ohne Herstellung der Begehbarkeit wäre die wirtschaftlichste Variante sogar eine 40 cm starke Dämmung (27 €/m²). 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 83: 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 W/(m²*K). Der KfW-Effizenzhausstandard schreibt U-Werte von 0,2 für Gauben bzw. 0,14 W/(m²*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 €/$m^2_{Bauteil}$ an Gesamtkosten an, wovon 55 €/$m^2_{Bauteil}$ (Bandbreite: 30-75 €) energetische Mehrkosten (in dem Fall für 15 cm, WLG 035) sind (Hinz, 2010, S. 17 f. & 43).

5.2.1.6. 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 84 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. geschlossenporige Schaumstoffdämmmaterialien oder auch Platten aus recyceltem Glas. Für das Anbringen ist allerdings das teilweise Aufgraben des umgebenden Erdreiches notwendig und dementsprechend aufwändiger (siehe Abbildung 84 rechts). Bei einem Neubau kann eine entsprechende Dämmschicht auch unterhalb der Bodenplatte verlegt werden.

Abbildung 84: 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 W/(m²*K), der Zielwert für KfW-Effizienzhaus geht mit 0,25 W/(m²*K) darüber hinaus. Die Kosten für eine Kellerdeckendämmung liegen laut IWU-Erhebung bei ca. 25 €/$m^2_{Bauteil}$ (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.

5.2.1.7. Fensteraustausch

Das beispielhafte Thermografiefoto in Abbildung 85 (links) zeigt, dass über die Fenster ein relativ großer Wärmeverlust entstehen kann (rote Flächen). Deshalb kann auch hier ein Austausch gegen 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 W/(m²*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 W/(m²*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 W/(m²*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.

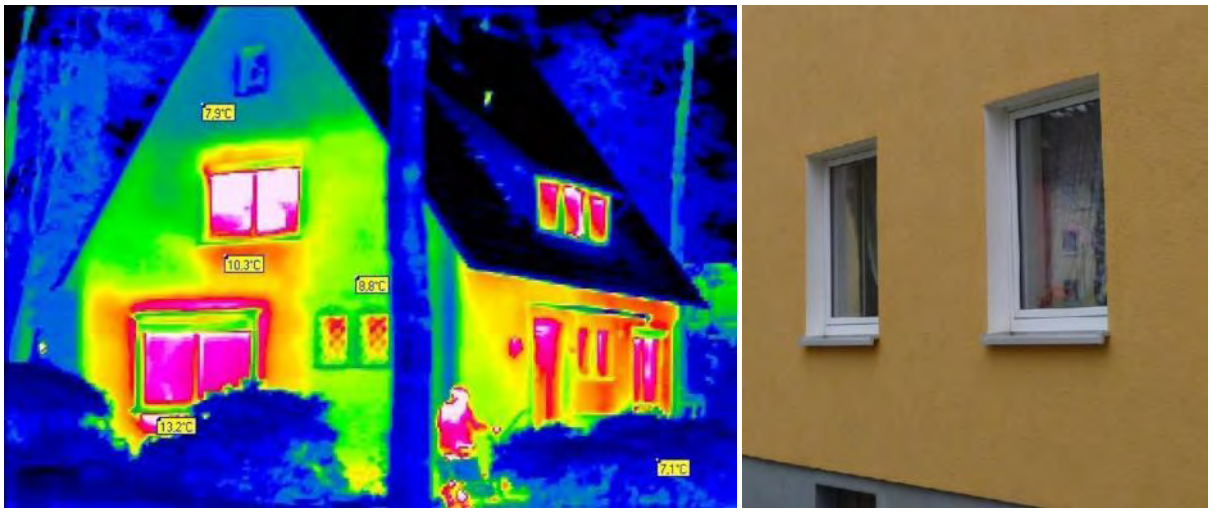


Abbildung 85: Thermographiebild (links; Quelle: Alfons W. Gentner Verlag, 2009), moderne Isolierfenster (rechts, Dibler Straße 16-18)

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 W/(m²*K) eingehalten werden. Für KfW-Effizienzhäuser gelten 0,95 W/(m²*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. 100-150€/m² (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 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 (co2online, 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 Schimmelbildung an der nun kälteren Wandinnenfläche führen kann.

5.2.1.8. 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 86 (links) zu erkennen. Ob eine Wärmerückgewinnung sinnvoll ist, hängt stark vom Einzelfall ab.

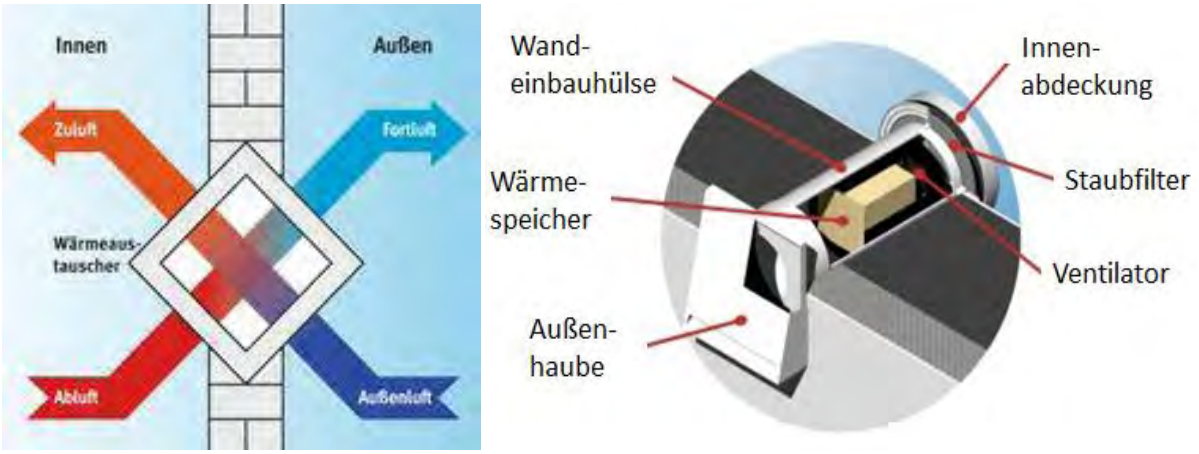


Abbildung 86: Prinzip des Wärmetauschers (links, Quelle: Peter Berboth, 2013), Prinzipaufbau einer dezentralen Lüftungseinheit (rechts, eigene Darstellung nach Haustechnik Lotter, 2013)

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 86, 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.).

5.2.1.9. 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 (siehe Kapitel 4.1.4). Nachstehende Tabelle 9zeigt die empfohlene Entwicklung der Sanierungsraten für das Klimaschutzszenario der Stadt Lauenburg/Elbe.

Tabelle 9: Empfohlene Entwicklung der Sanierungsraten (Klimaschutzszenario)

BAK	**Sanierungsrate bei Sanierung im Jahr…**					**Sanierte Fläche bis 2050**
	2016	**2020**	**2030**	**2040**	**2050**	
E18	0,20 %	0,20 %	0,20 %	0,20 %	0,20 %	7 %
E48	2,00 %	2,00 %	2,00 %	2,00 %	2,00 %	68 %
E57	2,00 %	2,00 %	2,00 %	2,00 %	2,00 %	66 %
E68	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	93 %
E78	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	93 %
E87	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	100 %
E2001	1,00 %	2,00 %	3,00 %	3,00 %	1,00 %	81 %
E heute	0,00 %	1,00 %	3,00 %	2,00 %	1,00 %	63 %
M18	1,00 %	1,00 %	1,05 %	1,10 %	1,10 %	36 %
M48	1,00 %	1,00 %	1,05 %	1,10 %	1,10 %	36 %
M57	1,50 %	1,60 %	1,70 %	1,85 %	2,00 %	58 %
M68	1,50 %	1,60 %	1,70 %	1,85 %	2,00 %	58 %
M78	1,50 %	1,60 %	1,70 %	1,85 %	2,00 %	58 %
M87	0,70 %	0,90 %	1,10 %	1,30 %	1,50 %	40 %
M2001	0,20 %	0,50 %	0,80 %	1,20 %	1,60 %	33 %
M heute	0,00 %	0,30 %	0,60 %	1,00 %	1,40 %	26 %

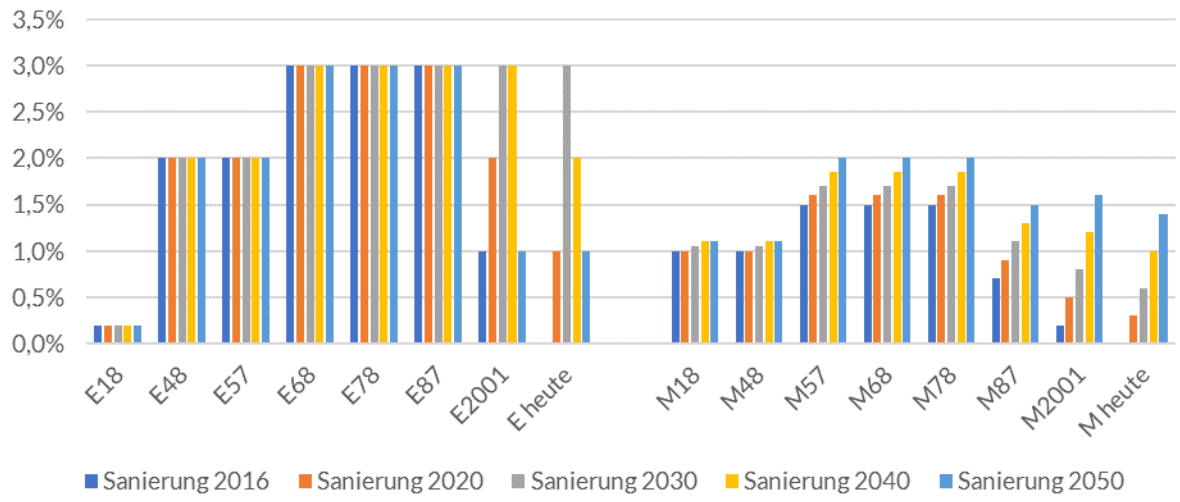


Abbildung 87: Notwendige Sanierungsraten zur Erreichung des Klimaschutzzieles

Die Sanierungsraten müssen in den kommenden 10 Jahre stark 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 Vollsanierungrate von ca. 3 % notwendig. Von den Workshopteilnehmern wurde eine Steigerung auf diesen Wert nur bei den Einfamilienhäusern für mögich gehalten. Für Einfamilienhäuser mit einem Baujahr vor 1949 wird davon ausgegangen, dass diese in der Mehrzahl unter Denkmalschutz stehen bzw. als Kulturdenkmäler betrachtet werden können, weshalb eine deutlich geringere Sanierungsrate angenommen wird. 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 88 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 Altgebäuden zu erklären ist). Insgesamt ist es das Ziel, bis 2050 ca. 2/3 des Lauenburger Gebäudebestandes zu sanieren.

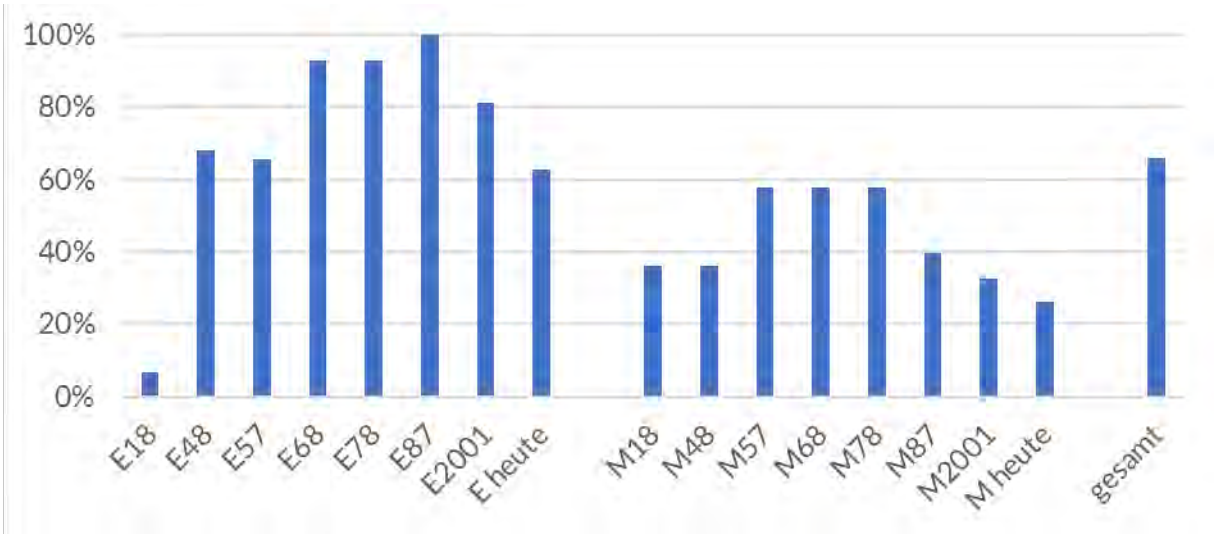


Abbildung 88: Anteil der sanierten Flächen in den verschiedenen Baualtersklassen aus Basis der Sanierungsraten

5.2.1.10. 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. Instandsetzungsinvestition 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 MFH 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 89 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.).

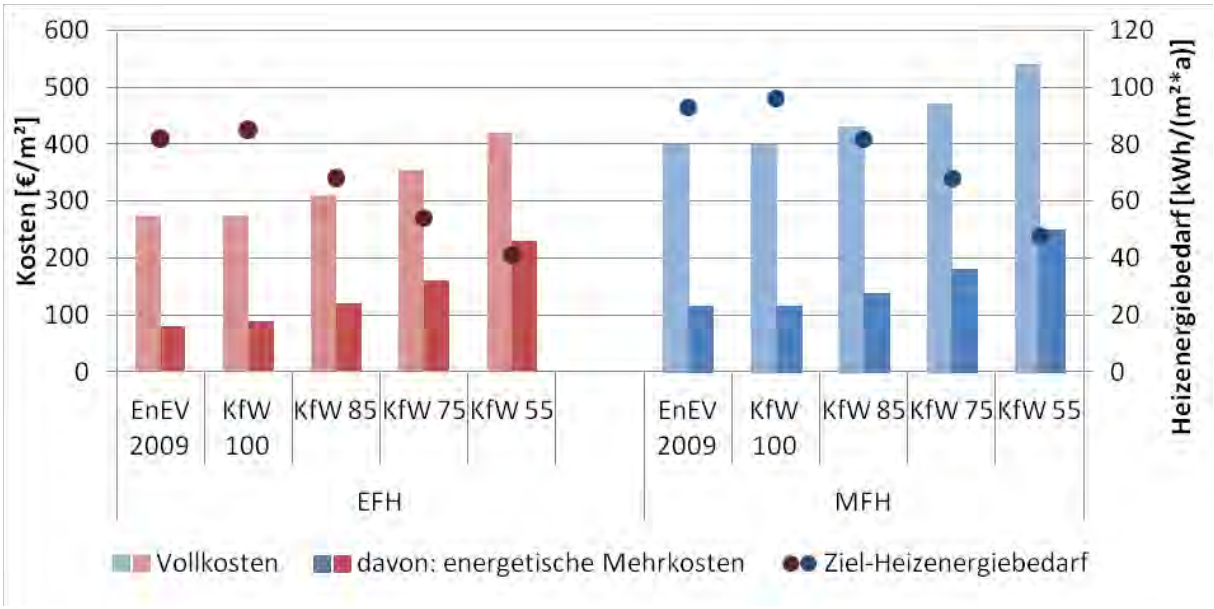


Abbildung 89: Vollkosten und energetische Mehrkosten von Sanierungen

Abbildung 90 zeigt die für die Gebäudetypologie der ARGE ermittelten durchschnittliche Vollkosten (Ohnehin- 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.

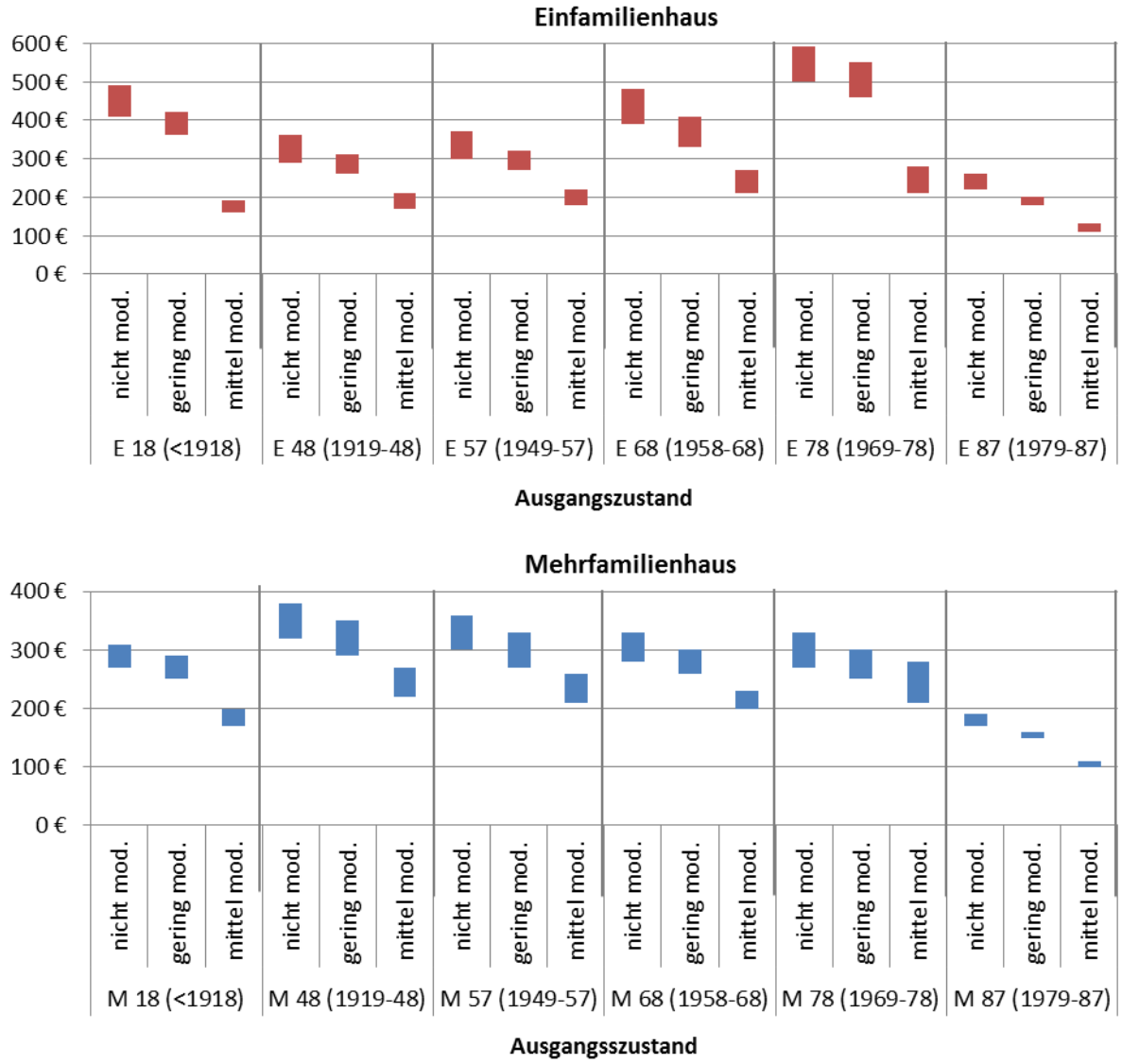


Abbildung 90: Durchschnittliche Vollkosten (Spannbreiten) für die Sanierung auf EnEV 2009 (Eigene Darstellung nach (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012))

Ausgehend von den o.g. Kostenbetrachtungen wurden als Basis für die Kostenberechnungen der Maßnahmen aktualisierte Zahlen aus einer Studie der Prognos AG angenommen ((Seefeld (Prognos), et al., 2015, S. 52), siehe Abbildung 91).

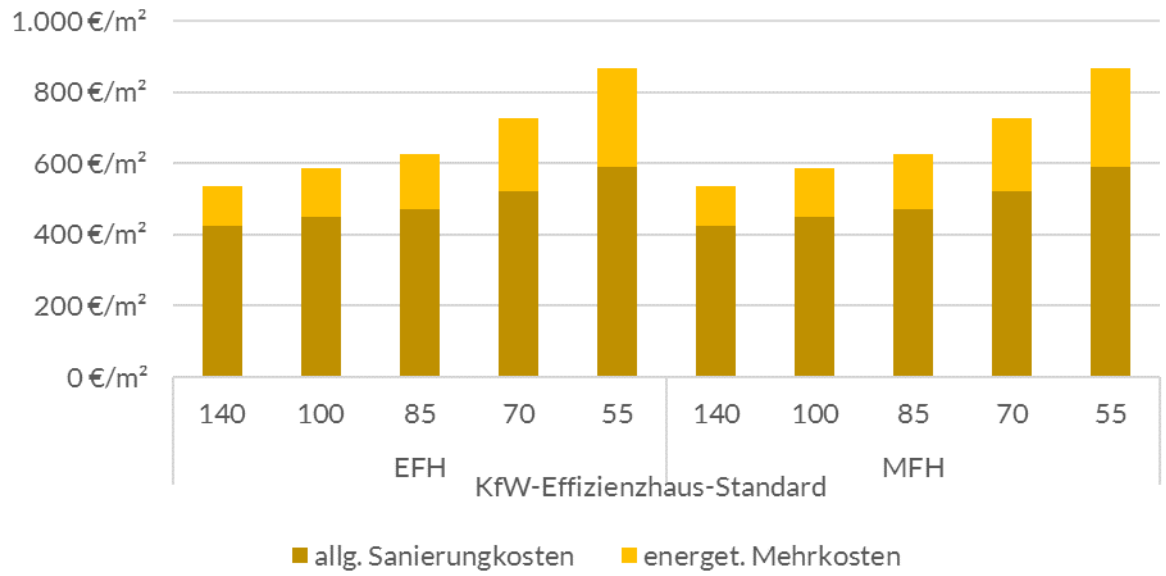


Abbildung 91: Kostenannahmen für das Lauenburger Klimaschutzszenario (Quelle: (Seefeld (Prognos), et al., 2015, S. 52))

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 sowie auch durch Mietende durch ein glaubwürdiges und vorbildliches Klimaschutzhandeln.

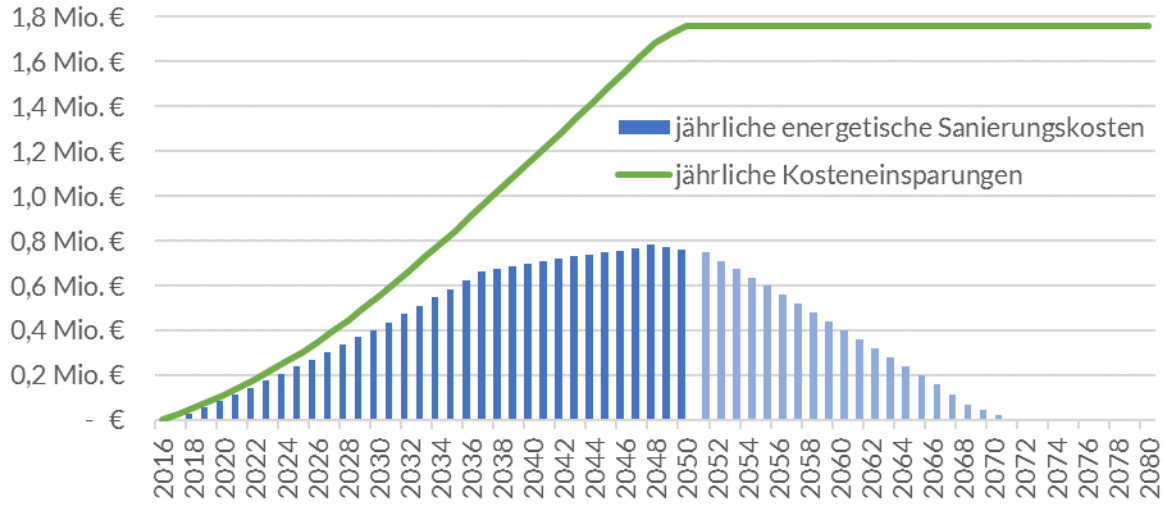


Abbildung 92: energetische Mehrkosten der Sanierungsmaßnahmen und eingesparte Energiekosten im Klimaschutzszenario

Abbildung 92 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. 24 Mio. €, während sich die eingesparten Energiekosten bis 2050 auf etwa 28 Mio. € belaufen. Betrachtet man auch die Einsparungen bis 2080 belaufen die diese sogar auf insgesamt ca. 80 Mio. €.

5.2.1.11. 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. Bestimmte stadtbildprägende Gebäude und Straßenzüge unterliegen in Lauenburg zudem einer Erhaltungssatzung nach §172 BauGB, die ebenfalls Veränderungen am Äußeren der Gebäude einschränken. Das Baurecht verbietet z.B. „ortsbildverunstaltende“ Maßnahmen, deren Definition jedoch im Zweifel gerichtlich variabel ausgelegt wird. Entsprechende Richtlinien könnten von der Stadt bspw. im Rahmen eines eigenen Förderprogramms gesetzt werden, allerdings bleibt der Maßstab für verunstaltende Maßnahmen unklar.

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 5.2.1.4) 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 (Sören Vollert (KAplus Ingenieurbüro), 2013). Auch Fassadenanstriche mit kräftigen Farben, die mehr Sonnenwärme aufnehmen und besser trocknen, sind gute Alternativen (Jürgensen, 2013).

5.2.1.12. 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. In Lauenburg sind dies v.a. die Einfamilienhäuser aus den Baujahren 1949-1978.

Grundsätzlich sollte der Fokus für Maßnahmen zur Motivation von Sanierungsmaßnahmen stärker auf der Steigerung der Effizienz von Teilsanierungen (im Gegensatz zur bloßen Steigerung der Anzahl sanierter 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 93 dargestellten Sachverhalt.

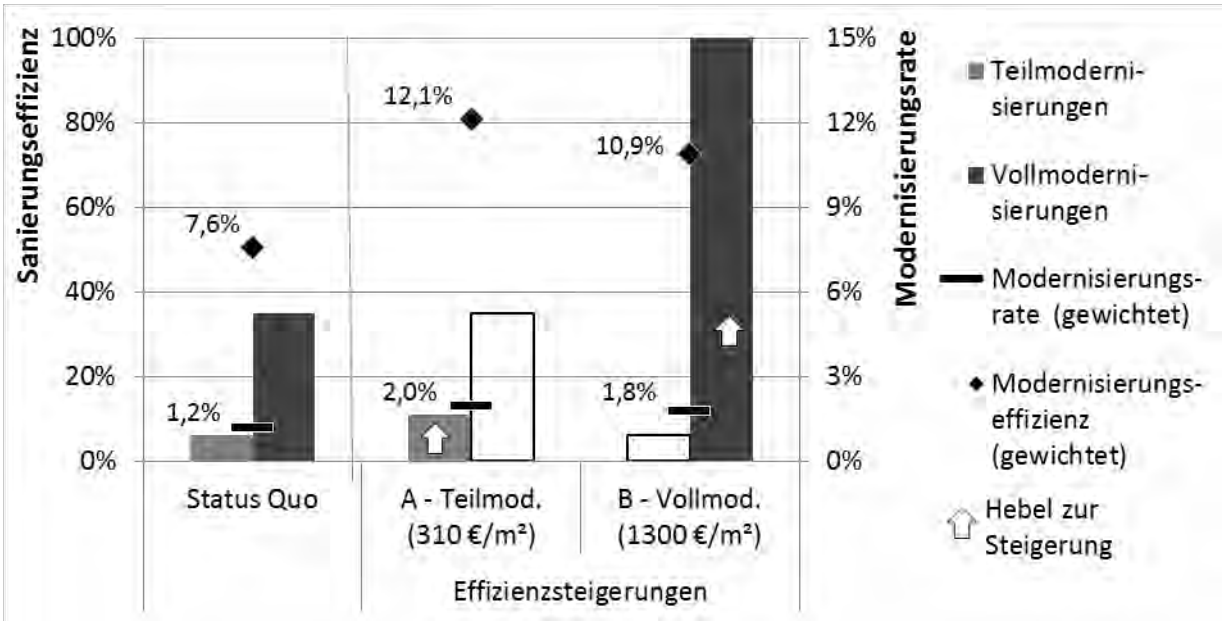


Abbildung 93: Darstellung zweier Varianten zur Steigerung der Modernisierungsrate und -Effizienz (nach (Wahlberg, 2013, S. 9))

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 93, 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 93 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.

5.2.1.13. 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 10 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 10: 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 %

Auf Basis der dargestellten theoretischen Einsparpotenziale wurden auf dem Workshop Gebäudesanierung mit den Teilnehmern realistischere Abschätzungen festgelegt (siehe Abbildung 94). Die Zahlen geben an, wie hoch der Verbrauch nach Durchführung der Maßnahmen in den jeweiligen Jahrzehnten ist. Zusätzlich wurde angenommen, dass die Umsetzung dieser Potenziale in jährlich 10 % der Haushalte/Gebäude geschieht. Im Ergebnis lassen sich dadurch weitere 5 % der Energie einsparen.

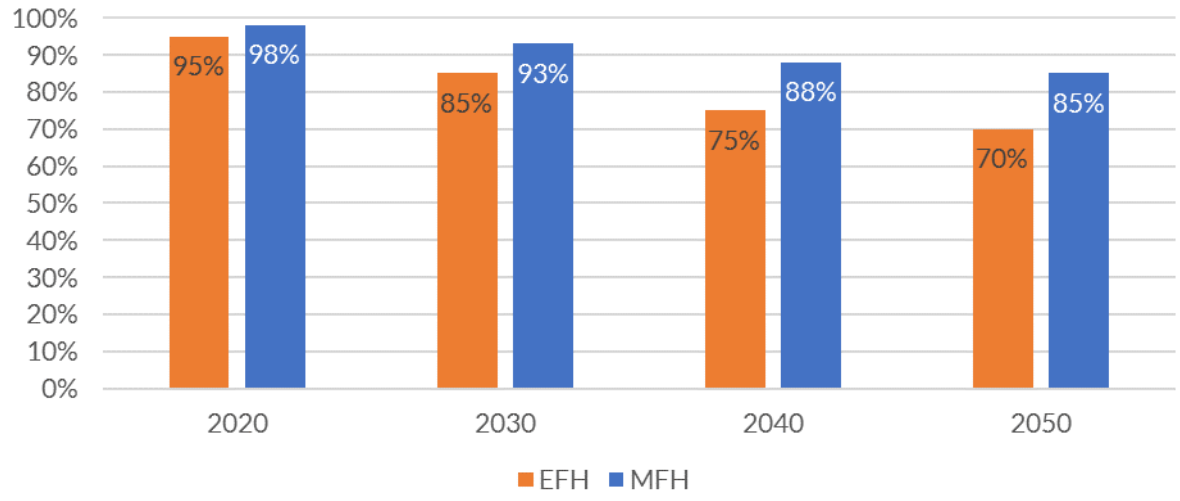


Abbildung 94: Verbrauchsänderungen durch geringinvestive Maßnahmen

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 Vorlauftemperatur 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 Vorlauftemperatur 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/(m²*K)).

Austausch der Thermostatventile

Durch den Austausch alter Thermostatventile an den Heizungen ergeben sich energetischer 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 muss dazu entleert und nach Beendigung der Arbeiten wieder gefüllt 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 ist 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.

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.

Programmierung der Heizungsanlage
Bei einem möglichen Austausch sollte auch die Möglichkeit der Nutzung intelligenter und programmierbarer Heizungsventile mit Thermostatregelung, Einzelraumtemperatur-regelungen 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.

5.2.1.14. 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 Massenströmen 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.).

5.2.1.15. 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 elektrischen 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€.

5.2.1.16. 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 einer Rolle. Die geltende EnEV schreibt eine Austauschpflicht alle 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. D.h. die Austauschpflicht gilt 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 11 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 11: 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 Zweifamilienhäuser und 10 % für Mehrfamilienhäuser leicht unterschiedlich eingeschätzt. Die Einsparungen durch die Umstellung des Heizungssystems ist in Abschnitt 5.6.1 berücksichtigt. Allgemein wird davon ausgegangen, dass bestehende Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 maximal einmal ausgetauscht werden.

5.2.1.17. 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, sich 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 in kalten Räumen 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 an den Wohnungskreislauf mit einem Wärmetauscher pro Wohneinheit. Die Temperaturen liegen insgesamt niedriger, da das Wasser zu keiner Zeit steht, sondern direkt bei Bedarf erhitzt wird, womit wird 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.

5.2.1.18. 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. 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, welche 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 wiederspiegelt. Kalte und unbedeckte Fußböden aus Fließen, Stein oder Kacheln oder 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.

5.2.1.19. Wärmeeinsparung durch Nutzerverhalten

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 Nachtabsenkung 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 dann 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 Warmwasserbedarfs
Ziel der Maßnahmen sollte zunächst die Reduzierung des Warmwasserverbrauchs sein. Zum Beispiel kann die abgegebene Menge an Warmwasser pro Zeit reduziert werden. Falls es weniger häufig genutzte Waschbecken wie beispielsweise in Wäschekellern in einem Wohnhaus 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 Warmwasserbedarf durch effizientere Geschirrspüler und Waschmaschinen verringern.

Die effektivste Maßnahme im Bereich Bedarfsreduzierung ist die Reduzierung des Volumenstromes oder der Temperatur des abgegebenen Warmwassers. Durchflussbegrenzer und Sparармaturen 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. Sparармaturen 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 Grad 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 Grad muss überproportional mehr Energie zur Bereitstellung aufgewendet werden. Die Temperaturabsenkung sollte zeitnah umgesetzt werden.

5.2.2. Reduzierung Stromverbrauch

Abbildung 95 zeigt die Aufteilung des Stromverbrauchs von Haushalten in Lauenburg in verschiedene Anwendungsarten. Je nach Haushaltsgröße 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.

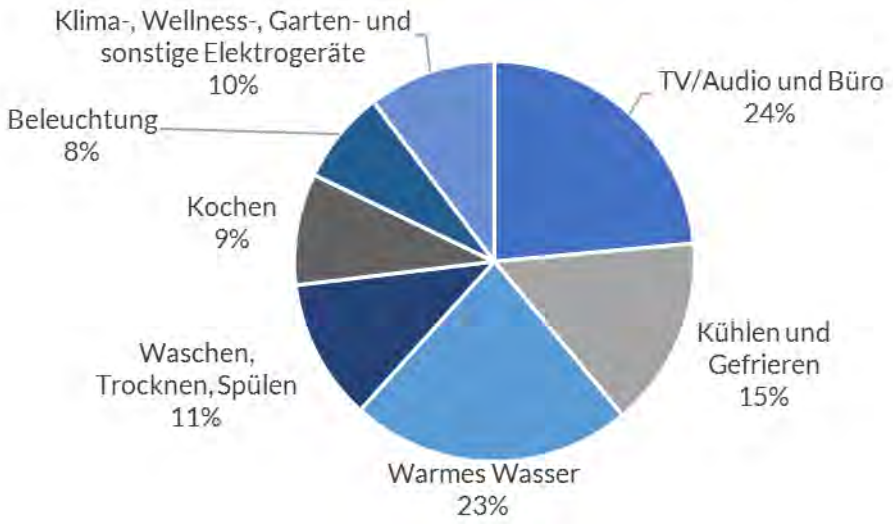


Abbildung 95: Aufteilung des Stromverbrauches nach Anwendungsarten in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße (Hohmeyer, et al., 2013, S. 129)

Effiziente Haushaltsgroßgeräte 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 Haushaltsgroßgeräte der besten Energieeffizienzklasse (A+++) verwendet 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 12.

Tabelle 12: Übersicht über technische Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs in Haushalten

Maßnahme	Einsparpotenzial bis 2050	Abschnitt	Seite	Maßnahmen-blatt
Effiziente Elektrogeräte	44 %	5.2.2.1	109	H-010
Effiziente Beleuchtung	7 %	5.2.2.2	111	H-011
Effizientes Nutzerverhalten	2 %	5.2.2.3	111	H-012

Durch entsprechende Maßnahmen in den unterschiedlichen Gerätekategorien lassen sich ca. 56 % des gesamten Stromverbrauches einsparen (siehe Abbildung 96).

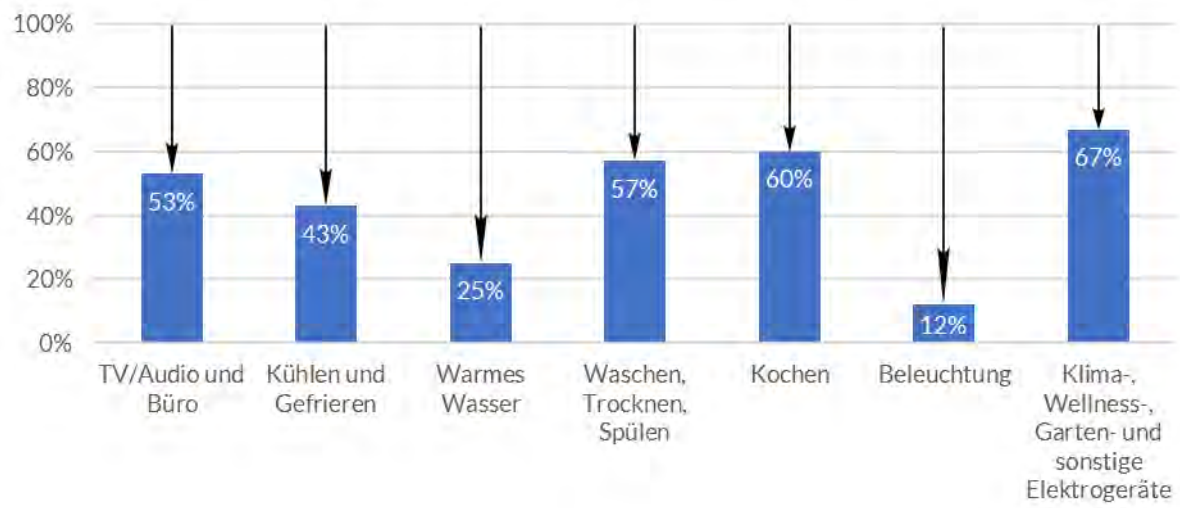


Abbildung 96: Einsparpotenziale in den verschiedenen Gerätekategorien bis 2050 (ggü. 2015)

Allerdings muss die steigende Anzahl elektrischer Geräte in Haushalten eingerechnet werden (siehe Abbildung 97), die die tatsächlich zu realisierenden Einsparungen nominell wieder etwas auf 51 % vermindern.

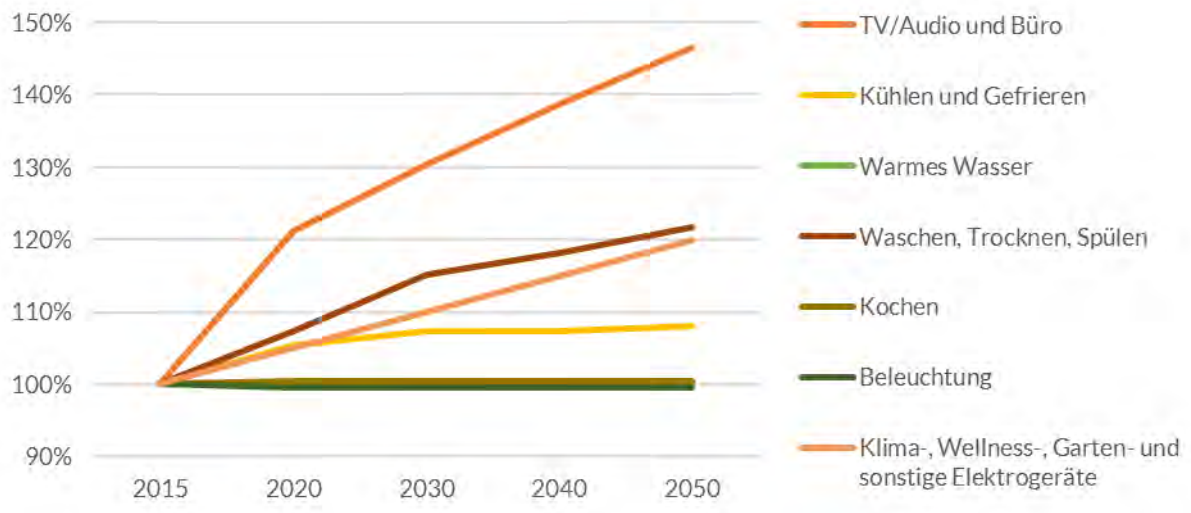


Abbildung 97: Angenommene Entwicklung des Gerätebestandes bis 2050 (2015=100 %)

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 der farbigen Skala abgebildete Energieeffizienzklasse der Geräte informiert über die Höhe des Stromverbrauchs und dient der Unterstützung der Kaufentscheidung.

5.2.2.1. *Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte*

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 um 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 Küchengroßgeräten, 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 z.B. um 15 % und mit Gefriergeräten 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 den Betrieb 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 10 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.

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

5.2.2.2. Austausch ineffizienter Beleuchtung

Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch liegt bei rund 8 % (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 13gibt einen Überblick über deren Eigenschaften.

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

	Lebens-dauer [h]	**Lichtaus-beute**	**Investitions-kosten**	**Gesamtkosten pro Jahr** *(anteilige Investition + 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.) mindestens durch Energiesparlampen oder gar LEDs empfohlen. 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 LEDs 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. Das Einsparpotenzial bis 2050 wird insgesamt auf 7 % des gesamten privaten Stromverbrauchs geschätzt.

5.2.2.3. Stromeinsparungen durch Verhaltensmaßnahmen

Um Stromeinsparungen durch Verhaltensänderungen zu realisieren, gibt es eine Reihe von kleinen Maßnahmen (siehe Tabelle 14). Durch die Summe der Maßnahmen lässt sich rund 2 % des gesamten Stromverbrauches einsparen.

Tabelle 14: 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 %
Boiler auf niedrigere Stufe	0,3 %
Zweites Kühlgerät abschaffen	1,1 %
Kühlschrank weniger kalt	0,2 %
Kühlschrank am kühleren Ort	0,1 %
Gefrierfach regelmäßig abtauen	0,1 %
Kühlschrankdichtung erneuern	0,2 %
Töpfe und Pfannen beim Kochen mit Deckel schließen, Restwärme der Herdplatten ausnutzen, 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 %

In der **Küche** sollte überprüft werden, ob die Temperatur des Kühlschrankes verringert werden kann, 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 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. Es sollte darauf geachtet werden, Lampen mit hohem Verbrauch (hohen Wattzahlen, z.B. Deckenfluter) nach Möglichkeit gezielt weniger zu benutzen. Zudem sollten elektrische Boiler zur Warmwassererzeugung auf einer möglichst niedrigen Stufe betrieben werden.

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 Anteil 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.

5.3. 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 lauenburgischen Unternehmen 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 15 stellt die vorgenommene Einteilung der drei Kategorien und zugehörigen Branchen dar.

Tabelle 15: Einteilung der Branchengruppen nach Kategorien der Energieverbrauchsstruktur

Kategorie	**Zugehörige Branchen**
„Industrie, industrieähnlich und Handwerk“	Herstellungsbetriebe, Handwerker, Nahrungsmittelherstellung
„Haushaltsähnlich“	Büroähnliche Betriebe, Gastronomie, Beherbergung
„Handel & Logistik“	Einzel- und Großhandel, Logistik

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 in Lauenburg zeigt, dass ein großer Teil der Unternehmen geringe Betriebsgrößen aufweisen.

Neben den kleinen Betrieben stehen auch Unternehmenseinheiten größerer Unternehmen wie beispielsweise viele Einzelhandelsbetreibe 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 voranglich 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 Investitionsplanungen 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 Klimaschutzkonzept vorgesehenen Maßnahmen zur Reduktion des Strom- und Wärmebedarfes der Lauenburger Unternehmen dar. Diese wurden durch Literaturrecherche, Erfahrungen aus bestehenden Konzepten und der laufenden Zusammenarbeit mit Unternehmen identifiziert und gemeinsam mit regionalen Akteuren/Unternehmen abgestimmt. Die für die Maßnahmen zu erwartenden kurz-, mittel- und langfristigen Einsparpotenziale wurden in Abstimmung mit den Teilnehmenden des Workshops Unternehmen und durchgeführten Einzelgesprächen mit Unternehmen festgelegt.

Maßnahme	**Einspar-potenzial** *2050 ggü. 2015*	**Abschnitt**	**Seite**	**Maßnahmen-blätter**
Strom				
Maßnahmenpaket Beleuchtung	- 18 %	5.3.1.1	116	U-001
Maßnahmenpaket Kraft	- 8,5 %	5.3.1.2	116	U-002
Maßnahmenpaket Prozesswärme	- 0,2 %	5.3.1.3	117	U-003
Maßnahmenpaket Prozesskälte	- 0,2 %	5.3.1.4	117	U-004
Maßnahmenpaket Klimakälte	- 0,2 %	5.3.1.5	117	U-005
Maßnahmenpaket Kommunikation	- 1,4 %	5.3.1.6	117	U-006
Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser	- 0,1 %	5.3.1.7	118	U-007
Wärme				
Maßnahmenpaket Prozesswärme	- 4 %	5.3.2.1	119	U-003
Maßnahmenpaket Gebäudesanierung/Neubau	- 15 %	5.3.2.2	120	U-007
Maßnahmenpaket Sonst. Wärmeschutzmaßnahmen	- 5 %	5.3.2.3	120	U-007
Kumulatives Einsparpotenzial: Wärme 18 %, Strom 14 %				

5.3.1. Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Strom

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 detaillierten Maßnahmenkatalogs konnten die Lauenburger ExpertInnen im Rahmen eines Workshops mit Hilfe eines interaktiven Workshoptools abschätzen, 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), Prozesswärme, Prozesskälte, Klimakälte (Kälte- und Klimatechnologie), Kommunikation (Informations- und Kommunikationstechnologie) sowie elektrische Raumheizung/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 16 gibt einen Überblick zu den identifizierten Maßnahmenpaketen und Energieeinsparpotenzialen zur Reduktion des Stromverbrauchs im Sektor Unternehmen.

Tabelle 16: Maßnahmenpakete „Strom" zur Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzsteigerung im Sektor Unternehmen

Maßnahmenpaket	max. Einsparung bis 2050	Lauenburger Potenzial bis 2050			Zeitpunkt der Umsetzung
		Industrie	Haushalts-ähnlich	Handel & Logistik	
Maßnahmenpaket Beleuchtung	60 %	40 %	41 %	40 %	laufend
Maßnahmenpaket Kraft	70 %	30 %	0 %	5 %	laufend
Maßnahmenpaket Prozesswärme	35 %	5 %	0 %	0 %	laufend
Maßnahmenpaket Prozesskälte	15 %	10 %	0 %	0 %	laufend
Maßnahmenpaket Klimakälte	20 %	25 %	0 %	20 %	laufend
Maßnahmenpaket Kommunikation	10 %	10 %	32 %	5 %	laufend
Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser	15 %	0 %	3 %	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 16) bis 2050 realisiert werden, ergäbe sich, bei einer konstanten Entwicklung der Bruttowertschöpfung, eine Reduktion des Stromverbrauchs um rd. 29 % gegenüber dem aktuellen Stromverbrauch in 2015 (ca. 28.600 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 (1,58 % p.a.), kann der Stromverbrauch aller Unternehmen bis 2050 um

rund 4.000 MWh (14 %) gegenüber dem Jahr 2015 (ca. 28.600 MWh) auf rd. 24.600 MWh gesenkt werden.

Die beschriebenen Entwicklungen – mit (dargestellt als Balken) und ohne (dargestellt als Linie) Wachstumseffekte der Bruttowertschöpfung – sind in der Abbildung 98 dargestellt.

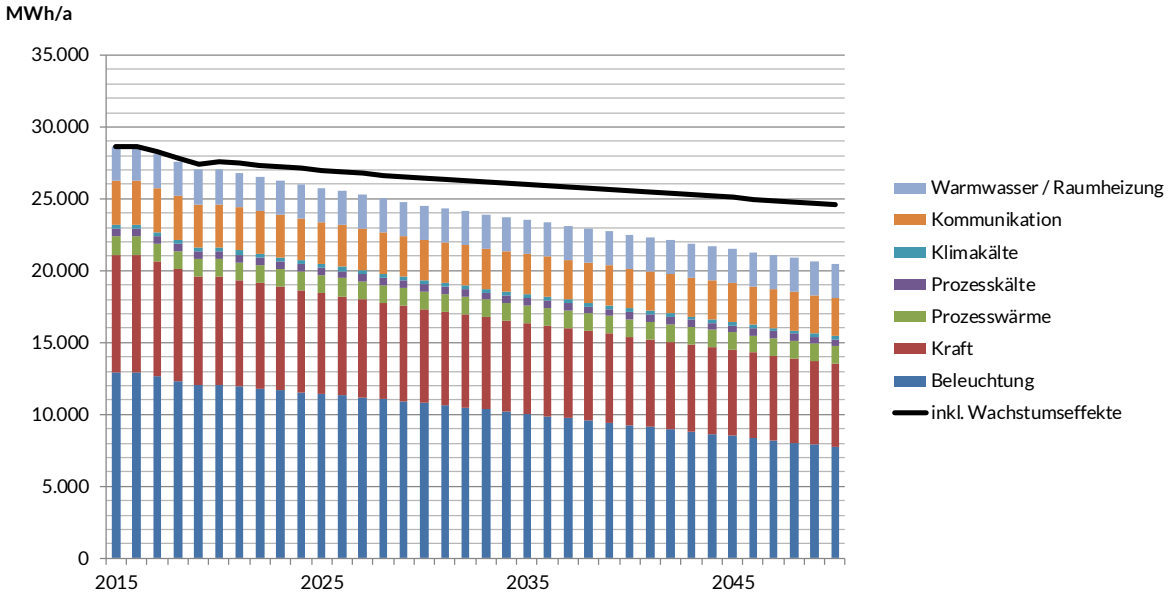


Abbildung 98: Szenario des Stromverbrauchs im Sektor Unternehmen bis zum Jahr 2050

5.3.1.1. 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.

5.3.1.2. Maßnahmenpaket Kraft

Das Maßnahmenpaket Kraft betrifft die mechanische Energie im Betrieb. Durch den Einsatz von Zeitschaltuhren an Automaten, Drehzahlgeregelte Hocheffizienzantriebe 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.

5.3.1.3. 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.

5.3.1.4. Maßnahmenpaket Prozesskälte

Das Maßnahmenpaket Prozesskälte enthält unteranderem Einzelmaßnahmen wie der Reduktion von Beleuchtung in Kühlräumen zur Reduktion der Wärmelast, Dämmung von relevanten Bauteilen bzw. dem Kühlraum selbst oder Nachtabdeckung 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 reglemäßige 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.

5.3.1.5. Maßnahmenpaket Klimakälte

Der Strombedarf zur Klimatisierung und Lüftung (Klimakälte) kann durch Maßnahmen wie der sensoriellen Steuerung (Temperatur, Feuchtigkeitssensorik, CO_2), 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.

5.3.1.6. Maßnahmenpaket Kommunikation

Innerhalb des Maßnahmenpaket 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 Zeitschaluhren 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 Feuchtigskeitssensorik. Insbesondere in diesem Bereich spielt das Nutzerverhalten eine große Rolle. Möglichkeiten die Anreize zum energiesparenden Nutzerverhalten schaffen sind Informationskampagnen, Schulungen, Workshops und Beteiligungsmodelle.

5.3.1.7. 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.

5.3.2. Klimaschutzmaßnahmen im Bereich Wärme

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 des Workshops „Unternehmen“ ein detaillierter Maßnahmenkatalog erstellt, anhand dessen und in Kombination mit einem interaktiven Workshoptool die lokalen ExpertInnen abschätzen konten, 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 17 gibt einen Überblick zu den identifizierten Maßnahmenpaketen und Energieeinsparpotenzialen zur Reduktion des Wärmeverbrauchs im Sektor Unternehmen.

Tabelle 17: Maßnahmenpakete „Wärme“ zur Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzsteigerung im Sektor Unternehmen

Maßnahmenpaket	max. Einsparung bis 2050	Lauenburger Potenzial bis 2050			Zeitpunkt der Umsetzung
		Industrie	Haushalts-ähnlich	Handel & Logistik	
Maßnahmenpaket Prozesswärme	35 %	20 %	15 %	0 %	laufend
Maßnahmenpaket Gebäudesanierung/Neubau	15 %	1,4 %	40 %	7,8 %	laufend
Maßnahmenpaket Sonst. Wärmeschutzmaßnahmen	15 %	20 %	15 %	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 17) bis 2050 realisiert werden, ergäbe sich, bei einer konstanten Entwicklung der Bruttowertschöpfung, eine Reduktion des Wärmeverbrauchs um rd. 24 % gegenüber dem aktuellen Wärmeverbrauch in 2015 (ca. 44.854 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 (1,58 % p.a.), kann der Wärmeverbrauch aller Unternehmen bis 2050 um rund 10.850 MWh (18 %) gegenüber dem Jahr 2015 (ca. 44.854 MWh) auf rd. 34.000 MWh gesenkt werden.

Die beschriebenen Entwicklungen – mit (dargestellt als Balken) und ohne (dargestellt als Linie) Wachstumseffekte der Bruttowertschöpfung – sind in der Abbildung 99 dargestellt.

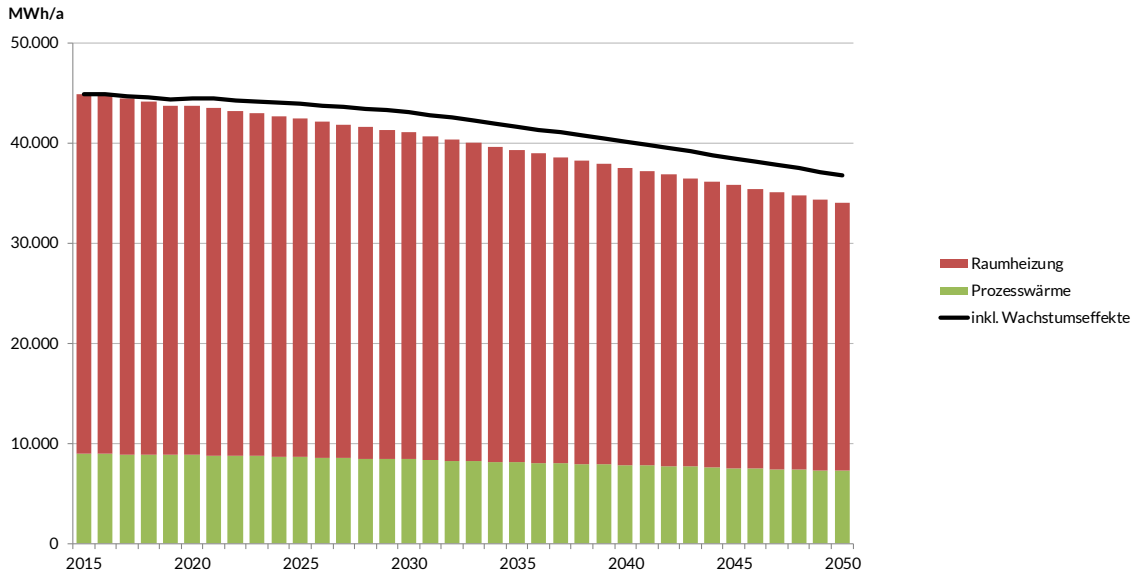


Abbildung 99: Szenario des Wärmeverbrauchs im Sektor Unternehmen bis zum Jahr 2050

5.3.2.1. 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.

5.3.2.2. 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 5.2.1 7.4 entnommen werden

5.3.2.3. Maßnahmenpaket sonst. 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 sensorelle 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.

5.3.3. Klimaschutzmaßnahmen im Bereich 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_2-neutral produzierten Rohstoffen zur Produktion, elektrische Geräte, Verbrauchsmaterial, Büroartikel sowie Lebensmittel (Kantine) wird nicht nur der CO_2-Fußabdruck des Unternehmens verbessert, sondern auch ein 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 5.5.5 entnommen werden.

5.3.4. Klimaschutzmaßnahmen im Bereich 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 5.4.2.5 sowie auf dem Maßnahmenblatt M-010 beschrieben.

5.4. 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 Pkws konterkariert wurden. Um langfristig einen wirksamen Klimaschutz umzusetzen, müssen die vorgesehenen Klimaschutzmaßnahmen an allen Stellschrauben der Emissionsreduktion ansetzen und über die technischen Einsparpotenziale und Effizienzgewinne hinausgehen. Dies hebelt einen zukünftigen Rebound-Effekte in Form von längeren und häufigeren Wegen aus. Die Abbildung 100 stellt die zentralen Stellschrauben des Verkehrssektors dar und verdeutlicht die Wirkungsweisen bzw. Einflussnahme dieser auf die Emissionen des Verkehrssektors.

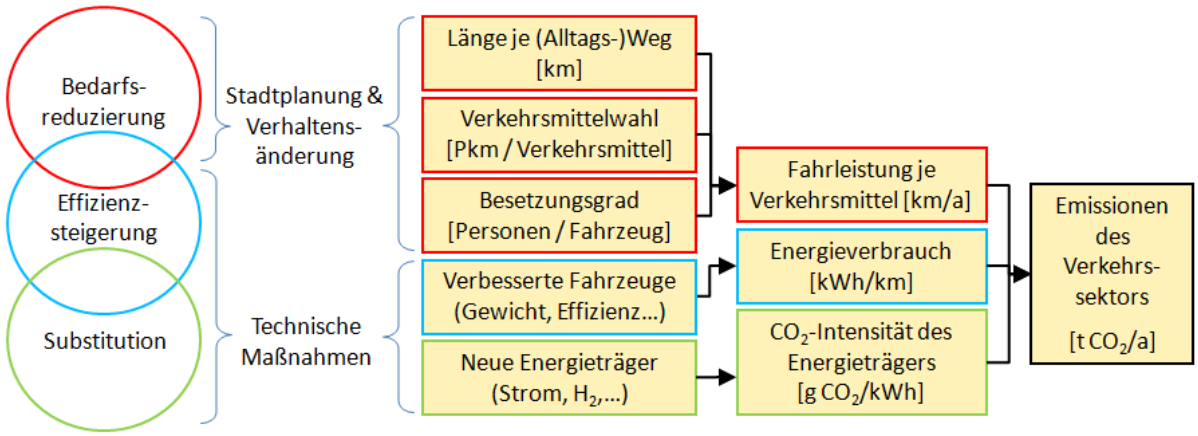


Abbildung 100: Stellschrauben für die Emissionsreduktion im Verkehrssektor (Jahn & Kovač, 2014, S. 154)

Zur Erreichung der CO_2-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_2-Neutralen Güterverkehr auf lokaler Ebene nur indirekt, durch die Konsumentscheidungen beeinflusst werden kann, wird ein Maßnahmenpaket mit Gültigkeit für EU- und Bundesebene empfohlen und der lokale Fokus auf die Mobilität der Bevölkerung, also den MIV und ÖP(N)V gelegt. Durch eine vollständige Umstellung der konventionellen Verbrennungsmotoren auf CO_2-neutrale Antriebe bzw. Kraftstoffe, würde im Mobilitätsbereich der Bevölkerung die CO_2-Neutralität erreicht werden. Weitere Effekte wie ein hoher Ressourcenverbrauch (beispielsweise: Energie, Rohstoffe und Flächen) und Lärmemissionen (beispielsweise: Luftwiederstand und Rollwiederstand 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 erscheint nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus volkswirtschaftlichen Gründen als 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 Kreise nach Wegen/Kilometern (Abbildung 101) zeigt die hohe Bedeutung des MIV bei der individuellen Verkehrsmittelwahl zur Befriedigung von bestehenden Mobilitätsbedürfnissen. 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 setzten und verbreiten, 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.

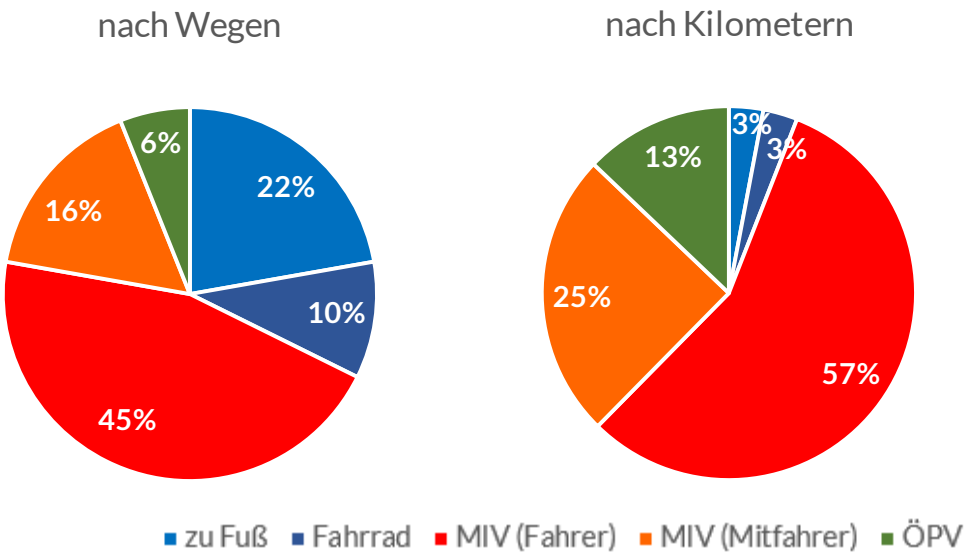


Abbildung 101: Verkehrsaufkommen in verdichteten Kreisen, nach (infas & DLR, Februar 2010, S. 51)

Im Laufe der Konzeptphase wurde die Mobilität der Bevölkerung in mehreren Veranstaltungen thematisiert, mögliche Klimaschutzmaßnahmen diskutiert und diese in Maßnahmenpaketen zusammengefasst (siehe Abbildung 102). 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.

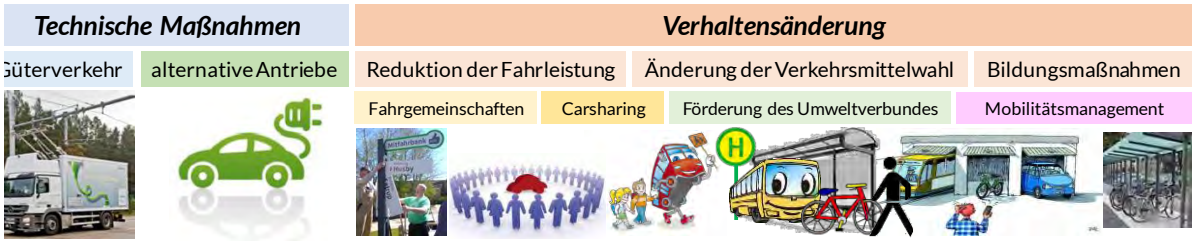


Abbildung 102: Mögliche Maßnahmen zur Energieverbrauchs- und Emissionsreduktion im Sektor Mobilität

Vor diesem Hintergrund ist eine trennscharfe Zuordnung der Energieeinspar- und Emissionsreduktionspotenziale zu den einzelnen Handlungsfeldern/Klimaschutzmaßnahmen strenggenommen nicht möglich. In Tabelle 18 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_2-Neutralität für den Mobilitätssektor der Stadt Lauenburg/Elbe, kann nur durch das Zusammenspiel aller Handlungsfelder erreicht werden.

Tabelle 18: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität

Maßnahme	**Einsparpotenzial** *2050 ggü. 2015*	**Abschnitt**	**Seite**	**Maßnahmen-blätter**
Reduktion der Fahrleistung				
Fahrgemeinschaften/Mitnahme verkehr	- 45 %	5.4.1.1	124	M-001
Pkw-freie Zonen		5.4.1.3	126	M-002
Stadt der kurzen Wege/Innenstadt-Belebung		5.4.1.2	125	M-003
Änderung der Verkehrsmittelwahl				
Stärkung des konventionellen ÖPNV	- 45 %	5.4.2.1	128	M-004
Radinfrastruktur		5.4.2.2	130	M-005
Gehwegeinfrastruktur		5.4.2.3	131	M-006
Errichten von Mobilitätsstationen		5.4.2.4	131	M-007
Betriebliches Mobilitätsmanagement		5.4.2.5	132	M-008
Carsharing		5.4.2.6	134	M-009
Alternative Antriebe				
Alternative Antriebe im ÖPNV	- 64 %	5.4.3.1	135	M-010
Alternative Antriebe im MIV		5.4.3.2	135	M-011
Bildungsmaßnahmen im Sektor Mobilität		5.4.4	138	-
Güterverkehr				
Decarbonisierung des Güterverkehrs	- 34 %	138	138	M-012
Kumulatives Einsparpotenzial: technische Maßnahmen 64 %, Verhaltensänderung 45 %				

Durch die Kombination von Maßnahmen zur Reduktion der Fahrleistung im MIV, einer Änderung der Verkehrsmittelwahl sowie einer Umstellung auf die Elektromobilität reduziert sich der Energieverbrauch des Mobilitätssektors bis 2050 um insgesamt um rd. 75 % ggü. dem Basisjahr 2015. Durch die Umstellung der Antriebssysteme im Verkehrssektor werden die konventionellen Kraftstoffe verdrängt und durch den Energieträger Strom substituiert. Insgesamt stehen im Jahr 2050 einer Einsparung konventioneller Kraftstoffe von rd. 55.907 MWh ein Strombedarf von rd. 13.800 MWh gegenüber. Daraus resultiert eine Erhöhung des Strombedarfs im Mobilitätssektors bis 2050 um mehr als das 1.500-fache ggü. Basisjahr 2015. Damit im Sektor die CO_2-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 Stadt Lauenburg/Elbe langfristig alle in diesem Kapitel aufgeführten Maßnahmen umgesetzt werden, um einem klimafreundlichen Mobilitätsverhalten ausreichende Attraktivität zu verleihen.

Der Tabelle 18 kann das kumulierte Einsparpotenzial der technischen und verhaltensändernden Maßnahmen entnommen werden.

5.4.1. 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, Anreize setzen und alternativen schaffen) auch push-Maßnahmen (Maßnahmen mit einem schiebenden/zwingendem Charakter, Verbote von Pkw) mitgedacht, diskutiert und ggf. umgesetzt werden.

Insgesamt kann durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität bis 2050 eine Reduktion der Fahrleitung in Personenkilometern (Pkm) ggü. 2015 von rd. 5 % erreicht werden. Wird das Klimaschutzszenario mit dem Referenzszenario (Entwicklung ohne Klimaschutzmaßnahmen) verglichen beträgt die Reduktion der Fahrleistung in Pkm rd. 20 %.

5.4.1.1. Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre

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. Mitnahmeverkehren weißt dadurch ein gewisses Klimaschutzpotenzial ohne zusätzliche Investitionen in den Ausbau der Infrastruktur oder neue Fahrzeugkonzepte. Ziel ist es, langfristig eine Änderung von Mobilitätsgewohnheiten notwendig – 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 Wiederstand 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, 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 Variation, 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 vorbeifahrenden Pkws. Ein bekanntes Beispiel ist die Mitfahrbank in Hürup. Parallel zum Maibaum haben Mitglieder des Vereins Boben Op im Jahr 2016 gegenüber vom Edeka-Markt eine Mitfahrbank errichtet. Neben einer Sitzbank steht die „Mitfahrbank“ ähnlich einem Haltestellenschild mit fünf Richtungsanzeigern. Dadurch können Autofahrer schon aus weiter Entfernung die Richtung bzw. den Zielort von MitfahrerInnen erkennen. (Boben Op, 2017)

Das Energie- und Emissionsreduktionspotenzial von Fahrgemeinschaften bzw. Mitnahmeverkehren variiert stark nach der tatsächlichen Nutzung dieser Möglichkeit. Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts wird bis 2050 von einer Zunahme der Mitnahmeverkehre an der Fahrleistung von 11 % ausgegangen.

5.4.1.2. Stadt der kurzen Wege/Innenstadt-Belebung

Verkehrsströme werden vorrangig durch die Fortbewegung und Beförderung von Personen mit einem routinierten Verkehrsverhalten und unterschiedlichen Wegezwecken verursacht. Durch die Analyse bestehender Wegezwecke: Freizeit, Einkauf, private Erledigungen, Begleitung,

dienstlich, Ausbildung und Arbeit (infas & DLR, Februar 2010, S. 28) zeigen sich Möglichkeiten zur Reduktion von innerstätischen Verkehrsströmen, die seitens der Kommunalen Verwaltung/Stadtplanung im Sinne einer klimafreundlichen Entwicklung beeinflusst werden können. Diese sind: Schaffung innerstätischen Wohnraums/Nachverdichtung und Sicherung einer wohnortnahen Versorgung mit Kindergärten, Schulen und Einkaufsgelegenheiten, sodass Alltagziele im direkten Wohnumfeld bestehen bzw. mit Nahmobilitäts-Verkehrsmitteln erreichbar sind, wird nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet, sondern das Leben ohne privaten/eigenen Pkw ermöglicht. Im Gespräch mit lokalen Akteuren wurde deutlich, dass die Stadt Lauenburg/Elbe über ausreichend Möglichkeiten zur Lebensmittelversorgung in direktem Wohnumfeld verfügt, sodass der Fokus zur Reduktion von Verkehrsströmen auf der Wiederbelebung der Lauenburger Innenstadt mit Geschäften liegt.

5.4.1.3. Pkw-freie Zonen

Neben der Attraktivitätssteigerung von alternativen zum MIV, kann die Stadtverwaltung bzw. Politik auch Maßnahmen ergreifen, die den privaten Pkw als Verkehrsmittel unattraktiv machen, wie beispielsweise innerstätische Pkw-Verbotszonen.

5

5.4.2. 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 die:

- **Tatsächliche Wahlfreiheit:** Besteht für den/die NutzerIn die Möglichkeit zu wählen? Welche Verkehrsmittel sind vorhanden? Sind die Quell- 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 potentielle NutzerInnen sind nicht ausreichend über das Angebot des ÖPNV informiert und die fehlenden Kenntnisse führen zu einer Einschränkung der Wahlfreiheit.
- **Objektive Eigenschaften der Verkehrsmittelwahl:** JedeR 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.
    - Die **ÖPNV (Bus und Bahn)** fährt Liniengebunden und ist damit Abhängigkeit von der Linienführung, Taktung und Abfahrtszeiten. Weitere Faktoren sind die Bewegung im öffentlichem 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 konkurriert 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 der Stadt Lauenburg/Elbe kann eine Verschiebung des Modal-Split (Fahrleistung bzw. Kilometern) bis 2050 nach dem Schema in Abbildung 103 erreicht werden. Insgesamt reduziert sich dadurch der Anteil des MIV am Modal-Split von rd 82 % im Jahr 2015 um rd. 21 % auf einen Anteil von rd. 61 % im Jahr 2050.

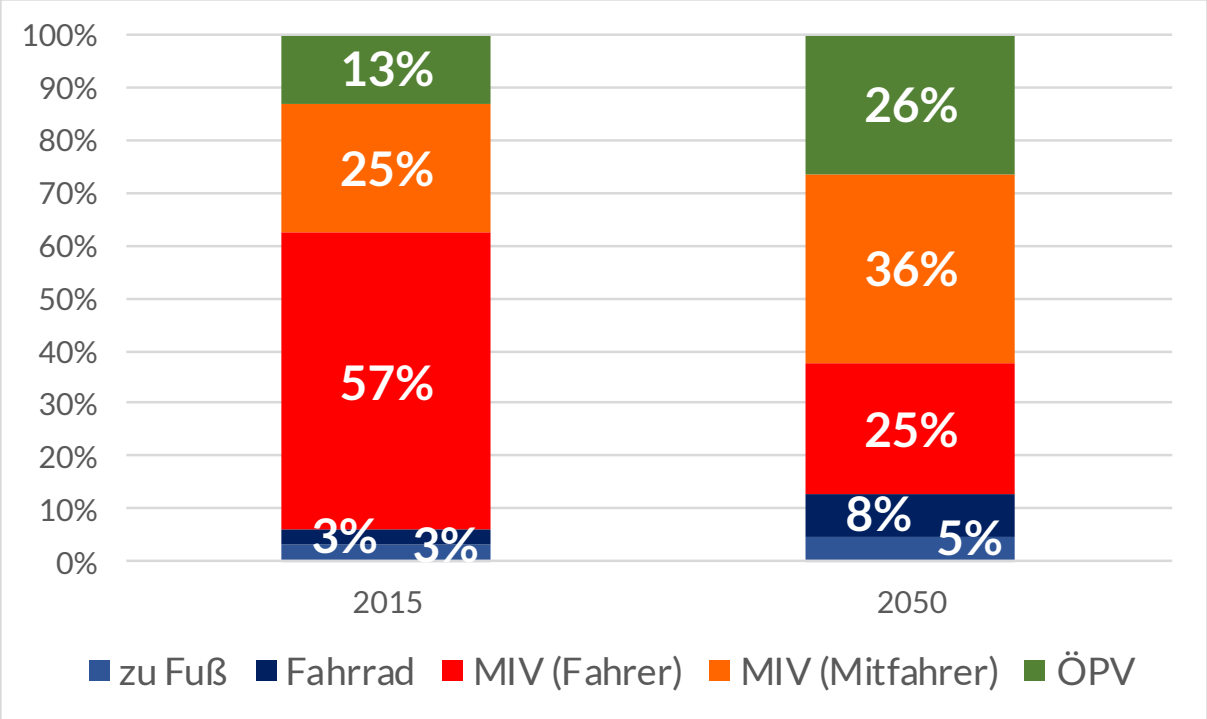


Abbildung 103: Veränderung des Modal-Split nach Kilometern von 2015 auf 2050

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 Energieverbrauchs um rd. 45 % sowie zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen um rd. 35 % ggü. dem Basisjahr 2015.

5.4.2.1. 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 Lauenburg/Elbe 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 (Verkehrsbetriebe, ÖPNV-Koordination beim Kreis und der Stadt Lauenburg/Elbe) ein großes Spektrum an Einzelmaßnahmen zur Verfügung. 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 Lauenburg/Elbe ist die Verknüpfung von Bus und Bahn gegeben und sollte auch bei Maßnahmen der Netzüberplanung langfristig beibehalten werden.

Beschleunigung Busverkehr

Ein häufig genanntes Argument gegen die Nutzung des ÖPNV im Stadtverkehr ist die fehlende Flexibilität und „gefühlt" längere Fahrzeit durch regelmäßiges Halten an den Haltestellen. Durch die Beschleunigung des Busverkehrs mittels einer Vorrangschaltung an Lichtsignalanlagen, zusätzliche Busfahrspuren in stark frequentierten Innenstadtbereichen kann die Fahrzeit des Busverkehrs zwischen den Haltestellen reduziert werden. Aktuell besteht in Lauenburg/Elbe kein Bedarf zur Umsetzung dieser Maßnahme.

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 Verkehrsbetriebe Hamburg Holstein ist die Barrierefreiheit gegeben.

- **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 privatem 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 Fahrzeuge (zur Ermittlung verbleibende Wartezeiten) und Informationen zu alternativen Verkehrsmitteln ermöglicht werden.

Tarifanpassung

Selten vergleicht einE 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, Dauerfahrscheine 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 Stadt Lauenburg/Elbe repräsentiert einen verdichteten Kreis, der als Oberzentrum für die Umlandgemeinden einen entscheidenden Schulstandort abbildet. Aus diesem Grund sollten die Bemühungen zur Stärkung des konventionellen ÖPNV auch diesen Aspekt berücksichtigen. Zurzeit setzt der Kreis Herzogtum Lauenburg/Elbe ein Forschungsprojekt zu dem Einsatz eines Bedarfsbusses im Schülerverkehr um.

Verknüpfen von Tourismus und ÖPNV

Die Stadt Lauenburg/Elbe ist ein Tourismusstandort. Durch eine Verknüpfung des Sektors Mobilität und Tourismus, werden in erster Linie die BesucherInnen der Stadt 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.

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 sind deshalb nicht als Maßnahme für den Stadtverkehr in Lauenburg/Elbe, sondern als Ausweitung in ländliche Regionen des Lauenburger Umlandes zu sehen.

5.4.2.2. 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/Einkaufsmöglichkeiten, Freizeitziele, etc.) Fahrradabstellanlagen, die das Fahrrad gegen Diebstahl, Vandalismus und Wettereinflüsse 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. **Radroutenkarten** zum Mitnehmen.

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 Stadt Lauenburg/Elbe als Tourismusstandort eignet sich das Errichten eines öffentlichen Fahrradverleihsystems.

- **Pedelec –** Fahrräder mit elektrischem Hilfsmotor (Pedelc) 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 Lauenburger Bevölkerung sich bei Bedarf ein größeres Transportmittel als das 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.

5.4.2.3. 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, entgegengewirkt werden. Mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Gehwegeinfrastruktur sind:

- Herstellen einer ausreichenden Beleuchtung und Sicherstellung der Barrierefrei, sowie Wetterfestigkeit.
- Beschleunigung des Fußverkehrs durch Vorrangschaltung an Lichtsignalanlagen und das Ermöglichen von Querquerungen an Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen (Für Lauenburg/Elbe weniger relevant, da wenige Lichtsignalanlagen).
- Einrichten von Fußgängerzonen mit Ruhe- und Pausenzonen (Parkbänke), um die Behaglichkeit (Wohlfühlen im Straßenverkehr) und Sicherheit von FußgängerInnen zu erhöhen.

5.4.2.4. 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 Stadt Lauenburg/Elbe eignen sich sowohl der zentrale Omnibusbahnhof (ZOB) als auch der Bahnhof selbst für die Errichtung bzw. den Ausbau 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.

5.4.2.5. 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: informative, organisatorische und bauliche Maßnahmen umsetzen.

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 Lauenburg/Elbe 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.

Organisatorische Maßnahmen
Die organisatorischen Maßnahmen betreffen in erster Linie die Verbesserung bestehender und 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.

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 Duschmöglichkeiten 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.

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., 2013, S. 199).
- Für eine umfangreiche Informationskampagne, Ausprobieraktionen, Wettbewerbe etc. sollten Unternehmen mit rd. 5.000 € kalkulieren.

Die angestrebte Veränderung des Modal-Split setzt voraus, dass sich die Lauenburger Unternehmen langfristig ihrer Verantwortung für entstehende Mobilitätsströme 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-Split in der Stadt Lauenburg/Elbe 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 Betriebsgröße.

5.4.2.6. 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-Split setzt voraus, dass auch in der Stadt Lauenburg/Elbe 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 der Stadt Lauenburg/Elbe ist die Bevölkerungsdichte mit rd. 1.200 Einwohnern pro m² zu gering als Standort eines kommerziellen Carsharing-Anbieters. Auf dem FachexpertInnen Workshop Mobilität im Rahmen der Konzepterstellung wurde das sogenannte Flensburger-Klimapakt-Modell des Carsharing-Anbieters Cambio vorgestellt. 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. In der Stadt Lauenburg/Elbe wird ein stationsgebundenes Carsharing-System nach dem Flensburger-Klimapakt-Modell“ empfohlen. 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.

5.4.3. 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 Umsetzungsstrategien 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. 65 % ggü. 2015 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-Split und die damit zusammenhängende Entwicklung der Fahrleistung je Verkehrsmittel.

5.4.3.1. 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_2-Neutralität von Fahrzeugen bei der Vergabe von Konzessionen gemacht werden können. Aktuell sind die Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein (vhh) mit der Ausführung von Dienstleistungen im ÖPNV beauftragt. Durch die Partnerschaft der Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein (vhh) im Hamburger Verkehrsverbund (HVV) ist mittelfristig von der Übertragung einer klimafreundlichen Lösung des Hamburger Stadtverkehrs auf den öffentlichen Personennahverkehr in der der Metropolregion Hamburg auszugehen. Aktuelle Bemühungen der Hansestadt Hamburg zeigen die Erprobung von Elektrobussen im Stadtgebiet. Abhängig von dem Zeitpunkt der Konzessionsvergaben und fehlender Erprobung der Elektromobilität im Überlandbetrieb wird im Klimaschutzszenario für die Stadt Lauenburg/Elbe von einer Umstellung des ÖPNV auf elektrische Antriebe im Zeitraum von 2025 bis 2035 ausgegangen. In der Stadt Lauenburg/Elbe wurde bereits die Diskussion einer möglichen Elektrifizierung des „Elbflitzers“ (Linie 338 zwischen ZOB und Unterstadt) durch lokale Akteure angestoßen.

Im Bereich des schienengebundenen öffentlichen Personenverkehrs wird im Klimaschutzszenario mittelfristig von einer Elektrifizierung der Bahnlinie zwischen Lübeck und Lüneburg 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 Klimaschutzszenario 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.

5.4.3.2. Alternative Antriebe im motorisierten Individualverkehr

Trotz aller Bemühungen zur Reduktion der Fahrleistung im MIV und einer Verschiebung des Modal-Split 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 regenerative Stromversorgung zu ersetzen. Erst durch die Umstellung der Fahrzeuge wird es möglich sein die CO_2-Neutralität im motorisierten Individualverkehr zu erreichen.

Gemeinsam mit lokalen ExpertInnen des Sektors wurden auf dem Workshop „Mobilität" Maßnahmen und Strategien für ein nachhaltiges und klimafreundliches Mobilitätssystem in der Stadt Lauenburg/Elbe 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 Elektro-Fahrzeugen 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 Preisnachlas bei der Anschaffung oder günstige Leasingangebote zu erwirken.

Parkvorberechtigungen
Hoher Parkdruck, durch fehlende Parkplätze vorrangig in Innenstadtbereichen, 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 Händlers können diesen begegnet werden.
In den meisten Fällen findet die Alltagmobilität von Personen in einem überschaubaren Radius um den Wohnort statt, sodass der tägliche Mobilitätsbedarf bei durchschnittlich 39 km (infas & DLR, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends, Februar 2010, S. 28) pro Tag liegt. Diese 39 km werden innerhalb von 1 Stunde und 19 Minuten (infas & DLR, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends, 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 Stadt Lauenburg/Elbe bestehen derzeit keine Beschleunigungsstreifen für den ÖPNV.

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 Stadt Lauenburg/Elbe 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 der Stadt Lauenburg/Elbe wird der kommunale Fuhrpark zur Stadt- und Straßenreinigung durch die Stadtbetriebe Lauenburg/Elbe, eine Tochtergesellschaft der Stadt, betrieben und eine Umstellung auf die Elektromobilität wird bereits bei jeder Neuanschaffung mitgedacht und bei technischer Eignung umgesetzt.
- **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 turnusmäßigem 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.

5.4.4. 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 in der Stadt Lauenburg/Elbe. Die Bildungsmaßnahmen können in Form von Kampagnen, Veranstaltungen, Aktionswochen oder Ausprobieraktionen umgesetzt werden. Im Kapitel 7.3 werden einzelne Bildungsmaßnahmen im Sektor Mobilität vorgeschlagen. Eine Zusammenfassung der Maßnahmen ist auf den Maßnahmenblättern M-100 bis M-110 im Anhang zu finden.

5.4.5. 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 Stadt Lauenburg/Elbe von einer steigenden 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 „leitungsgeführten 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 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_2-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_2-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 Stadt Lauenburg/Elbe in unterstützender Lobbyarbeit und einer schnellen Umsetzung von Beschlüssen.

5.5. Sektor kommunaler Einflussbereich

Nach der Status-Quo-Bilanz für die Stadt Lauenburg ist der Anteil des kommunalen Sektors am Energieverbrauch mit ca. 2 % vernachlässigbar klein (siehe Kapitel 3.1). Gemessen an der öffentlichen Sichtbarkeit von Maßnahmen im öffentlichen Sektor hat er jedoch eine überproportionale Bedeutung und kann wichtige Multiplikator- und Vorbildfunktionen erfüllen.

Die Handlungsfelder sind neben dem Energieverbrauch (Wärme & Strom) der öffentlichen Liegenschaften v.a. die Straßenbeleuchtung und eine energieeffiziente Abwasserentsorgung.

Tabelle 19: Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen im Sektor kommunaler Einflussbereich

Maßnahme	Einsparpotenzial *2050 ggü. 2015*	Abschnitt	Seite	Maßnahmen-blätter
Öffentliche Liegenschaften - Wärme				
Energetische Gebäudesanierung	51 %	5.5.1.1	140	K-001
Optimierung des Heizungssystems	9 %	5.5.1.4	143	K-002
Modernisierung der Heizungskessel	2 %	5.5.1.5	145	K-003
Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung	1 %	5.5.1.6	145	K-004
Einrichtungsoptimierung	1 %	5.5.1.7	145	K-005
Nutzerverhalten Wärmeverbrauch	2 %	5.5.1.8	146	K-006
Öffentliche Liegenschaften – Strom				
Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte	19 %	5.5.1.11	150	K-007
Austausch ineffizienter Beleuchtung	49 %	5.5.1.12	151	K-008
Nutzerverhalten Stromverbrauch	3 %	5.5.1.13	152	K-009
Sonstige Bereiche				
LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung	65 %	5.5.2	152	K-010
Energieeffiziente Abwasserentsorgung	3 %	5.5.2.6	160	K-011
Kumulatives Einsparpotenzial: Wärme 62 %, Strom 51 %				

5.5.1. Einspar- und Effizienzmaßnahmen an kommunalen Gebäuden

5.5.1.1. Energetische Gebäudesanierung

Ungefähr 84 Prozent des Energieverbrauches im kommunalen Einflussbereich ist den kommunalen Liegenschaften zuzurechnen. Circa 85 Prozent dieses Energieverbrauches wird zur Wärmebereitstellung aufgewendet, 15 Prozent zur Strombereitstellung. Daher liegt analog zum Haushaltssektor ein Maßnahmenschwerpunkt des Konzeptes auf der Reduzierung des Wärmeverbrauches in den Liegenschaften der Stadt Lauenburg/Elbe.

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 trotz des zunächst geringen Anteils an den Lauenburger Gesamtemissionen eine hohe Priorität eingeräumt werden.

Leider standen für die Konzepterstellung nur wenige konkrete Angaben und Details zu den kürzlich bzw. derzeit durchgeführten und geplanten Sanierungsmaßnahmen an den öffentlichen Liegenschaften als Anhaltspunkte zur Verfügung. Dazu kommen ständige Veränderungen am Gebäudebestand durch die Hinzunahme neuer Gebäude in öffentliche Nutzung (z.B. „Haus der Begegnung"), den Aus- und Umbau der Albinusschule oder die Diskussion um einen möglichen Umzug der Verwaltung in das Sparkassengebäude. Daher ist der genaue zukünftige Energieverbrauch nur schwer abzuschätzen und die dargestellten Szenarioergebnisse (Energieverbrauch, CO_2-Emissionen und Kosten) eher als Tendenz zu interpretieren denn als absolute Vorausberechnung zu verstehen. Für die Zwecke des Klimaschutzszenarios ist hier nur von den Bestandsgebäuden ausgegangen und es werden Empfehlungen zu deren Sanierung gegeben. Diese können in vielen Fällen allerdings nur Richtwerte sein und keinesfalls eine eingehende individuelle Planung und insbesondere Wirtschaftlichkeitsberechnung ersetzen.

Auf Basis der Status-Quo-Analyse (siehe Kapitel 2.8.1) lässt sich feststellen, dass insbesondere folgende Gebäude in Lauenburg besonders stark von deutschlandweiten Vergleichswerten des Deutschen Städtetages abweichen und deshalb möglichst bevorzugt saniert werden sollten:

- Umkleiden an den Sportplätzen Hasenberg & Glüsinger Weg (hier bietet sich ggf. die Umsetzung und zusätzliche Förderung der „ausgewählten Maßnahme" im Rahmen des Klimaschutzmanagements an, s. Abschnitt 5.5.1.9)
- Heinrich-Osterwold-Halle (trotz erfolgter Grundsanierung 2008)
- Verwaltungsgebäude Amtsplatz/Schloss
- Dazu sollte als Vorbildmaßnahme im Hinblick auf die geplanten Umbaumaßnahmen an der Albinusschule ein ambitionierter Sanierungsstandard (30 % unter den aktuellen EnEV-Vorgaben) verfolgt werden (auch hier möglich in Verbindung mit der Förderung der „ausgewählten Maßnahme").

Der reine Blick auf die Energieverbräuche berücksichtigt dabei jedoch nicht die individuellen baulichen Eignungen für energetische Sanierungsmaßnahmen. So stehen bspw. die Verwaltungsgebäude am Amtsplatz und die Heinrich-Osterwold-Halle unter Denkmalschutz.

Es wird als Grundlage für eine systematische Betrachtung der Lauenburger Gebäude 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.).

5.5.1.2. Sanierungsstandards & -Raten

Für die Berechnung der Energie- und CO_2-Einsparungen sowie der Sanierungskosten wurde das FinSa-Tool der Europa-Universität Flensburg genutzt, das den Finanzierungsbedarf für die energetische Sanierung kommunaler Bestandsgebäude untersucht (Jahn, FinSa-Tool (Finanzierungsbedarf für die energetische Sanierung kommunaler Gebäude bis 2050), 2015). Dort wurden die Lauenburger Bestandsgebäude mit den Daten soweit vorliegend eingetragen und verschiedene Einstellungen hinsichtlich der Sanierungsziele getroffen.

Im FinSa-Tool wird davon ausgegangen, dass der gesamte Gebäudebestand bis 2050 einmal saniert wird. Daraus ergibt sich eine Sanierungsrate von 3 %. Darüber hinaus wurde als Sanierungsziel ein Standard von 30 % unter dem aktuellen EnEV-Neubau-Vergleichswert gewählt. Dies entspricht der auf den Energieverbrauch umgerechneten Zielsetzung der Bundesregierung, bis 2050 einen „nahezu neutralen Gebäudebestand" zu erreichen. Tabelle 20 zeigt die daraus resultierenden Sanierungsstandards, die bei einer Sanierung der öffentlichen Gebäude zu erreichen sind.

Tabelle 20: Übersicht über Sanierungsstandards für die Zielsetzung

Gebäudekategorie (nach BWZK)	**Zielwert EnEV Neubau 2009 -30 %** [kWh/m²*a]
Verwaltungsgebäude (< 3.500 m²)	39,8
Verwaltungsgebäude (≥ 3.500 m²)	42,4
Allgemeinbildende Schulen (ohne Grundschulen, < 3.500 m²)	54,7
Allgemeinbildende Schulen (ohne Grundschulen, ≥ 3.500 m²)	47,0
Grundschulen (< 3.500 m²)	54,7
Grundschulen (≥ 3.500 m²)	42,8
berufsbildende Schulen	41,9
Kindertagesstätten	55,0
Sporthallen	58,2
sonstige Gebäude	49,8

Es wird – wie bei den privaten Gebäuden – 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 5.2.1 verwiesen. Durch die Sanierungsmaßnahmen kann der Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude bis 2050 um 51 % gesenkt werden.

Das bedeutet auch nicht zwangsläufig, dass diese Werte sofort in den nächsten Jahren auf einen Schlag erreicht werden müssen. Das Passivhaus-Institut geht z.B. davon aus, dass der Bau bzw. die Sanierung mit Passivhauskomponenten ab einem Wärmepreis von 80 €/MWh wirtschaftlich wird (Feist, et al., 2009, S. 274). Im Mittelwert der letzten Jahre liegt der Preis für die Lauenburger Liegenschaften bereits bei ca. 60€/MWh.

Neben diesen durch die Kommunalpolitik definierbaren energetischen Vorgaben (die aufgrund der Ambitioniertheit des Klimaschutzkonzeptes derzeit deutlich über die EnEV-Vorgaben hinausgehen müssen) 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 Lauenburger öffentlichen Liegenschaften kommt man also den gesetzlichen Verpflichtungen und kann durch eine frühzeitige Umsetzung proaktiv Energie einsparen.

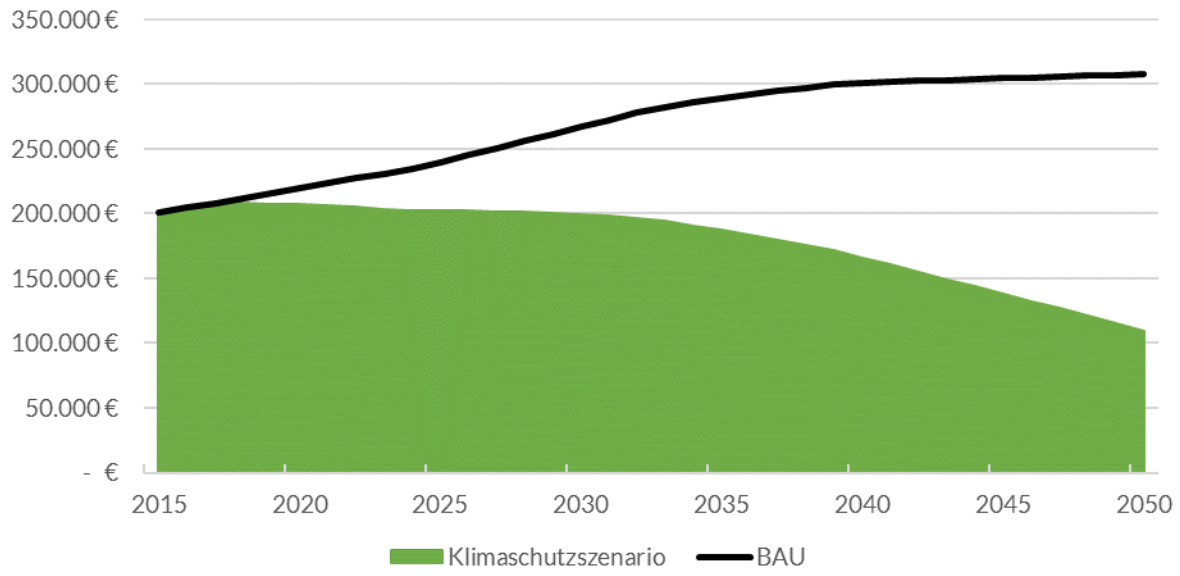


Abbildung 104 mögliche Entwicklung der Energiekosten ohne energetische Sanierungen (BAU) und mit energetischen Sanierungen (Klimaschutzszenario)

5.5.1.3. Dämmung der obersten Geschossdecken

Nach Aussage der Lauenburger Gebäudemanagements sind in den öffentlichen Gebäuden fast nirgendwo die obersten Geschossdecken gedämmt. Die Dämmung der obersten Geschossdecke ist jedoch 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 kWh/(m²*K) auf einer Fläche von 38.000 m² gedämmt. Dieser U-Wert unterschreitet die derzeitige KfW-Anforderung für ein Effizienzhaus (0,14 kWh/m²*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 €/m² (inkl. Steuern) angesetzt. Es wurde allerdings das offene Einblasen ohne Begehbarkeit mit einer Stärke von 40 cm als wirtschaftlichste Maßnahme (27 €/m²) 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.

5.5.1.4. Systemoptimierung und -Steuerung

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

Systemoptimierung und -steuerung werden alle geringinvestiven Maßnahmen zusammengefasst, die auf die Steigerung der Gesamteffizienz des Heizungssystems ausgerichtet sind (siehe auch Kapitel 5.2.1). Folgende Tabelle 21 gibt einen Überblick über mögliche Maßnahmen sowie deren theoretischer Einsparpotenziale. Kumuliert ist von einem Einsparpotenzial von ca. 9 % auszugehen. Konservativen Kostenannahmen gehen von 4 €/m² für die technische Optimierung der Heizungssysteme aus (Jagnow & Wolff, 2005).

Tabelle 21: 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. 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 diesen Maßnahmen 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 Durch-flusswiderstand 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.

5.5.1.5. Modernisierung der Heizungsanlage

Die nachfolgende Tabelle 22 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 Lauenburger Gebäude wird ein kumuliertes Einsparpotenzial von 4 % angenommen.

Tabelle 22: 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_2-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.

5.5.1.6. 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 5.2.1.17 beschriebenen. Bei öffentlichen Gebäude ist jedoch anzunehmen, dass hier der Anteil von dezentralen elektrischen Warmwassererzeugern deutlich höher ist.

5.5.1.7. Einrichtungsoptimierung

Neben Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung 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 23 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 5.2.1.18). Es muss beachtet werden, dass die Potenziale nicht unbedingt kumulierbar sind, da die Umsetzung einer Maßnahme die Wirksamkeit einer anderen Maßnahme beeinflussen kann. Für die Lauenburger Gebäude wird ein umsetzbares Potenzial von 1 % angenommen.

Tabelle 23: 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 %

5.5.1.8. Nutzerverhalten Wärme

Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs liegt in der Veränderung des Nutzerverhaltens der kommunalen MitarbeiterInnen. Da entsprechende 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. Unter anderem können gezielte Kampagnen zur Bewusstseinsbildung sowie Anreizsysteme dazu beitragen, dass der Wärmeverbrauch reduziert werden. Die Maßnahmen wie eine Absenkung der Raumtemperatur, richtiges Lüftverhalten oder sparsamer Warmwasserverbrauch sind in Kapitel 5.2.1.19 beschrieben. Die dadurch erreichbare Einsparung wird auf 2 % geschätzt.

5.5.1.9. „Ausgewählte Maßnahme“

Das Förderprogramm der Nationalen Klimaschutzinitiative/die Kommunalrichtlinie hat einen Baustein, der die finanzielle Förderung einer sogenannten „ausgewählten Maßnahme“ im Rahmen der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes von einem/einer KlimaschutzmanagerIn vorsieht (siehe http://www.klimaschutz.de/sites/default/files/page/downloads/merkblatt_klimaschutzmanagement_4.pdf, S. 17 ff.) Diese Maßnahme soll „herausragend bezüglich Energieeinsparung und Klimaschutz sein“.

Die Förderung beinhaltet einen Zuschuss von 50 % der Maßnahmenkosten (bis zu 200.000 € Förderung, d.h. Gesamtkosten bis 400.000 €). Ausgaben für projektbegleitende Ingenieurdienstleistungen in Höhe von maximal 5 Prozent Investitionskosten können zusätzlich gefördert werden. (Eine Kumulierung mit Drittmitteln und Zuschussförderungen aus anderen Programmen und Förderkrediten ist möglich. Eine Doppelförderung mit anderen Förderprogrammen der Bundesregierung ist ausgeschlossen.) Voraussetzungen für die Förderung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme sind:

- die Bewilligung der Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement,
- die Maßnahme muss Bestandteil des Klimaschutzkonzepts oder Teilkonzepts sein, auf dem die Bewilligung der Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement basiert,
- die Maßnahme soll einen regionalen Modellcharakter aufweisen,
- die Maßnahme soll investiven Charakter haben,
- die Maßnahme muss ein direktes Treibhausgasminderungspotenzial von mindestens 70 % aufweisen,
- die Maßnahme soll zu besonderen Anstrengungen für den Klimaschutz motivieren und exemplarisch für weitere umzusetzende Maßnahmen sein.

Eine Möglichkeit, über das Förderprogramm Mittel für eine „ausgewählte Maßnahme“ zu erhalten wäre die energetische Sanierung einer der beiden Schulgebäude (Albinusschule im Rahmen der geplanten Sanierung der Altgebäude oder Weingartenschule). Mit Hilfe der

Förderung könnten gegenüber den gesetzlichen Vorschriften zusätzliche Maßnahmen bzw. niedrigere Verbrauchstandards erreicht werden. Die beiden Objekte vereinen mehrere Vorteile auf sich, die sie besonders als „ausgewählte Maßnahme“ qualifizieren:

- beide Schulen haben eine hohe Sichtbarkeit und können durch den Publikumsverkehr (Schüler, Lehrer, Eltern) als kommunales (und regionales) Vorbildobjekt dienen
- Beide Objekte haben Energieverbräuche über den Durchschnittswerten von Vergleichsgebäuden
- Für die Weingartenschule sind bereits kleinere energetische Sanierungen (Fenster) geplant, die durch zusätzliche Maßnahmen ergänzt werden können
- Für die Albinusschule sind in den kommenden Jahren umfangreiche Sanierungen an Altgebäuden geplant bzw. notwendig.
- In Verbindung mit einer Umstellung/Modernisierung der Wärmeversorgung (bspw. BHKW wie bereits beim Neubau der Albinusschule umgesetzt, inkl. Nutzung von Biogas) ließe sich auch das Kriterium der 70 %-igen CO_2-Einsparung erfüllen.
- An den Objekten könnten Sanierungsmaßnahmen getestet werden, deren Erfahrungen anschließend auf andere kommunale Gebäude angewandt werden können (insbesondere der Altbau der Weingartenschule).
- Beide Schulobjekte sind Nichtwohngebäude im Bestand, die nicht wirtschaftlich genutzt werden und noch auf absehbare Zeit in der jetzigen Nutzung bzw. Eigentümerschaft verbleiben und somit weitere formale Anforderungen erfüllen.

Auch die notwendige Sanierung der Umkleiden an den Sportplätzen Hasenberg und Glüsinger Weg wäre eine Möglichkeit zur Nutzung der Fördermittel. Weitere Beispiele für zuwendungsfähige Maßnahmen, die im Rahmen der beiden Schulgebäude förderungsfähig sind die Kombination mit der Installation oder Verbesserung der Gebäudeleittechnik oder einer Begrünung von Dach oder Fassaden. Die Beantragung der „ausgewählte Maßnahme“ muss während des Zeitraums des geförderten Klimaschutzmanagements im Anschluss an die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes erfolgen.

5.5.1.10. 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 meist 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 kann der politische Wille zum Klimaschutz in Lauenburg sein. 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 werde 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 Finanzmittel z.B. durch Förderprogramme.

Weitere Hindernisse wurden im Bereich der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen identifiziert: Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Vorfelde von energetischen Sanierungen basieren oft nicht auf einer Vollkostenrechnung, so gibt es beispielsweise eine klare Trennung von Personalkosten und Sachkosten. 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 Geschossdecke 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 Zielen durch die Politik.

Eine weitere Chance bieten die durch Einsparmaßnahmen reduzierten Energiepreissteigerungen, die das langfristige Kostenrisiko minimieren. 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 sog. „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 5 Jahren wieder stark steigen sollte.

In den letzten Jahren sind die Energiekosten stetig stärker gestiegen als Einsparungen durch Energieeffizienz realisiert wurden. Die erwartete fortschreitende Energiepreissteigerung wird vermutlich auch zukünftig nicht zu realen Kosteneinsparungen, sondern lediglich zu geringeren Mehrkosten führen.

Als weitere Gefahr wurde die nicht-strategische Priorisierung von energetischen Sanierungen identifiziert. Ein Vorgehen ohne strategisches 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 eines anschließenden Klimaschutzmanagements:

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

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.

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

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 möglicher Zeitplan für die Umsetzung in den kommenden Jahren vorgeschlagen.

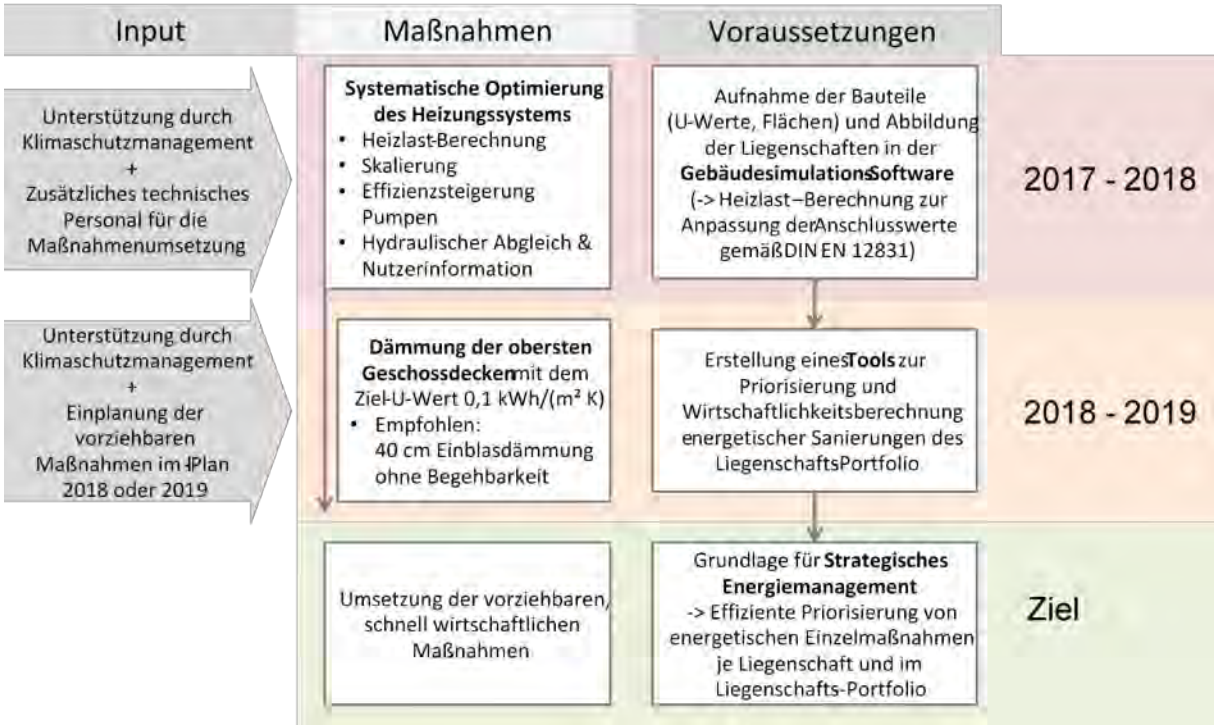


Abbildung 105: Übersicht der Klimaschutzstrategie im Bereich Wärme der kommunalen Immobilien

5.5.1.11. Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte

Im folgenden Abschnitt werden empfohlenen Klimaschutzmaßnahmen zur Senkung des Stromverbrauches der kommunalen Liegenschaften vorgestellt. Immerhin verursacht der Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften Energiekosten von ca. 150.000 € pro Jahr.

Die Maßnahme zur Einsparung von Strom durch die Nutzung energieeffizienter Elektrogeräte ist der Maßnahme im Haushaltsbereich (siehe Kapitel 5.2.2.1) ähnlich. Der Schwerpunkt liegt in den eher Büro-lastigen Nutzungen der öffentlichen Gebäude aber auf der Gerätekategorie Büro- und Kommunikationsgeräte und er Beleuchtung (siehe nächster Abschnitt). Abbildung 106 zeigt die Anteile der unterschiedlichen Verbrauchskategorien am Stromverbrauch für verschiedene Gebäudekategorien.

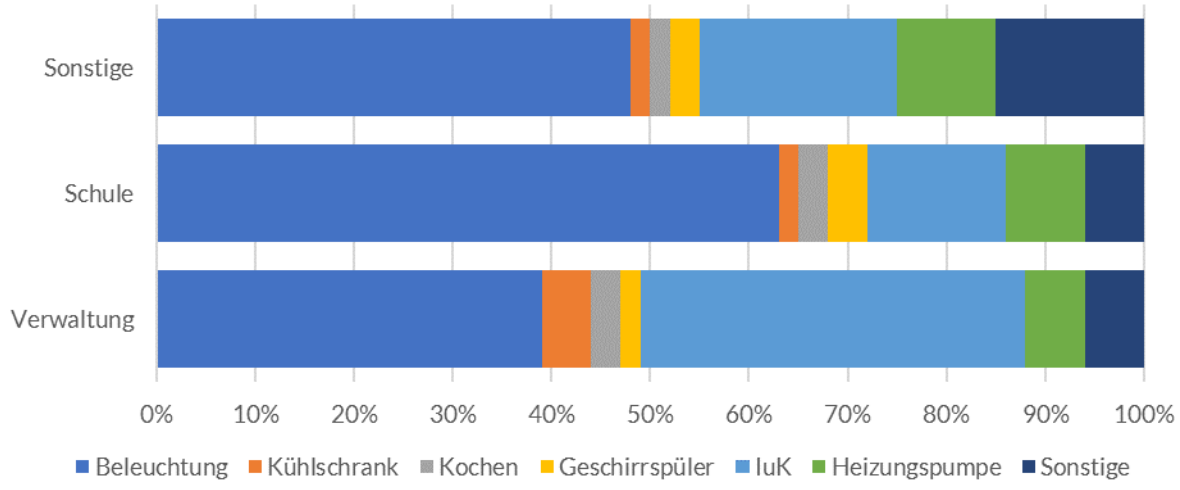


Abbildung 106: Anteile der Verbrauchskategorien am Stromverbrauch für verschiedene Gebäudekategorien

In den vergangenen Jahren hat insbesondere die technische Aufrüstung der Informations- und Kommunikationstechnologie zu einem Ansteigen des Stromverbrauches in den Liegenschaften der Stadt 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 107 dargestellt. Bei konsequenter Maßnahmenumsetzung kann sich der Stromverbrauch bis zum Zieljahr 2050 durch energieeffiziente Elektrogeräte um 21 % verringern.

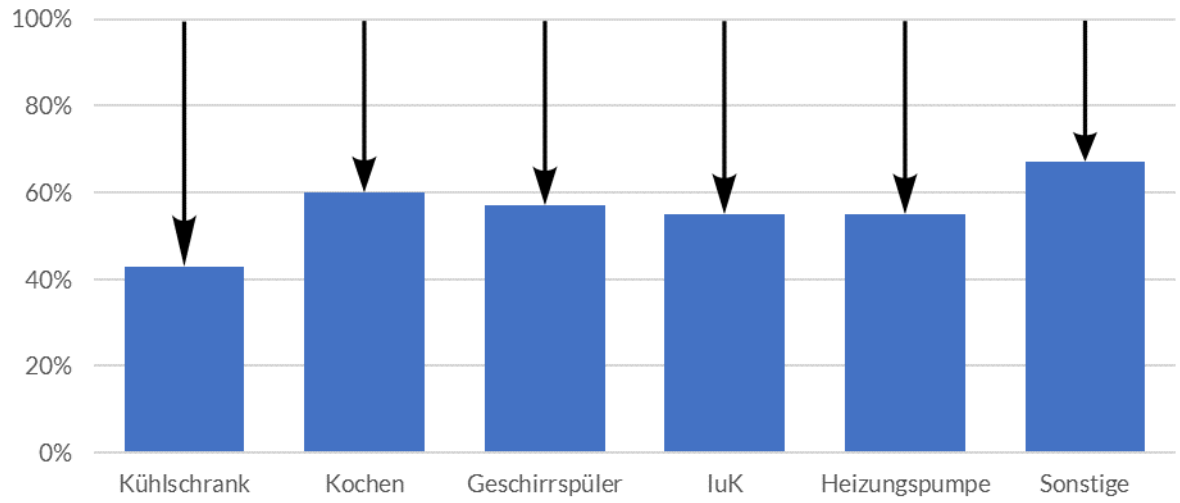


Abbildung 107: Einsparpotenziale für den Stromverbrauch bis 2050

5.5.1.12. 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 Prozent des Stromverbrauches für die Beleuchtung eingespart werden. Durch die Vielfalt an technischen Möglichkeiten, der empfehlenswerten Kombination aus Tageslichtnutzung mit moderner Steuerung und Regelung und den 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 Energieeffizienzpotentiale 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 Mitarbeiter nach dem individuellen Bedarf gefragt werden und so die Akzeptanz der Maßnahme erhöht werden. An dieser Stelle empfiehlt sich dann auch die Nutzerinformation und Nutzermotivation 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“, www.iwu.de

5.5.1.13. Nutzerverhalten Stromverbrauch

Auch für diese Maßnahme sind die Möglichkeiten im Wesentlichen identisch mit den in Kapitel 5.2.2.3 beschriebenen Maßnahmen in Haushalten. Auch hier liegt natürlich 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. Energiesparende Verhaltensweisen müssen in regelmäßigen Abständen wiederholt bzw. aufgefrischt werden. Das geschätzte Einsparpotenzial liegt bei ca. 3 %.

5.5.2. 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 herkömmlichen 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 BürgerInnen zu gewährleisten. Eine Reduzierung der Brenndauer geschieht durch die Anpassung an Tageslichtzeiten, was mit einer automatischen Steuerung über Tageslichtsensoren gekoppelt werden kann.

Empfohlen wird eine möglichst rasche Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED nach dem erarbeiteten Szenario 1b (siehe Abschnitt 5.5.2.3) unter Zuhilfenahme der Förderung durch die Nationale Klimaschutzinitiative.

5.5.2.1. Annahmen für Berechnungen

Für die Berechnungen der Klimaschutzszenarien ist in Absprache mit den verantwortlichen Mitarbeitern der Versorgungsbetriebe Lauenburg bzw. der Stadtverwaltung angenommen worden, dass sich die Anzahl der Leuchtpunkte bis 2050 nur leicht um 5 % erhöht, weil es ggf. ein paar neue Straßenzüge (z.B. Neubaugebiete) gibt, die beleuchtet werden müssen (siehe Abbildung 108).

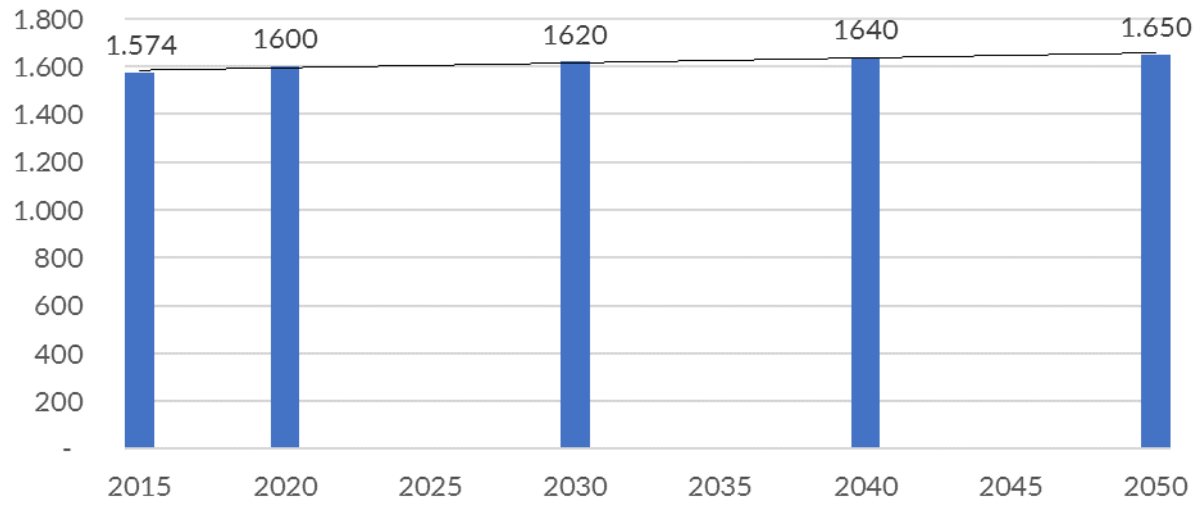


Abbildung 108: Verlauf der erwarteten Anzahl der Lichtpunkte

- Die derzeit überwiegend genutzten Leuchtmittel (Natriumdampflampen) haben inklusive des Vorschaltgerätes eine Leistung von durchschnittlich 75 W und können durch LED-Leuchten mit 20-40 W (im Schnitt konservativ angenommen 35W) ersetzt werden (siehe Abbildung 109). Auch Leuchtstoffröhren-Lichtpunkte können spätestens mittelfristig durch LED ersetzt werden.
- Es wird davon ausgegangen, dass alle neuen LED-Leuchten dimmbar sind und durch die Einstellung entsprechender Intervalle eine Einsparung von 10 % möglich ist.
- Die jährliche Brenndauer liegt derzeit bei ca. 3.300h und bleibt konstant (kein Einsparpotenzial durch eine Reduzierung).
- Die Austauschintervalle liegen bei NAV-Lampen bei 4 Jahren und bei LED-Lampen bei 15 Jahren.

- Die Zusatzkosten für einen Austausch werden auf 420 €/Lichtpunkt angenommen (Voraussetzung: großflächiger schneller Austausch senkt durch Skaleneffekte die Kosten).
- Die Kosten für einen Neubau eines Lichtpunktes werden mit 1.000€ veranschlagt.
- Die Kostensteigerung der jährlichen Unterhaltungskosten (derzeit 65.000€/a) wird bis 2050 mit 5 % angenommen.
- 123 NAV-Lampen ("Altstadtleuchten") sind zwar prinzipiell auch austauschbar, allerdings mit so hohen (Denkmalschutz-) Auflagen versehen, dass diese aus Kosten/Nutzen-Gesichtspunkten nicht betrachtet werden (Plathe, 2016).

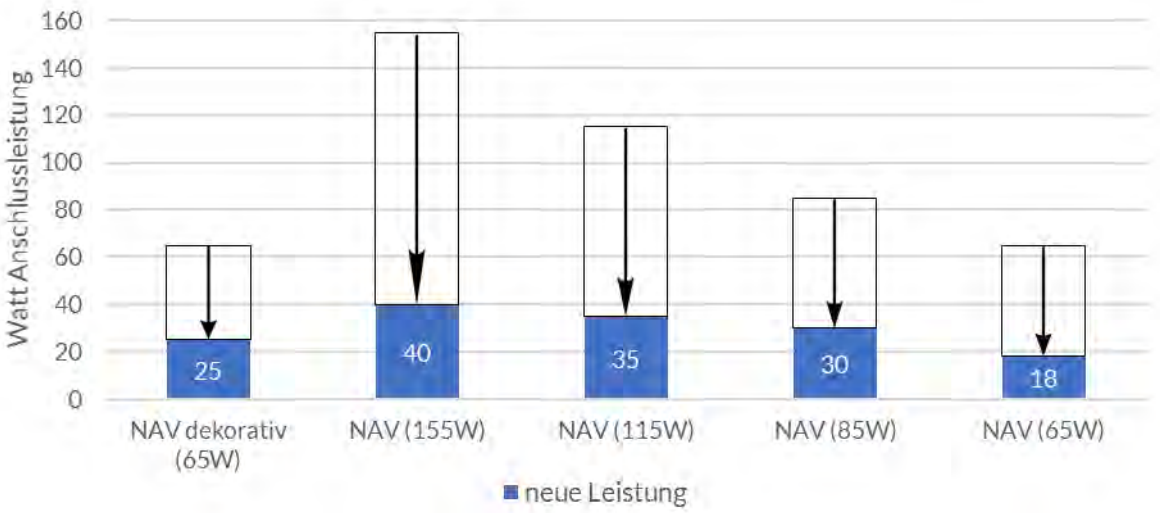


Abbildung 109: angenommene Leistung der ausgetauschten Leuchten NAV gegen LED

5.5.2.2. Szenario 1a: schnellstmöglicher Austausch (ohne Förderung)

In Gesprächen mit den Verantwortlichen wurde als erste Maßnahmenvariante ein sehr schneller Austausch aller Lichtpunkte durch LED diskutiert. Dies wurde organisatorisch innerhalb von zwei Jahren für möglich gehalten, sodass eine (fast) komplette Umstellung bis 2020 realistisch erscheint. Lediglich die 123 Lichtpunkte in der Alt- und Unterstadt kämen aus Kosten/Nutzen- und ästhetischen Gesichtspunkten nicht für eine investive Umstellung auf LED in Frage.

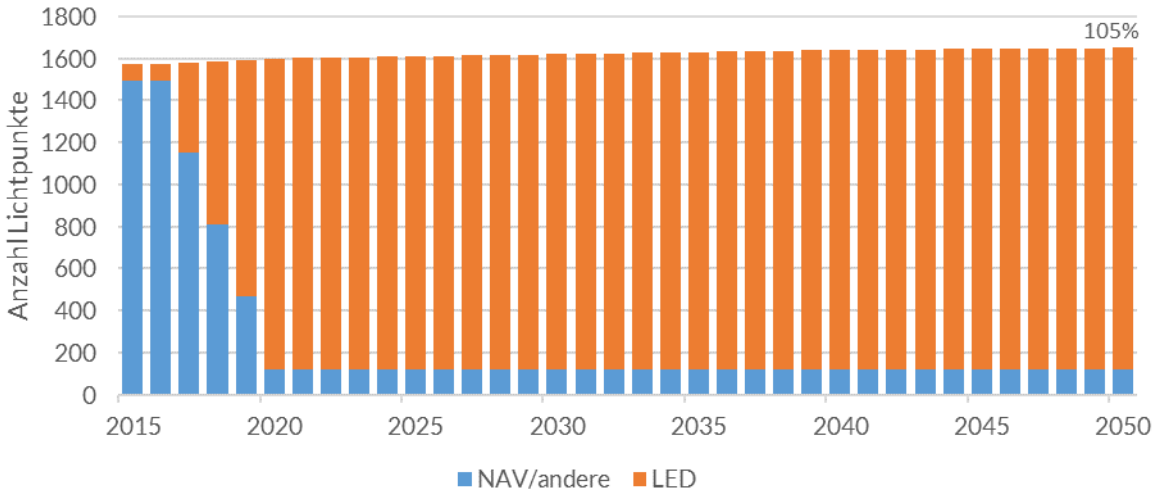


Abbildung 110: Entwicklung der ausgetauschten Lichtpunkte (Szenario 1a/b)

Durch den Austausch (fast) aller Leuchten durch LED sinkt der Energieverbrauch gegenüber dem Business-as-usual-Szenario (schwarze Linie in Abbildung 110, Anstieg um 2,2 % bis 2050) um 51 % (blaue Linie). Bezieht man die zusätzliche Dimmung mit ein, sinkt der Verbrauch sogar um 55 % (orangene Linie).

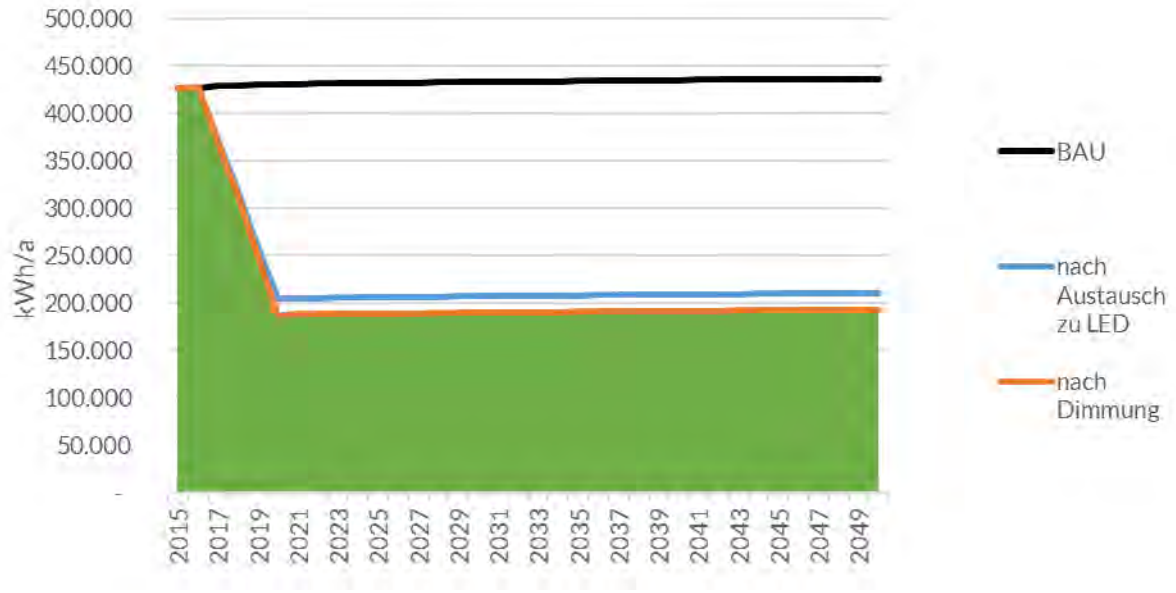


Abbildung 111: Entwicklung des Stromverbrauchs (Szenario 1a)

Durch den Austausch und die o.g. Dimmung der Lichtpunkte werden neben dem Energieverbrauch auch die Energiekosten deutlich von derzeit ca. 100.000€/a auf unter 50.000€/a sinken (siehe Abbildung 111). Insgesamt kumulieren sich die Energiekosteneinsparungen bis 2050 auf knapp 1,9 Mio. €.

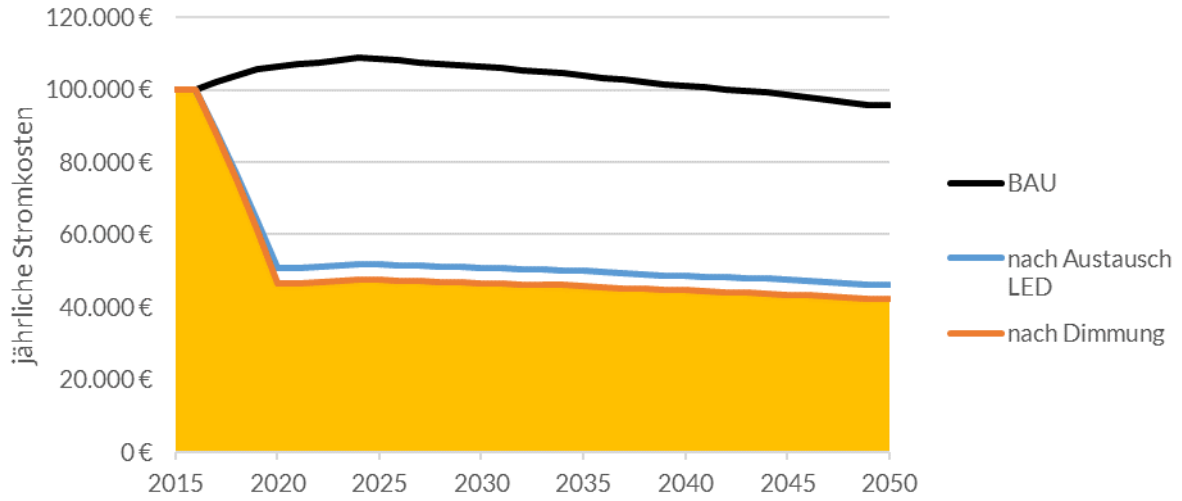


Abbildung 112: resultierende jährliche Stromkosten (Szenario 1a)

Für die o.g. Maßnahmen fallen gemäß der Annahmen Gesamtkosten von 585.000€ an (Austauschkosten der Leuchte, kein Neubau der Lichtpunkte). Die Stromkosteneinsparungen machen sich dann in den folgenden Jahren langsam bemerkbar. Der Saldo ist ab 2028 positiv

(Break-even, S. Abbildung 113). Stellte man die Gesamtkosten den kumulierten Einsparungen gegenüber so ergibt sich ein Überschuss von ca. 1,3 Mio. €.

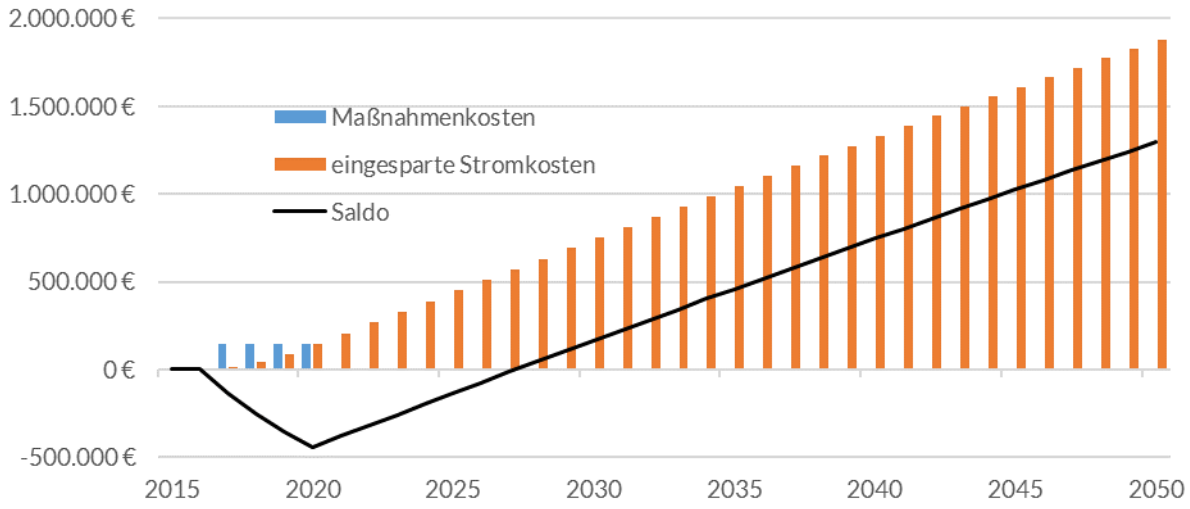


Abbildung 113: Kosten & Einsparungen der Maßnahme (Szenario 1a)

Insgesamt liegen die Maßnahmenkosten bei 585.000€, die Einsparungen machen sich dann in den folgenden Jahren bemerkbar, sodas der Saldo ab 2028 positiv ist. Bis 2050 ist der Saldo mit ca. 1,3 Mio. € im Plus. Zu beachten ist, dass Szenario 1 ohne Fördermittel gerechnet wurde, da die in der Diskussion festgelegten Leistungen der neuen LEDs (35W) im Vergleich zu den bestehenden NAV-Leuchten (85W) zu hoch sind, um das Kriterium „70 % Einsparung“ zu erreichen.

5.5.2.3. Szenario 1b: schnellstmöglicher Austausch (mit Förderung)

Um die NKI-Förderung in Anspruch zu nehmen, ist eine CO_2-Einsparung von 70 % zu erreichen. Dazu gibt es entweder die Möglichkeit, den Energiebedarf um 70 % zu senken. Grundsätzlich sind zukünftig natürlich auch andere Förderprogramme denkbar, für das Klimaschutzkonzept wird jedoch beispielhaft ein Szenario für die NKI-Förderung berechnet (die in den nächsten Jahren der geplanten schnellen Umsetzung der Umstellung auf LED mit großer Wahrscheinlichkeit noch bestehen bleibt). Dafür dürften die neu installierten LED-Leuchten max. 25 W Leistung aufweisen (ggü. 35W wie in Szenario 1a angenommen). Dies ist bei der Mehrzahl der Leuchten auch realistisch (siehe Einsparpotenziale in Abbildung 109 weiter oben). Alternativ könnte man auch bei den 35 W bleiben, müsste dann aber auf Ökostrom umsteigen.

Die Inanspruchnahme der Förderung (-25 % bzw. -31 % für finanzschwache Kommunen) hätte dann geringere Maßnahmenkosten zur Folge, die dementsprechend auf ca. 440.000 € sinken (Annahme -25 %). Die Variante mit geringerer installierter Leistung hat dazu den Nebeneffekt, dass die Energieverbräuche und in der Folge auch Stromkosten nochmal deutlich gegenüber Szenario 1a sinken. Die Kosteneinsparungen summieren sich dadurch bis 2050 auf ca. 2,2 Mio. € und damit steigt auch der Gesamtüberschuss der Maßnahme auf 1,8 Mio. €.

Erreicht man die 70 %-iger CO_2-Einsparung mit höheren Leistungen der LEDs und dazu einer Umstellung auf Ökostrom (nach heutigen Marktkonditionen kostenneutral angenommen), bleibt es bei den Kosteneinsparungen aus Szenario 1a (1,9 Mio. €) bei reduzierten Maßnahmenkosten (440.000 €), was einen Gesamtüberschuss von ca. 1,4 Mio. € ergibt.

Beide Varianten haben durch die gesunkenen Maßnahmenkosten zudem einen früheren Break-Even-Punkt zur Folge, ab dem die Energiekosteneinsparungen größer als die aufgewendeten Maßnahmenkosten sind (siehe Abbildung 114).

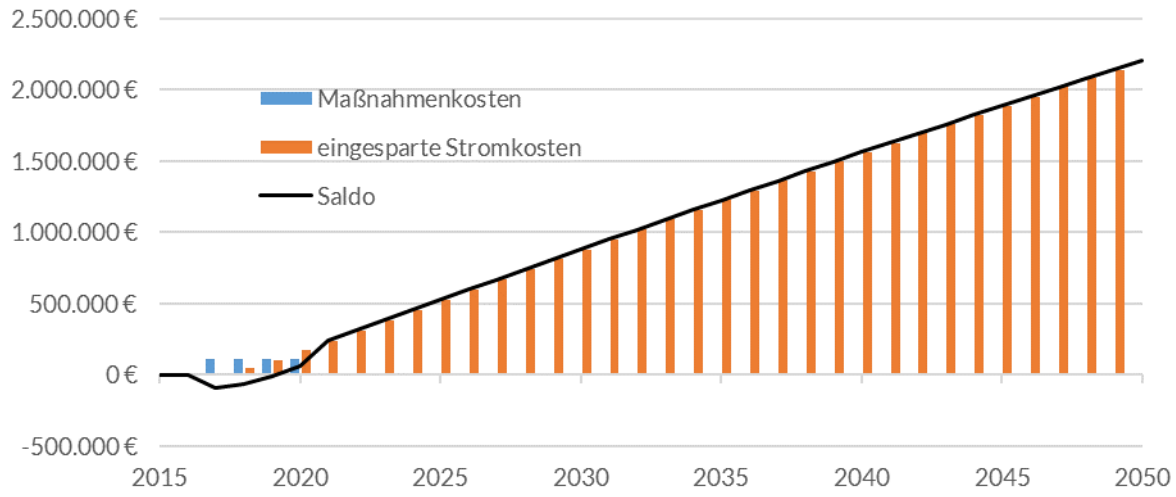


Abbildung 114: Kosten & Einsparungen der Maßnahme (Szenario 1b)

5.5.2.4. Szenario 2: langsamerer Austausch mit rollierendem Fonds

Als Alternative zu einem schnellstmöglichen Austausch, der mit erheblichem finanziellen Aufwand verbunden ist (wenn auch ggf. gefördert) wird auch ein Szenario mit einer langsameren Umstellung aus einem rollierenden Fonds aus den erzielten Einsparungen (unterstützt durch Fördermittel der NKI) berechnet. Die Entwicklung der umgestellten Leuchten ist in Abbildung 115 dargestellt (schwarze Linie als Vergleich die Entwicklung der schnellen Umstellung in Szenario 1).

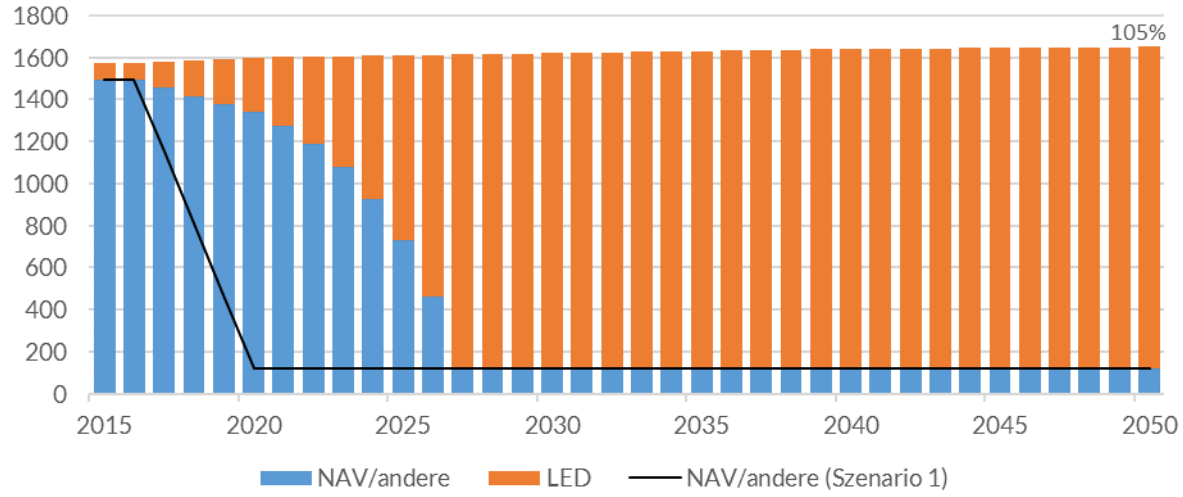


Abbildung 115: Entwicklung der ausgetauschten Lichtpunkte (Szenario 2)

Abweichend von Szenario 1 wurden für dieses Szenario höhere Umrüstungskosten von 600€/Lichtpunkt angenommen, weil durch den langsameren Austausch keine Skaleneffekte erzielt werden. Um auch hier die NKI-Förderung in Anspruch zu nehmen wird von der Installation von LED-Leuchten mit 25 W ausgegangen (ggf. zunächst bevorzugt Austausch in Straßenzügen mit geringerer erforderlicher Beleuchtungsstärke).

In einer ersten Phase von 2017 bis 2020 (oder 2018 bis 2021) soll derzeit jährlich für investive Umstellungen auf LED zur Verfügung stehende Investitionsbudget von 18.000€ durch das NKI-Förderprogramm (25 % Förderung) auf 24.000€ gehebelt werden und damit so viele Leuchtpunkte wie möglich umgerüstet werden (40 Leuchten/Jahr). Die durch die Umstellung erzielten Energiekosteneinsparungen (gegenüber dem Business-as-usual-Fall) werden dann in einem gesonderten Einsparfonds verbucht, aus dem in der zweiten Phase ab 2012/2022 der weitere Austausch von Leuchtpunkten (ohne Inanspruchnahme des NKI-Förderprogramms) zusätzlich zum bestehendem Investitionsbudget vorangetrieben wird. Dies geschieht so lange, bis alle umrüstbaren Leuchten durch LED ausgetauscht sind. Aufgrund der geringeren eingesetzten Investitionsmittel dauert dies bis 2027 und damit ca. 7 Jahre länger als im Szenario 1. Entsprechend sinkt der Energieverbrauch auch langsamer (siehe Abbildung 116).

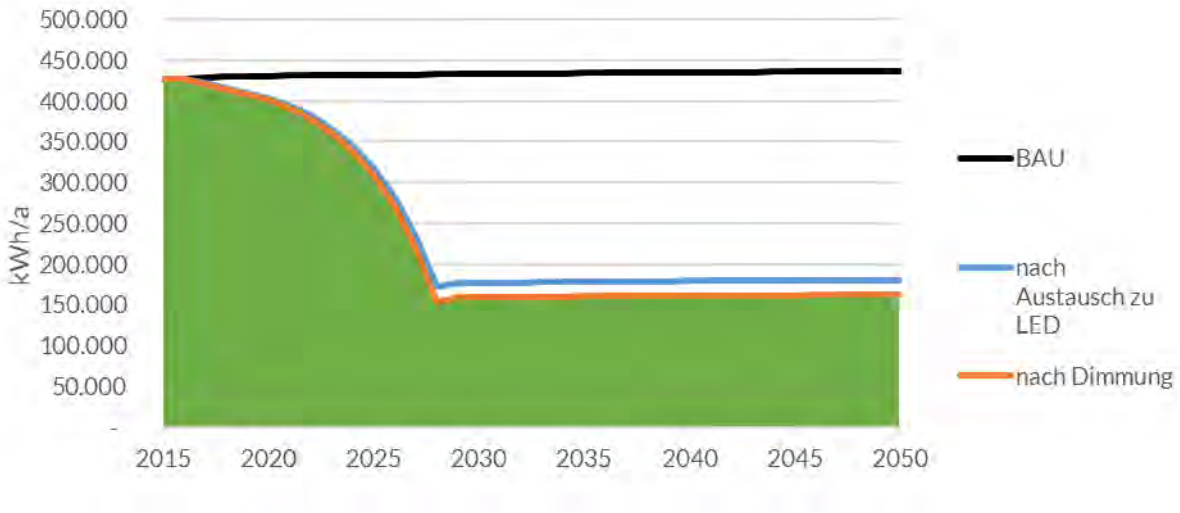


Abbildung 116: Entwicklung des Stromverbrauches im Szenario 2

Analog zum langsamer sinkenden Energieverbrauch sind auch die dadurch eingesparten Energiekosten bis 2050 mit 1,7 Mio. € geringer als im Szenario 1. Gleichzeitig sind durch die höheren Austauschkosten und die nicht-Inanspruchnahme der Förderung in der zweiten Phase die Maßnahmenkosten mit 900.000€ fast doppelt so hoch wie im Szenario 1b. Dadurch beträgt der Gesamtsaldo auch nur ca. 770.000€. Abbildung 117zeigt den Verlauf von Kosten, Einsparungen und Saldo. Durch die moderaten Investitionskosten am Anfang ist das Szenario 2 nahezu kostenneutral.

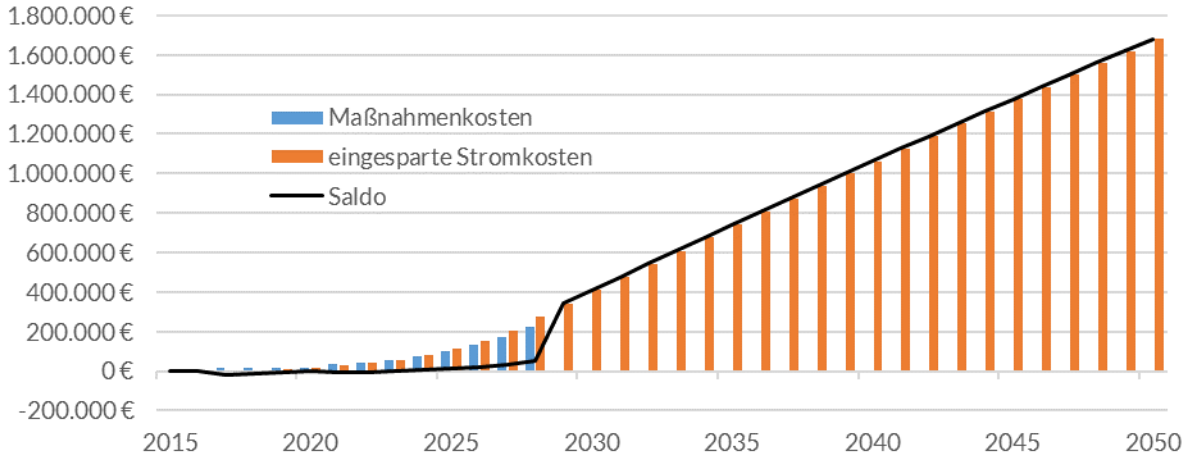


Abbildung 117: Kosten & Einsparungen der Maßnahme (Szenario 2)

5.5.2.5. Vergleich der Szenarien

Aufgrund der hohen Energie- und CO_2-Einsparungen, dem hohen Gesamtüberschuss der Maßnahme sowie der sehr kurzen Amortisationszeit wird ein schnellstmöglicher Austausch nach Szenario 1b empfohlen.

	Szenario 1a schneller Austausch (ohne Förderung)	Szenario 1b schneller Austausch (mit Förderung)	Szenario 2 langsamerer Austausch
Austausch-kosten gesamt	586.000 €	440.000 €	910.000 €
Stromkosten-einsparungen gesamt	1.880.000 €	2.200.000 €	1.680.000 €
Überschuss (Einnahmen-Kosten)	1.290.000 € (220 % d. Kosten)	1.770.000 € (400 % d. Kosten)	770.000 € (85 % d. Kosten
Break-Even	2028	2020	2024
Vorteile	- Schnelle investive Umstellung auf LED mit Skaleneffekten bei Umrüstungskosten - Geringere Austauschkosten - Höhere kumulierte Einsparungen/Überschuss - Größere Klimaschutzwirkung (Vorbildeffekt) - Früher Break-Even		- Mit Förderung & rollierendem Einsparfonds Kostenneutral durchführbar
Nachteile	- Zunächst keine NKI-Förderung berücksichtigt → hohe Investitionssumme aufzubringen	- Hohe Anfangsinvestition - NKI-Förderung erfordert sehr energieeffiziente Leuchtmittel oder Umstellung auf Ökostrom	- Kaum Skaleneffekte bei Umrüstungskosten - Höhere Austauschkosten - Niedrigere kumulierte Einsparungen/ Überschuss

5.5.2.6. Finanzierungsmöglichkeiten

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). Seit 2008 sind ca. 1800 Projekte dieser Art in Deutschland gefördert worden. Die Eckpunkte der Förderung sind:

- CO_2-Minderung 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 % für finanzschwache Kommunen) mit Steuer- und Regelungstechnik bei Außen- und Straßenbeleuchtung bei einer Mindesteinsparung von 80 Prozent,
- 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 Anlaufjahre und Zinsbindungsdauern.

Finanzierung durch Contracting

Eine Möglichkeit der Finanzierung der Umstellung auf LED-Leuchten ist der Abschluss eines Contractingvertrages mit einem Investor, z.B. eine Änderung des bisherigen Contractingvertrages mit den Versorgungsbetrieben Lauenburg.

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 118). Vertragsmuster für Contractingvorhaben sind z.B. unter http://www.cfi21.org/portal_led.0.html#c1954 zu finden.

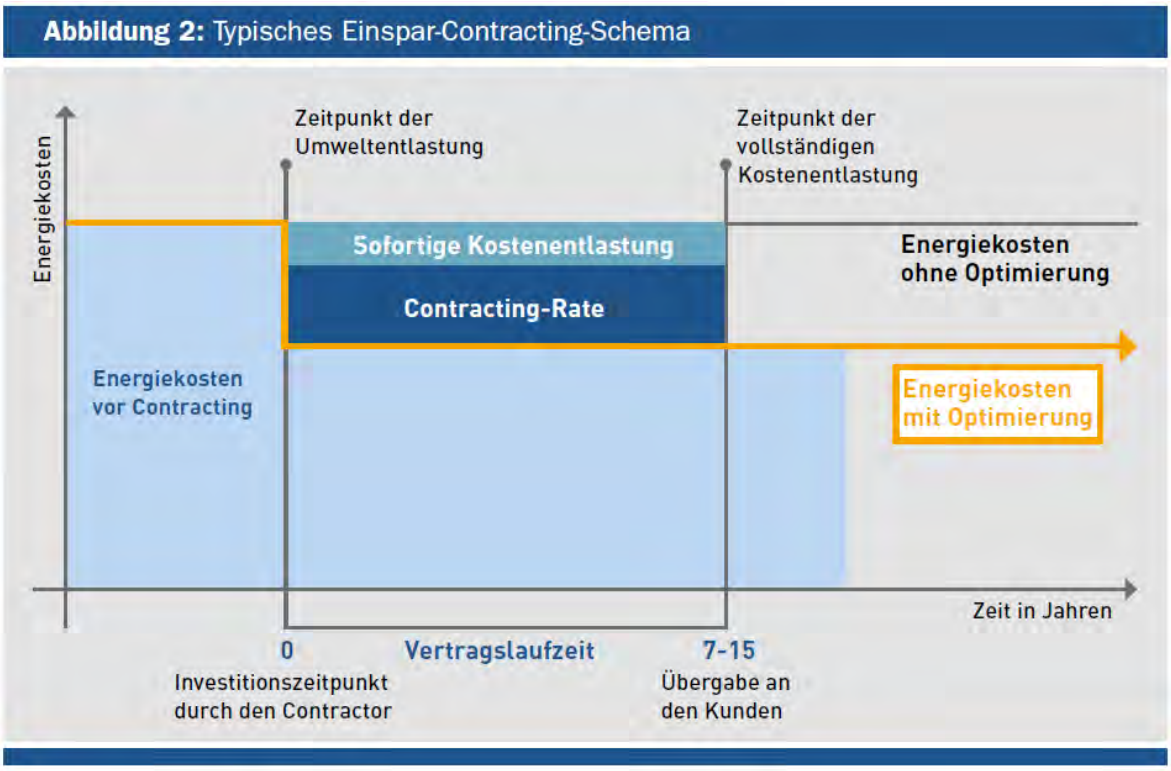


Abbildung 118: Schematische Übersicht eines Contractingvertrages (Quelle: (von Flotow & Polzin, 2015, S. 18))

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 Contractintverträgen, 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) ist schwierig
- Die Kommune hat keine flexible Einflussmöglichkeit auf Ihre eigene Beleuchtung.

5.5.3. Energieeffiziente Abwasserentsorgung

Die Reduzierung von CO_2-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 Lauenburger Kläranlage vorlagen, 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.

5.5.3.1. 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. Durch die angenommene steigende Auslastung des Klärwerks (von derzeit ca, 75 % auf 90 % in 2025 und 100 % in 2050) werden die Effizienzgewinne teilweise aufgefressen, sodass sich bis 2050 ein Nettoeinsparpotenzial von 4 % ergibt.

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.

Austausch der Belüfter und Optimierung der Lüfteranordnung

Regelmäßige Reinigung und Austausch von Belüfterelementen senkt den Stromverbrauch, da der Wirkungsgrad im laufendem 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 im Klärwerk (Pumpenergie im Abwassernetz außen vorgelassen) anfällt.

Separate Prozesswasserbehandlung, Fremdwasserreduzierung, Energieoptimierung der Sandfiltration

Durch Kanalsanierungen und Verhinderung von Rückflüssen kann die durchfließende Abwassermenge und damit die benötigte Pumpleistung verringert werden. Derzeit laufen bereits Arbeiten bzw. Planungen in Lauenburg, um Mischwasserkanäle durch getrennte Kanäle für Regenwasser und Abwasser zu ersetzen.

5.5.3.2. 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 oder Bandeindickung (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

Dadurch kann der Wärmebedarf entsprechender Kläranlagen um bis zu 25 % gesenkt werden.

5.5.3.3. 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).

Für das Klimaschutzkonzept wird angenommen, dass das BHKW (Baujahr 2011) nach 20 Jahren Betriebszeit im Jahr 2031 modernisiert wird und sich dadurch der elektrische Wirkungsgrad von derzeit ca. 30 % auf 35 % steigt. Dementsprechend steigt auch die Erzeugung von Strom im Klärwerk, liegt zukünftig z.T. deutlich über dem Eigenbedarf und trägt damit auch zur regenerativen lokalen Energieversorgung bei.

5.5.3.4. Exkurs: Reduktion der Lachgasemissionen

Lachgasemissionen (zählen zu den indirekten Emissionen) 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.

5.5.4. Exkurs: Abfall

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_2-Freisetzung fossiler Kunststoffe zu nennen. Letzter 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 Bürger und eine daraus resultierende steigende Nachfrage nach verpackungsarmen Produkten entsprechender Druck erzeugt werden.

Des Weiteren ist eine fortdauernde Bürgeraufklärung 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. Hier hat die Stadt Lauenburg aber nur begrenze selbst Einflussmöglichkeiten, da der Müll über die Abfallwirtschaft Südholstein (AWAH) regional gebündelt entsorgt wird.

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.

5.5.5. Exkurs: öffentliches Beschaffungswesen

Die klimafreundliche Beschaffung von elektrischen Geräten, Verbrauchsmaterial und Lebensmitteln spart Ressourcen und Emissionen ein. Zudem wirkt sich diese sich 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 Leuchtmittel 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. Mittelfristig sollte zudem ausschließlich zertifiziertes Recyclingpapier in den Ämtern und 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_2-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.

5.6. Sektor Energieversorgung

Die zuvor beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen in den Sektoren Haushalte, Unternehmen, Mobilität und kommunaler Einflussbereich zielen darauf ab, die Energieverbräuche zu senken. Da technisch aber keine Reduktion um 100 % möglich und praktisch auch nicht sinnvoll ist, muss der verbleibende Energieverbrauch klimaneutral durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden (Definition siehe Kapitel 1.1.4), um das Ziel der CO_2-Neutralität zu erreichen. In diesem Abschnitt wird dies für den Wärme- und Stromverbrauch beschrieben.

Eine 100% regenerative Stromversorgung für das Jahr 2050 wird dabei mit Hilfe des „SCS Regional Renewable Energy Tool“ in der Auflösung von einer Stunde modelliert. Die Modellierung soll mögliche Pfade zur Erreichung einer 100 % CO_2-neutralen Energieversorgung

aufzeigen, wobei insbesondere die Interdependenzen mit dem Lauenburger Umland betrachtet wurden. Damit wurde untersucht, inwieweit sich die aus Platzproblemen in der Stadt Lauenburg/Elbe ergebenen Versorgungslücken mit regenerativen Energieträgern durch eine Überproduktion in den ländlicheren Umlandgemeinden mit geringem Verbrauch ausgeglichen werden kann. Dies ist zwar nur eine theoretische Betrachtung, den in der Praxis orientieren sich Stromflüsse nicht nach Gemeindegrenzen sondern den bestehenden Stromnetzen. Es verdeutlicht aber, inwiefern man durch die Entscheidung zur Umstellung auf ein CO_2-neutrales Energiesystem in der Stadt Lauenburg/Elbe auf die Ressourcen anderer Regionen zugreift und damit ggf. wiederum deren Möglichkeit zur Selbstnutzung für klimafreundliche Energie einschränkt.

5.6.1. Umstellung der Wärmeenergieversorgung

Der nach Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung noch verbleibende Wärmebedarf der Lauenburger Gebäude muss zur Erfüllung der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 vollständig durch 100 % regenerative Energieträger gedeckt werden. Grundsätzlich stehen dafür folgende Systeme bzw. Energieträger zur Verfügung:

- Gas (Brennwertkessel, CO_2-neutral mit Biogas)
- BHKWs (CO_2-neutral mit Biogas)
- Solarthermie
- Holzpelletkessel
- Wärmepumpe
- Nahwärmenetze (Wärmeerzeugung aus Biogas-BHKW oder Verbrennung von Holzhackschnitzeln)

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 der derzeit stark Erdgas-lastigen zu einer 100 % regenerativen Energieversorgung wieder, wie sie mit Lauenburger Akteuren auf dem Workshop zum Thema Energieversorgung am 31.01.2017 besprochen wurde.

5.6.1.1. 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 durch die vorhandenen Leitungen. Es wurde ein Potenzial für 10-11 kleinen Erdgas-BHKW-Anlagen in Lauenburg bis 2025 gesehen, die größere Mehrfamilienhäuser oder Wohnanlagen versorgen würden. Die einfachste Alternative für die CO_2-Neutralität wäre die komplette Umstellung auf den Bezug von Biogas, die jedoch aufgrund von Nachhaltigkeitsbedenken der

Workshopteilnehmer verworfen wurde. Stattdessen wurde zunächst davon ausgegangen, dass bis 2050 nur noch 30 % der Haushalte mit Erdgas heizen, jedoch nur ein Potenzial von 5 % Biogas gesehen wurde. Da damit die CO_2-Neutralität nicht erreicht würde, wurde als zweite Variante diskutiert, dass stattdessen mehr Haushalte auf Wärmepumpen umsteigen würden.

Abbildung 119 zeigt die angenommenen Energieträger für die Wärmeversorgung im Jahr 2050 und dafür notwendige Umstellungspfade. Den größten Anteil der Wärmeerzeugung haben nach Ansicht der Workshopteilnehmer Wärmepumpen (75 %), gefolgt von Solarthermie (15 %) sowie Holz (Hackschnitzel od. Pellets) und Biogas-BHKWs (je 5 %). Wichtig für die CO_2-Neutralität ist bei den Wärmepumpen der Betrieb mit Ökostrom. Eine wesentliche andere 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 %.

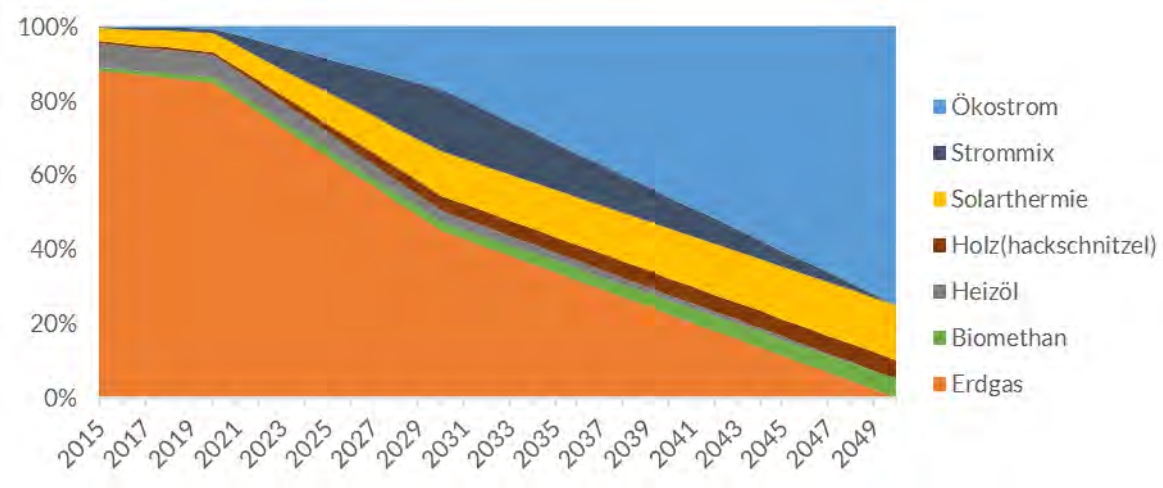


Abbildung 119: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der Haushalte

5.6.1.2. Unternehmen

Auch für die Unternehmen wurde die zukünftige Energieträgerverwendung für den Wärmeverbrauch diskutiert. Für die haushaltsähnlichen Gewerbeunternehmen wurde dabei das gleiche Profil wie für Haushalte angenommen (s.o.). Für die Kategorie 1: Industrieunternehmen und industrieähnliche Betriebe und Handwerker, wird von einer Verschiebung der Wärmeenergieversorgungsstruktur zu regenerativen/CO_2-neutralen Energieträgern ausgegangen. Da die Ansprüche an die Wärmebereitstellung insbesondere im Prozesswärmebedarf ein hohes Temperaturniveau voraussetzen, eignen sich die Querschnittstechnologien Wärmepumpe, Solarthermie und Holzhackschnitzel nur bedingt zur Wärmeerzeugung in Industrie- und industrieähnlichen Betrieben. Es wird davon ausgegangen, dass sich für Betrieben mit einem hohen Prozesswärmebedarf vorrangig die Querschnittstechnologie: Blockheizkraftwerke mit Befeuerung durch Biomethan durchsetzen wird. Zusätzlich werden die Energieträger Strom, Holz(hackschnitzel) uns Solarthermie einen Anteil an der Wärmeversorgung einnehmen. Diese Querschnittstechnologien werden vorrangig in der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser von Handwerksbetrieben zum Einsatz kommen (Siehe Abbildung 120).

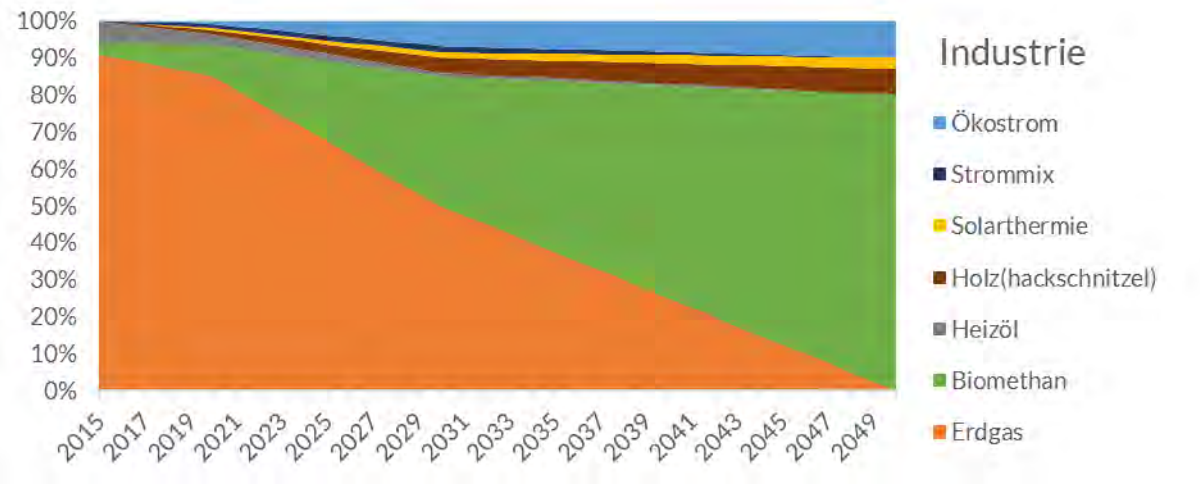


Abbildung 120: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der Industrieunternehmen

5.6.1.3. Kommunale Gebäude

Für die kommunalen Gebäude können aufgrund der geringen Gebäudeanzahl etwas genauer gebäudespezifisch die zukünftigen Energieträger annehmen (siehe Abbildung 121).

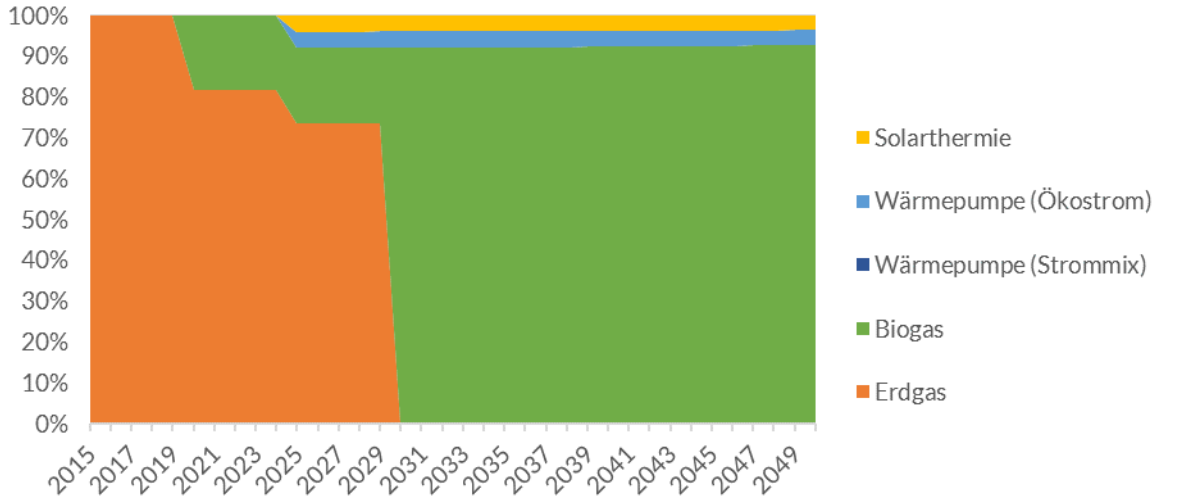


Abbildung 121: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude

In der Mehrzahl der v.a. großen Gebäude(komplexe) macht es Sinn, die derzeitige Versorgung über das Gasnetz beizubehalten. Diese müssten nur zur Erreichung der CO_2-Neutralität auf Biogastarife umgestellt werden. Im Klimaschutzszenario sollte das auch recht schnell geschehen, um die kommunale Vorbildrolle zu unterstreichen: So sei es kurzfristig bis 2020 möglich, 20 % des Verbrauchs der Albinusschule über einen Biogastarif zu decken (erste in Abbildung 121 sichtbare Stufe). Bis 2025 sollten weitere Gebäude von einer Gas- auf eine kombinierte Solarthermie- und Wärmepumpenversorgung umgestellt werden (zweite Stufe der Erdgasreduktion in der Abbildung). Hier würden sich insbesondere die Gebäude an den beiden Sportplätzen anbieten, mittelfristig ggf. auch das JUZ und der Treffpunkt Moorring. Es wird davon ausgegangen, dass sich wirtschaftlich ein Deckungsgrad des Wärme- und Warmwasserverbrauchs von 50 % erreichen lässt. Die andere Hälfte wird dann aus Ökostrom-betriebenen Wärmepumpen (v.a. im sonnenärmeren Winter) erzeugt. Ab 2030 sollte dann der gesamte restliche Erdgasverbrauch auf Biogastarife umgestellt werden (letzte Stufe).

5.6.2. Bezug von Ökostrom

Eine sehr einfache und kurzfristig umsetzbare Möglichkeit, die CO_2-Emissionen durch den Stromverbrauch deutlich zu reduzieren, ist der Bezug von Ökostrom. Eine schnelle Umstellung bspw. von der Hälfte der Lauenburger Akteure (50 % des Stromverbrauches) würde zu einer sofortigen Einsparung von 16 % der gesamten CO_2-Emissionen führen. Mittlerweile sind viele verschiedene Anbieter auf dem Markt vorhanden, deren Preise sich kaum mehr von denen konventioneller Stromanbieter unterscheiden. Auch von den Versorgungsbetrieben Elbe wird ein Ökostromtarif angeboten (österreichische Wasserkraft).

Ein entscheidendes Kriterium zur nachhaltigen Senkung der gesamten CO_2-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_2-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 im Klimaschutzszenario sind in Abbildung 122 dargestellt. Abweichend vom schrittweise Anstieg des Ökostromanteils (durch mittel und langfristiges Einwirken auf die Bewohner und Unternehmen) wird für den kommunalen Einflussbereich (öffentliche Gebäude, Straßenbeleuchtung und Klärwerk) eine kurzfristige komplette Umstellung empfohlen, um die kommunale Vorbildrolle zu unterstreichen.

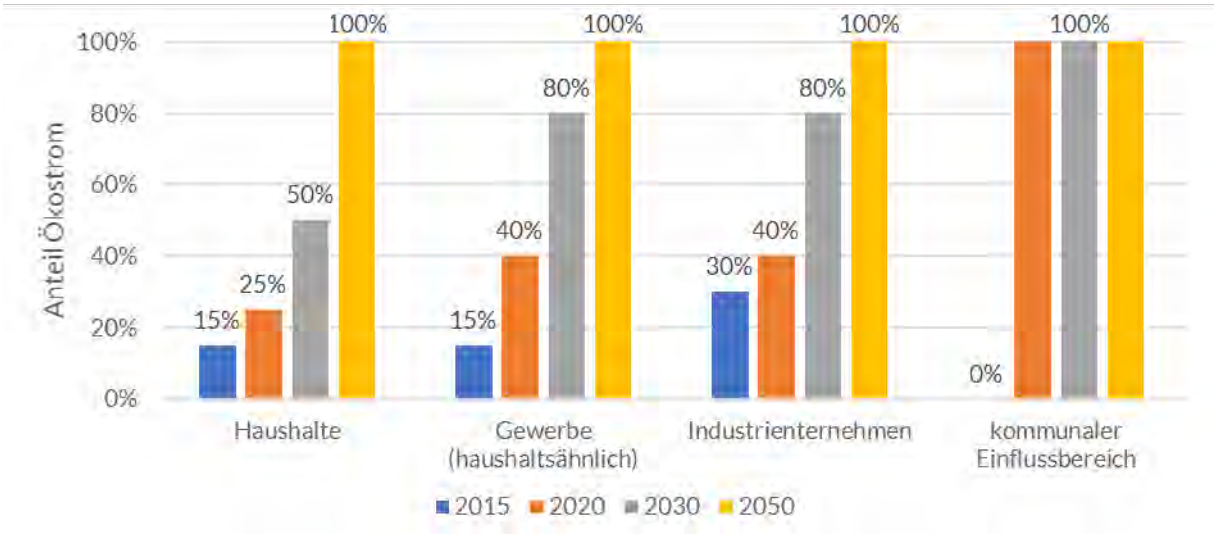


Abbildung 122: Zielwerte im Klimaschutzszenario für die Anteile von Ökostromtarifen

5.6.3. Ausbau erneuerbarer Energien

Durch die o.g. Umstellungen auf regenerative Energieträger steigt der Ressourcenverbrauch Lauenburgs ebenjener Energieträger stark an. Um sich nicht darauf zu verlassen, dass andere Akteure außerhalb der Lauenburger Region die benötigten Energien bereitstellen bzw.

erzeugen (bspw. Ökostrom oder Biogas), sollte auch die Stadt Lauenburg/Elbe mit ihren Akteuren versuchen, so viel wie möglich des eigenen erneuerbaren Strom- und Wärmeverbrauchs selbst auf dem Stadtgebiet zu erzeugen.

Die theoretischen Potenziale zur Energieerzeugung sind in den nächsten Abschnitten beschrieben und übersichtlich in der folgenden Abbildung 123 dargestellt. Da evtl. die umsetzbaren Potenziale im eigenen Stadtgebiet aufgrund der eingeschränkten nutzbaren Flächen nicht ausreichend sein werden, wird in die theoretischen Überlegungen auch das Potenzial des Lauenburger Umlandes einbezogen. Dieses wird für die Zwecke des Klimaschutzkonzeptes als das Amt Lütau definiert.

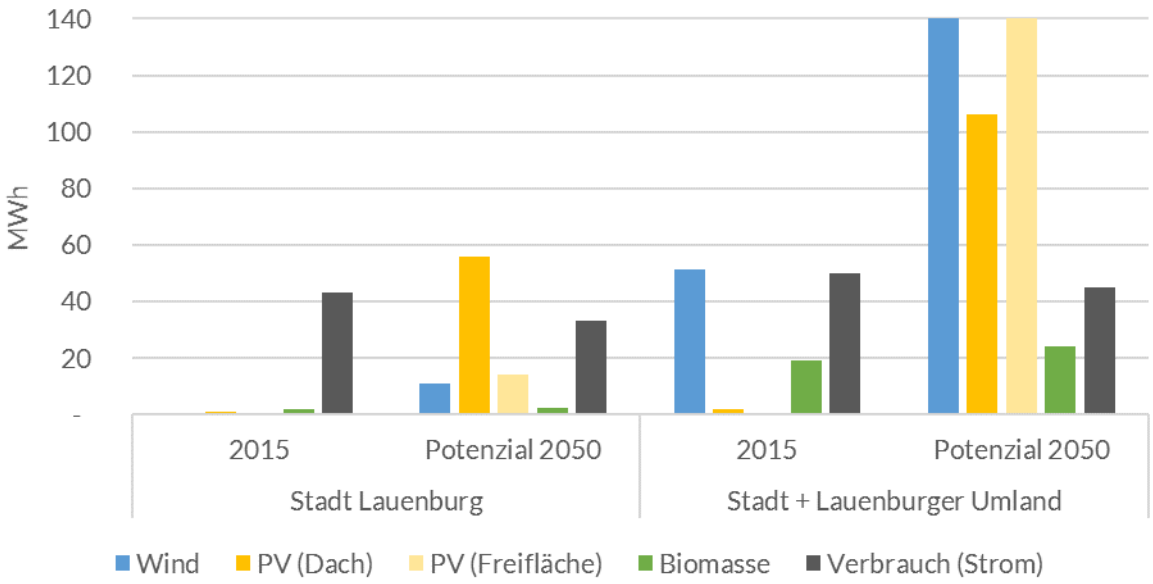


Abbildung 123: aktuelle Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und theoretische Potenziale 2050

Zu erkennen ist, das für die Stadt Lauenburg v.a. ein hohes theoretisches Potenzial von Aufdach-PV-Anlagen besteht, das zumindest in der Jahressumme den zukünftigen Stromverbrauch der Stadt decken könnte. Nimmt nah das Umland hinzu erkennt man, dass bereits jetzt der Stromverbrauch von Stadt und Umland in der Jahressumme durch die vorhandenen Windenergieanlagen gedeckt wird. Die theoretisch verfügbaren Potenziale übersteigen den zukünftigen Stromverbrauch um ein Vielfaches. Zu beachten ist allerdings, dass die theoretischen Potenziale lediglich die physikalisch maximal möglichen Obergrenzen darstellen. Die technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Potenziale liegen z.T. weit darunter. Die angenommenen umsetzbaren Potenziale sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

5.6.3.1. Windkraft

Der Bau von Windenergieanlagen ist in Schleswig-Holstein auf die sog. „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 gehalten werden von der Windenergienutzung. Am 6. Dezember 2016 hat die Landesplanungsbehörde die ersten Entwürfe der neuen Pläne im Internet veröffentlich 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 124 zeigt einen Ausschnitt mit den erwogenen Flächen im Raum Lauenburg.

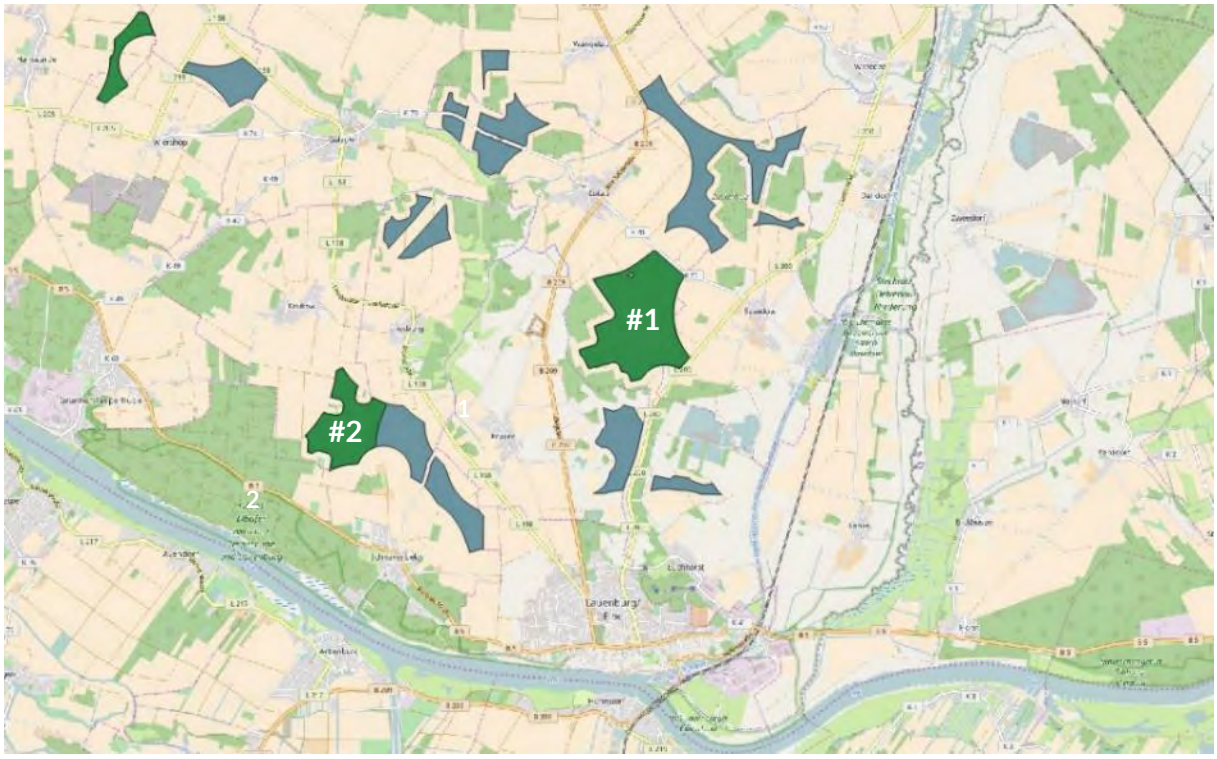


Abbildung 124: Windvorrangflächen im aktuellen Entwurf der Regionalpläne (Stand März 2016 in grau, aktuell noch beibehaltene Flächen in grün)

Zu erkennen ist, dass es innerhalb der Grenzen der Stadt Lauenburg/Elbe keine geeigneten Windvorrangflächen gibt. Im Umland gab es im ersten Entwurf (Stand März 2016) noch einige mögliche Flächen, die in einer nachträglichen Abwägung und im Beteiligungsprozess aber ausgeschlossen wurden (graue Flächen in Abbildung 124). Übriggeblieben sind lediglich zwei neue Vorrangflächen südlich bei Krütau (#1 mit einer Fläche von 1,86 km²) und südl. von Juliusburg (#2 mit 0,89 km²). Insgesamt stehen dafür zukünftig 2,75 km² Windvorrangflächen im Lauenburger Umland für den Ausbau von Windenergie zur Verfügung. Dabei ist aber zu beachten, dass ein Teil der Fläche #1 bereits durch den bestehenden Windpark bei Krüzen „belegt“ ist.

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 wären theoretisch auf Fläche #1 die Installation von 80 MW (inkl. bereits bestehender Anlagen) und auf Fläche #2 von 40 MW möglich. Bei einer durchschnittlichen Anlagengröße von 3 MW sind das also maximal ca. 26 bzw. 13 Anlagen. Für die Berechnung der Stromerzeugung daraus wird konservativ von 2.600 Volllaststunden/a ausgegangen. Im Workshop Energieversorgung wurde mit den Teilnehmern diskutiert, dass der bestehende Windpark in Wangelau unverändert weiterbesteht (13,8 MW), während das geplante Repowering im Windpark Basedow auf 60 MW durchgeführt wurde (zusammen 74 MW). Bis 2050 wird auch der Wangelauer Windpark

repowert (auf ca. 37 MW) und zusätzlich das Potenzial der Vorrangfläche #2 zur Hälfte genutzt (20 MW), sodass sich das umsetzbare Potenzial auf 120 MW summiert.

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. Das gesamte Potenzial im Lauenburger Stadtgebiet wird auf ca. 5 MW geschätzt. Bis 2050 nehmen die Workshopteilnehmer an, dass 3 MW Kleinwindkraftanlagen in Lauenburg (primär im Industriegebiet) installiert werden könnten.

Tabelle 24: Im Workshop angenommene umsetzbare Potenziale für Windkraft 2025 und 2050#

	Stadt Lauenburg	**Lauenburger Umland**
Vorhandenes Potenzial	5 MW	120 MW
Angenommenes Potenzial bis 2025	0 MW	74 MW
Angenommenes Potenzial bis 2050	3 MW	120 MW

5.6.3.2. PV auf Dächern

Für die Potenzialabschätzung für Photovoltaik (PV)-Anlagen auf Dächern wurde versucht, die verfügbaren Dachflächen der Lauenburger Gebäude abzuschätzen. Circa die Hälfte der Gebäudegrundfläche wäre als Modulfläche technisch nutzbar. Die andere Hälfte ist aufgrund von Verschattungen, ungünstigen Ausrichtungen oder Dachaufbauten (Schornsteine, Gauben etc.) nicht sinnvoll nutzbar. Daraus ergibt sich eine Gesamtfläche von ca. 280.000 m². Laut (Pöyry, 2014) liegt der Flächenverbrauch für 1 kWp PV von ca. 6,6 m² (1,65 m² für typische 250W-Module). Konservativ geschätzt sind damit Stromausbeute bei ca. 880 kWh/kWp installierter Leistung und Jahr. Zu beachten ist eine mögliche Flächenkonkurrenz zur Solarthermienutzung.

Im Workshop wurde geschätzt, dass bis 2025 bis zu 10 % des Potenzials genutzt werden kann (d.h. 5 % der Lauenburger Dachflächen mit PV-Modulen belegt werden, was einer installierten Leistung von ca. 6 MW entspricht. Bis 2050 wurde eine Steigerung auf 16 MW (25 % des Potenzials) für möglich gehalten. Die Workshopteilnehmer diskutieren kurz die möglichen Einschränkungen durch den Denkmalschutz, v.a. in der Altstadt. Da dies aber nur ca. 10 % der Häuser Lauenburgs betreffen würde ist keine signifikante Reduzierung des gesamten Potenzials notwendig. Analog sind die Annahmen auf das Amt Lütau übertragen worden.

Tabelle 25: Im Workshop angenommene umsetzbare Potenziale für Dach-PV 2025 und 2050

	Stadt Lauenburg	**Lauenburger Umland**
Vorhandenes Potenzial	63 MWp	57 MWp
Angenommenes Potenzial bis 2025	6 MWp	6 MWp
Angenommenes Potenzial bis 2050	16 MWp	14 MWp

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 letzteres 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.

5.6.3.3. PV Freifläche

Neben der Installation von kleineren PV-Anlagen auf Dächern gibt es auch die Möglichkeit, großflächige Anlagen auf Freiflächen zu installieren. Dafür wurden die verfügbaren Freiflächen anhand der unbebauten Flächen geschätzt. Um davon Wald-, Naturschutz- und landwirtschaftliche genutzte nicht bebaubare Flächen abzuziehen wurde angenommen, dass von den unbebauten Flächen im Stadtgebiet nur 5 % und im Amt Lütau nur 10 % 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 16 MWp in der Stadt Lauenburg und 450 MWp im Umland. Es wurde angenommen, dass sich bis 2025 keine Freiflächenanlagen realisieren lassen. Das liegt auch an der gegenwärtigen Genehmigungs- bzw. Fördersituation, die eine Einspeisevergütung nur für Anlagen auf versiegelten, Konversions- und Flächen entlang Autobahnen oder Schienenwegen sowie in Bebauungsplänen explizit vorgesehenen Flächen gewährt. Bis 2050 wird lediglich im Umland eine Anlage mit 10 MW für realistisch gehalten.

Tabelle 26: Im Workshop angenommene umsetzbare Potenziale für Freiflächen-PV 2025 und 2050

	Stadt Lauenburg	**Lauenburger Umland**
Vorhandenes Potenzial	16 MW	450 MW
Angenommenes Potenzial bis 2025	0 MW	0 MW
Angenommenes Potenzial bis 2050	0 MW	10 MW

5.6.3.4. 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 wird 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 125).

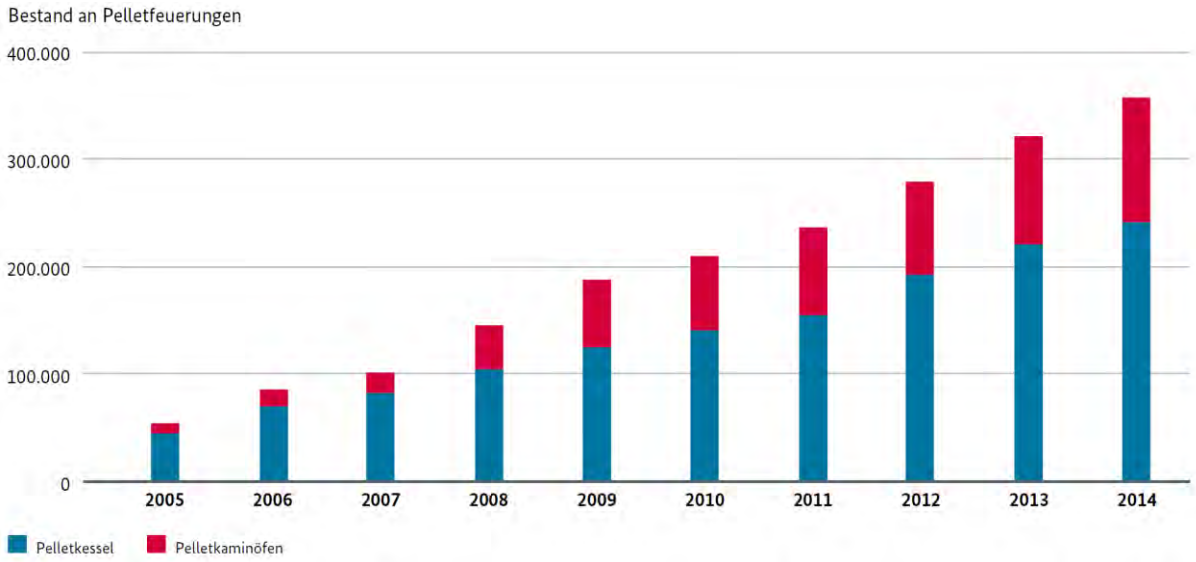


Abbildung 125: Entwicklung des Bestands an Pelletfeuerungen in Deutschland (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 21))

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 Jahren 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 Hackschnitzelkesseln 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 (siehe 5.6.3.7).

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 Endkunden-Wärmepreise. 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) betrugen 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 Stromerzeugung aus fester und gasförmiger Biomasse wurde eine Studie herangezogen, die die aus regionaler Biomasse erzielbaren Potenziale beziffert (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 geschätzt und auf ein maximal nutzbares Potenzial von 2.530 MWh/a für Lauenburg und 21.390 MWh/a für das Umland angenommen. Die im Workshop angenommenen Potenziale beziehen sich allerdings wiederum auf die Leistung installierter Biogas-/Verbrennungsanlagen und wurden mit Vollaststunden auf das dafür zu nutzende Biomassepotenzial umgerechnet.

Bis 2025 wurde für die Stadt Lauenburg/Elbe von einem Zubau von knapp 1 MW ausgegangen:

- Die Firma CS Biogas, die die derzeit größte Lauenburger Anlage (600 kW, läuft noch bis 2013 im EEG) im Industriegebiet betreibt, plant in den nächsten Jahren die Inbetriebnahme eines ergänzenden Verbrennungsmotors (ca. 550 kW) am Standort, der für die Deckung der Spitzenlast vorgesehen ist. Durch die derzeitige Deckelung der gesamten Outputmenge nach EEG am Standort bleibt dabei aber die Gesamtproduktion auf dem jetzigen Niveau, nur die maximale Leistung erhöht sich. Zudem ist der neue Motor moderner und ausfallsicherer und die Fahrweise soll durch die höhere Gesamtleistung stärker am Regelenergiemarkt (externer Vermarkter) ausgerichtet werden.
- Als Neuanlage ist die Installation eines dritten Motors mit ca. 500 kW geplant, der von einem anderen Standort nach Lauenburg verlagert werden soll. Damit ist dann auch eine erhöhte Einspeisemenge möglich (zusätzlich ca. 4,3 Mio. kWh/a)

- Die VersorgungsBetriebe könnten sich lt. Diskussion auf dem Workshop Energieversorgung ein Biogas-BHKW im Neubaugebiet West mit ca. 200 kW vorstellen.
- Zudem seien weitere ca. fünf kleine BHKWs (ca. 50 kW) im Stadtgebiet verteilt vorstellbar, die einzelne Wohnanlagen mit Mikro-Nahwärme versorgen.
- Für das Umland wird angenommen, dass bis 2025 zusätzlich zu den drei bestehenden Anlagen (ges. 2,6 MW, keine KWK-Anlagen) eine weitere mit 500kW (mit KWK) hinzukommt.

Bis 2050 wurde angenommen, dass in Lauenburg Biomasseanlagen mit weiteren ca. 2 MW hinzukommen können, im Umland weitere KWK-Anlagen mit zusätzlich 500 kW.

Tabelle 27: Im Workshop angenommene umsetzbare Potenziale für Biomasse 2025 und 2050

	Stadt Lauenburg	**Lauenburger Umland**
Vorhandenes Potenzial	2.530 MWh/a	21.390 MWh/a
Angenommenes Potenzial bis 2025	1,5 MW (3.930 MWh/a)	3 MW (22.170 MWh/a)
Angenommenes Potenzial bis 2050	3,5 MW (9.160 MWh/a)	3,5 MW (21.800 MWh/a)

Zu erkennen ist, dass die genutzten Biomassepotenziale durch den angenommenen Ausbau der Biomasse-/Biogasanlagen schon 2025 die lokal verfügbaren Potenziale deutlich übersteigen. Das bedeutet, dass neben den anfallenden Reststoffen aus der Landwirtschaft auch in größerem Umfang in Biogasanlagen zu verarbeitende Energiepflanzen (Mais, Raps, Kurzumtriebsgehölzer) angebaut werden müssten resp. Rohstoffe aus anderen Regionen „importiert“ werden müssen.

Allerdings übersteigt die installierte Leistung der Anlagen die Nachfrage, die im Workshop für Wärme festgelegt wurde. Dort wurde festgelegt, dass 2050 lediglich 5 % der Gebäude aus Biogas beheizt wird und der Bedarf nur noch bei ca. 3.300 MWh/a liegt. Er liegt damit beim Dreifachen des installierten Angebots (siehe Tabelle oben). Das bedeutet, dass entweder tatsächlich weniger Anlagen installiert werden müssten, die angenommenen mit weniger Vollaststunden pro Jahr häufiger im Teillastbereich laufen oder dass die Nachfrage nach Biogas-Wärme bis 2050 noch über die angenommenen 5 % steigen kann. Abbildung Abbildung 126 zeigt die vorhandenen Potenziale (grüne Fläche, Angebot der installierten Anlagen) und die genutzte Biomasse-Wärme (grüne Linie, Nachfrage der Biogas-versorgen Haushalte).

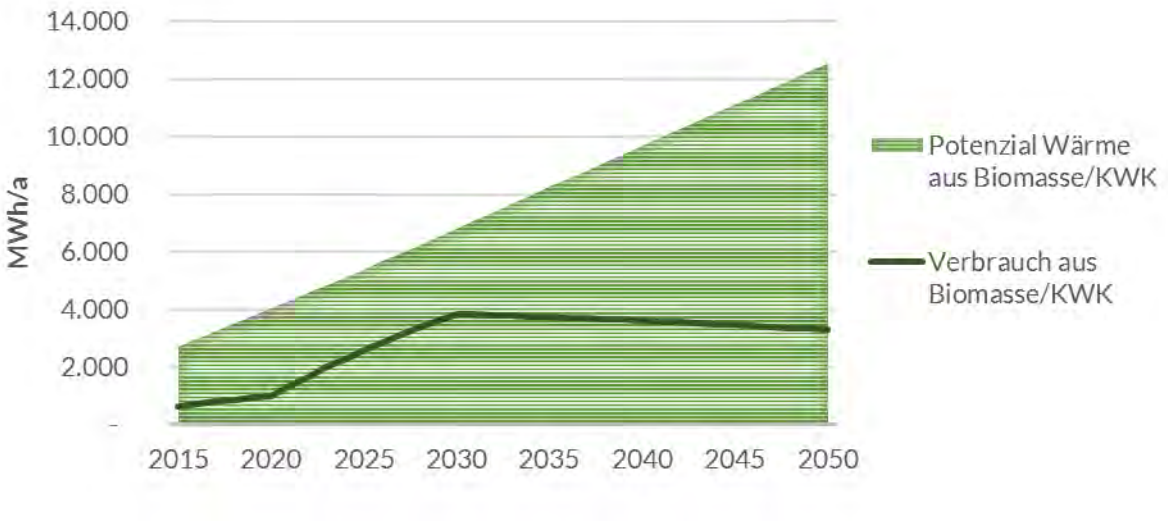


Abbildung 126: Entwicklung der Biogas-BHKW-Potenziale (Angebot) und deren Ausnutzung durch die teilweise Umstellung der Wärmeversorgung auf Biogas (Nachfrage)

5.6.3.5. Solarthermie

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).

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 Lauenburger Dachflächen ein Potenzial zur Nutzung von ca. 18.000 MWh Wärme pro Jahr. Das entspricht etwas mehr als einem Viertel des jetzigen Wärmeverbrauchs von Haushalten und bei den angenommenen Einsparungen bis 2050 ein Anteil von 40 %. Abbildung 127 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 166).

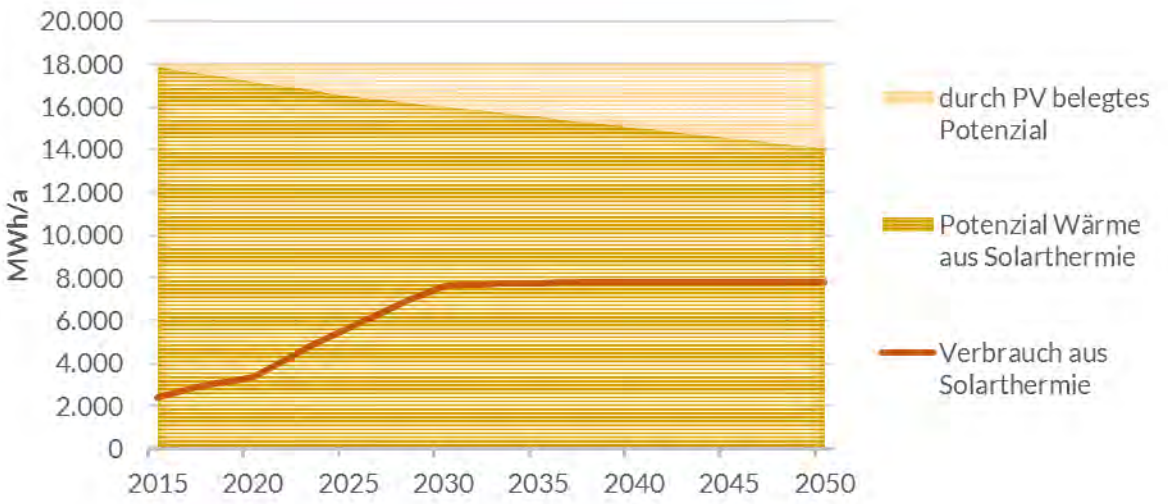


Abbildung 127: Entwicklung der Solarthermiepotenziale (bei Umsetzung der PV-Potenziale) und deren Ausnutzung durch die teilweise Umstellung der Wärmeversorgung auf Solarthermie

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 128 verdeutlicht die stete Zunahme der kumulierten, installierten Kollektorfläche und damit die Ausweitung der Kapazitäten der Solarthermie in Deutschland.

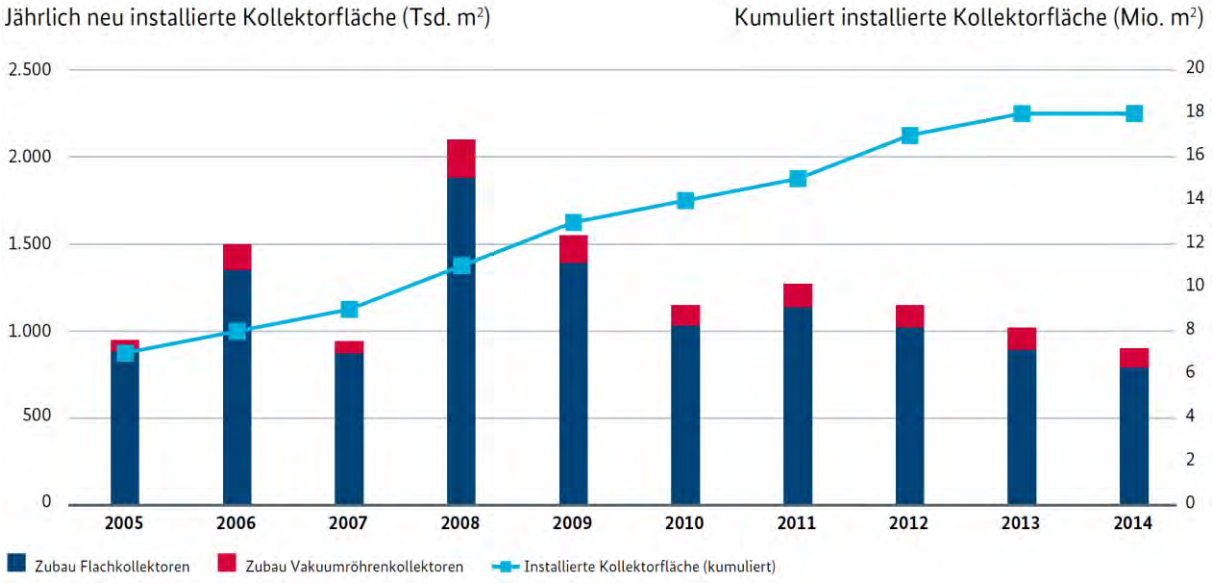


Abbildung 128: Absatz und Bestand von Solarkollektoren in den Jahren 2003 bis 2014 (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 38)

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 %. Preise liegen derzeit bei ca. 800€/m² Flachkollektor und 900€/m² Röhrenkollektor (inkl. Montage und exkl. USt., (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 36))

5.6.3.6. 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.

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 aerothermischen (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 129). 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).

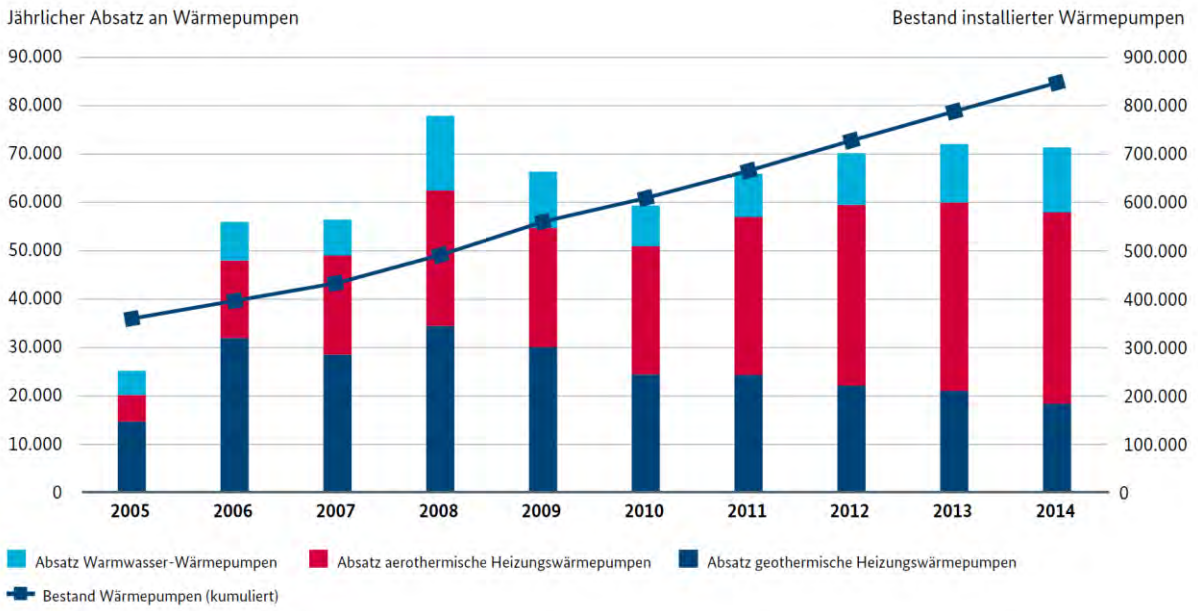


Abbildung 129: Entwicklung des Absatzes und Bestands von Heizungs- und Warmwasserwärmepumpen (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 34))

Im Gegensatz der geringen Ausnutzung der Potenziale bei Solarthermie und Biomasse führt der hohe angenommene Anteil der Wärmepumpenheizungen bis 2050 (siehe Abschnitt 5.6.1) dazu, dass die Potenziale der regionalen Stromerzeugung deutlich überstiegen werden. Dabei 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. Übersteigt die Nachfrage für Wärmepumpenstrom die Überschüsse so muss in den Zeiten Strom von außerhalb der Region Lauenburg „importiert“ werden (siehe Abbildung 130).

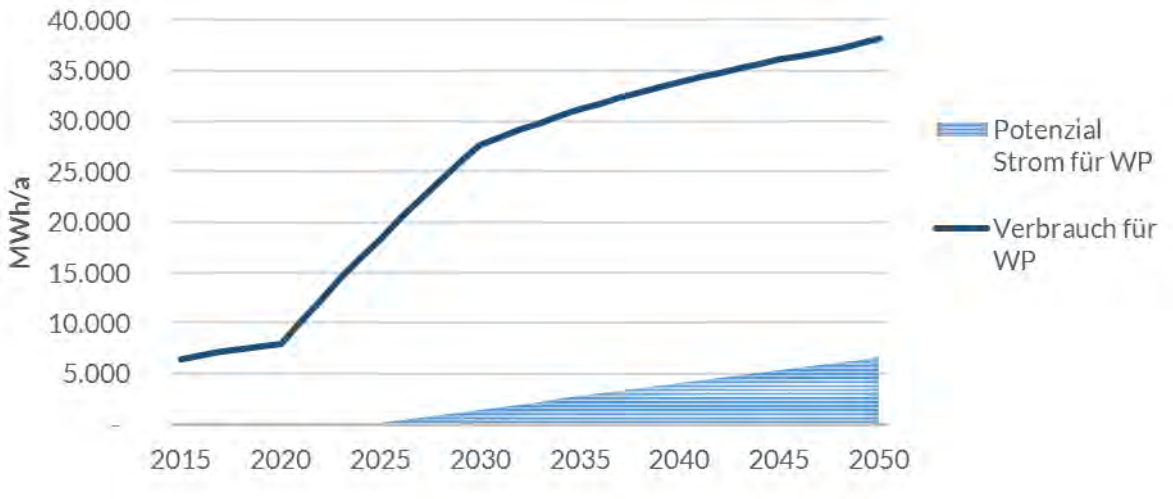


Abbildung 130: Entwicklung der Wärmepumpenstrom-Potenziale (Angebot) und deren Ausnutzung durch die teilweise Umstellung der Wärmeversorgung auf Wärmepumpen (Nachfrage)

5.6.3.7. regenerative Nahwärmenetze

Neben der in Lauenburg 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 entfällt. Um bei der Errichtung eines Nahwärmenetzes Kosten (rd. $^1/_3$) 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 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. Letztere Option spielt allerdings für die Lauenburger Haushalte keine Rolle, da der Wärmetransport von möglichen Abwärmequellen im Industriegebiet zu privaten Abnehmern zu lang ist. Ein kleines Nahwärmenetz mit der Wärme aus der dortigen Biogasanlage (zukünftig ggf. zusätzlich mit Abwärme) zur Beheizung von Gebäuden im Industriegebiet besteht allerdings bereits und der Biogasanlagenbetreiber hat Interesse zu dessen Ausweitung bekundet.

Insgesamt ist das Potenzial von Nahwärmenetzen in Lauenburg aber im Wesentlichen auf Neubaugebiete (z.B. am westlichen Ortsrand) beschränkt. Als Gründe wurden die bestehende Erdgasinfrastruktur sowie als Hindernisse für das Verlegen neuer Nahwärmeleitungen die Topografie und die beengten Straßenverhältnisse v.a. in der Unterstadt (kein Platz für Nahwärmenetz-Rohre) genannt. An zwei Stellen gibt es aber dennoch realistische Potenziale für Nahwärmenetze (Möller (Versorgungsbetriebe Elbe), 2016):

- Zum einen planen die VersorgungsBetriebe das Neubaugebiet West als Testgebiet verschiedener neuer Versorgungskonzepte und Geschäftsmodelle für eine dezentrale Nahwärmeversorgung. Ein Konzept auf Basis von BHWKs und Solarthermie sei derzeit in Arbeit.
- Die BHKW-Versorgung an der Albinusschule bietet ebenfalls das Potenzial, eine lokale Nahwärmeversorgung für den im permanenten Umbau/Erweiterung befindlichen Komplex einzurichten.

5.6.3.8. Sonstige Potenziale

Sonstige Energieträger spielen für die zukünftige Lauenburger Energieversorgung nach derzeitigem Stand keine Rolle.

Wasserkraft

Theoretisch ließe sich durch Lauenburgs Lage an der Elbe und dem Elbe-Lübeck-Kanal ein Potenzial zur Nutzung der Wasserkraft ableiten. Da aber der Kanal keine nennenswerte Fließgeschwindigkeit aufweist gibt es keine Möglichkeit zur Errichtung eines Laufwasserkraftwerks. Zudem würde dadurch ohne zusätzliche Schleusenanlagen die Schifffahrt unterbunden. Gleiches gilt für die Elbe. 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 ist in Lauenburg ebenfalls nicht sinnvoll. Zum einen fehlt dazu (bisher) ein Nahwärmenetz. Zum anderen gibt es keine Hinweise darauf, dass die notwendigen geologischen Voraussetzungen in der unmittelbaren Lauenburger Umgebung vorhanden sind (siehe Abbildung 131). Deshalb sind Anlagen zur Stromerzeugung aus Geothermie derzeit nicht wirtschaftlich. Mit steigenden Energiepreisen kann sie aber langfristig an Attraktivität gewinnen.

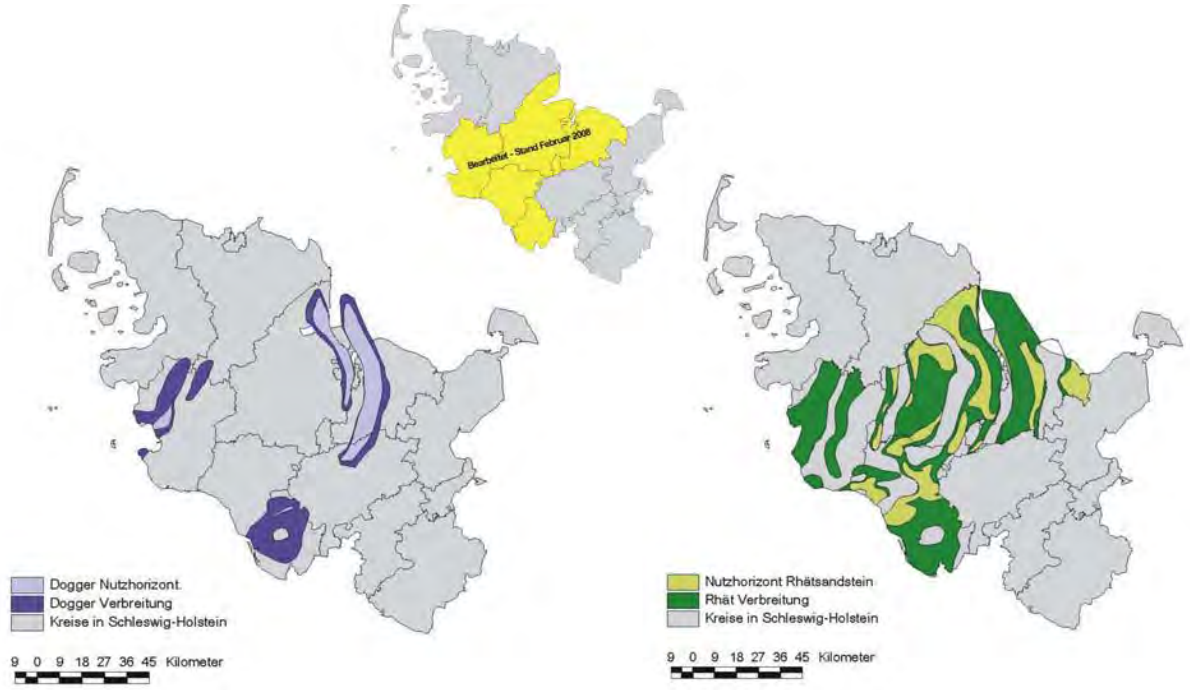


Abbildung 131: Verbreitung der potentiell hydrothermal nutzbaren Sandsteinhorizonte des Dogger und Rhät (Thomsen, 2008)

Abwasserabwärme

Warmes Abwasser wird derzeit 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.

5.6.4. 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 Haus unterschiedlich sind. Im Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz sind (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 41f) jedoch Beispielrechnungen enthalten. Anhand von drei verschiedenen typisierten Wohngebäuden wurden Berechnungen durchgeführt: einem Einfamilienhaus, einem kleinen Mehrfamilienhaus und einem großen Mehrfamilienhaus. 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 Lauenburger 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 Scheitholzkessel 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 Kosten 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 %).

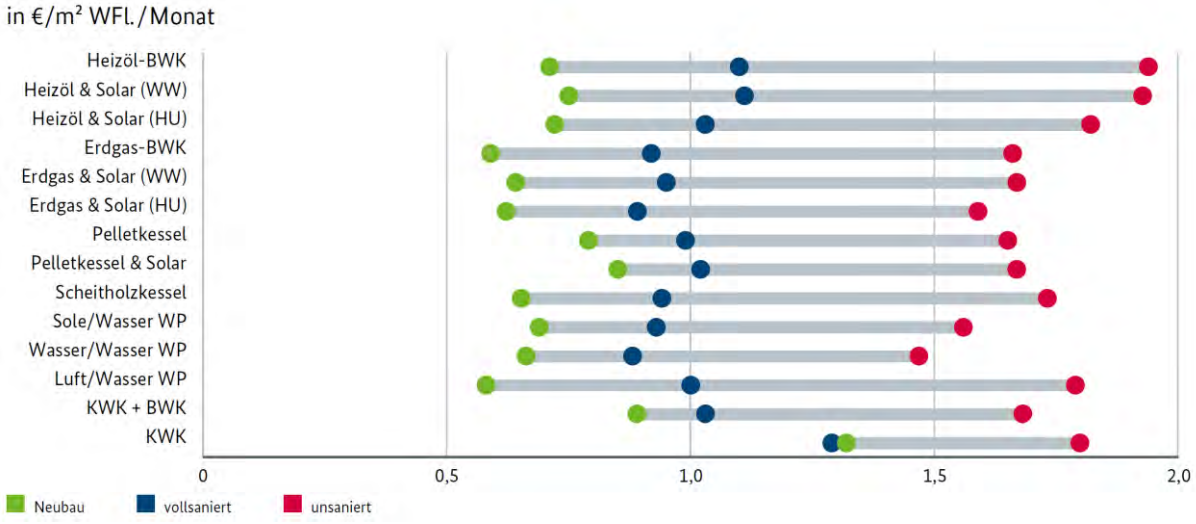


Abbildung 132: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung (MAP, Mini-KWK-Impulsprogramm nur in Bestandsgebäuden) im EFH (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 42))

Beim Einfamilienhaus bewegen sich die spezifischen monatlichen Heizkosten im Neubau in einem Bereich zwischen 0,58 und 1,32 €/m² 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 132). Im unsanierten Einfamilienhaus liegen die spezifischen monatlichen Heizkosten schon zwischen 1,50 und 2,00 €/m² Wohnfläche. Hier ist die Wasser/Wasser-Wärmepumpe die günstigste Variante; am teuersten sind hier die Heizöltechnologien.

Abbildung 133: 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 133). Im neu errichteten kleinen Mehrfamilienhaus fallen bei den meisten Technologien spezifische monatliche Heizkosten zwischen 0,35 und 0,41 €/m² Wohnfläche an, einzig die beiden KWK-Technologien19 liegen über diesem Bereich. Im vollsanierten Gebäude liegen die spezifischen monatlichen Heizkosten insgesamt etwas höher (0,60 – 0,85 €/m² bzw. bei KWK gut 1,00 €/m² 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 €/m² bzw. bei KWK bis zu 2,00 €/m² im Monat), die günstigsten Technologien sind hier mit teils unter 1,30 €/m² 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 €/m² Wohnfläche. Im sanierten Gebäude erweisen sich die KWK-Anlagen als etwas teurer, gefolgt vom Heizölbrennwertkessel, dem Scheitholzkessel 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.

5.6.5. Ergebnisse des SCS Regional Renewable Energy-Tools

Mit Hilfe des SCS Regional Renewable Energy-Tools (SCS RegRen-Tool) wurden 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 und wie die Region um Lauenburg im Sinne eines (virtuellen) regionalen Energieverbundes zwischen Stadt und Umlandgemeinden einen Beitrag zur CO_2-Neutralität beitragen kann. Ein zusammenfassender Vergleich der Szenarien ist in Abschnitt 5.6.6 zu finden.

Hierbei ist erneut zu betonen, dass es sich dabei um eine rein theoretosche Betrachtung handelt, die aber den erneuerbaren Ressourcenbedarf für die städtische CO_2-neutrale Energieversorgung verdeutlicht. Ob der Strom zukünftig dann tatsächlich aus den Umlandgemeinden kommt oder nicht ist dafür nicht auschlaggebend. Die Zahlen verdeutlichen aber den „Zugriff auf fremde Ressourcen“, der notwendig ist, um die eigenen Platzeinschränkungen auf dem Stadtgebiet auszugleichen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass andere (Nachbar-) Gemeinden ebenfalls einen Anspruch auf eine Nutzung ihrer erneuerbaren Ressourcen haben. Die Berechnungen zeigen aber, dass in der unmittelbaren Region genügend Ressourcen vorhanden sind, um sowohl den Eigenbadarf der Umlandgemeinden als auch den der Stadt Lauenburg/Elbe zu decken und darüber hinaus noch Strom in weitere Regionen virtuell zu exportieren.

5.6.5.1. Status Quo 2015

Stadt Lauenburg/Elbe

Der Blick auf den Status-Quo-Zustand von Verbrauch und erneuerbarer Erzeugung der Stadt Lauenburg/Elbe zeigt, dass der Verbrauch (rote Linie in oberer Grafik) stets oberhalb der erneuerbaren Einspeisung (grüne (Biomasse) bzw. orangene (PV) Linie) liegt. In der mittleren Grafik ist die gesamte erneuerbare Erzeugung (linker Balken, hier 2 GWh/a) der davon tatsächlich nutzbaren Erzeugung (mittlerer Balken, hier ebenfalls 2 GWh/a) und dem Stromverbrauch (43 GWh/a) gegenübergestellt. Nutzbar heißt, dass die Erzeugung zeitgleich mit dem Stromverbrauch anfällt. Wenn bspw. an einem verbrauchsarmen Sonntag viel Sonne scheint und 5 MWh regenerativen Solarstrom erzeugt wird, am Sonntag aber nur 2 MWh verbraucht werden, sind auch nur 2 MWh nutzbar. Die restlichen 3 MWh werden dann über die Stromnetze in andere Verbrauchsregionen „exportiert“. Der bei stündlicher Betrachtung nutzbare Anteil ist damit ein guter Indikator für das Kriterium „Eigenversorgung“ mit erneuerbaren Energien.

Die dritte Grafik darunter stellt die sog. Residuallast dar. Die stündliche Differenz aus Stromverbrauch und erneuerbarer Einspeisung, also die Energie, die noch aus anderen konventionellen Energieträgern bereitgestellt werden muss, nennt man Residuallast. Ist sie negativ, wird mehr Strom erneuerbar erzeugt als verbraucht wird (Export möglich). Betrachtet man die geordnete Jahresdauerkurve der Residuallast (Abbildung 134, sortiert von hoher zu niedriger Residuallast), wird deutlich, dass sich Lauenburg mit den derzeit installierten Erzeugungskapazitäten noch zu keiner Stunde im Jahr selbst mit erneuerbaren Energien versorgen kann (100 % der Stunden Import).

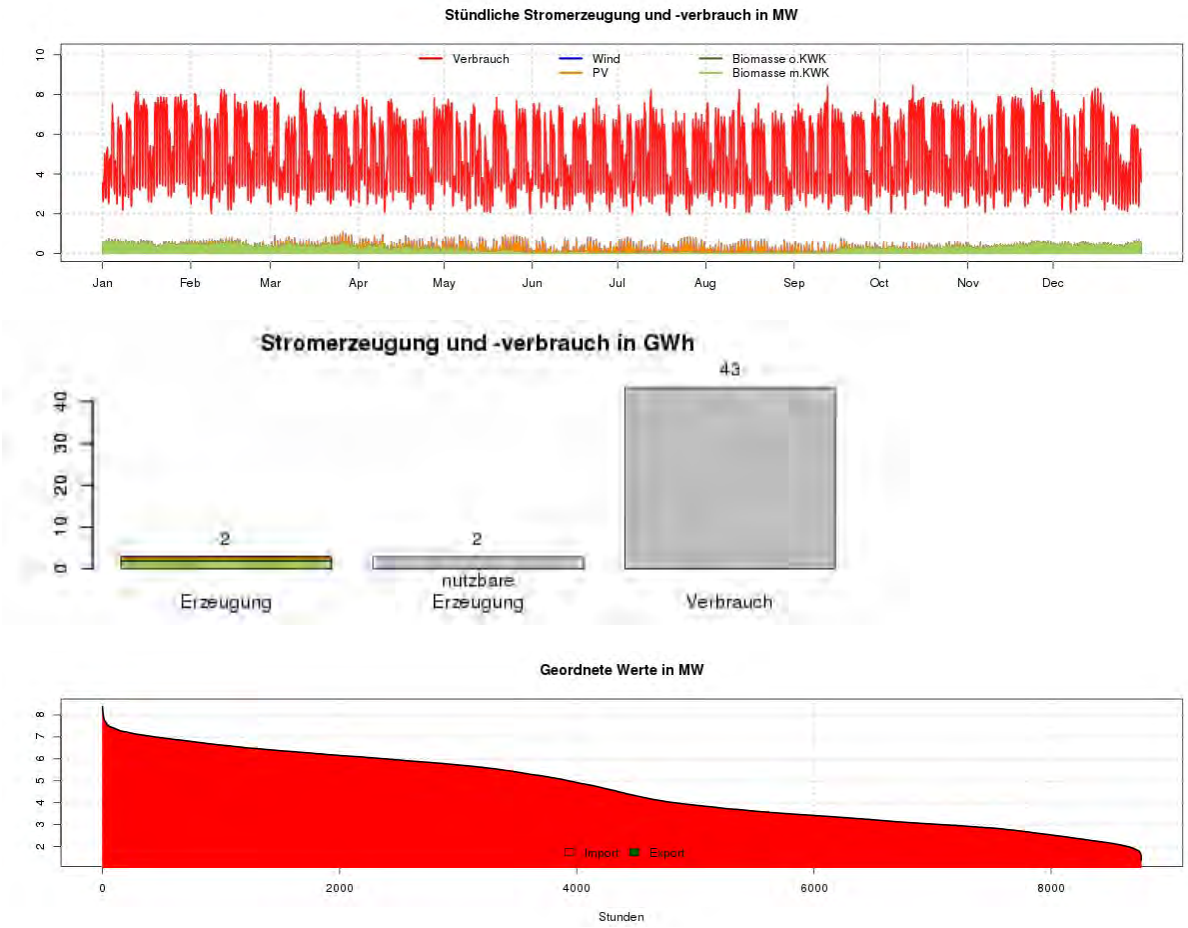


Abbildung 134: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg (2015)

Stadt Lauenburg/Elbe + Umland

Betrachtet man den Status-Quo-Zustand unter Einbeziehung von Erzeugungsanlage und Verbrauch der Lauenburger Umgebung ergibt sich ein anderes Bild (Abbildung 135). Durch die Windparks ist die erzeugte Strommenge deutlich größer und übersteigt in etlichen Stunden den aktuellen Verbrauch (siehe obere Grafik, Spitzen über der roten Verbrauchslinie). Das verdeutlicht auch die mittlere Grafik: Die gesamte Erzeugung (Jahressumme) liegt mit 71 GWh/a deutlich über dem Verbrauch (50 GWh/a). Betrachtet man aber die stündliche Nutzbarkeit, verringert sich der gleichzeitig mit dem anfallenden Verbrauch erzeugten Strom auf 39 GWh/a, 32 GWh/a werden also aus der Region „exportiert“. Das macht sich auch in der geordneten Residuallastkurve bemerkbar (untere Grafik), die zu einem erheblichen Anteil an Stunden im Jahr negativ ist (50 % der Stunden „Export“).

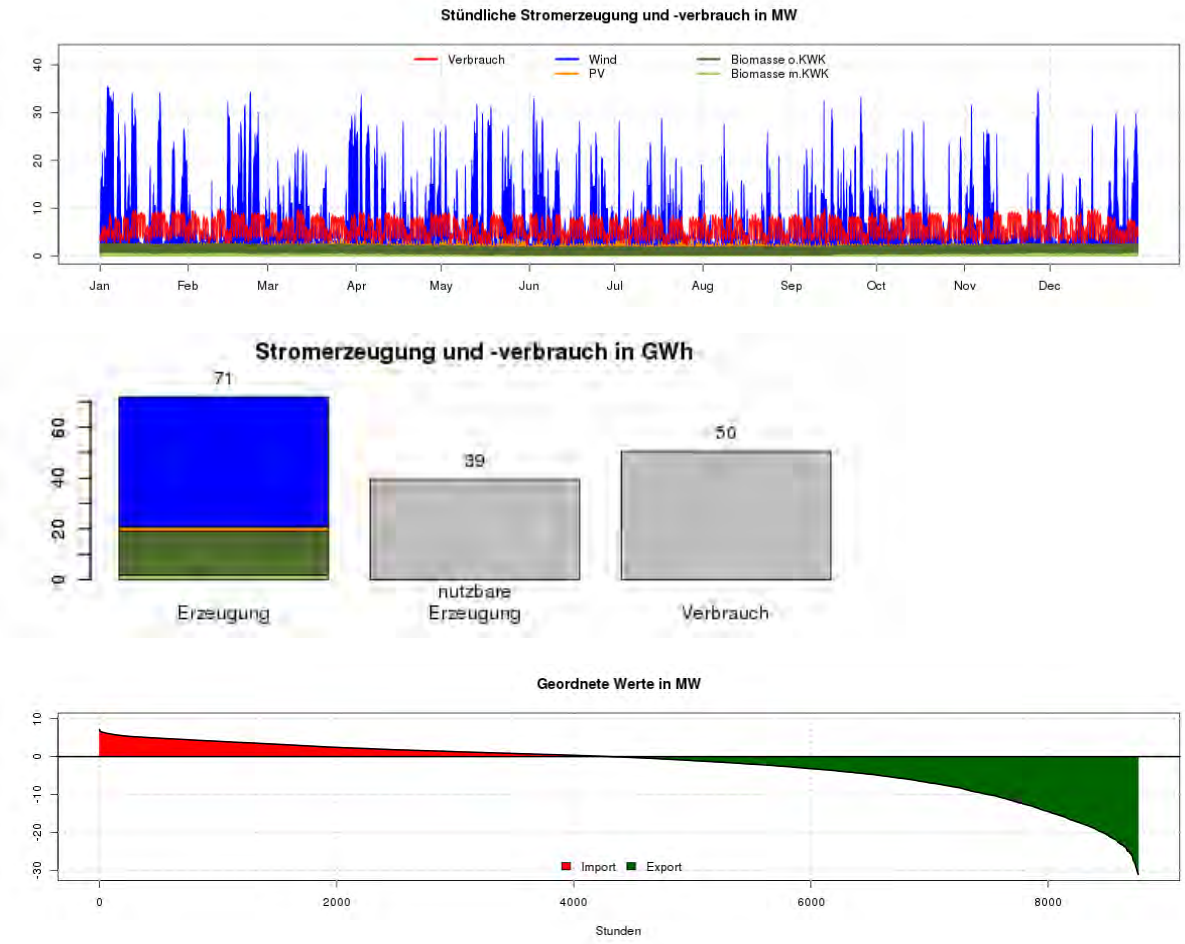


Abbildung 135: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg inkl. Umland (2015)

5.6.5.2. Szenario 2025

Stadt Lauenburg/Elbe

Für das Jahr 2025 sind in der Stadt Lauenburg/Elbe ggü. 2015 mehr erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen installiert (siehe 5.6.3). Die erhöhte Erzeugung im Vergleich zum Verbrauch ist in der oberen Grafik in Abbildung 136 zu erkennen. Die Erzeugung summiert sich über das Jahr auf 9 GWh/a und steht einem Verbrauch von 39 GWh/a gegenüber. Nur in sehr wenigen Stunden übersteigt die Erzeugung den aktuellen Verbrauch (siehe grüner Teil der Residuallastkurze in unterer Grafik, 2 % der Stunden), sodass die nutzbare und nicht „exportierte“ Erzeugung ebenfalls bei ca. 9 GWh/a liegt.

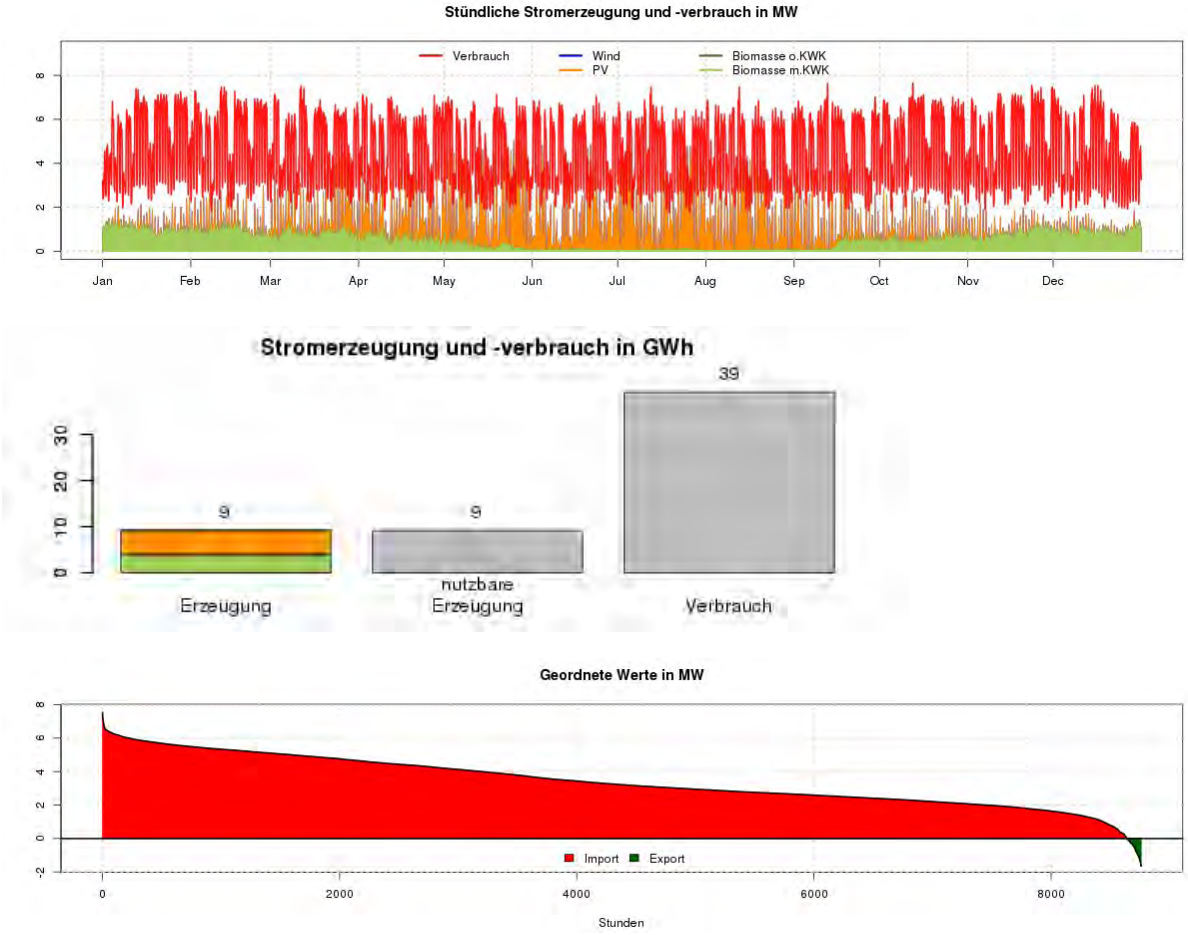


Abbildung 136: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg (2025)

Stadt Lauenburg/Elbe + Umland

Im Umland ergibt sich für 2025 wieder ein völlig anderes Bild. Auch hier ist durch die gesteigerte installierte Leistung erneuerbarer Energien die Stromproduktion daraus in der Jahressumme deutlich auf ca. 118 GWh/a gestiegen. Die nutzbare Erzeugung ist allerdings ggü. 2015 nur leicht von 39 auf 41 GWh/a gestiegen, während der Verbrauch auf 45 GWh/a sank. Das liegt daran, dass 2025 v.a. in Zeiten, in denen auch 2015 bereits die Erzeugung über dem lokalen Verbrauch lag, noch mehr Energieerzeugt und somit „exportiert“ wird. Das ist auch in der verschobenen Residuallastkurve erkennbar (untere Grafik). In immer noch knapp 2000 Stunden im Jahr wird trotz der großen Erzeugung Strom „importiert“ (wenig Wind & Sonne).

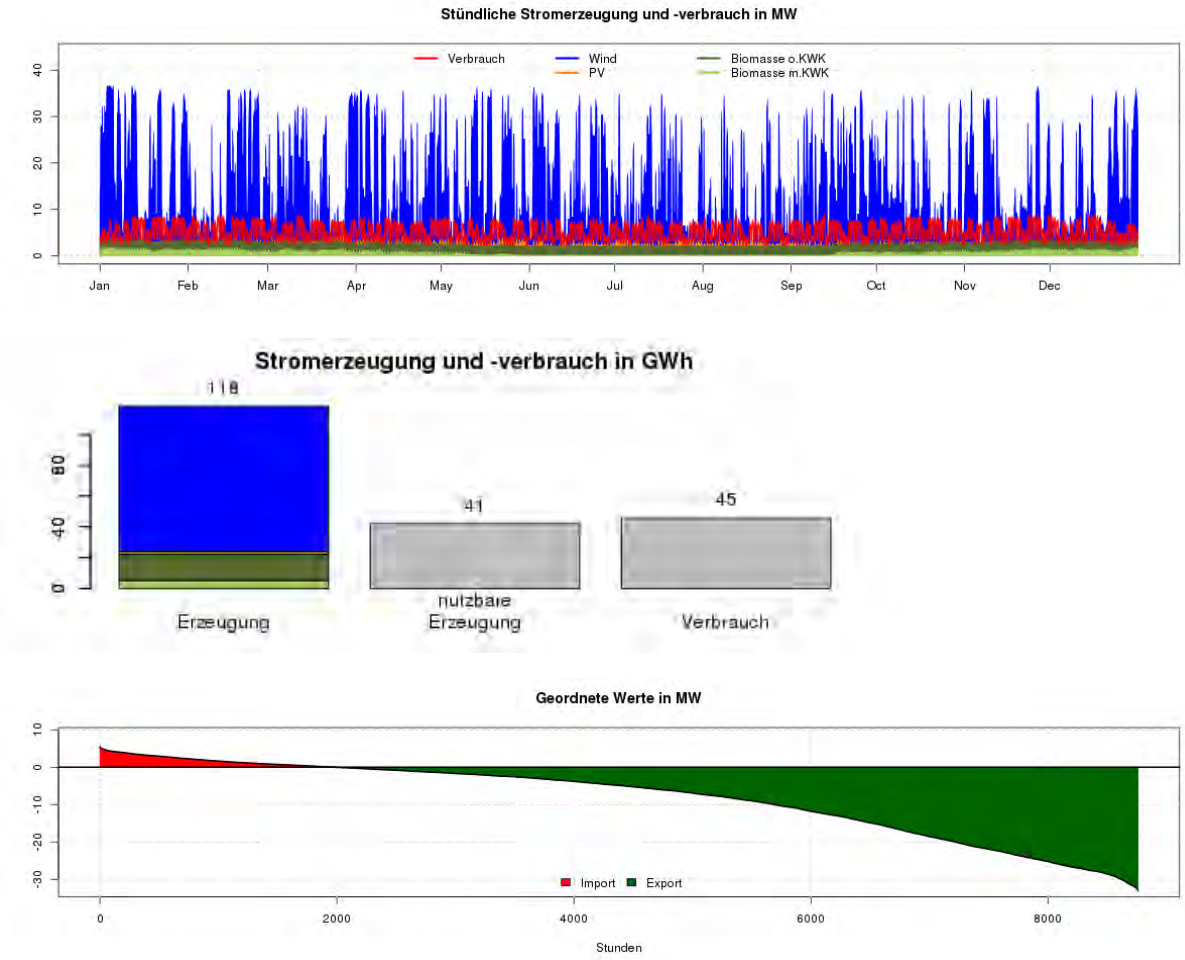


Abbildung 137: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg inkl. Umland (2025)

5.6.5.3. Szenario 2050

Stadt Lauenburg/Elbe

Für 2050 wurden ggü. 2025 noch mal mehr installierte erneuerbare Energieanlagen angenommen. Zu erkennen ist, dass in etlichen Stunden die lokale Erzeugung über dem Verbrauch (rote Kurve) liegt. Die gesamte Erzeugung summiert sich so auf 29 GWh/a, während der Verbrauch durch Einsparmaßnahmen auf 33 GWh/a gesunken ist. Trotzdem kann durch stundenweise „Überproduktion" nicht der gesamte in Lauenburg erzeugte Strom auch zeitgleich verbraucht werden, sondern nur 22 GWh/a. Jetzt ist auch in der Lauenburger Residuallastkurve ein deutlicher grüner Teil (d.h. „Export") erkennbar.

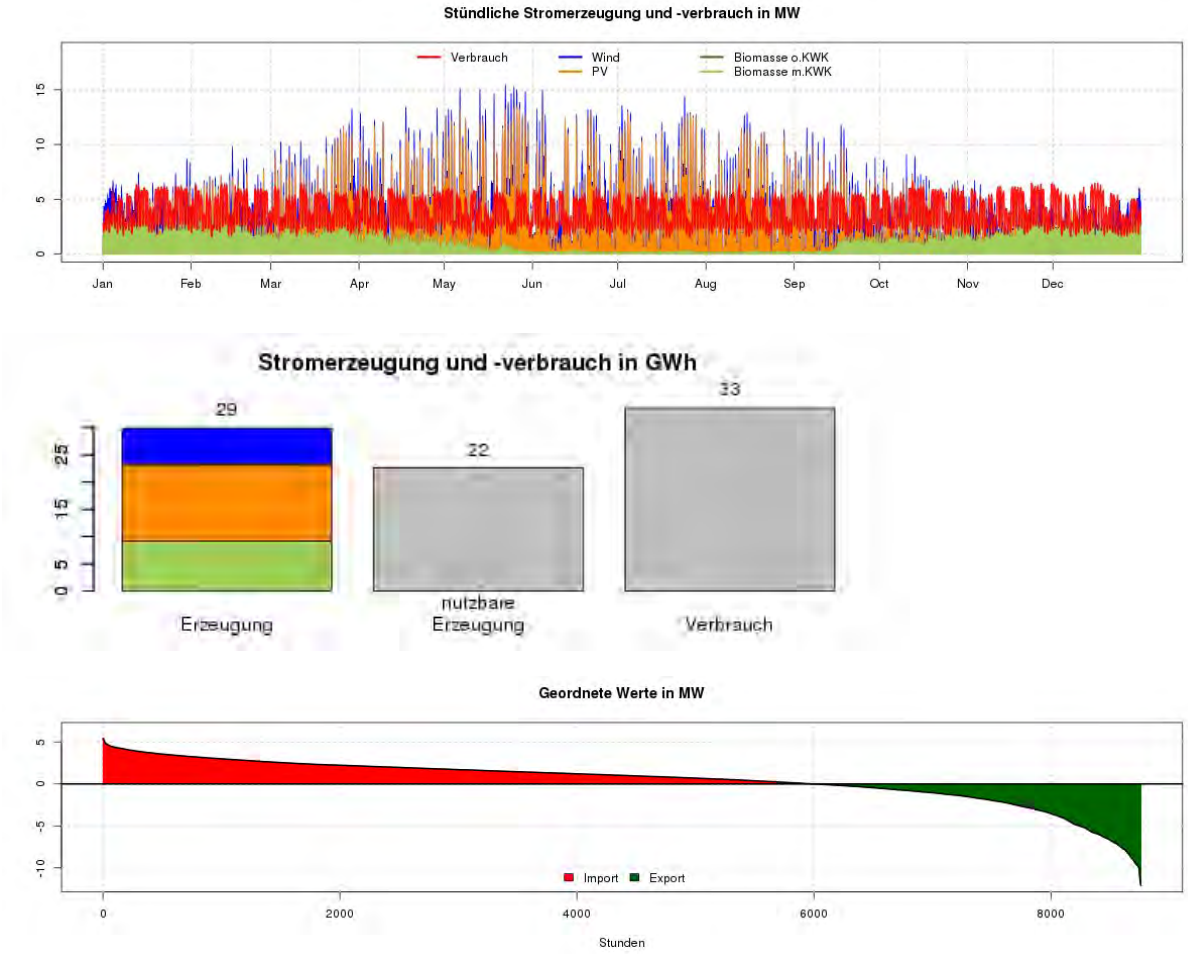


Abbildung 138: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg (2050)

Stadt Lauenburg/Elbe + Umland

Das Beispiel des Lauenburger Umlandes im Jahr 2025 zeigt, dass auch ein sehr starker Ausbau erneuerbarer Energien nicht dazu führt, dass der Lauenburger Stromverbrauch zu jeder der 8760 Stunden im Jahr aus lokalen Ressourcen zu decken ist. Ohne entsprechend große Speicherlösungen wird das nicht gelingen. Dann stellt sich aber die Frage der Wirtschaftlichkeit, denn die Region wird immer noch über das Stromnetz an andere Erzeugungsregionen angeschlossen sein. Trotz einer Erzeugung von knapp 400 GWh/a lassen sich also nur 45 GWh/a zeitgleich mit dem nur leicht höheren Verbrauch nutzen. Die Residuallastkurve unten zeigt, dass es aber mittlerweile nur noch sehr wenige Stunden mit geringerer lokaler Erzeugung als Verbrauch gibt.

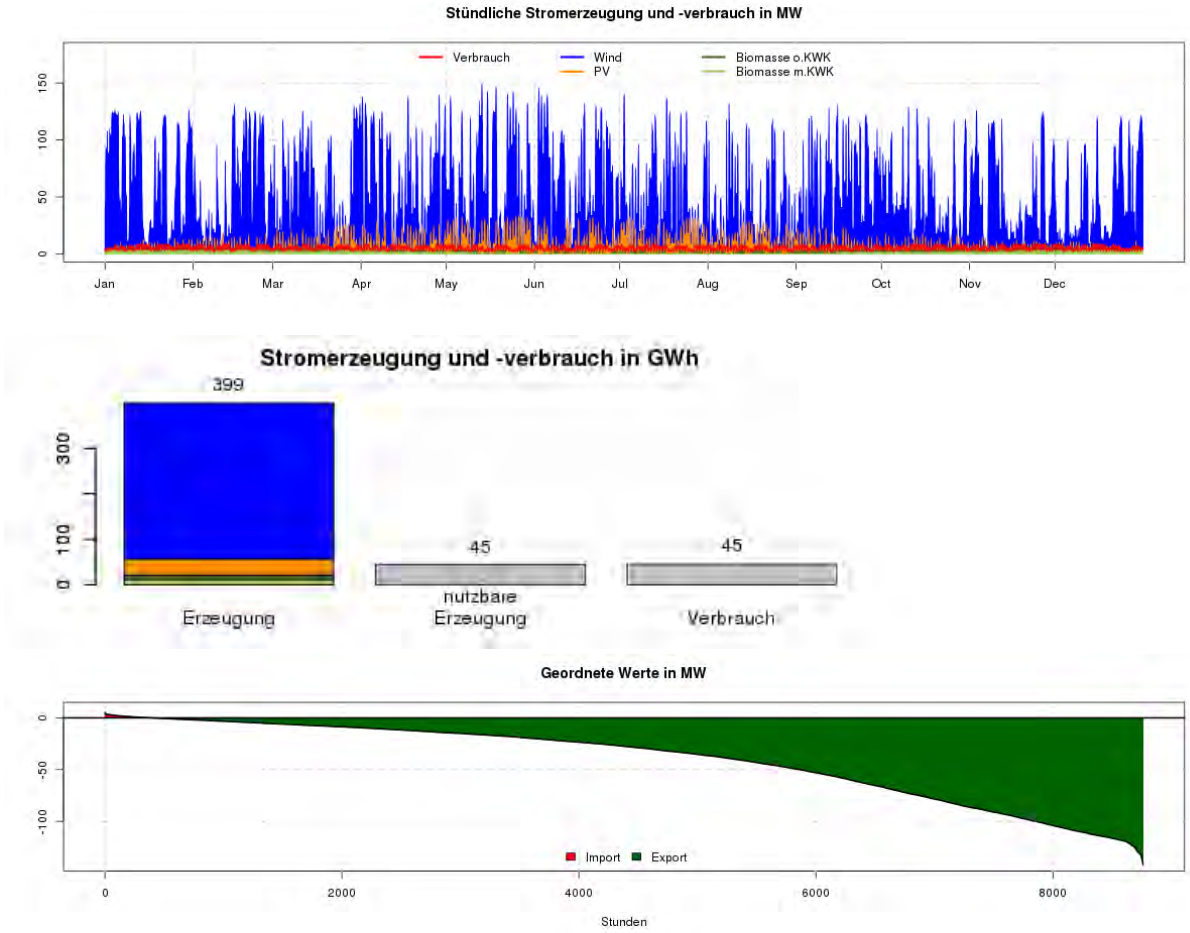


Abbildung 139: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg inkl. Umland (2050)

5.6.6. Energieverbund mit dem Umland

Abbildung 140 zeigt die drei Szenariojahre 2015, 2025 und 2050 im Vergleich. Zu erkennen ist der durch Energieeffizienzmaßnahmen abnehmende Stromverbrauch (grauer Balken) und die zunehmende Erzeugung erneuerbarer Energieträger – in dunkleren Farben die nutzbare Strommenge, in helleren Farben die (wegen nicht-Gleichzeitigkeit) nicht nutzbaren Anteile. Für das Jahr 2050 ist zu erkennen, dass mit den getroffenen Zielzahlen für den Ausbau erneuerbarer Energien in der Jahressumme 91 % des Stromverbrauchs zu decken ist. Stellt man die Erzeugung stundenweise dem Verbrauch gegenüber, so ergibt sich nur ein lokaler Deckungsanteil von 69 %. Das bedeutet, dass sich die Stadt Lauenburg/Elbe trotz des Zubaus nicht auf dem eigenen Gebiet

zu 100 % des Jahres mit erneuerbarem Strom versorgen kann. Dafür ist sie auf die Nutzung von Erzeugungspotenzialen aus dem Umland angewiesen.

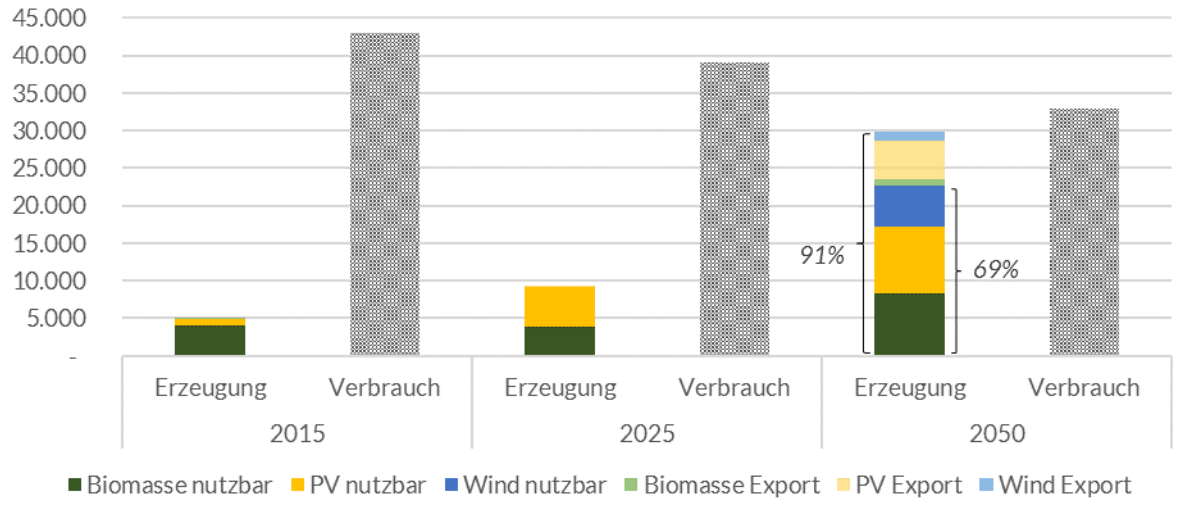


Abbildung 140: Vergleich der Ausbauszenarien für die Stadt Lauenburg/Elbe

Im Lauenburger Umland gibt es erhebliche Potenziale erneuerbarer Energien, die im Jahr 2050 dazu führen, dass in der Jahressumme fast neun Mal so viel Strom erzeugt werden kann wie verbraucht wird. Bei stündlicher Betrachtung liegt der Anteil mit 99 % fast an einer 100 % regionalen Stromversorgung. Eine zumindest teilweise rechnerische Mitnutzung der Potenziale des Umlandes ist also notwendig.

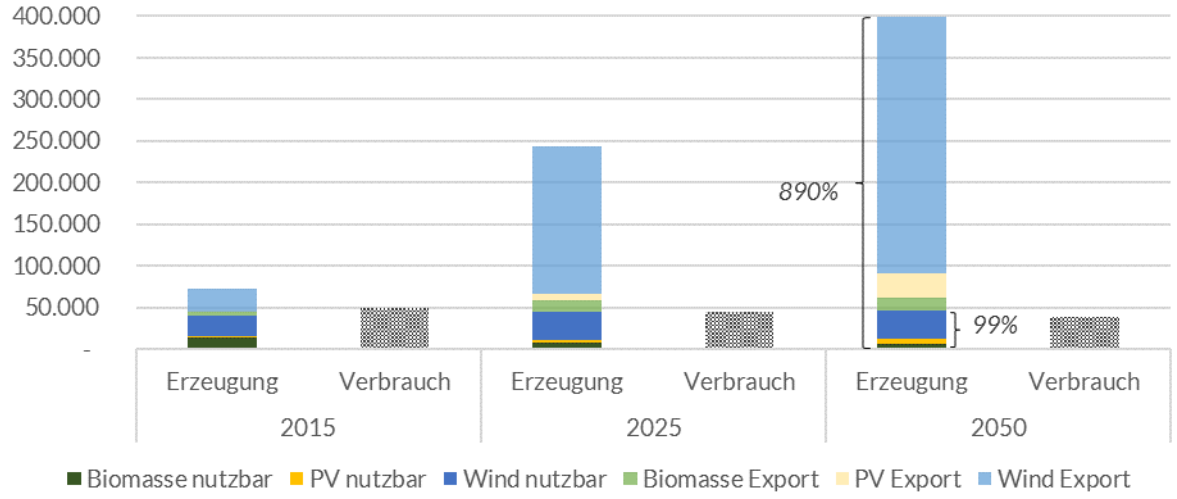


Abbildung 141: Vergleich der Ausbauszenarien für die Stadt Lauenburg/Elbe inklusive des Umlandes

Die Untersuchung eines Beitrages des Umlandes zur Lauenburger Stromversorgung ist nur eine rechnerische Überlegung. Sie folgt der Überlegung, die zur CO_2-Neutralität notwendige Umstellung auf Ökostrom nicht nur passiv zu fordern, sondern auch einen eigenen aktiven Beitrag zur Erzeugung des Ökostroms zu leisten. Dafür ist es mittelfristig auch völlig ausreichend, dies in der Jahressumme zu tun. Die zusätzliche Betrachtung der stündlichen Versorgung soll dazu dienen, die Implikation der oft vom Kommunen zitierte Forderung nach der „Energieunabhängigkeit“ bzw. „-Autarkie“ einschätzen zu können. Diese ist nämlich in der Praxis

selbst mit sehr hohen Ausbauraten nicht zu erreichen und aufgrund der trotzdem weiterbestehenden Verbindungen zum übrigen Stromnetz auch nicht notwendig.

Darüber hinaus stellt sich die Fragen, wie vorgeschlagene bzw. geforderte Energieverbünde von Stadt und Umland über die rein rechnerische Planung hinaus in die Praxis umgesetzt werden können. Die nicht geklärten Fragen der genauen (auch messtechnischen) Abgrenzung von Netzgebieten und der tatsächlichen Verrechnung von Erzeugung und Verbrauch haben eine Umsetzung in der Praxis bisher stets verhindert. Auch besteht derzeit kein konkreter energiewirtschaftlicher Anreiz über Imagegründe hinaus, solche Verbünde oder regionale Tarife einzuführen.

6 Klimaschutzszenario 2050: Lauenburg CO_2-neutral

In diesem Kapitel wird dargestellt, wie sich die Energie- und CO_2-Bilanz der Stadt Lauenburg/Elbe bis 2050 entwickeln würde, wenn alle in Kapitel 5 beschriebenen Maßnahmen von den jeweiligen Akteuren umgesetzt werden. Das Klimaschutzszenario 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_2-Emissionsreduktionen ermittelt. Darauf aufbauend wurde ein Zielpfad für die Entwicklung der Energieversorgungsstruktur festgelegt. Zusammengefasst ergibt sich eine Energie- und CO_2-Bilanz, die einen möglichen Weg zur CO_2-Neutralität für die Stadt Lauenburg/Elbe prognostiziert.

Zu beachten ist, dass sich die hier dargestellten Entwicklungen in der Praxis deutlich weniger gleichmäßig in Reduktionen von Energieverbrauch und Emissionen niederschlagen werden. 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 7 erläuterten begleitenden Maßnahmen setzen günstige Rahmenbedingungen, die den Akteuren die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen erleichtern. Neben der Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen bis 2050 wird abschließend auch auf die geschätzten Gesamtkosten für die vorgeschlagenen Maßnahmen eingegangen.

6.1. Energieverbrauch

Durch Umsetzung der in Kapitel 7 beschriebenen Maßnahmen zur Verbrauchsreduktion und Energieeffizienz sinkt der gesamte Endenergieverbrauch der Stadt Lauenburg/Elbe bis 2050 um 55 % gegenüber 2015 von ca. 214.000 MWh auf 96.000 MWh (siehe Abbildung 142). Das entspricht einem pro-Kopf-Verbrauch von nur noch 20.800 kWh/a in 2050, verglichen mit 16.100 kWh/(Pers.*a) in 2015.

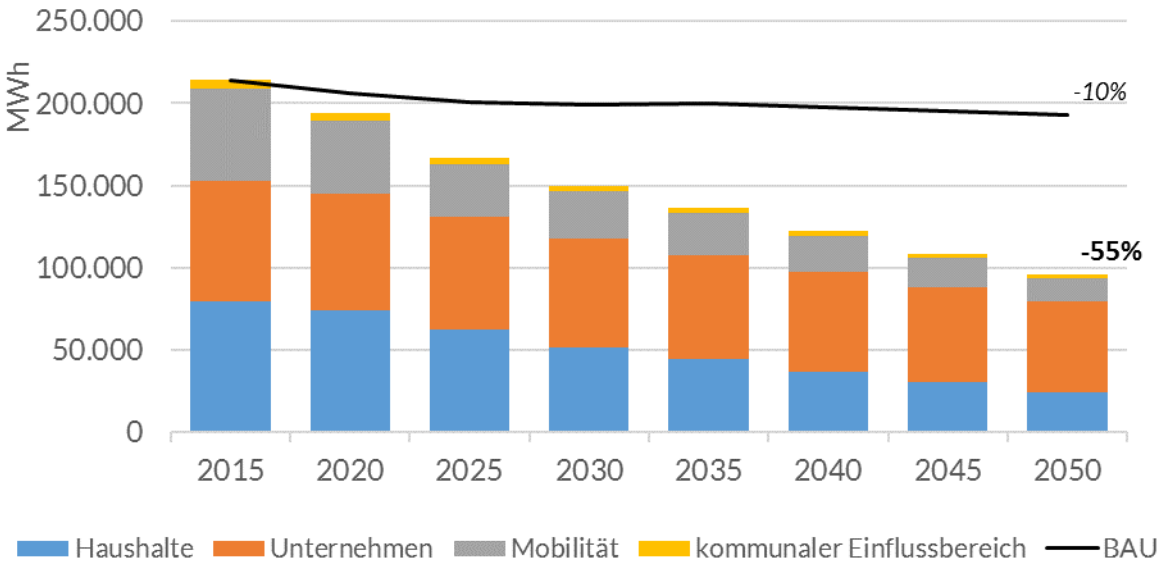


Abbildung 142: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050

Im Haushaltssektor lässt sich der Verbrauch um 69 % senken, was wesentlich an der energetischen Gebäudesanierung und an Effizienzeinsparungen durch die flächendeckende Nutzung von Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung liegt. Im Unternehmenssektor muss der Energieverbrauch um 25 % sinken und im Verkehrssektor besonders um 75 %. Auch der kommunale Einflussbereich kann seinen Verbrauch um 60 % senken.

Betrachtet man die Energieträger (s. Abbildung 143), so sinken der Wärmebedarf um 63 % und der Kraftstoffbedarf aufgrund der Elektromobilität um ganze 100 %. Der Stromverbrauch hingegen steigt dafür um 31 %, da die Mobilität von Verbrennungsmotoren auf Elektromobilität umgestellt wird. Diesem Anstieg stehen deutlich höhere Einsparungen im Kraftstoffverbrauch gegenüber, da der Umstieg auf Elektromobilität einen erheblichen Effizienzgewinn mit sich bringt.

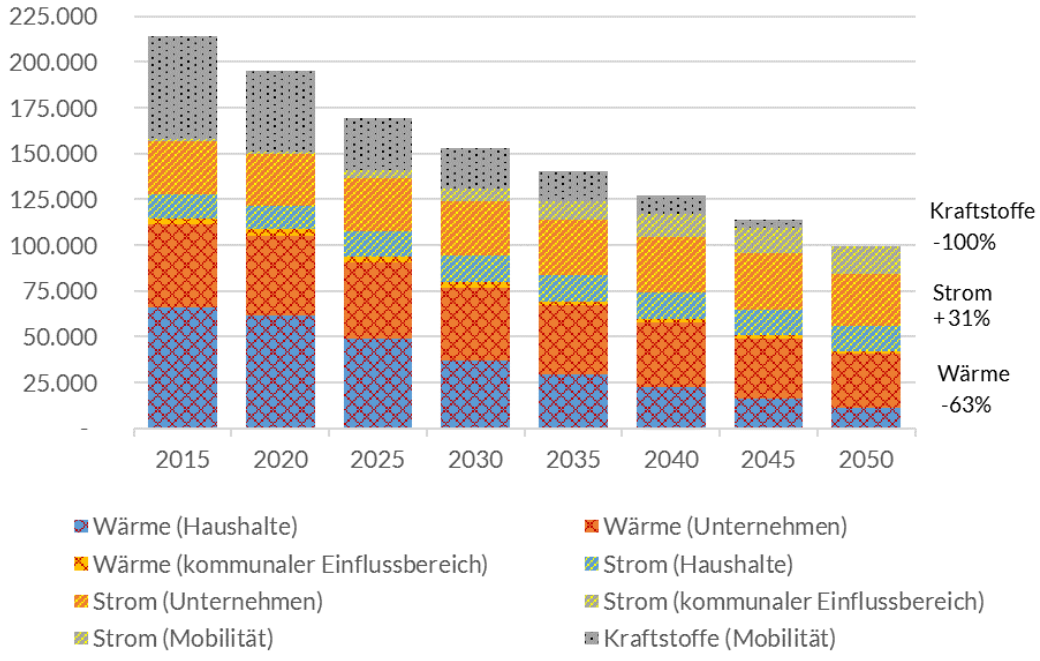


Abbildung 143: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Energieträgern bis 2050

6.2. CO_2-Emissionen

Die CO_2-Neutralität bis 2050 ist für die Stadt Lauenburg/Elbe zu erreichen. Abbildung 144 zeigt das Ergebnis der Kombination aller Klimaschutzmaßnahmen.

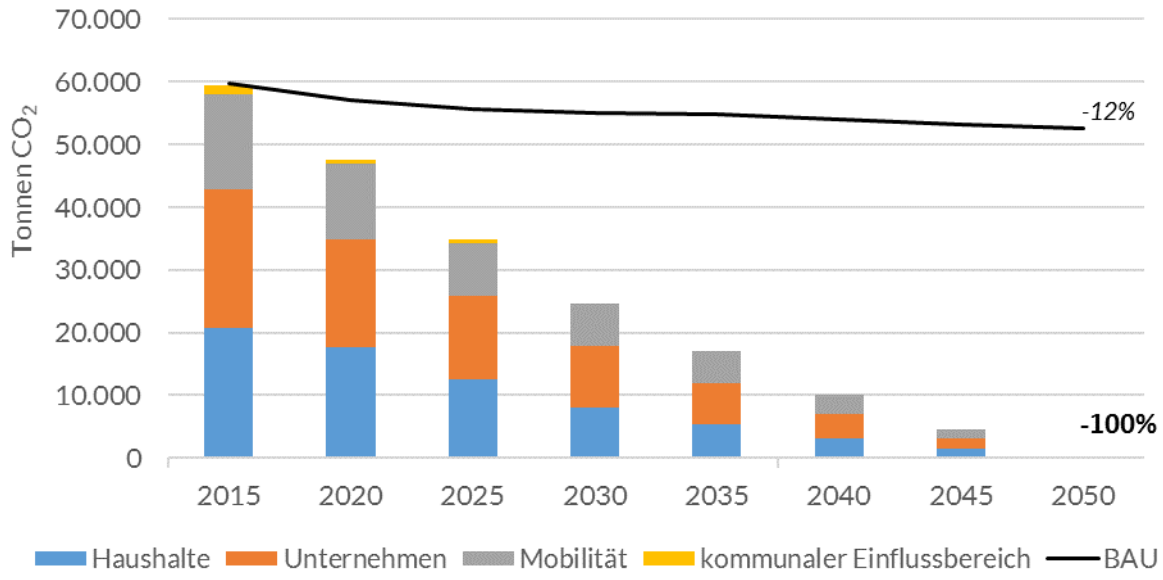


Abbildung 144: Entwicklung der direkten CO_2-Emissionen bis zur CO_2-Neutralität 2050

Insgesamt werden bis 2050 durch das Maßnahmenpaket kumuliert ca. 14 Mio. Tonnen CO_2 gegenüber dem Business-As-Usual-Szenario (BAU) eingespart. Während die Summe der seit 2015 verursachten Emissionen im BAU-Szenario stetig steigt (weil nur eine geringe Reduzierung erreicht wird, siehe Abbildung 145) nähert sich die Summe im Klimaschutzszenario einem Limit, da ab 2050 keine Emissionen mehr dazu kommen. Lauenburg leistet damit auch einen Beitrag zur notwendigen Verhinderung einer weiteren Erwärmung der Atmosphäre.

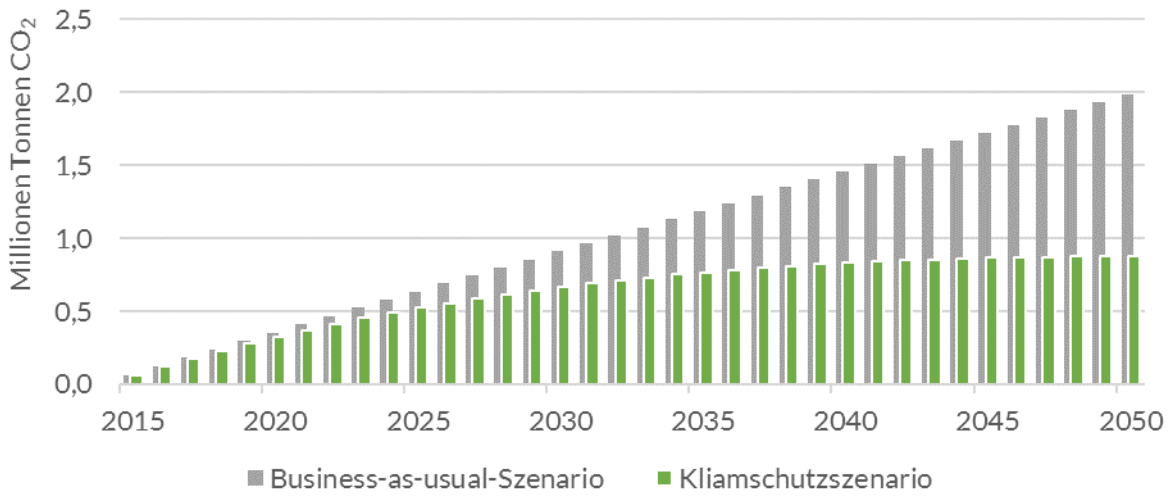


Abbildung 145: kumulierte Emissionen im Business-as-usual-Szenario und Klimaschutzszenario

Zu beachten ist, dass die indirekten Emissionen, die in der Bilanz nicht einbezogen wurden (s. Kapitel 1.2), nicht vollständig vermieden werden können. Im Jahr 2050 bleibt noch Emissionen von ca. 4.300 Tonnen CO_2-Äquivalente übrig, die aufgrund der Vorketten von Energieträgern nicht beeinflusst werden können. Zwar ist davon auszugehen, dass bis 2050 etliche externe

Produktionsketten bereits ihrerseits klimafreundlicher gestaltet sind, aber die verbleibenden Emissionen ggf. Kompensiert werden müssen.

6.2.1. Vermeidung der indirekten Emissionen der Energieversorgung/ Kompensation

Durch die Umsetzung des zuvor beschriebenen Maßnahmenportfolios wird für die Stadt Lauenburg/Elbe ein Weg aufgezeigt, der es ermöglicht, den Endenergieverbrauch deutlich zu reduzieren und die CO_2-Neutralität, gemäß der Definition aus Kapitel 1.2, 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_2-Emissionen auf null. Die indirekten CO_2-Emissionen, welche beispielsweise durch die Errichtung und Herstellung von Produktionsanlagen inklusive Vorketten, den Transport der Energieträger oder die Auswirkungen durch geänderte Bodennutzung entstehen, entstehen jedoch auch bei der Nutzung regenerativer Energieträger. Geht man langfristig (bis 2050) von einem konstanten Niveau der indirekten Emissionen beim Einsatz regenerativer Energieträger aus, so wird die vollständige CO_2-Neutralität (kein Ausstoß direkter und indirekter CO_2-Emissionen) für die Stadt Lauenburg/Elbe 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_2-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_2-Intensität des Energieträgers nimmt ab. Ein weiterer sich abzeichnender Trend ist Umstellung von Unternehmen auf CO_2-neutrale Herstellung von Produkten. Bis 2050 werden verschiedene Unternehmen bereits für ihren Einflussbereich und eigenen Produkte (z.B. Photovoltaikmodule) eine CO_2-neutrale Herstellung umsetzen und nachweisen können. Dieser Trend kann zusätzlich durch eine gesteuerte/gezielte Nachfrage nach CO_2-neutral produzierten Gütern unterstützt und gefördert werden.

Für die Verwaltung/Politik, Organisationen, Unternehmen und Bevölkerung der Stadt Lauenburg/Elbe ergibt sich an dieser Stelle die Möglichkeit durch die Wahl bestehender und geeigneter Anbieter und Lieferanten, mit nachweißlich 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_2-neutralen Produkten als wichtiger Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in Lauenburg/Elbe anzusehen. Durch geeignete Untersuchungen und Entscheidungen können die indirekten CO_2-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 sind. Hinzukommen 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.

6.2.1.1. Kompensation durch CO_2-Ausgleich

Die Kompensation von CO_2-Emissionen mittels eines CO_2-Ausgleichs bzw. CO_2-Ausgleichszahlungen bedeutet, dass die durch Aktivitäten vor Ort in Lauenburg/Elbe entstehenden Treibhausgasemissionen an anderer Stelle durch Maßnahmen zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen (Ausgleichsmaßnahmen) ausgeglichen werden. Sowohl bei der verpflichtenden Kompensation (ähnlich dem Kyoto-Protokoll), 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 Säule des Kyoto-Protokolls wurde ein regulierter Markt für die Kompensation von Treibhausgasemissionen geschaffen. 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 EntwicklungsexpertInnenen wurde durch die Einführung des sogenannten CDM-Gold Standard die Ansprüche für 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)

6.2.1.2. 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“ (Definition von Morrflächen, 2017, S. 1), wird ehemals in der Bodenkruste gebundener Kohlenstoff in Form von CO_2 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, die Funktion einer Kohlenstoffsenke einnimmt. 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 muss der Grundwassereintritt verhindert und bestehende Entwässerungskanäle aufgestaut werden. Durch die Reduktion stark wasserverbrauchender 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)

6.2.1.3. Kompensation durch Aufforstungsprojekte

Ziel von Aufforstungsprojekten ist es durch die Pflanzung von Bäumen neu Waldflächen zu schaffen, um die steigende CO2-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 CO2 betragen, sodass in einem Baumleben von 100 Jahren auf 10 m² Wald durchschnittlich von einer Speicherkapazität von rd. 1 t CO2 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)

6.2.1.4. 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 (Kleegras, Hirschgras etc.) in Fruchtfolgen mit Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und immergrünen Ackern 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 CO2) zu einer Speicherkapazität von etwa 100 t CO2 pro Hektar, wenn der Humusanteil in der Bodenkrume von 25 cm um rd. 2 % erhöht wird. (Boben Op, 2017)

6.3. Gesamtkostenbetrachtung

Die durch die Maßnahmenumsetzung entstehenden (Investitions-) Kosten den dadurch eingesparten Energiekosten gegenüberzustellen kann nicht für alle Sektoren seriös gelingen. Nicht für alle Maßnahmen lassen sich genaue Kosten beziffern und auch nicht alle eingesparten Energiekosten sind zweifelsfrei bestimmten Maßnahmen zuzuordnen oder gar zu beziffern. 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 potenzialle 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 e seine Reihe nicht zu quantifizierender positive Auswirkungen einer nachhaltigen Mobilität (Stadtklima, Feinstaub, Lärm etc.).

Die Abbildung 146 zeigt dennoch annähernd Kosten und Einsparungen für das Lauenburger Klimaschutzszenario. Die für Bereiche Haushalte und den kommunalen Einflussbereich sind diese noch einigermaßen seriös abzuschätzen, für die Unternehmen können 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.

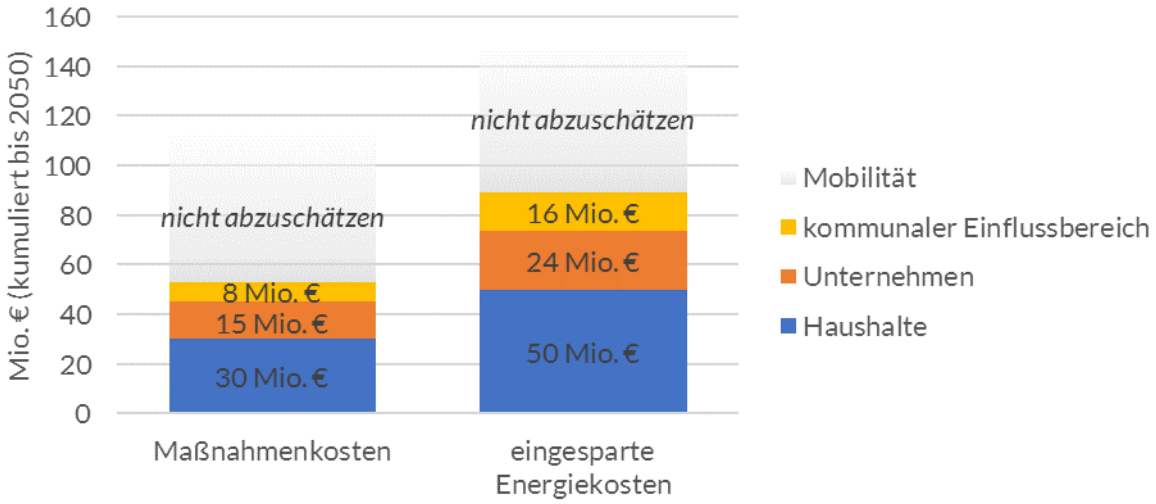


Abbildung 146: Gesamtkosten vs. Eingesparte Energiekosten

Zu erkennen ist, dass die bis 2050 kumuliert eingesparten Energiekosten 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. bie 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: Bewohnern (Gebäudenutzern bzw. Verkehrsteilnehmern im Quellverkehr), Eigentümern von Immobilien, Verkehrsteilnehmern im Zielverkehr, der Kommune sowie kommunalen Unternehmen (z.B. Stadtwerken). Dabei bestehen durchaus

widerstreitende 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 Lauenburg vermiedenen Emissionen in Geldeinheiten bemessen werden. Dazu werden diesen gemäß einer aktuellen Untersuchung des Umweltbundesamtes (UBA, 2014b) 104 € je Tonne CO_2 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_2-Äquivalent stellt noch einen eher konservativen Wert für die vermiedenen Klimaschäden dar. Durch die kumuliert bis 2050 im Klimaschutzszenario (gegenüber dem BAU-Szenario) eingesparten 14 Mio. Tonnen CO_2 werden also theoretisch ca. 1,45 Mrd. € an Klimafolgeschäden vermieden.

6.4. 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 wiederspiegelt. 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.

6.4.1. Beispiel energetische Gebäudesanierung

Für die Berechnung der lokalen Wertschöpfung wurden die Werte für Sanierungen und den Heizungsaustausch im Jahr 2025 angesetzt. Die gesamten Wertschöpfungseffekte aus den Gebäudesanierungsaktivitäten betragen ca. 1,2 Mio. € im Jahr (siehe Abbildung 147). Der größte Teil davon aufgrund der hohen Anzahl bei den Ein- und Zweifamilienhäusern (ca. 670.000 €), kleinere Anteile bei den Mehrfamilienhäusern (150.000 €) und öffentlichen Gebäuden (350.000 €). Mit den Sanierungsaktivitäten sind außerdem etwa 36 Vollzeitarbeitsplätze verbunden. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass nicht alle diese Effekte in Lauenburg selbst anfallen, da nicht alle Aufgaben von ortsansässigen Unternehmen ausgeführt werden können, sondern auch auf Auftragnehmer von außerhalb entfallen.

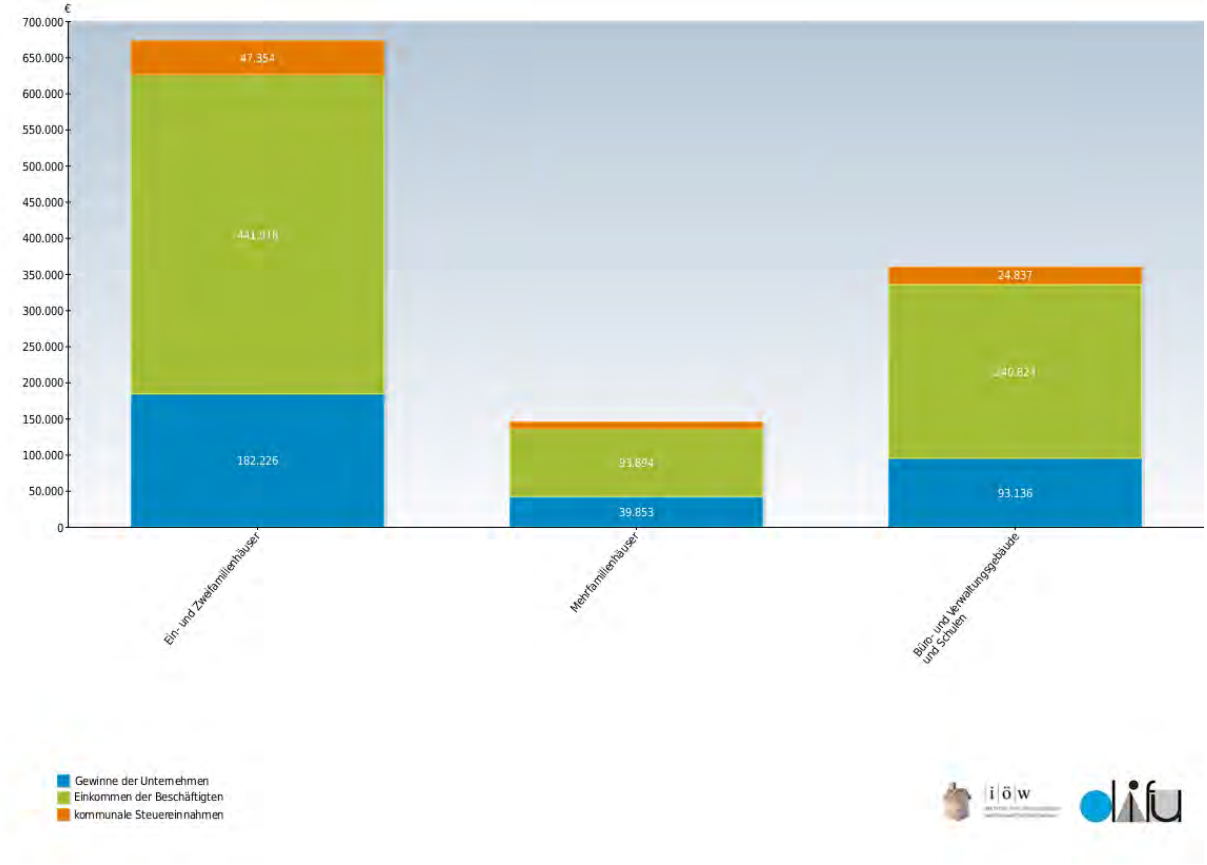


Abbildung 147: Ergebnisse des Wertschöpfungsrechners für energetische Sanierungen für 2025 (difu, 2015)

6.4.2. Beispiel Energieversorgung

Für die Abschätzung der lokalen Wertschöpfung aus dem Zubau von erneuerbare Energien-Anlagen bis 2020 wurden die in Kapitel 5.6 angesetzten Potenziale angenommen und in den Onlinerechner eingesetzt (Agentur für Erneuerbare Energien, 2017). Die Abbildung 148 und Abbildung 149 zeigen das Wertschöpfungspotenzial in Lauenburg für die Strom- und Wärmeerzeugung. Die gesamten kommunalen Wertschöpfungseffekte aus Erneuerbare-Energien-Anlagen betragen im Jahr 2020 etwa 52.000 €. Auch hier ist allerdings berücksichtigt, dass vermutlich nur ein kleiner Teil der gesamten Wertschöpfung von maximal 371.000 € tatsächlich in Lauenburg (oder der unmittelbaren Umgebung) realisiert wird, weil nicht sämtliche Aufgaben der Planung, Installation, Wartung und Betrieb der Anlagen von ortsansässigen Unternehmen durchgeführt werden können.

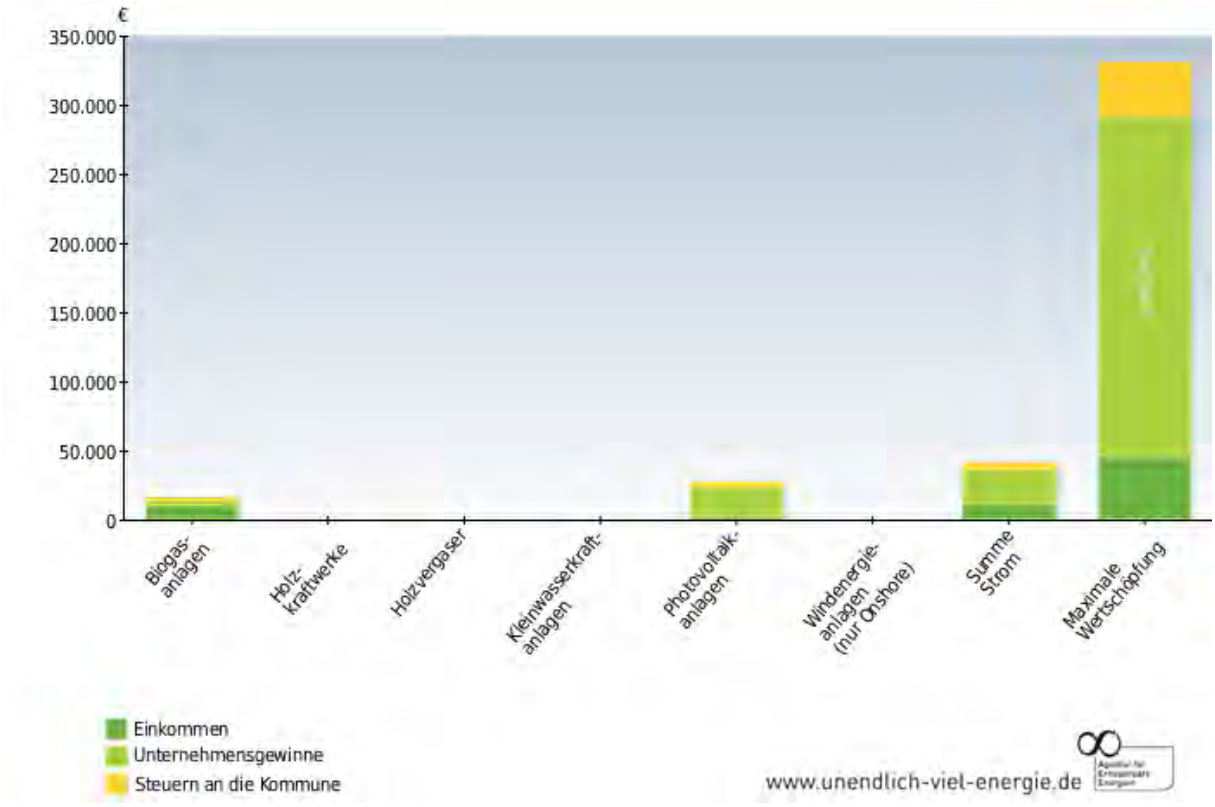


Abbildung 148: Wertschöpfung der einzelnen Energieträger (Stromerzeugung)

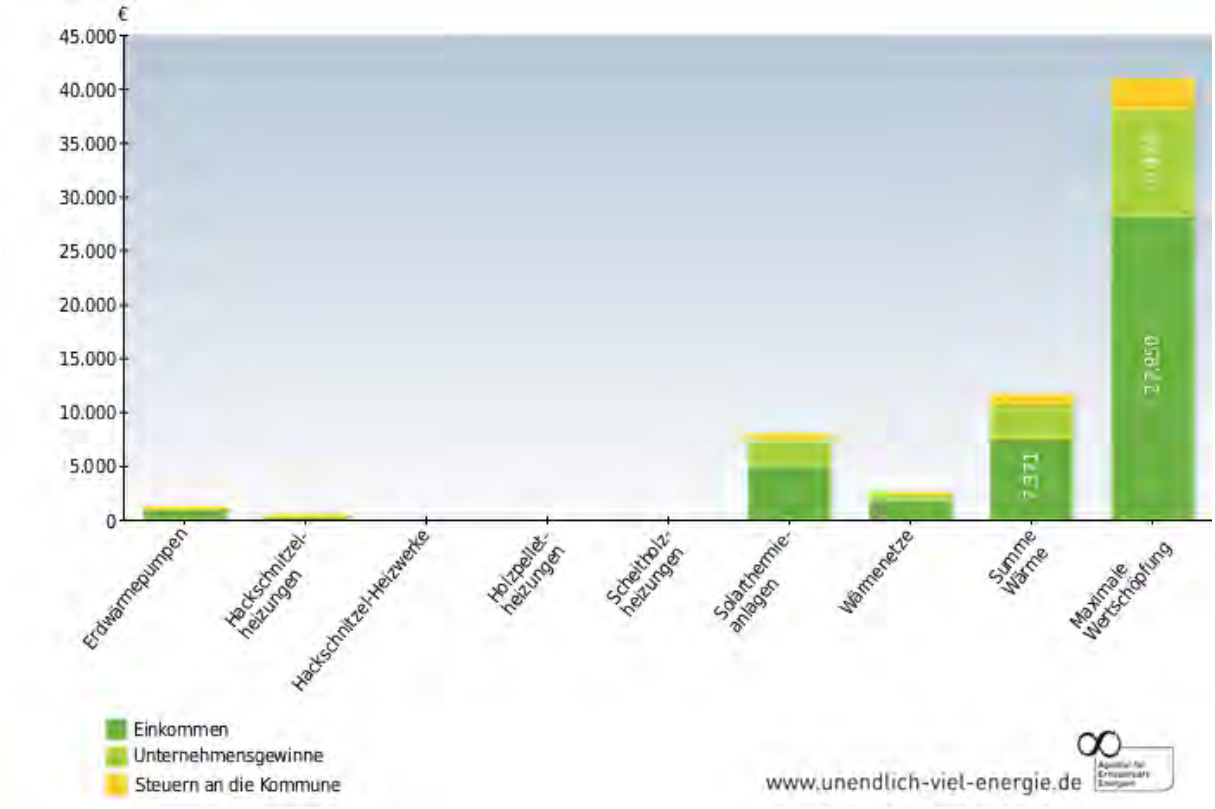


Abbildung 149: Wertschöpfung der einzelnen Energieträger (Wärmeerzeugung)

7 Integration der Teilergebnisse & Umsetzungsstrategien

Nach der Vorstellung der erarbeiteten Klimaschutzmaßnahmen und Ergebnisse des Kliamschutzszenarios erfolgt im Folgenden die Integration der Ergebnisse zum Gesamtkonzept. Zunächst werden der Grundlagen zur Verankerung von Klimaschutz in der Gesellschaft beschrieben. Anschließend wird die erforderliche zukünftige Organisation des Klimaschutzprozesses in der Stadt Lauenburg/Elbe (Klimaschutzmanagement) erörtert (Abschnnitt 7.2).

In Abschnitt 7.3 und 7.4 werden dann ausführlich die mit den Akteuren erarbeiteten begleitenden Maßnahmen für die Umsetzungsphase beschrieben. Zusätzlich wird ein Ideenpool an weiteren Umsetzungsmaßnahmen (Kampagnen, Projekte, Aktionen) vorgestellt. Zum Abschluss des Kapitels werden die Einflussmöglichkeiten der Kommune im Sinne einer klimaschutzgerechten kommunalen Rahmensetzung erläutert (Abschnitt 7.5) sowie verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten für weitere Konzepte und Klimaschutzmaßnahmen beschrieben (Abschnitt 7.6).

7.1. Grundlagen

Für die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts wurden wissenschaftliche Theorien zusammengetragen und aufbereitet, die für die Entwicklung der Umsetzungsstrategien als Grundlage dienen können. Dabei wurde zunächst untersucht, wie sich Innovationen in einer Gruppe oder Gesellschaft verbreiten und welche Kommunikationsform dabei am wirksamsten ist.

7.1.1. 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 150 dargestellt.

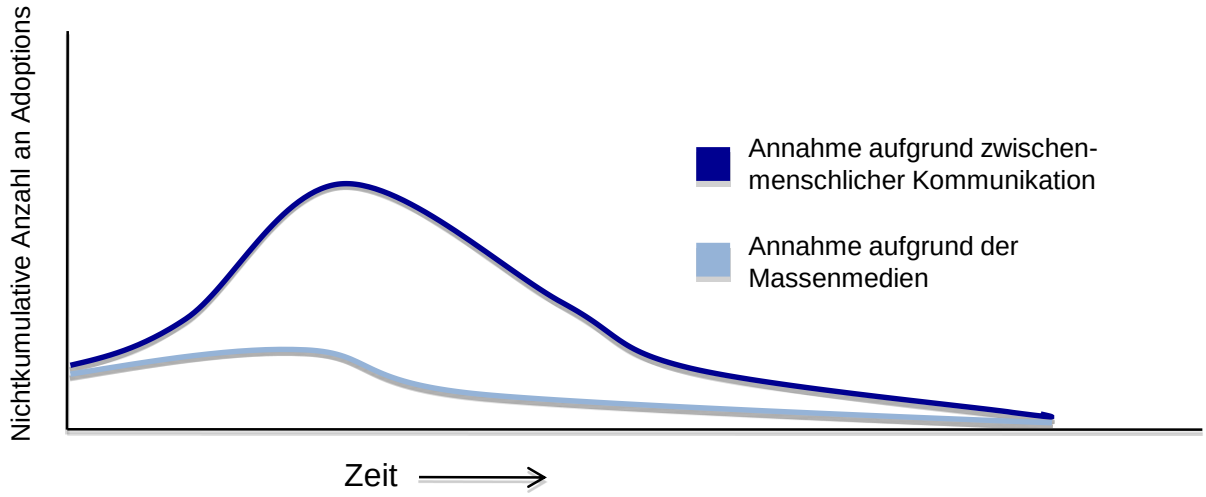


Abbildung 150: Verbreitung von Innovationen durch zwischenmenschliche Kommunikation und Massenmedien im Vergleich (nach (Rogers, 2003))

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 151).

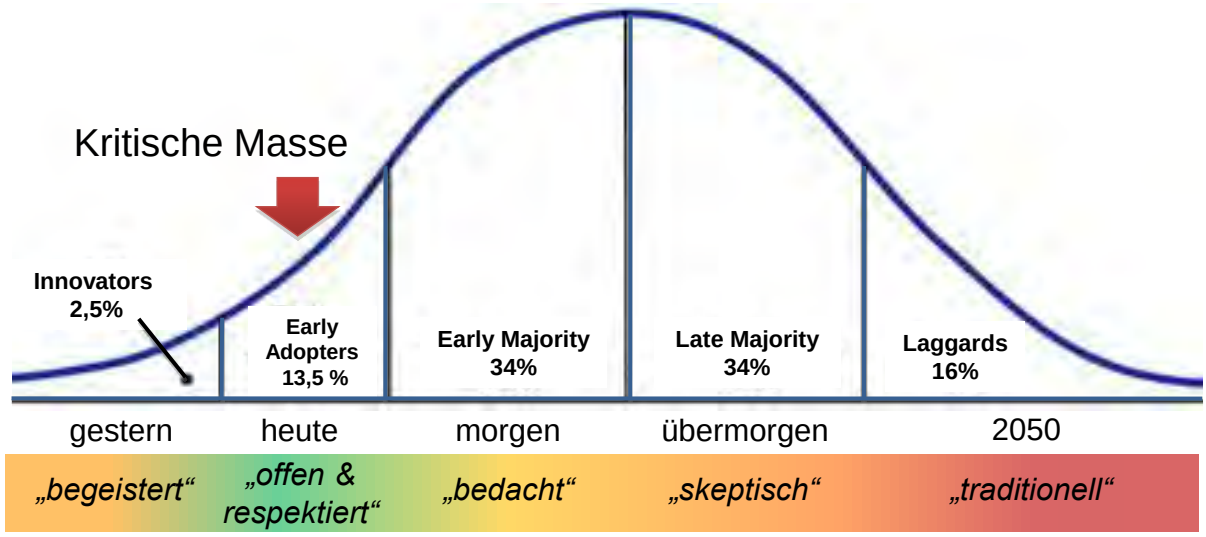


Abbildung 151: Einteilung und Häufigkeitsverteilung verschiedener Adaptionstypen in Bezug auf Innovationen (nach (Rogers, 2003, p. 281))

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.

7.1.2. 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. Für die Entwicklung von Umsetzungsstrategien im Rahmen der Klimaschutzaktivitäten in Lauenburg 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.

7.1.3. Schlüsselakteursansatz & Multiplikatoren

Lokale Schlüsselakteure sind Persönlichkeiten und Organisationen 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. Meist sind diese Akteure auch in der Gruppe der Early Adopter zu finden. Dennoch gehen Ihre Einflussmöglichkeiten über die der Early Adopter hinaus: Sie sind Promotoren des lokalen Klimaschutzes und fungieren in dieser Rolle u.a. als Initiatoren, Prozessgestalter oder Konfliktlöser. Sie sind lokal ansprechbar und weisen ein hohes Maß der Verantwortung für lokale Belange auf.

Für den Klimaschutzprozess sollten aus der Gruppe der Early Adopter, aber auch aus anderen Gruppen, Personen oder Akteure identifiziert werden, die als Multiplikatoren die Handlungsnotwendigkeit und -möglichkeiten weiteren Personenkreisen durch Ansprache oder Handeln gut vermitteln können. Hier sind neben interessierten und engagierten Personen mit umfangreichen Kontakten und Netzwerken auch Unternehmen geeignet. Als Beispiel hierfür können Handwerksbetriebe oder Handwerkerinnungen genannt werden, die durch Werbeaktionen oder durch entsprechend formulierte Informationen und Angebote ihre Kunden dazu bewegen können, selbst Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen.

7.1.4. 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).

7.1.5. 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, Führerscheinerwerb, 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.

7.2. Zukünftige Organisation des Klimaschutzprozesses

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. Es ist wichtig, möglichst alle Akteure für die Realisierung der Ziele zu gewinnen. Klimaschutzrelevante Entscheidungen sind durch ein hohes Maß an Komplexität, Unsicherheit sowie einen hohen Anteil innovativer Problemlösungsansätze geprägt, die alle Akteure vor neue 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 Begleitung wichtiger Entscheidungen durch geeignete Moderations- und Koordinierungsprozesse stellt daher ein zentrales Element der Klimaschutzstrategie für die Stadt Lauenburg/Elbe dar.

Neben einem zentralen Klimaschutzmanagement (KSM) bedarf es daher einer Gesamtstruktur für den kontinuierlich laufenden Prozess mit geregelten Zuständigkeiten und einer klaren Kommunikations- und Vernetzungsstruktur, mit der das KSM eng zusammenarbeitet. Der Klimaschutzprozess kann beispielsweise durch einen Dreiklang aus

- einer Lenkungsgruppe zur strategischen Steuerung und Ideenentwicklung
- einem Klimaschutzbeirat als Gremium für die Politik sowie
- einem Klimaschutz-Netzwerk zur Einbindung aller weiteren Akteursgruppen, insbesondere der BürgerInnen Lauenburgs

organisiert werden. Eine klare Organisation des Klimaschutzprozesses unter Einbindung aller wichtigen Akteure und Gruppen bildet die notwendigen Rahmenstrukturen für das Klimaschutzmanagement und die Maßnahmenumsetzung (siehe Abbildung 152).

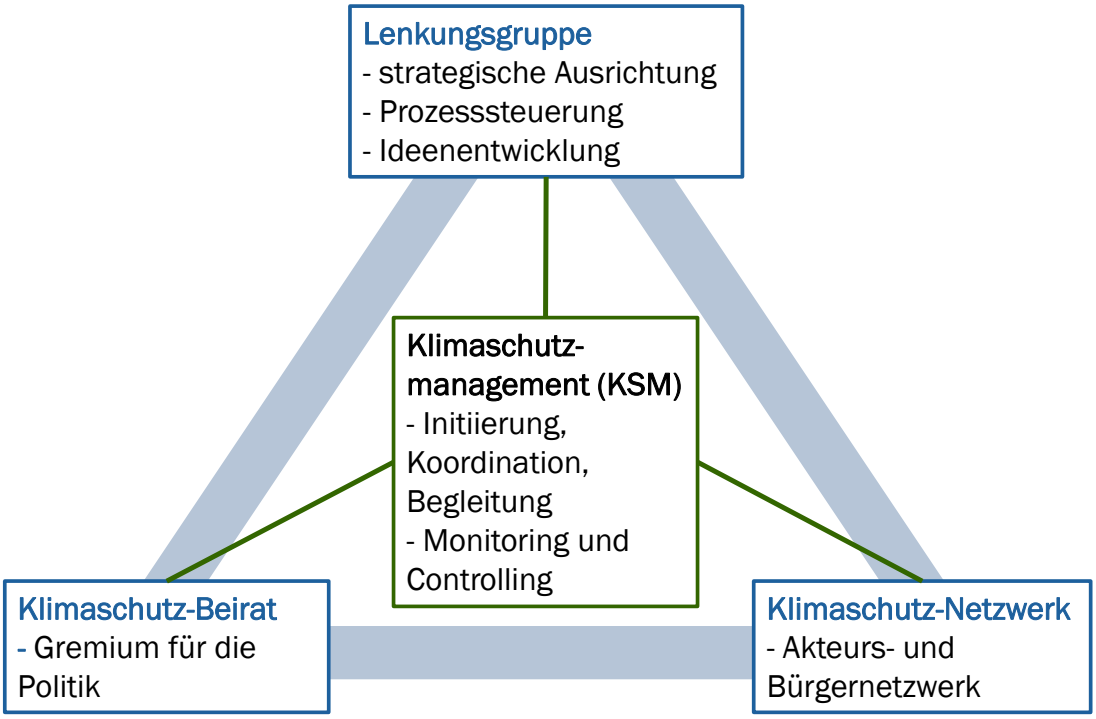


Abbildung 152: Vorgeschlagene Organisation des Klimaschutzprozesses

In der Stadt Lauenburg wurde der Klimaschutzprozess frühzeitig durch (Teile der) Lokalpolitik initiiert und im weiteren Konzepterstellungsprozess durch die Stadtverwaltung begleitet. Ihr kommt damit „qua Amt" die Rolle des Vorreiters und Motors des Prozesses zu. Während der Konzepterstellungsphase wurde allerdings deutlich, dass es unter den lokalen Akteuren Unterschiede in der Beteiligungsintensität gibt. Es hat sich im Laufe der Konzepterstellung insbesondere eine informelle Gruppe einzelner potenzieller 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. Auf dem öffentlichen Bürgerworkshop zur Umsetzungsphase wurde vorgeschlagen, zu diesem Zweck eine kommunale Webseite mit Kontaktdaten von Interessenten und verantwortlichen Akteuren Lauenburgs einzurichten, um verschiedene Umsetzungsprojekte vorantreiben.

7.2.1. Klimaschutzmanagement

Wesentlicher Baustein des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes ist ein dauerhaft bei Stadt Lauenburg/Elbe verankertes Klimaschutzmanagement, das die Umsetzung des erarbeiteten Maßnahmenkataloges vorantreibt und koordiniert. Für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen ist es wiederum von großer Bedeutung, das Konzept in der Struktur den Abläufen der Kommune zu integrieren. Die Erstellung eines Maßnahmenkataloges und die Erarbeitung eines Handlungsplans sind dabei nur die ersten Schritte. Durch sie wird ein möglicher Pfad auf dem Weg zur CO_2-Neutralität vorgegeben. Während der Umsetzung von Maßnahmen muss jedoch immer wieder nachgesteuert und auf den technologischen Fortschritt eingegangen werden (siehe Monitoring und Controlling, Kapitel 8).

Um die richtigen **Rahmenbedingungen** für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen, werden folgende bereichsübergreifende Maßnahmen vorgeschlagen.

- Etablierung eines umfassenden übergreifenden **Klimaschutzmanagements** für die Stadt Lauenburg/Elbe als zentrales Element für die Initiierung und Begleitung von Klimaschutzmaßnahmen, Vernetzung von Akteuren aller Bereiche
- Einführung einer **flächendeckenden Verbrauchsdokumentation** und –kontrolle inkl. Schaffung bzw. Benennung von Verantwortlichen
- Einführung eines **Monitoring- und Controllingsystems** der Energieverbräuche und CO_2-Emissionen und regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz
- **Kommunale Austausch- und Vernetzungsplattform** zum Klimaschutz zur Planung von Klimaschutzmaßnahmen („Klimaschutz-Netzwerk"). Das Klimaschutzmanagement trägt zu einer themenbezogenen Intensivierung des Austausches bei.
- Erstellung eines **Konzeptes für Öffentlichkeitsarbeit** (siehe Kapitel 9). Begleitend zur Maßnahmenumsetzung sowie im Vorfeld werden, koordiniert durch das Klimaschutzmanagement, zielgruppenorientierte Informationsveranstaltungen, Aktionen und Kampagnen durchgeführt, um die Menschen auf die Notwendigkeit von Klimaschutz aufmerksam zu machen und zu entsprechendem Handeln zu motivieren.

7.2.2. Einführung eines kommunalen Klimaschutzmanagements

Um die bisher im vorliegenden Konzept beschriebenen Maßnahmen in Lauenburg effektiv begleiten und steuern zu können, bedarf es der Einführung eines institutionell verankerten Klimaschutzmanagements (KSM).

Der Nutzen eines kommunalen Klimaschutzmanagements liegt für die Kommune und ihre Akteure in der effizienten Planung und Steuerung ihrer Klimaschutzmaßnahmen und -aktivitäten. Durch die übergreifende Begleitung werden die Maßnahmen in ihrer Vorbereitung und Durchführung koordiniert und somit Mehraufwand vermieden und Lerneffekte genutzt. Zusätzlich werden die Maßnahmen mit den übergeordneten Zielen der CO_2-Neutralität und vor dem Hintergrund der festgelegten Reduktionspfade in Einklang gebracht und priorisiert, um eventuell kontraproduktive Effekte zu vermeiden. Maßnahmen unterschiedlicher Sektoren werden nicht isoliert, sondern stets übergreifend und mit Blick auf mögliche Wechselwirkungen (z.B. energetische Gebäudesanierung bei gleichzeitigem Bau eines Nahwärmenetzes) betrachtet. Durch die Zusammenführung bzw. Bündelung von Informationen und Know-How im Bereich Klimaschutz müssen diese bei den einzelnen Akteuren nicht individuell gesammelt bzw. aufgebaut werden.

7.2.3. Aufgaben des Klimaschutzmanagements

Das neu zu schaffende Klimaschutzmanagement (KSM) wird für die Erfüllung der folgenden Aufgaben benötigt:

- Kümmerer, Ansprechperson, Vernetzung
- 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_2-Bilanz
- Organisation und Weiterentwicklung des Beteiligungsprozesses aller relevanten Akteure, Vernetzung, Fachforen etc., regelmäßiger Austausch für und mit lokalen

Akteuren (Kommunen, Wohnungsbau, Verkehrsbetriebe, Unternehmen, Energieversorger, BürgerInnen)
- Kooperationen mit örtlichem Handwerk, Verbraucherzentralen, Verkehrsbetrieben, Schulen und Kitas, weiteren Bildungsträgern u.a. Durchführung gemeinsamer Klimaschutzmaßnahmen bzw. Kampagnen und Informationsverbreitung
- Zielgruppenorientierte Beratung und Information von Akteuren zu geplanten und durchgeführten Klimaschutzmaßnahmen
- Information zu Förderprogrammen und Finanzierungsmöglichkeiten und Unterstützung bei der Antragstellung
- Öffentlichkeitsarbeit: maßnahmenbegleitende Nutzung der Medien, Veranstaltungen, Kampagnen, themenspezifische Informationsverbreitung, Außendarstellung, Motivation von Akteuren
- Fortbildung und Erfahrungsaustausch mit KlimaschutzmanagerInnen anderer Kommunen wie z.B. Zugang zum schleswig-holsteinischen Netzwerk der KlimaschutzmanagerInnen sowie bundesweite Vernetzung

Zur Erfüllung der genannten Aufgaben im Rahmen der umzusetzenden Klimaschutzmaßnahmen für die Stadt Lauenburg sind in Anbetracht der großen Bandbreite der Aufgaben ca. eine volle Stelle erforderlich. Die Stelle kann durch die Nationale Klimaschutzinitiative der Bundesregierung über drei Jahre mit bis zu 65 % („Erstförderung", finanzschwache Kommunen wie Lauenburg bis zu 90 %) und danach über weitere zwei Jahre mit bis zu 40 % (bzw. 56 %) der förderfähigen Ausgaben (Anschlussvorhaben) gefördert werden. Damit entsteht eine erhebliche Hebelwirkung der eingesetzten Mittel.

7.2.4. Lokales Akteursnetzwerk, fachspezifische Arbeitsgruppen, und Klimaschutzbeirat

Parallel zur Etablierung eines kommunal verankerten Klimaschutzmanagements ist es wichtig, die verschiedenen jetzt schon aktiven Akteure und Interessierten BürgerInnen in Lauenburg weiter im Rahmen eines organisierten und regelmäßigen Netzwerkes (z.B. „Arbeitskreis Klimaschutz in Lauenburg") am Prozess zu beteiligen. Dies ist auch wichtig, um Akteure außerhalb der Politik bzw. Verwaltung, zu der das Klimaschutzmanagement i.d.R. gehört, weiter an den Prozess zu binden. Es muss vermieden werden, dass das Projekt „Klimaschutz in Lauenburg" nur als ein Projekt der Verwaltung gesehen wird.

Die Einrichtung fachspezifischer (ggf. temporärer) Arbeitsgruppen kann sich aus einer Abstimmung der Akteure über wichtige Klimaschutzmaßnahmen und -Themen ergeben und ist ein wichtiger Teil der Umsetzungsstrategie. So können sich einzelne Arbeitskreise z.B. gezielt mit den Themen Unternehmensnetzwerk für Klimaschutzwerk, Bürgerbus 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 kann es sinnvoll sein, ein übergeordnetes Lenkungsgremium (Projektsteuerungsausschuss) zu bilden, das sich aus Vertretern der Verwaltung, Politik, wichtiger Akteure und aktiver Netzwerkmitglieder zusammensetzt. Dies ist in erster Linie für die strategische Ausrichtung des Klimaschutzprozesses verantwortlich und koordiniert z.B. die Themensetzung in den Arbeitsgruppen.

7.3. Maßnahmen für die Umsetzungsphase

Der im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts erarbeitete Maßnahmenkatalog (siehe Kapitel 5) zeigt den Lauenburger Akteuren und BürgerInnen einen gangbaren Weg zur CO_2-Neutralität durch technische, verhaltensändernde und organisatorische Maßnahmen auf. Damit in der Stadt Lauenburg/Elbe diese Maßnahmen erfolgreich umgesetzt werden, ist die Etablierung eines in der Gesellschaft verankerten Klimaschutzprozess von herausragender Bedeutung. Damit kurzfristig möglichst viele EntscheidungsträgerInnen, lokale Akteure und BürgerInnen von der Notwendigkeit des aktiven Klimaschutzes überzeugt werden, müssen diese durch niederschwellige Beteiligung in ihrem eigenen Handeln zum Klimaschutz motiviert werden. Deshalb wurden im Rahmen der Konzepterstellung gemeinsam mit lokalen Akteuren, Vertretern von Politik und Verwaltung sowie BürgerInnen 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 Lauenburger Bevölkerung einen niederschwelligen Einstieg in den Klimaschutzprozess zu ermöglichen.

Die entwickelten Maßnahmen für die Umsetzungsphase sind in den folgenden Abschnitten ausführlich beschrieben und in der Tabelle 28 zusammengefasst aufgeführt. Weitere Projekte, Kampagnen und Aktionen für die Umsetzungsphase finden sich im Anhang ab Seite 330.

Tabelle 28: Maßnahmen für die Umsetzungphase

Maßnahme	Abschnitt	Seite	Maßnahmen-blätter
Errichten einer Bürgersolaranlage	7.3.1	214	E-100
(Privates) Carsharing	7.3.2	215	M-100
Energiesparmodelle/Klimaschutzprojekte in Schulen und Kindertagesstätten	7.3.3	216	K-100
Sanierungsberatung für private Haushalte	7.3.4	217	H-100
Tausch- und Vermittlungsbörse	7.3.5	219	H-101
Bau von Nahwärmenetzen	7.3.6	220	E-101
Tag der offenen Tür bei Klimaschützern	7.3.7	220	U-100
Strompool	7.3.8	221	H-102
Elektrobus in der Unterstadt	7.3.9	222	M-101

Jedes der hier genannten Projekte sowie jede Kampagne bzw. Aktion brauchen eineN InitiatorIn, der/die die Umsetzung anstößt.

In erster Linie empfiehlt sich die Stelle eines kommunalen Klimaschutzmanagements, angesiedelt in der Verwaltung, sowie ein Arbeitskreis „Klimaschutz“, in dem lokale Akteure gemeinsam an der Umsetzung eines aktiven Klimaschutzes in der Stadt Lauenburg/Elbe arbeiten. Die folgende Tabelle sortiert die Maßnahmen der Umsetzungsphase (im Workshop ausgearbeitete (s.o.) und Ideenspeicher) mit ihren Prioritäten den Jahren des geförderten Klimaschutzmanagements zu, sodass daraus Umsetzungsprioritäten abgeleitet werden können.

		Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
Sektor Haushalte				
H-100	Sanierungsberatung für private Haushalte			
H-101	Tausch- und Vermittlungsbörse			
H-102	Strompool			
H-103	Klimaschutz-/Sanierungsstammtisch (Runder Tisch Energie)			
H-104	Gläserne Baustelle / Musterhaus / Mustersanierung			
H-105	Klimaschutzhaushalte			
H-106	Informationsmesse zur energetischen Sanierung			
H-107	Kampagne: Energetische Gebäudesanierung			
H-108	Kampagne: Gebäudesanierung			
H-109	Kampagne: Richtig Lüften			
H-110	Alles unter Dach und Fach / Gebäudechecks			
H-111	Neutrale Beratung zu energetischer Gebäudesanierung & Heizungsaustausch			
H-112	Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen, Sanierung von Bauteilen			
H-113	Heizungspumpenaustausch			
H-114	Stromwechseln			
H-115	Energiesparwettbewerb für Haushalte			
H-116	Energiekarawane zum Klimaschutz für Hauseigentümer und MieterInnen			
H-117	Zeitrungsreihe			
H-118	Beiträge im Lokalfernsehen			
Sektor Unternehmen				
U-100	Tag der offenen Tür bei Klimaschützern			
U-101	Unternehmerstammtisch (Runder Tisch Energie)			
U-102	Klimaschutzsiegel			
U-103	Informationstafeln zum Energieverbrauch (Monitoring & Controlling)			
U-104	Förderprogramm(e) zur Energieberatung			
U-105	Klimaschutzteilkonzept für das Industriegebiet			
U-106	Kampagne: Klimaschutz für klein- und mittelständische Unternehmen (Checkliste)			
U-107	Energiesparwettbewerbe für Unternehmen			
Sektor Kommunaler Einflussbereich				
K-100	Energiesparmodelle / Klimaschutzprojekte in Schulen und Kindertagesstätten			
K-101	Klimaschutztafeln in öffentlichen Gebäuden (Monitoring & Controlling)			
K-102	Kommunaler Austausch und Vernetzung zum Klimaschutz			
K-103	Kommunales Förderprogramm			
K-104	Wettbewerbe zur Förderung des Nutzerverhaltens			
Sektor Mobilität				
M-100	(Privates) Carsharing			
M-101	Elektrobus in der Unterstadt			
M-102	Fahrgemeinschaftsbörse			
M-103	Laufbus			
M-104	Öffentliches Fahrradverleihsystem			
M-105	Pedelec-Nutzung			
M-106	Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte			
M-107	Wir radeln (immer noch) zur Arbeit / Schule			
M-108	Frische Brötchen - frische Luft			
M-109	klimafreundlich Reisen			
M-110	Probezeit			
M-111	kraftstoffsparend fahren			
M-112	Informationspaket für (Neu-) BürgerInnen / (Neu-) Beschäftigte			
M-113	mengenrabattiertes Leasing von Elektrofahrzeugen und Pedelecs			
Sektor Energieversorgung				
E-100	Errichten einer Bürgersolaranlage			
E-101	Bau von Nahwärmenetzen			
Organisatorische / übergreifende Maßnahmen				
O-100	Gründen einer Klimaschutzstiftung			
O-101	Einführen einer Klimaschutzwoche			
O-102	Auszeichnung: Klimaschutzpreis			
O-103	Klimaschutz in Sportvereinen & Sportveranstaltungen für den Klimaschutz			
O-104	Sensibilisierung des Endkunden			
O-105	Aktion: Klimateller			
O-106	Projekt Jugendklimagipfel			
O-107	Bildung für eine nachhaltige Entwicklung / Vortragsreihe der Volkshochschule			
O-108	Ecosia als Suchmaschine			

7.3.1. Errichten einer Bürgersolaranlage

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Energieversorgung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Stadtbetriebe Elbe
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit der Maßnahmenumsetzung (Schritt 1 – 3) kann direkt begonnen werden. Bis zur tatsächlichen Errichtung (Schritt 4) wird eine Zeitspanne von 2 bis 3 Jahren erwartet.
Zielgruppe	Haushalte, Unternehmen, kommunale Verwaltung
Weitere beteiligte Akteure	Stadtbetriebe Elbe, Hitzler-Werft, Kommunale Verwaltung, Unternehmen,
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	E-007 (Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen)
Beschreibung	Bei einer Bürgersolaranlage errichten BürgerInnen gemeinsam, in einer Genossenschaft organisiert, eine Photovoltaikanlage. Dabei werden vorrangig die Dachflächen von öffentlichen Liegenschaften als Standorte genutzt. Die Motivation zur Beteiligung an der Genossenschaft erfolgt aus dem aktiven Klimaschutz heraus.
Schritte der Umsetzung	- Die kommunalen Dachflächen müssen identifiziert und auf ihre Eignung für eine Photovoltaikanlage geprüft werden. Zusätzlich können weitere Dachflächen geprüft werden. Vorschläge für Dachflächen in Lauenburg/Elbe sind: Albinius-Gesamtschule und die Hitzler Werft - Sind geeignete Dachflächen identifiziert kann im zweiten Schritt ein konkretes Projekt (technische und wirtschaftliche Vorplanung) entwickelt werden. Dazu sollte eine Kerngruppe von Interessierten gefunden sowie projektverantwortliche benannt werden. - Mit der Vorplanung zu einem konkreten Projekt, kann der Personenkreis von Interessierten (zukünftige Mitglieder der Genossenschaft) erweitert werden. Es bieten sich Hauswurfsendungen, Informationsveranstaltungen sowie die nachbarschaftliche Ebene für Ansprache von möglichen Interessierten an. - Sollten sich ausreichend Mitglieder für die Finanzierung des Projekts finden, steht die Genossenschaftsgründung an. In dessen Anschluss mit der baulichen Umsetzung/Errichtung der Bürgersolaranlage begonnen werden kann.
Herausforderungen	Die größten Herausforderungen der Maßnahme bestehen darin eine geeignete Dachfläche (Dachlasten, Ausrichtung, Verschattung, Denkmalschutz etc.) als Anlagenstandort und interessierte Mitglieder für die Genossenschaftsgründung zu finden.
Lösungsansätze	In der Vergangenheit gab es bereits Bemühungen eine

	Bürgersolaranlage im Nachbarort zu errichten. Bei diesem Projekt haben sich auch viele der Lauenburger BürgerInnen interessiert gezeigt. Durch eine direkte Ansprache, der damals miteingebundenen Personen, kann ein erster Interessenkreis für das Projekt gefunden werden. Durch eine strategische Öffentlichkeitsarbeit kann die Akzeptanz des Projekts in der Gesellschaft gefördert werden.
Weiterführende Infos	http://www.sonnenkraftwerk-hu.de/

7.3.2. (Privates) Carsharing

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit der Maßnahmenumsetzung kann direkt begonnen werden. Die erste Evaluation der Maßnahme sollte frühestens Mitte/Ende 2018 erfolgen, da von ½ bis 1 Jahr zur Erreichung eines ausreichenden Bekanntheitsgrades ausgegangen wird.
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung bzw. Pkw-FahrerIn und Pkw-EigentümerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Verkehrsbetriebe, Verbände und Vereine
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-009 (Carsharing)
Beschreibung	In der Stadt Lauenburg/Elbe ist die Bevölkerungsdichte mit rd. 1.200 Einwohnern pro m² zu gering als Standort eines kommerziellen Carsharing-Anbieters. Deshalb sollen die Bemühungen für die Einführung eines Carsharing-Systems zu Beginn auf einem privaten/nachbarschaftlichen Carsharingsystem liegen, dass langfristig nach dem Flensburger Modell ausgebaut werden kann. 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.
Schritte der Umsetzung	- Zu Beginn des Projekts muss innerhalb eines Interessenkreises (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. - 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. - Die Begleitung des Projekts durch strategische Öffentlichkeitsarbeit (Presse, Werbung auf Fahrzeugen etc.) kann das Projekt mehr Bekanntheit erlangen. - Durch die Umsetzung von Parkraumbewirtschaftung mit einer Parkvorberechtigung für Carsharing-Fahrzeuge in Innerstädtischen Bereichen kann ebenfalls für das Projekt geworben werden.
Herausforderungen	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.
Lösungsansätze	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!“
Weiterführende Infos	http://www.lokmob.de/huerup-mobiler/ https://www.vcd.org/aktiv-werden/mobilitaetstipps/ https://www.vcd.org/themen/auto-umwelt/carsharing/

7.3.3. Energiesparmodell/Klimaschutzprojekte an Schulen und Kitas

Sektor	Bildung, Kommunaler Einflussbereich
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Kommunale Verwaltung als Schul- und Kitaträger, Bildungseinrichtungen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit den Vorbereitungen der Umsetzung sollte schnellstmöglich begonnen werden, sodass eine Beschlussvorlage zur Beantragung der Fördermittel zum Beschluss der notwendigen Eigenmittel im städtischen Haushaltsplan für das Jahr 2018 berücksichtigt wird und die Kommune in ihrer Funktion als Schul- und Kitaträger entsprechend die Fördermittel beantragen kann. In der Regel dauert die Rückmeldung über einen Förderbescheid zwischen fünf und sechs Monaten, sodass mit der Umsetzung des Projekts mit dem Schuljahresbeginn 2018/2019 begonnen werden kann.
Zielgruppe	Allgemeinbildende und Berufsschulen, Kindergärten, Bildungseinrichtungen, Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene, Lehrkräfte und ErzieherInnen, technisches Personal der Bildungseinrichtungen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Politik und Verwaltung, Bildungseinrichtungen, Kinder- und Jugendbeirat
Beschreibung	Im Rahmen eines Energiesparbeteiligungs-/Klimaschutzprojekts für

	Schulen und Kindertagesstätten lernen die Kinder wie Klimaschutz geht, unnötige Energiefresser, CO_2–Sünder und Wasserverschwendung zu identifizieren und sich aktiv am Klimaschutz zu beteiligen, indem praktische Tipps zum Klimaschutz im Alltag vermittelt werden. Da insbesondere die Multiplikatorenwirkung junger Menschen den Klimaschutz in die Gesellschaft trägt, wird die Einführung von Energiesparbeteiligungsmodellen durch die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) mit Mitteln des Bundesumweltministeriums (BMUB) gefördert.
Schritte der Umsetzung	1. Da die Weingartenschule in Lauenburg/Elbe bereits Klimaschutzprojekte umsetzt, sollte im ersten Schritt geprüft werden, welches Energiesparmodell dort genutzt wird und ob dieses auf die Albinius-Gemeinschaftsschule und Kindergärten in Lauenburg/Elbe ausgeweitet werden kann. 2. Sofern kein Energiesparbeteiligungsmodel im Rahmen der NKI-Förderung an der Weingartenschule umgesetzt wird, sollte in Zusammenarbeit zwischen Bildungseinrichtungen und Kommune (Verwaltung und Politik) ein mögliches Förderprojekt entwickelt werden. Und anschließend entsprechende Fördermittel beim Fördermittelgeber beantragt werden.
Herausforderungen	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 bei der Umsetzung der Maßnahme entstehen können.
Lösungsansätze	Durch das frühe Einbinden aller Beteiligten und einer gemeinsamen Projektentwicklung, kann den Herausforderungen bestmöglich begegnet werden.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/projektbeschreibung-2/ http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/nki_faltblatt_2016_bf.pdf

7.3.4. Sanierungsberatung für Private Haushalte

Sektor	Private Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Stadtbetriebe Elbe, Verbraucherzentrale, Energieberatungen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit der Umsetzung der Maßnahme kann ab sofort begonnen werden.
Zielgruppe	Haushalte, Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Stadtbetriebe Elbe, Verbraucherzentrale, EnergieberaterInnen, Gebäudeversicherungen, politische

	Gremien, Zeitung, Handwerker-Netzwerk und -Messe, Haus & Grund
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001 bis H-007 (Maßnahmen der energetischen Sanierung und geinginvestive Maßnahmen)
Beschreibung	Um Kenntnisse über mögliche Maßnahmen zu erlangen und gute Praxisbeispiele sowie Erfahrungen anderer kennenzulernen bestehet in Lauenburg/Elbe der Bedarf nach entsprechender Beratung, Informationen und Austauschmöglichkeiten zu der energetischen Gebäudesanierung selbst, sowie Fördermitteln und Finanzierungen. Durch eine koordinierte Verbreitung bestehender Informationen und Beratungsangebote (z.B: Angebote der Verbraucherzentrale, Energieversorger, etc.) kann eine qualitätsoffensive Beratung der privaten Haushalte angestrebt werden.
Schritte der Umsetzung	- Zusammentragen bestehender Informationen, Beratungsangeboten, Kosten und Finanzierung von energetischer Gebäudesanierung - Kontaktaufnahme zu beteiligten Akteuren, für die Verbreitung der zusammengetragenen Informationen - Durchführen von Informationsveranstaltungen bzw. Verbreiten der Informationen durch beteiligte Akteure, Presseanzeigen, Marktstände/Informationsstände
Herausforderungen	Neben den hohen Kosten von den eigentlichen Sanierungsmaßnahmen, die häufig zu einer fehlenden Umsetzung führen, kann auch das generelle Desinteresse bzw. fehlende Motivation der Bevölkerung zur Investition und aktiven Beteiligung am Klimaschutz eine große Herausforderung darstellen.
Lösungsansätze	Insbesondere durch das Zusammentragen und Verbreiten von Informationen zu der Notwendigkeit des aktiven Klimaschutzhandelns, 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.
Weiterführende Infos	https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/energiechecks_gebaeudecheck.php

7.3.5. Tausch- und Vermittlungsbörse

Sektor	Private Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Begegnungsstätten, Kirchengemeinden
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Haushalte, Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Job-Center, Kommunale Politik und Verwaltung, Kleingartenverein
Beschreibung	Bei einer Tausch- und Vermittlungsbörse geht es in erster Linie darum das Konsumverhalten der Bevölkerung zu beeinflussen. Indem Gegenstände in einem guten Zustand, die man selbst nicht mehr braucht, durch jemand anderen weitergenutzt werden und somit das Wegwerfen von nutzbaren Gebrauchsgegenständen reduziert wird. Zusätzlich kann durch das gemeinsame Nutzen von nicht alltäglichen Gebrauchsgegenständen (Werkzeuge, Gartengeräte etc.) Produktionsenergie eingespart werden.
Schritte der Umsetzung	- Standort und notwendiges Personal (auch ehrenamtliches Engagement) für die Organisation finden und organisatorische Parameter (Pfand/Leihgebühr, Verhaltensregeln für den Umgang mit gemeinschaftlich genutzten Gegenständen etc.) festlegen - Einrichten einer App bzw. Informationsportals zum Eintragen der Tauschgegenstände - Strategische Öffentlichkeitsarbeit - Aufruf zur Beteiligung - Flyer erstellen und verteilen - Informationsveranstaltungen - Presseberichte
Herausforderungen	Die Herausforderung ist es, eine kritische Masse an Nutzern zu finden, die keine Vorurteile durch schlechte Erfahrungen, Fragen der Gewährleitung oder Wartung und Pflege von gemeinsam genutzten Gegenständen haben.
Lösungsansätze	Damit eine Tausch- und Vermittlungsbörse funktioniert, sollte eine kritische Masse von beteiligten erreicht werden. Sowie zu Beginn die organisatorischen Parameter festgelegt werden.

7.3.6. Bau von Nahwärmenetzen

Sektor	Private Haushalte, Energieversorgung, Unternehmen
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Stadtbetriebe Elbe, Unternehmen, Kommunale Politik und Verwaltung
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Haushalte, Unternehmen, Kommune, Stadtbetriebe Elbe
Weitere beteiligte Akteure	Stadtbetriebe Elbe, Biogasanlagenbetreiber
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.
Schritte der Umsetzung	- Initiierungsphase: Fundamentierung des Gedankens, Findung von Interessierten, Akteuren und Verantwortlichen - Planungsphase: technische Detailplanung, ermitteln wirtschaftlicher Parameter, Gründung einer Genossenschaft, Endkunden generieren - Realisierungsphase: Ausschreibung, Auftragsvergabe und bauliche Umsetzung - Betriebsphase: Sicherstellen von Funktionalität des Netzes
Herausforderungen	Die Herausforderungen eines Nahwärmenetzes sind unterschiedlicher Natur und können technische, ökonomische und soziale Aspekte betreffen.

7.3.7. Tag der offenen Tür bei Klimaschützern

Sektor	Private Haushalte, Unternehmen, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit der Maßnahmenumsetzung kann direkt begonnen werden, da insbesondere die Findung eines Initiators eine Herausforderung darstellt, empfiehlt sich der Beginn der

	Maßnahme im Anschluss an die Einführung eines Klimaschutzmanagements.
Zielgruppe	Unternehmen, Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Stadtbetriebe Elbe, Unternehmen, Worlée, Kommunale Verwaltung, Best-Practise-Beipiele, Klimaschützer, Wirtschaftsförderungsgesellschaft im Kreis Herzogtum Lauenburg/Elbe, Erneuerbare Energieprojekte (Biogasanlage, PV-Installation), SHeffZ in Neumünster, Umweltverbände, Bildungseinrichtungen, Vereine und Verbände
Beschreibung	Um das Bewusstsein für die Notwendigkeit des aktiven Klimaschutzhandelns zu erhöhen und die Motivation zur Beteiligung am Lauenburger Klimaschutzprozess zu erhöhen, kann durch das Aufzeigen von einfachen und funktionierenden Klimaschutzmaßnahmen die Botschaft „Klimaschutz ist machbar, auch du kannst etwas tun“ kommuniziert werden. Dazu sollten durch das kommunale Klimaschutzmanagement bzw. einen Akteurskreis regelmäßige Exkursionen zu aktiven Klimaschützern (Best-Practise-Beispielen) organisiert werden.
Schritte der Umsetzung	- Identifikation von Klimaschützern bzw. möglichen Exkurionszielen - Organisation und Bewerben der einzelnen Exkursionen - Durchführen der einzelnen Exkursion
Herausforderungen	In erster Linie ist die Herausforderung eineN InitiatorIn für die Umsetzung der Maßnahme zu finden, die die Planungen übernimmt und einzelne Akteure anspricht. Dies könnte wiederum zu der Herausforderung führen, dass es nicht ausreichend willige Akteure für die Exkursionen finden lassen sowie die Kosten, die für die Bewerbung und Durchführung der Exkursionen anfallen.
Lösungsansätze	Den oben genannten Herausforderungen kann durch das Schaffen der Stelle „Klimaschutzmanagement“ begegnet werden, da diese sich optimal für die Organisation eines solchen Projekts eignet.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/

7.3.8. Strompool

Sektor	Private Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Stadtbetriebe Elbe
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit der Maßnahmenumsetzung kann direkt begonnen werden.
Zielgruppe	Haushalte, Unternehmen, kommunale Verwaltung
Weitere beteiligte	Stadtbetriebe Elbe, Energieversorgungsunternehmen,

Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Kirchengemeinden
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	E-004, E-005, E-006 (Bezug von Ökostrom)
Beschreibung	Bei der Aktion „Stromwechseln“ wird gezielt versucht, eine möglichst große Anzahl von Stromverbrauchern bzw. Haushalten zu einem gemeinsamen Wechsel zu einem Ökostromtarif zu bewegen. Dazu können die Stadtbetriebe Elbe dem Zusammenschluss, der Stromeinkaufsgemeinschaft, ein attraktives Angebot mit der Darstellung von den Vorteilen einer Ökostromversorgung vorlegen. Die Aktion sollte in einem jährlichen Rhythmus wiederholt werden, um zum einen Neueinsteiger zu erreichen und zum anderen Tarifanpassungen, entsprechend der Kriterien der Einkaufgemeinschaft, zu ermöglichen.
Schritte der Umsetzung	- Informationen zusammenstellen, erstes Angebot der Stadtbetriebe Elbe einholen - Interessentenkreis bilden - Informationsveranstaltung durchführen - Kriterien Katalog für die Angebotsanfrage zusammenstellen und das Angebot der Stadtbetriebe Elbe darauf prüfen - Nachfragemenge des Interessentenkreises ermitteln - Ggf. Angebot nachverhandeln - Teilnehmerkreis festlegen und Vertrag abschließen - Jährliche Treffen zum nachverhandeln der Angebote und Erweiterung des Teilnehmerkreises
Herausforderungen	Eine der größten Herausforderungen ist es, dass weder ein Initiator noch Interessenten für das Projekt finden. Aktuell sind ca. 80 % der Lauenburger Haushalte in der Grundversorgung. Gründe dafür können das Mangelnde Interesse für oder Motivation zum Auseinandersetzen mit dem Thema sein.
Lösungsansätze	Durch eine Informationsveranstaltung wird den Lauenburger Haushalten der Zugang zu dem Thema „Ökostrom-Tarif“ erleichtert, sodass die Eigeninitiative für einen Wechsel in erster Linie nur im Besuchen der Veranstaltung liegt und nicht in der Analyse bestehender Tarifangebote. Die Rolle einesR InitiatorIn der Maßnahme kann das kommunale Klimaschutzmanagement, ein Arbeitskreis Klimaschutz oder VertreterInnen der Versorgungsbetriebe Elbe übernehmen.
Weiterführende Infos	http://bobenop.de/projekte/strompool-gaspool

7.3.9. Elektrobus in der Unterstadt

Sektor	Mobilität

Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein, Stadtbetriebe Elbe, Kommunale Politik und Verwaltung, Bürgeraktionsbündnis (BAB)
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Arbeitskreis Altstadt Lauenburg, ÖPNV-Nutzer, BewohnerInnen der Unterstadt,
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-010 (Alternative Antriebe im ÖPNV)
Beschreibung	Durch die Maßnahme soll der derzeitige „Elbflitzer“ (Linie 338 zwischen ZOB und Unterstadt) durch einen leiseren, kleineren, wendigeren und umweltverträglichen Elektrokleinbus ersetzt werden.
Schritte der Umsetzung	- Innerhalb eines Forschungsprojektes wird eine Teststrecke zwischen der Oberstadt und Altstadt mit einem selbstfahrenden Kleinbus eingerichtet. Dies ist der erste Schritt zur Erprobung der Technologie, Alltagstauglichkeit und Akzeptanz durch die Bevölkerung. - Nach erfolgreichen Erprobung der Technologie, Alltagstauglichkeit und Akzeptanz sollte die Testphase beendet werden und die Fahrzeuge in den Normalbetrieb übernommen werden.
Herausforderungen	- Nur eine Linie für Forschungsprojekte wenig attraktiv - Fehlende Infrastruktur (Fahrzeug, Lademöglichkeit) - Vhh ist Betreiber der Linie

7.4. Ideenspeicher für Projekte, Kampagnen und Aktionen

Neben den ausgewählten Maßnahmen für die Umsetzungsphase wurde gemeinsam mit lokalen Akteuren, Vertretern von Politik und Verwaltung sowie BürgerInnen ein Ideenspeicher mit Projekten, Kampagnen und Aktionen für die Umsetzungsphase gefüllt. Die folgende Tabelle 29 zeigt den Ideenspeicher für die Stadt Lauenburg/Elbe. Im Anhang ist für jedes der hier genannten Projekte, Kampagnen und Aktionen ein Streckbrief mit weiterführenden Informationen angeführt.

Tabelle 29: Ideenspeicher für Projekte, Kampagnen und Aktionen

Maßnahme	Priorität	Maßnahmen-blätter
Sektor Private Haushalte		
Projekte		
Klimaschutz-/Sanierungsstammtisch (Runder Tisch Energie)	Hoch	H-103
Gläserne Baustelle/Musterhaus/Mustersanierung	Hoch	H-104
Klimaschutzhaushalte	Mittel	H-105
Informationsmesse zur energetischen Sanierung	Hoch	H-106
Kampagnen		
Energetische Gebäudesanierung	Hoch	H-107
Gebäudesanierung	Mittel	H-108
Richtig Lüften	Mittel	H-109
Alles unter Dach und Fach/Gebäudechecks	Hoch	H-110
Neutrale Beratung zu energetische Gebäudesanierung & Heizungsaustausch	Hoch	H-111
Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen (Sanierung von Bauteilen)	Hoch	H-112
Aktionen		
Heizungspumpenaustausch	Hoch	H-113
Stromwechseln	Hoch	H-114
Energiesparwettbewerb für Haushalte	Mittel	H-115
Energiekarawane zum Klimaschutz (Hauseigentümer und MieterInnen)	Mittel	H-116
Zeitungsreihe (regelmäßige artikel zu Energieverbräuchen und Klimaschutzmaßnahmen)	Niedrig	H-117
Beiträge im Lokal Fernsehen (Tipps zum Energiesparen)	Niedrig	H-118
Sektor Unternehmen		
Projekte		
Unternehmerstammtisch	Hoch	U-101
Klimaschutzsiegel	Niedrig	U-102
Informationstafeln zum Energieverbrauch (Monitoring und Controlling der Energieverbräuche)	Hoch	U-103
Förderprogramm(e) zur Energieberatung	Hoch	U-104
Klimaschutzteilkonzept Industriegebiet	Hoch	U-105
Kampagnen		
Klimaschutz für klein- und mittelständische Unternehmen (Checkliste)	Hoch	U-106
Aktionen		
Energiesparwettbewerbe für Unternehmen	Mittel	U-107

Maßnahme	Priorität	Maßnahmen-blätter
Sektor Mobilität		
Projekte		
Fahrgemeinschaftsbörse	Hoch	M-102
Laufbus	Hoch	M-103
Öffentliches Fahrradverleihsystem	Mittel	M-104
Pedelec-Nutzung	Hoch	M-105
Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte	Niedrig	M-106
Kampagnen		
Wir radeln (immer noch) zur Arbeit	Hoch	M-107
Frische Brötchen – frische Luft	Niedrig	M-108
Klimafreundlich Reisen	Niedrig	M-109
Aktionen		
Probezeit	Hoch	M-110
Kraftstoffsparend fahren	Mittel	M-111
Sonstiges		
Informationspaket für (Neu-) BürgerInnen/(Neu-) Beschäftigte	Hoch	M-112
Mengenrabattiertes Leasing von Elektrofahrzeugen und Pedelecs	Hoch	M-113
Sektor Kommunaler Einflussbereich		
Projekte		
Klimaschutztafeln (Informationstafeln) in öffentlichen Gebäuden (Monitoring und Controlling der Energieverbräuche)	Mittel	K-101
Kommunaler Austausch und Vernetzung zum Klimaschutz	Hoch	K-102
Kommunales Förderprogramm für erneuerbare Energien/Heizungsaustausch/Sanierungen	Niedrig	K-103
Aktionen		
Wettbewerbe zur Förderung des Nutzerverhaltens	Hoch	K-105
Sektor Energieversorgung		
Kooperation mit Umlandgemeinden (Energieverbund)	Hoch	E-102
Laufwasserkraftwerk Elbe	Niedrig	E-103
Salzwärmespeicher	Mittel	E-104
Weitere Ideen		
Gründen einer Klimaschutzstiftung	Mittel	O-100
Einführen einer Klimaschutzwoche	Mittel	O-101
Auszeichnung: Klimaschutzpreis	Hoch	O-102
Klimaschutz und Sport (Klimaschutz in Sportvereinen & Sportveranstaltungen für den Klimaschutz)	Niedrig	O-103
Sensibilisierung des Endkunden	Hoch	O-104
Aktion: „Klimateller“	Niedrig	O-105

Projekt: „Jugendklimagipfel“	Mittel	O-106
Bildung für eine nachhaltige Entwicklung/Vortragsreihe der Volkshochschule	Hoch	O-107
Ecosia als Suchmaschine	Niedrig	O-108

Jedes der hier genannten Projekte sowie jede Kampagne bzw. Aktion brauchen eineN InitiatorIn, der/die die Umsetzung anstößt.

In erster Linie empfiehlt sich die Stelle eines kommunalen Klimaschutzmanagements, beispielsweise angesiedelt bei der Kommunalen Verwaltung, sowie ein Arbeitskreis „Klimaschutz“, in dem lokale Akteure gemeinsam an der Umsetzung eines aktiven Klimaschutzes in der Stadt Lauenburg/Elbe arbeiten.

7.5. Klimaschutzgerechte kommunale Rahmensetzung

In zunehmendem Maße werden in den kommenden Jahren die Themen Energie und Klimaschutz eine Angelegenheit der Städte und Verwaltungen sein. Bisher waren diese weder traditionell noch formell im Aufgabenspektrum der Kommune angesiedelt. Mit dem begonnenen Klimaschutzprozess und dem Klimaschutzkonzept besteht aber mittlerweile in Lauenburg die Notwendigkeit, das klimapolitische Leitziel CO_2-Neutralität als Orientierungsrahmen in die Verwaltungsabläufe und -organisation zu integrieren. Der Kommune und insbesondere der Stadt(entwicklungs)planung kommt als wichtige begleitende Institution eine zentrale Bedeutung bei der Schaffung politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen für die Erreichung des Zieles zu.

Klimaschutz muss dafür als umfassende ressortübergreifende Aufgabe begriffen werden. Von Stadtplanung und -entwicklung sind dabei Aufgaben der Vorbereitung, Begleitung des Prozesses und der Umsetzung von Maßnahmen im kommunalen Einflussbereich zu erwarten (siehe (NIKiS, 2013)). Entscheidend ist, dass die Motivation der Lauenburger Akteure durch eine gezielte Rahmensetzung positiv beeinflusst werden kann und muss.

7.5.1. Formelle Instrumente der kommunalen Verwaltung

Für die Festlegung klimaschutzrelevanter Bedingungen im Bauplanungsrecht gibt es verschiedene Werkzeuge wie z.B. den Flächennutzungsplan, 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 dem o.g. Instrumenten Festlegungen zur Nutzung erneuerbarer Energien, zur energetischen Sanierung oder der Ausrichtung von Baukörpern etc. möglich. Problematisch ist allerdings in Bezug auf die baulich weitestgehend entwickelte Stadt Lauenburg/Elbe, dass sich diese Instrumente vorwiegend auf Neubauvorhaben beziehen. Zwar können auch für den Bestand im Rahmen der Stadtsanierung z.B. Bebauungspläne erstellt werden. Dennoch greift die Kritik der zu starken Neubaufokussierung der Instrumente, da dem Bestandsschutz Vorrang zu gewähren ist.

7.5.1.1. 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.

7.5.1.2. 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 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 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) dementsprechend bei der zukünftigen Stadtentwicklung absichern (Stadt Göttingen, 2011).

7.5.1.3. 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 der Baukörper (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. Diese Möglichkeit wird von der Stadtverwaltung aufgrund von Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit Investoren als ambivalent gesehen. 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. für 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).

7.5.1.4. 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 (Dachaustausch/-sanierung, Heizungsaustausch, Brennstoffwechsel) vorschreibt.

7.5.1.5. 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 Lauenburg angestrebten CO_2-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 Klimaschutzkonzeptes bereits eine ausreichende Begründung und Zielsetzungen für die Ausweisung eines neuen Stadtumbau- oder –Sanierungsgebietes 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 der zukünftigen Umstrukturierungen (v.a. entlang der Straße Zur Bleiche)

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.

7.5.1.6. Schutz, Pflege und Entwicklung von Grünflächen

Ein weiteres Instrument für den Klimaschutz ist die Erhaltung und Schaffung von Grünflächen im Stadtgebiet, auch wenn dadurch kaum direkte CO_2-Einsparungen erzielt werden. Sie tragen jedoch indirekt durch die Kompensation der Aufheizung versiegelter Flächen zur Aufenthaltsqualität bei. Schattenspendende Bäume und die allgemein kühlende Wirkung von Grünflächen können den Energieverbrauch durch Klimaanlagen 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_2-Austausch und der Reduzierung der Überhitzung des Stadtklimas dienen. Die Umsetzung solcher Maßnahmen wird z.B. über Festsetzungen in Bebauungsplänen geregelt.

7.5.1.7. 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. D.h., für sie ist ein besonderer städtebaulicher Zusammenhang erforderlich, 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. Das 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.

7.5.1.8. 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). Dieses Verfahren wurde von den Teilnehmern des Workshops allerdings als nicht adäquat eingeschätzt. Zudem sollten Kaufverträge nicht mit Vorgaben überfrachtet werden. Dadurch würde der Fachbereich Vermögen zu sehr für den Klimaschutz „instrumentalisiert". Der Klimaschutz solle nach Möglichkeit primär öffentlich-rechtlich, nicht privatrechtlich verankert werden.

7.5.2. Informelle Instrumente der kommunalen Verwaltung

7.5.2.1. 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. Für erste 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.

7.5.2.2. 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, ihm kommt aufgrund der stark öffentlichkeitswirksamen Position allerdings eine hohe Bedeutung zu. Gerade Schulgebäude sind ein zentraler Anknüpfungspunkt, über die viele Bewohner erreicht werden können. Eine energetische Sanierung 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).

7.5.2.3. Einrichtung von Förderprogrammen

Eine weitere Möglichkeit, motivierende Rahmenbedingungen für Klimaschutzmaßnahmen zu setzen, ist perspektivisch die Einrichtung kommunaler Förderprogramme. Die Stadt Bad Lear mit einem Lauenburg ähnlichen Bebauungsschwerpunkt aus Gebäuden der 50er und 60er Jahre hat das Zuschussprogramm „Jung kauft Alt“ für Hausinteressenten aufgelegt. Dies dient in erster Linie dazu, die Verwertungsperspektive am Markt 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 Lauenburg 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). Allerdings sind solche Programme angesichts der derzeitigen finanziellen Lage der Stadt Lauenburg/Elbe unwahrscheinlich. Zu prüfen wäre, ob Unterstützungsprogramme mit Mitteln des Stadtumbaus oder der Wohnraumförderung zur Verfügung unterstützt werden könnten.

7.5.2.4. Verkehrsplanung

Die Stadt(entwicklungs)planung und die Kommunalpolitik müssen den Rahmen für eine klimaschonende Verkehrsmittelwahl in Lauenburg setzen. Dazu gehört die Entwicklung und konsequente Umsetzung eines Fahrradhandlungsplans für Lauenburg. Es liegt in der Natur des Verkehrshandelns, dass es über den Wohnort hinaus wirksam ist – deshalb ist eine angemessene Rad-Infrastruktur in der gesamten Stadt Voraussetzung für die Änderung der Verkehrsmittelwahl ihrer BürgerInnen.

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 Lauenburger Innenstadt oder am Bahnhof als einem wichtigen Ziel von Radfahrern beachtet werden.

7.5.2.5. 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/Mieter*innen, die Einbindung von Car-Sharing-Stationen oder qualitativ hochwertige Fahrradabstellanlagen.

7.5.3. 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 153).

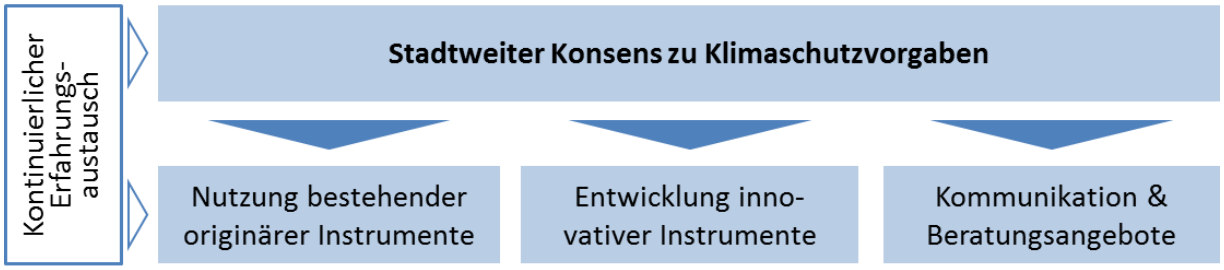


Abbildung 153: Stufenstrategie für die kommunale Rahmensetzung

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 Stadtverwaltung und Kommunalpolitik zunächst ein stadtweiter Konsens über die allgemein umzusetzenden Mindeststandards und Handlungsrichtlinien (die sich aus den Maßnahmenfestlegungen im Klimaschutzkonzept 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 Kommune 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 Stadtverwaltung 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, Best-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 Lauenburgs und den Steuerungsmechanismen und deren Anwendung in der Stadt(entwicklungs)planung zu schließen.

7.6. 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 kommunaler Klimaschutz 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, die der LAG Aktivregionen Sachsenwald zugewiesen sind, einzelne Maßnahmen in Lauenburg unterstützt werden. Im Folgenden werden die genannten Fördermöglichkeiten mit Fokus auf die NKI erläutert. Aufgrund der hohen Relevanz für den direkten Anschluss der Umsetzung an die Konzepterstellung wird ein besonderer Fokus auf die Förderbedingungen für die Etablierung eines Klimaschutzmanagements gelegt.

Die nachfolgende Grafik gibt einen Überblick über die zum Zeitpunkt der Konzepterstellung aktuellen Fördermöglichkeiten gemäß der aktuellen Kommunalrichtlinie 2015/16 (BMUB, 2014a):

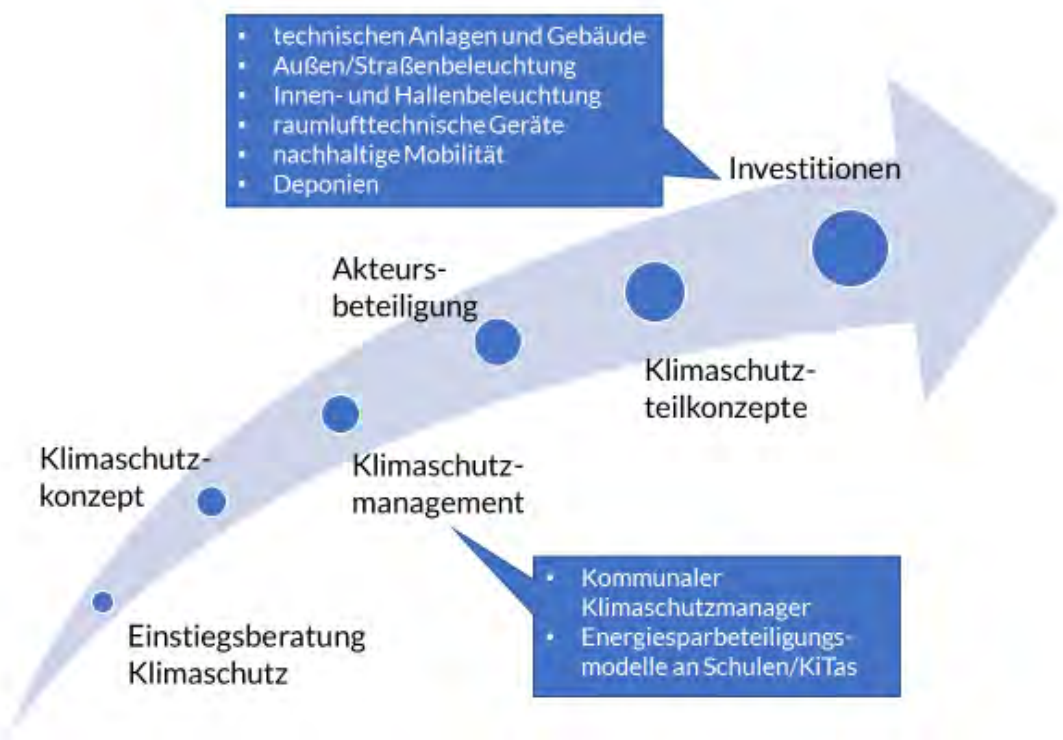


Abbildung 154: Übersicht über die aktuellen Fördermöglichkeiten im Rahmen der Kommunalrichtlinie (eigene Darstellung)

7.6.1. Förderung Klimaschutzmanagement

Gemäß der aktuellen Kommunalrichtlinie ist zur strategischen Koordination, Vernetzung und fachlichen Begleitung von Maßnahmen ein Klimaschutzmanagement (inklusive Öffentlichkeitsarbeit) förderfähig. Ein Antrag auf die Förderung eines Klimaschutzmanagements (KSM) im Umfang einer oder mehrere Stellen kann ganzjährig gestellt werden. Die Bearbeitungszeit beträgt ca. sechs Monate.

7.6.1.1. Förderbedingungen

Förderfähig ist die Schaffung neuer Stellen für ein Klimaschutzmanagement (Erstvorhaben). Wichtig ist dabei die „Zusätzlichkeit der Stellen“. Der Förderzeitraum für ein Erstvorhaben beträgt bis zu drei Jahre. Danach kann ein Antrag auf ein Anschlussvorhaben für weitere zwei Jahre gestellt werden. Die Höhe der Förderung beträgt i.d.R. 65 % im Erstvorhaben bzw. 40 % im Anschlussvorhaben. Eine höhere Förderung von bis zu 90 % ist für finanzschwache Gemeinden grundsätzlich möglich. Der Mindestumfang für das Klimaschutzmanagement beträgt 0,5 Stellen – dabei wird i.d.R. von einer einzelnen Kommune ausgegangen. Auf Basis der Erfahrungen aus anderen Projekten wird der notwendige Arbeitsumfang für die Stadt Lauenburg/Elbe auf eine volle Stelle jährlich geschätzt.

Förderfähig sind Sach- und Personalausgaben. Zu den förderfähigen Sachausgaben zählen der Geschäftsbedarf im Büro sowie Literaturkosten. Nicht förderfähig sind i.d.R. Ausgaben, die mit der Umsetzung einer Maßnahme verbunden sind sowie Ausgaben für Gegenstände, die zur Grundausstattung des Zuwendungsempfängers zählen (u.a. Mieten, Büroausstattung). Die

maximal förderfähigen Personalausgaben lehnen sich an den TVÖD an. Weitere Informationen zur Antragstellung können der Kommunalrichtlinie und dem Merkblatt zur Förderung eines KSM entnommen werden.

Zur Qualifikation von Klimaschutzmanagern gibt es keine Vorgaben. Zumeist werden in der Praxis externe Nicht-VerwaltungsmitarbeiterInnen eingestellt. Der fachliche Hintergrund der KlimaschutzmanagerInnen anderer Kommunen und Landkreise umfasst meist ein Hochschulstudium, welches sich fachlich mit Bereichen wie Energie/Umwelt/Technik/Wirtschaft oder mit Querschnittsthemen befasst hat. Wichtig ist, dass die Klimaschutzmanager neben Fachwissen auch über weitere Qualifikationen verfügen wie z.B. die Fähigkeit, Projekte zu entwickeln und umzusetzen und langfristig zu denken. Aber auch ein hohes Maß an Kommunikations- und Vermittlungsfähigkeit sowie entsprechende soziale Kompetenzen sind erforderlich, um die intensive Zusammenarbeit mit den unterschiedlichsten Akteuren zielführend umzusetzen.

7.6.1.2. Zusammenhang zwischen KSM-Förderung und weiteren förderfähigen Maßnahmen

Ein gefördertes Klimaschutzmanagement (Erstvorhaben) ist die Voraussetzung für die Förderung eines zweijährigen KSM-Anschlussvorhabens, welches bis zu 56 % förderfähig ist. Zudem besteht nur im Rahmen eines Klimaschutzmanagements die Möglichkeit, je Fördervorhaben (Erstvorhaben, Anschlussvorhaben, siehe Kapitel 5.5.1.9) eine sog. „ausgewählte Maßnahme“ fördern zu lassen, die Modellcharakter hat (z.B. (Teil-) Umstellung kommunaler Fuhrparks auf elektrisch betriebene Neufahrzeuge bei Austausch von Altfahrzeugen, vorbildhafte energetische Sanierung eines öffentlichen Gebäudes). Hier würde sich bspw. die Sanierung weiterer Gebäudeteile der Albinusschule oder der Umkleiden an den Sportplätzen Hasenberg und Glüsinger Weg anbieten.

7.6.2. Sonstige NKI-Förderungen

Mit der sog. „Kommunalrichtlinie“ fördert das Bundesumweltministerium 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 (s.o.),
- 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 und Klimaschutzmanagement ist für Lauenburg insbesondere die Palette an förderfähigen Teilkonzepten relevant (siehe Abbildung 155). Mit diesen (i.d.R. vom Umfang her kleineren) Untersuchungen können Detailkonzepte für einzelne Sektoren finanziert werden. Beispiele sind:

- Sanierungsfahrplan für die öffentlichen Gebäude
- Klimaschutz im Klärwerk
- Nahwärmekonzept für das Neubaugebiet West (oder Energieversorgungskonzepte für Bestandsquartiere)
- Anpassung an Klimawandel (Hochwasser)
- Elektromobilitätsinfrastruktur in Lauenburg
- Energieeffizienz und Abwärmenutzung im Industriegebiet

Abbildung 155: Übersicht über geförderte Klimaschutzteilkonzepte.

Die einzelnen aktuellen Förderbedingungen können der Webseite www.klimaschutz.de entnommen werden. Eine Übersicht der aktuellen Förderquoten und Antragsberechtigungen der Nationalen Klimaschutzinitiative ist in Anhang zu finden.

7.6.3. Förderung von Klimaschutzprojekten für die Bereiche Wirtschaft, Kommunen, Verbraucher und Bildung

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 Privathaus-halten 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 jedes Jahres eingereicht werden.

7.6.4. Bundeswettbewerb 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 Treibhausgasminderungen 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 noch bis zum 15. Mai 2017 eingereicht werden.

7.6.5. Förderaufruf für 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 Treibhausgasminderung 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 bis zum 15 April 2017 oder 2018 eingereicht werden.

7.6.6. Klimaschutz im Alltag

Mit dem Förderaufruf Klimaschutz im Alltag fördert das Bundesumweltministerium im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) modellhafte Projekte, die Angebote zur Unterstützung klimafreundlicher und nachhaltiger Lebensstile im Alltag in städtischen Quartieren und ländlichen Nachbarschaften entwickeln und etablieren. Die Projekte sollen Klimaschutz und Nachhaltigkeit im Bewusstsein und Alltagshandeln der Bürgerinnen und Bürger in allen relevanten Handlungsfeldern etablieren. Dafür ist ein Dialogprozess zwischen Bewohnerinnen und Bewohnern, Kommune, Planerinnen und Planern sowie weiteren lokalen Akteuren in städtischen Quartieren und ländlichen Nachbarschaften erforderlich, um die entwickelten Maßnahmen eines nachhaltigen Alltags für den Klimaschutz langfristig zu verankern. Anträge können noch bis zum 17. April 2017 eingereicht werden, ggf. gibt es auch in den kommenden Jahren wieder Förderaufrufe.

7.6.7. 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.

7.6.7.1. 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. Im Rahmen der Konzepterstellung hat sich ein Interesse verschiedener Unternehmen im Industriegebiet für einen weiteren Austausch zu Energie- und Klimaschutzthemen abgezeichnet. Das könnte mit der Gründung eines lokalen Energieeffizienznetzwerkes unterstützt und verstetigt werden.

Eine Förderung eines Energieeffizienz-Netzwerks mehrere 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 Netzwerkteilnehmern sowie externe Rechtsberatungskosten für die Gestaltung eines Mustervertrages mit den potenziellen Netzwerkteilnehmern. 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 sowie 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 Experten zu den Netzwerktreffen und ggf. zur Weiterbildung und Schulung der Netzwerkteilnehmer 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.

7.6.7.2. Quartierssanierung (KfW-Programm 432)

Während der Erarbeitung des integrierten Klimaschutzkonzepts 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 Sanierungsmanagment. 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.

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 Sanierungsmanager in der ersten Umsetzungsphase. Darüber hinaus fördert das Land Schleswig-Holstein Quartierskonzepte mit weiteren 20 %, sodass die Förderquote insgesamt bei 85 % liegt.

Ansätze in Lauenburg sind z.B. die Ortskern Oberstadt oder das geplante Neubaugebiet West oder auch andere gut abgrenzbare Stadtquartiere. Ziel eines solchen Quartierskonzeptes ist es oft, eine gemeinsame/zentrale und erneuerbare Energieversorgung (meist auf Basis von Nahwärmenetzen) zu untersuchen.

7.6.7.3. AktivRegion Sachsenwald-Elbe

Der AktivRegion Sachsenwald-Elbe e.V. steht wie allen anderen AktivRegionen für die laufende Förderperiode 2,86 Mio. Fördergelder der EU zur Verfügung. Für die Klimaschutzbemühungen der Stadt Lauenburg/elbe sind insbesondere die beiden Themenschwerpunkte „Klimaschutz und Energiesparen“ und „Regionale und themenbezogene Allianzen der Daseinsvorsorge“ relevant:

1) **Klimaschutz und Energiesparen** (Budgetansatz: 664.000€) mit den Aspekten
   - Regenerative Energien auch gemeinschaftlich betreiben
   - Vermeidung fossiler Brennstoffe Energiesparen auch ohne Speicher
   - Schonender Umgang mit Umwelt und Lebensräumen
   - Herausforderungen des Klimawandels aktiv gestalten

2) **Regionale und themenbezogene Allianzen der Daseinsvorsorge** (Budgetansatz: 1,1 Mio. €) mit den Aspekten
   - Bildung regionaler Allianzen/Kooperationsräume
   - Gesundheit: Sicherung der ärztlichen Grundversorgung
   - Lebenszentren: Soziale Kontaktstellen, Fortbildung, Betreuung
   - Ortskernentwicklung. Attraktivität der Ortskerne und Innenstädte erhöhen durch Belebung
   - Mobilität und ÖPNV: neue Formen der Mobilität
   - Wohnen: neue Wohnformen
   - Bürgerengagement/Ehrenamt stärken und für Nachwuchs attraktiveren

8 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 Klimaschutzkonzeptes langfristig ausgerichtete Maßnahmen zur Erreichung der CO_2-Neutralität mit einem integrierten Energiecontrolling für die Stadt Lauenburg/Elbe zu verbinden. Die Zielvorgaben geben dabei den groben Rahmen vor, während das Klimaschutzmanagement und das Controlling-Konzept mit der fortschreibbaren Energie- und CO_2-Bilanz als detaillierte Instrumente die Umsetzung steuern.

Durch die Etablierung eines Monitoring- und Controllingssystems 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_2-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).

8.1. Grundlagen eines Monitoring- und Controllingsystems

Ein wichtiger Baustein eines Klimaschutzmanagementsystems ist der sog. **PDCA-Kreislauf** („Plan – Do – Check - Act“; siehe Abbildung 156). 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 Klimaschutzkonzepts für die Stadt Lauenburg 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_2-freie Energieträger) angepasst.

Abbildung 156: Klimaschutzmanagement-Kreislauf (Kramer, Brauweiler, & Helling, 2003)

8.2. Einbindung des Energiemanagements in den Klimaschutzprozess

Die Einführung eines Energiemanagements und -Controllings ist elementar, um die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes 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 Einsparerfolgen auf dem Weg zur CO_2-Neutralität zu ermöglichen.

Die Verantwortlichkeit für die Erfassung der kommunalen Verbräuche sowie für die regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz sollte bei einer zentralen Instanz liegen, die möglichst eng in die Steuerung des Klimaschutzprozesses in Lauenburg eingebunden ist. Möglich wäre das z.B. im Rahmen des kommunalen Klimaschutzmanagements, das die Aktivitäten der Stadt und der Akteure koordiniert. Der verantwortliche Klimaschutzmanager müssten regelmäßig von allen relevanten Akteuren die Verbräuche und Daten zum Energieträgereinsatz erfassen und in die fortschreibbare Bilanz einpflegen. Empfohlen wird die Veröffentlichung eines jährlichen Fortschrittsberichtes, um den aktuellen Stand der Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen zu dokumentieren und zu kommunizieren (s. Abschnitt 8.4).

8.3. Benchmarksystem & Zielkennzahlen

8.3.1. 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 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 Klimaschutzszenario ergeben. Mögliche qualitative Indikatoren und Kennwerte sind:

- Der Pro-Kopf-Verbrauch bzw. die Emissionen je BürgerIn
- Die durchschnittliche CO_2-Intensität der Sektoren oder Energieformen
- Der Anteil regenerativer/CO_2-freier Energieträger am Energieverbrauch
- Die Energieintensität im Industriesektor (Energieverbrauch pro € Wertschöpfung)
- Der durchschnittliche Wärmeverbrauch je m² der Haushalte
- Der Anteil nachhaltiger Mobilität am Verkehrsaufkommen

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 welche 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?

8.3.2. 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. Die Teilnahme am „Benchmark Kommunaler Klimaschutz“ (http://www.benchmark-kommunaler-klimaschutz.de/) ist zu empfehlen, um auch im Vergleich mit anderen Kommunen eine Einschätzung des Erfolgs der eigenen Maßnahmen zu erhalten. Der Benchmark „strukturiert die Vielfalt der kommunalen Erfahrungen, bereitet sie auf und gibt sie situations- und bedarfsspezifisch an die Nutzer des Programms weiter. Es unterstützt Sie in der systematischen Weiterentwicklung, Durchführung und Verbesserung von Klimaschutzaktivitäten in Ihrer Kommune.“ Abbildung 157 zeigt die Kriterien, nach denen Kommunen im Benchmark kommunaler Klimaschutz gemessen bzw. verglichen werden.

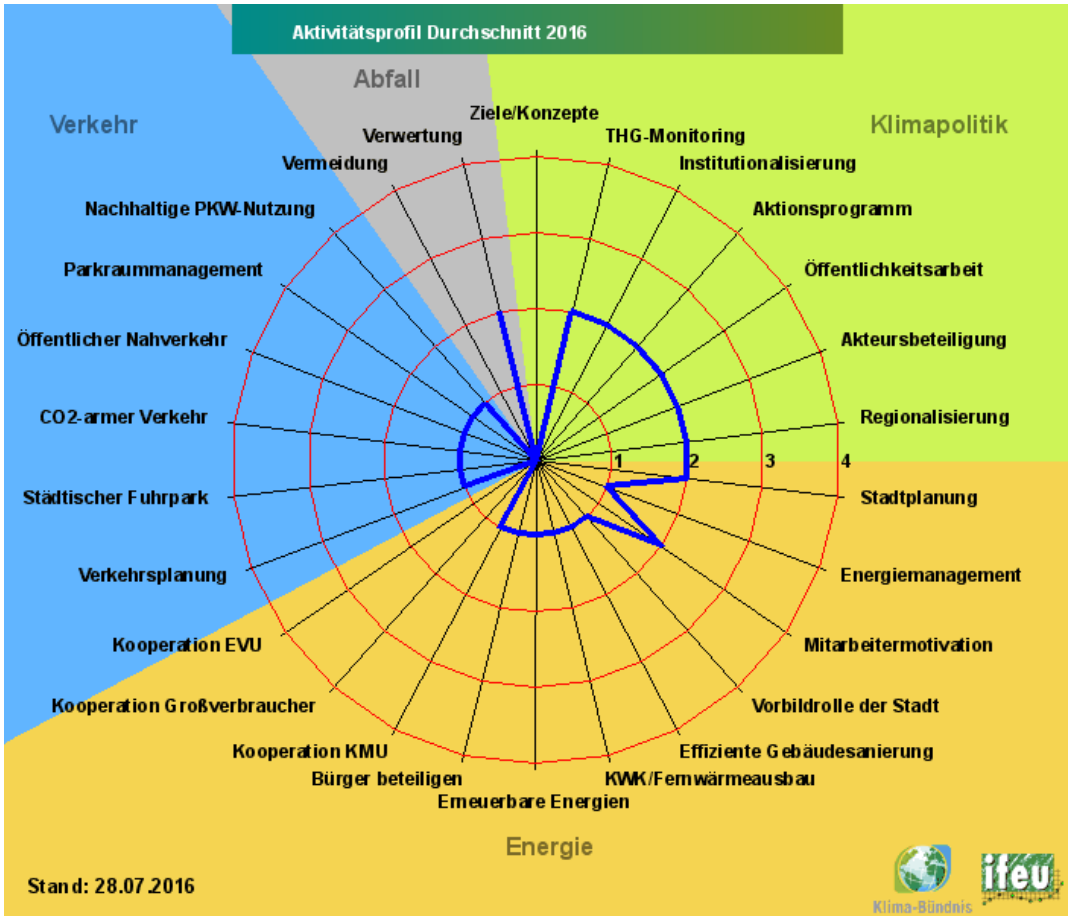


Abbildung 157: Kriterienset des Benchmack Kommunaler Klimaschutz

Die Teilnahme an dem Benchmark-Programm ist kostenlos. Über ein Aktivitätsprofil mit qualitativ erfassbaren Klimaschutzaktivitäten einer Kommune (in den Handlungsbereichen Klimapolitik, Energie, Verkehr und Abfallwirtschaft) wird eine Einstufung von „Anfangsstadium“ (Schritt 1) bis hin zum „Spitzenreiter im Klimaschutz“ (Schritt 4) vorgenommen. Best-Practice-Beispiele dienen zur Anregung von Verbesserungen in schwach ausgeprägten Bereichen. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, über die Eingabe von Indikatoren eine vereinfachte CO_2-Bilanz zu erstellen (als Alternative zur eigenständigen Fortschreibung, s.o.). Die Errechnung von Indikatoren erlaubt den Vergleich mit dem Durchschnittswert von Deutschland, dem Durchschnitt aller Kommunen und dem besten Wert einer Kommune derselben Größenklasse.

8.4. Jährliche Veröffentlichung eines Fortschrittsberichts

Die Ergebnisse der regelmäßigen Fortschreibung der Lauenburger Energie- und CO_2-Bilanz bzw. die Entwicklung Indikatoren und Benchmarkergebnisse sollte in einer jährlichen Veröffentlichung präsentiert werden. Es sollte der Anspruch sein, die Lauenburger 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.

9 Kommunikationsrahmenkonzept

9.1. Handlungskontext Klimaschutz-Kommunikation

Zur Erreichung der Klimaschutzziele der Stadt Lauenburg/Elbe sind vielfältigste Klimaschutzmaßnahmen notwendig. Dies beinhaltet auch eine spezifische Klimaschutzkommunikation, die sowohl über einzelne Maßnahmen und deren erfolgreiche Umsetzung berichtet, als auch proaktiv über z.B. Aktionen und Kampagnen klimafreundlichere Verhaltensweisen initiiert. Vor diesem Hintergrund nimmt die Kommunikation im kommunalen Klimaschutz in Bezug auf verhaltensbezogene Klimaschutzmaßnahmen jedes Einzelnen eine bedeutende Rolle ein.

Trotz der hohen Bedeutung der spezifischen Klimaschutzkommunikation werden die Aktivitäten in diesem Bereich 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 Haupakteure des kommunalen Klimaschutzes – wesensgemäß nicht das entsprechende Fachwissen und Erfahrungen in den Bereichen Public Relations, Marketing sowie Projekt- und Eventmanagement vorzufinden. Darüber hinaus fehlen meist entsprechende notwendige Budget-Bereitstellungen im Bereich der Kommunikation. 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 zur Klimaschutzkommunikation in der Stadt Lauenburg/Elbe sollen in einem ersten Schritt ein Verständnis für einen innovativen Kommunikationsansatz wecken und die hohe Bedeutung dieser querschnittsorientierten kommunalen Klimaschutzaufgabe aufzeigen.

9.2. Kommunikationsrahmen

9.2.1. Kommunikationsziele

In Orientierung an den nachfolgenden Zielformulierungen sind alle zukünftigen Kommunikationsmaßnahmen auszurichten. Für die Stadt Lauenburg/Elbe sind im Rahmen der Klimaschutzkommunikation ein strategisches und ein operatives Hauptziel zu formulieren:

Strategisches Hauptziel
Das Thema Klimaschutz soll in der Stadt Lauenburg/Elbe zukünftig eine hohe Bedeutung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit bzw. im Bewusstsein der Bevölkerung einnehmen (s. Abbildung 158). 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 158: Strategisches Hauptziel: Klimaschutz im Bewusstsein der Bevölkerung

Operatives Hauptziel
In den nächsten Jahren soll in der Stadt Lauenburg/Elbe anhand von quantitativen Messwerten 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 159).

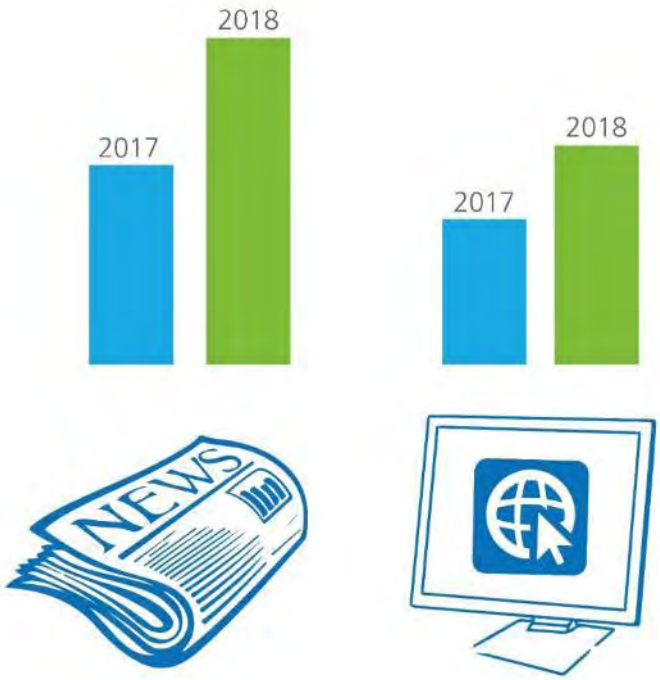


Abbildung 159: Erhöhung der quantitativen Messwerte zur Steigerung der Öffentlichkeitswirksamkeit

9.2.2. Kommunikationsvoraussetzungen

Für eine nachhaltige Klimaschutz-Kommunikation sind vier wichtige grundlegende Voraussetzungen zu beachten:

Wechselseitigkeit
Die Klimaschutzakteure sollen 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. Abschnitt 9.3.1) – entwickelt sich nur über einen längeren Zeitraum. Allen Kommunikationspartner 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 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 Globalbedeutung 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 eine besondere und die zwingend notwendige Aufmerksamkeit.

9.2.3.2.3 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 Regionsmarketing.

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 betrachtet. Aus der Kombination der Stärken-Schwächen- sowie Chancen-Gefahren-Analyse können ganzheitliche Strategietendenzen für die weitere Ausrichtung der Organisationstrukturen, des Kommunikationsprozesses sowie der Entwicklung der Vereinsziele abgeleitet werden (s. Tabelle 30).

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 ist sich während des Kommunikationsprozesses dauerhaft zu vergegenwärtigen und gegebenenfalls zu aktualisieren.

Tabelle 30: SWOT-Analyse Kommunikationsprozess Klimaschutz Lauenburg/Elbe

Stärken	Schwächen
Vorhandenes ehrenamtliches Engagement für Klimaschutz	Keine Koordinierungsstelle-Kommunikation
Viele unterschiedliche lokale Akteure	Zu wenige/keine Kommunikationsprojekte
Kleinstadt mit kurzen Kommunikations-wegen zum Aufbau einer effektiven Kommunikationsstruktur	Fehlendes Allgemein-Bewusstsein in der Bevölkerung über die existenzielle Globalbedeutung des Themas Klimaschutz
Chancen	**Risiken**
Mobilisierung von vielen Akteuren für den Klimaschutz durch effektive Netzwerkarbeit in einer Kleinstadt	Kommunikationsprozess verläuft sehr schleppend aufgrund weiterhin fehlender Koordination
Aufbau eines städtischen Positiv-Image aufgrund vieler Klimaschutzaktivitäten und einer wirksamen Binnen- und Aussenkommunikation	Motivation bei den vorhandenen Akteuren sinkt aufgrund zu geringer ideeller, personeller oder finanzieller Unterstützung
Entwicklung einer konzeptionell systematisch, prozessartigen und professionell angelegten nachhaltigen Kommunikationsarbeit	Zu wenig „Wir-Gefühl" bei den handelnden Akteuren und daraus resultierende, nicht abgestimmte, sporadische Einzelaktivitäten und ggf. Widersprüche in den Handlungen

9.3. Kommunikationsstrategie

9.3.1. 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 Szenarienentwürfe 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 allgemein hin abstrakt wahrgenommenen Themas Klimaschutz ist es erforderlich, einen lokalen Bezug zur Stadt Lauenburg/Elbe und zur Handlungsebene Alltag herzustellen – sowohl bezugnehmend auf den Unternehmens-/Organisationsalltag als auch auf den individuellen Alltag jedes Einzelnen (s. Abbildung 160).

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 durch den Kommunikationskoordinator öffentlich gemacht werden (z.B. Veröffentlichung der Erfolge über CO_2-Reduktionen in Presse, Newsletter etc.).

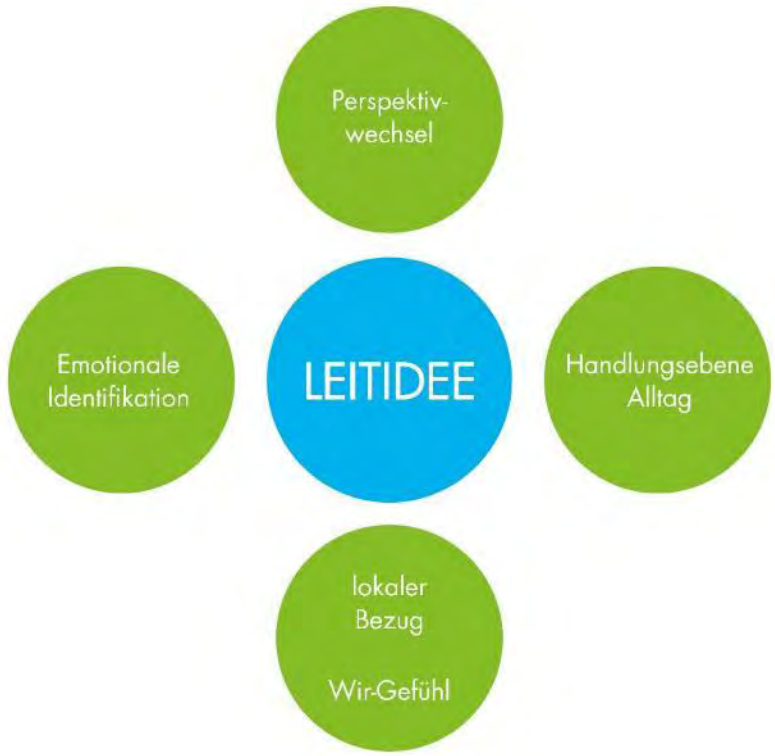


Abbildung 160: Die Leitidee des Kommunikationsprozesses im Klimaschutz

Lokalen Unternehmen 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 Kampagne wird damit den Kommunikationsinhalt „Negativfolgen des Klimawandels“ nachrangig bzw. indirekt und mittelbar behandeln. Auf Basis der Leitidee nimmt die binnendifferenzierte Zielgruppenansprache eine zentrale Rolle ein. Mit einer emotional-positiven Adressierung geht auch eine werteorientierte Ansprache einher (s. hierzu Kap. 3.3). Durch diesen grundlegenden strategischen Ansatz kann auch ein effektiver und effizienter Mitteleinsatz gewährleistet werden.

9.3.2. Handlungsphasen-Portfolio

Der Einsatz des vielfältigen Kommunikationsinstrumentariums ist in Orientierung 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 161).

Push-Phase
Im Zuge des Einführungsmarketings sind in einem ersten Schritt grundsätzlichste 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.

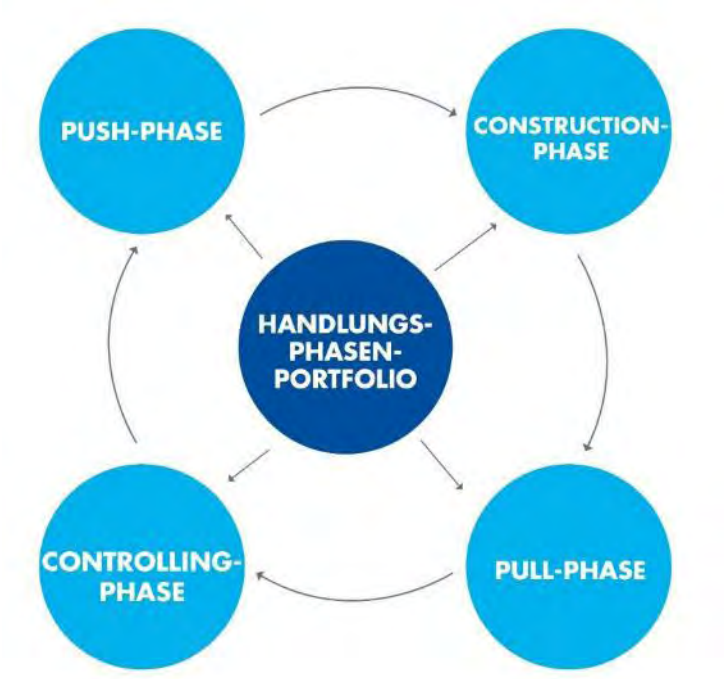


Abbildung 161: Die vier Handlungsphasen des Kommunikationsprozesses im Klimaschutz

Die dauerhafte Prozesshaftigkeit ist heraus zu stellen: Alle Phasen generieren sich im Anschluss an die Controlling-Phase immer wieder neu.

9.3.3. Werteorientierte 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 Wertesystem 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 werteorientierte Ansprache der Adressaten (s. Abbildung 162).

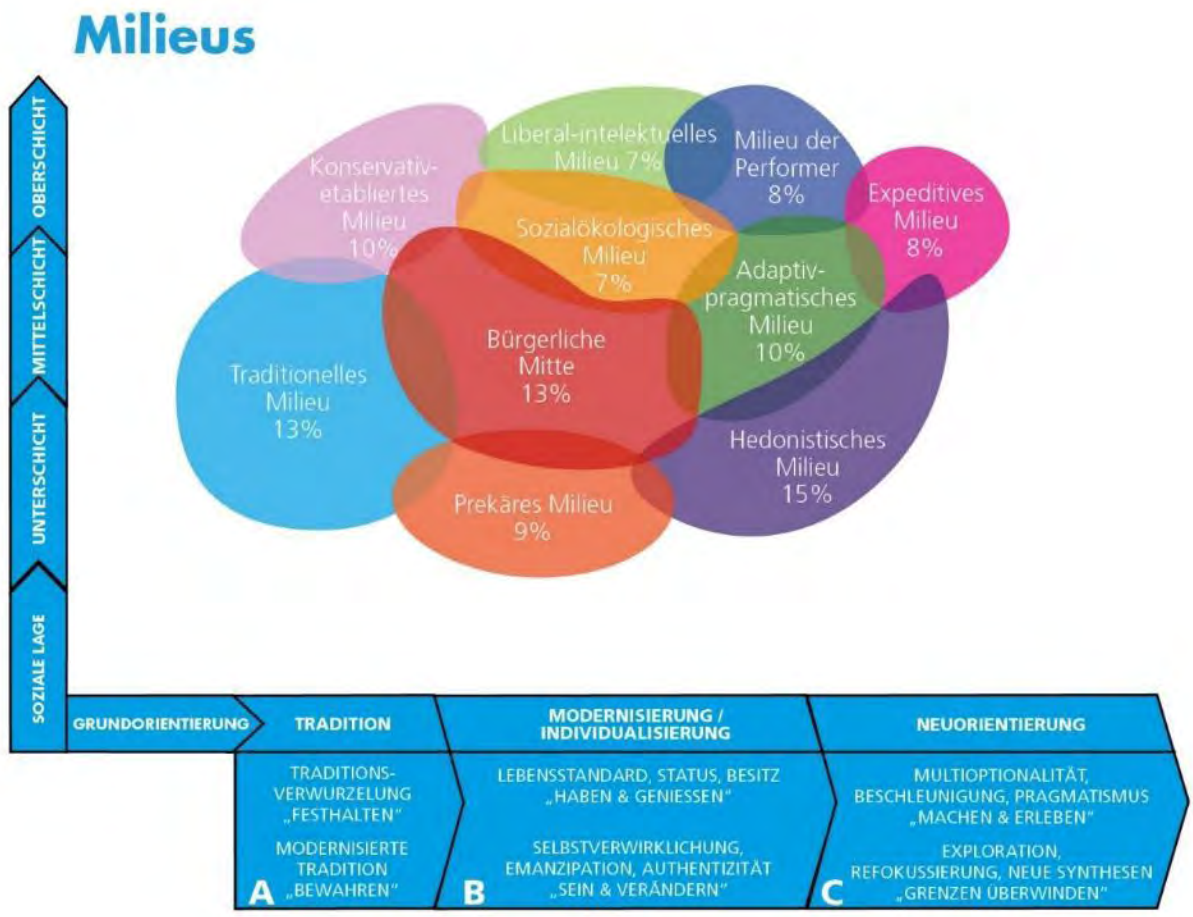


Abbildung 162: Die Sinus-Milieus in Deutschland, Quelle: Sinus 2017

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 unterschiedliche Wertesysteme Motivationen, Werte, Kommunikationsbotschaften und Medienschwerpunkte abgeleitet (s. Tabelle 31).

Tabelle 31: Emotionale Zielgruppenansprache in Anlehnung an das Konzept der Sinus-Milieus

Milieu | Teilmilieu	Motivation | Werte	Kommunikationsbotschaften	Medienschwerpunkte
Gruppe A Grundorientierung: Tradition --- 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 --- 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 --- 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 Unternehmen nur bedingt möglich. Auch wenn Geschäftsführung und Mitarbeiter in gewinnorientierten Organisationen Werte haben, stehen im Unternehmenskontext in erster Linie rationale Parameter wie nachhaltiger Gewinn sowie Unternehmensimage und Mitarbeitermotivation im Vordergrund. Dies ist im Rahmen der spezifischen Kommunikation mit Unternehmen bzw. Organisationen unbedingt zu beachten (s. Abbildung 163).

Emotionale Ansprache:	**Rationale Ansprache:**
Erfolg, Bestätigung, Spannung, Schutz,	Gewinnorierentierung
Pflicht, Sparsamkeit, Gewinn, Haben,	Unternehmensimage
Spaß, Neugier, Anderssein, Flexibilität	Mitarbeitermotivation

Abbildung 163: Unterschiedliche Zielgruppenansprache im privaten und unternehmerischen Kontext

9.3.4. 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 164). Dabei wird ganz bewußt nicht das Oberthema „Klimaschutz“ in den Vordergrund gestellt, sondern eher alltagstaugliche klimaschutzimmanente Unterthemen.

Abbildung 164: Klimaschutzimmanente Unterthemen

Dieses Themenspektrum gilt es im Rahmen von Aktionen und (Teil-) Kampagnen zielgruppenorientiert aufzugreifen. Im Hinblick auf die anzustrebende Zielsetzung einer CO_2-Neutralität nehmen die Handlungsfelder Energiesparen im Haushalt. Gebäudesanierung und Mobilität (ÖPNV, Radverkehr, Car-Sharing etc.) einen besonderen Stellenwert ein, da mit diesen beiden Bereichen der Großteil der CO_2-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 – z.B. in dem emotional positiv besetzten Bereich Sport. Hier könnten Benefiz-Events wie „Kicken für den Klimaschutz" oder ähnliches veranstaltet werden.

9.3.5. Kommunikations-Mix

Der Kommunikations- Mix stellt den koordinierten Einsatz des PR-Instrumentariums in Abhängigkeit vom Handlungsphasenportfolio dar (s. Abbildung 165). Zielführend ist hier die konkrete Definition der operativen Maßnahmen und Mittel – auch um optimale Synergien zwischen den Instrumenten zu erzielen.

Abbildung 165: Der Kommunikations-Mix mit seinen Handlungsphasen und PR-Instrumenten

9.4. Handlungsempfehlungen für die Stadt Lauenburg/Elbe

9.4.1. Identifikation von Kommunikationsakteuren

Mit der Identifikation und Ansprache von Klimaschutzakteuren – und insbesondere Schlüsselakteuren – wird auch die Basis für den zukünftigen Kommunikationsprozess gelegt. Der Erfolgsfaktor aller Klimaschutzaktivitäten ist das Engagement von einzelnen Menschen und Organisationen. Im Idealfall entwickelt sich in der Stadt Lauenbur/Elbe eine Arbeitsgruppe, die kontinuierlich den Kommunikationsprozess koordiniert. Aus den bereits bestehenden Klimaschutzaktivitäten sind zurzeit bereits folgende Akteure zu benennen:

- Stadt Lauenburg/Elbe (Vertreter verschiedener Fachbereiche, Ausschüsse, Beiräte)
- Kreis Herzogtum Lauenburg (Andrew Yomi, Verkehrsplaner)

- Bündnis 90/Die Grünen – Ortsverband Lauenburg-Lütau (Ansprechpartnerin z. B. Brika Üffink – als Vorsitzende des Umwelt- und Energiewendeausschusses)
- Versorgungsbetriebe Elbe GmbH (Geschäftsführer Herr Schöttler)
- Worlée Chemie GmbH (Jan Eschke, Leiter Energie- und Umweltmanagement)
- Smurfit Kappa Deutschland GmbH (Lars Skodda, Leiter Energiemanagement Norddeutschland)
- Daniel Schilloks (klimaschutzorientierte Einzelperson und Unternehmer)
- Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein GmbH (Ansprechpartner: Herr Kranz und Herr Plake)
- Kinder- und Jugendbeirat der Stadt Lauenburg/Elbe (Vorsitzender Darius Brackmann)
- „Lauenburger Aktivenkreis“ (nicht näher zu benennen da noch in Gründung)

Neben bereits themenaffinen Personen sind auch weitere potenzielle Akteure zu identifizieren. Nach der Identifikationsphase gilt es, einen Arbeitskreis Öffentlichkeitsarbeit (AKÖ) zu gründen, der sich idealerweise einmal im Monat trifft.

Als Kommunikationspartner im weiteren Sinne sind auch Initiativen zu nennen, die zwar keinen Bezug zum Klimaschutz haben, aber aufgrund ihrer guten bestehenden Kommunikationsstrukturen gegebenenfalls mit in die Öffentlichkeitsarbeit eingebunden werden können. Hierzu zählen das Bündnis „Pro-Lauenburg“ und die „Wirtschaftliche Vereinigung Lauenburg/Elbe e.V.“

9.4.2. Aufbau einer Kommunikationsstruktur mit Aufgabenbeschreibung

Im Hinblick auf die hohe Bedeutung der Klimaschutzkommunikation wird eine feste Kommunikationsstruktur mit zentraler Koordinierung empfohlen. Vorzugsweise ist diese Aufgabe einem in der Verwaltung angestellten Klimaschutzmanager zuzuordnen, der – in enger Zusammenarbeit mit einem Arbeitskreis aus lokalen Akteuren und Ehrenamtlichen – alle Kommunikationsaufgaben steuert und in der Umsetzung begleitet (s. Abbildung 166). Hierdurch wird eine kontinuierliche und – unter Zuhilfenahme externer Kooperationspartner und Dienstleister – professionelle Abwicklung der umfangreichen und zum Teil komplexen Aufgaben gewährleistet.

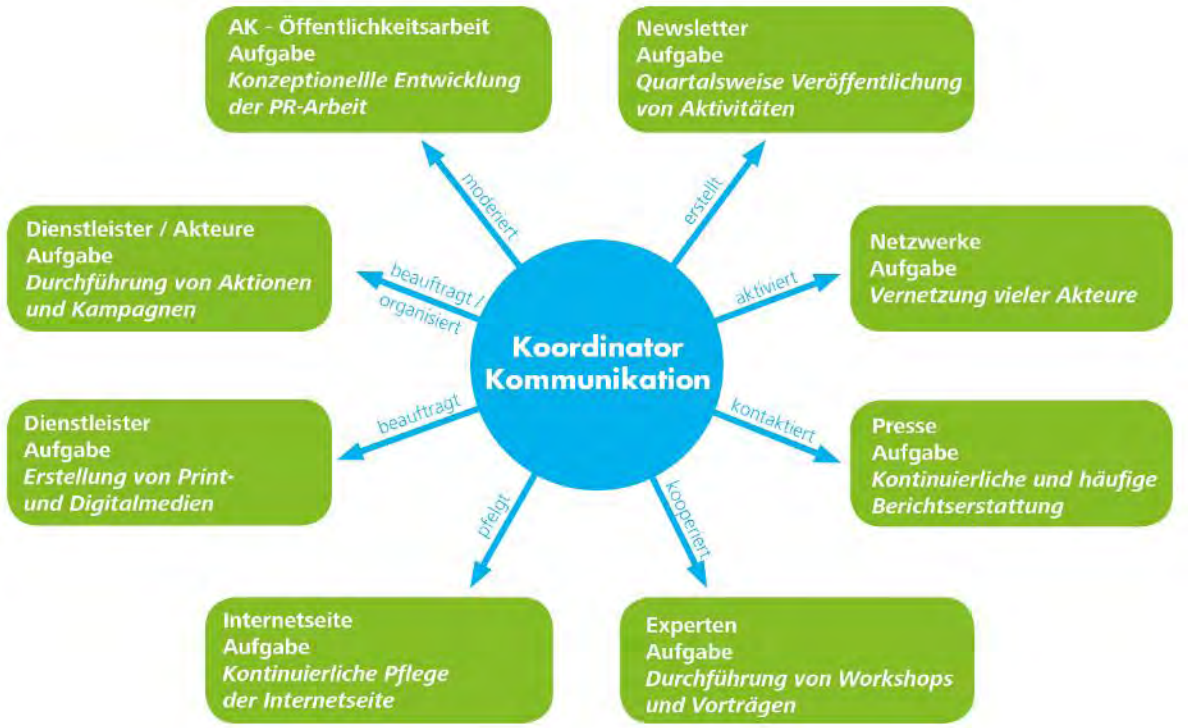


Abbildung 166: Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche für Klimaschutz-Kommunikation

Zum vielfältigen Aufgabenspektrum des Kommunikationskoordinators zählen:

- 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, Budgetierungen vorgenommen und der aktuelle Projektestand 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 e-mail-Verteiler zu erstellen, der auch gepflegt bzw. aktualisiert werden muss.
- Der Aufbau einer **Kommunikationsstruktur** über die Entwicklung eines eigenen Kommunikationsnetzwerkes unabhängig von den externen Medien. Dabei kann auch mit Partnern kooperiert werden, die keine aktiv handelnden Klimaschutz-Akteure sind, aber über öffentlichkeitswirksame Kommunikationsnetzwerke verfügen.
- Die Zusammenarbeit mit der **Presse** bzw. online-Medien als eine der wichtigsten Kommunikationskanäle für die Öffentlichkeitsarbeit. Hierzu bedarf es der persönlichen Kontaktpflege und den Aufbau von vertrauensvollen 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 oder 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 notwendig.
- Die Organisation von **Aktionen und Kampagnen** zur Initiierung von klimafreundlichen Handeln im direkten Kontakt mit der Öffentlichkeit. Je nach Kapazitäten und erforderlichem Know-How ist auch hier die Beauftragung von Dienstleistern für die Umsetzung möglicherweise erforderlich.

9.4.3. 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 Stadt Lauenburg/Elbe zu entnehmen sind.
- Aufbau eines **Netzwerkes** über soziale Medien wie facebook oder twitter zum direkten dialogorientierten Austausch und Berichterstattung über erfolgreich durchgeführte Klimaschutzmaßnahmen
- Erstellung eines **Informationsflyers** als Streuprodukt der in hoher Auflage im städtischen Bereich 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 installiert wird.
- Ein mobiler **Messestand** um auf öffentlichen Veranstaltungen wie z.B. Stadtfesten oder Messen die Möglichkeit hat, sich auch räumlich zu positionieren und in den Dialog mit den Veranstaltungsbesuchern zu treten.

9.5. Fazit zur Klimaschutz-Kommunikation in Lauenburg/Elbe

Kommunikation im Klimaschutz ist ein spezifisches Kommunikationsfeld, das in kleinen Schritten – und mit eigenen Kommunikationskanälen – aufgebaut werden kann. Die Stadt Lauenburg/Elbe hat aufgrund Ihrer Kleinräumigkeit und der damit verbundenen hohen Netzwerkdichte gute Voraussetzungen, schon kurz- bis mittelfristig eine eigene Klimaschutz-Kommunikationsstruktur aufzubauen.

Kommunikation im Klimaschutz ist inhaltlich komplex und vielfältig, was eine besondere Herausforderung darstellt. Hierzu bedarf es bei der Stadt Lauenburg/Elbe einen Klimaschutzmanager, der neben dem fachlichen Know-How gleichzeitig auch die Koordination des Kommunikationsprozesses übernimmt.

Kommunikation im Klimaschutz als Schlüsselfaktor für verhaltensorientierte Maßnahmen wird in ihrer Bedeutung im kommunalen Bereich in der Regel unterschätzt. Die Bedeutung der Klimaschutz-Kommunikation sollte auch im kommunalpolitischen Kontext der Stadt

Lauenburg/Elbe betont werden, um die notwendigen Entscheidungen bezüglich einer Personalstelle oder bestimmter Budgetmittel entsprechend zu untermauern.

Kommunikation im Klimaschutz ist ein nicht endender Prozess, der viel proaktives Eigenengagement erfordert. Die Entwicklung einer professionellen Klimaschutz-Kommunikation als dauerhafte Aufgabe sollte in den strategischen Überlegungen zu den Handlungsfeldern der Stadt Lauenburg/Elbe allen Akteuren bewusstgemacht werden.

Literaturverzeichnis

Bundesagentur für Arbeit. (02. 01 2017). *Statistik nach Regionen*. Von Bundesland Schleswig-Holstein: https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Regionen/Politische-Gebietsstruktur/Schleswig-Holstein-Nav.html abgerufen

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

Architektur + Stadtplanung (Baum • Schwormstede GbR). (2015). *Wohnbauliche Entwicklung "Lauenburg – West": Städtebauliches Funktionskonzept mit Nachfrageanalyse und Folgekostenabschätzung (Erläuterungsbericht)*. Lauenburg/Elbe: Stadt Lauenburg/Elbe.

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-Rl.pdf abgerufen

BHKW-Infozentrum GbR. (2011). *Neue Wärmekonzepte ermöglichen EEG-Vergütung bei HAASE-BHKW*. Abgerufen am 24. 02 2017 von https://www.bhkw-infozentrum.de/statement/haase_energietechnik_neue_waermekonzepte.html

Birgel, M. (19. 10 2016). Telefonat. (M. Jahn, Interviewer)

BMVBS. (2013). *Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, Referat SW 23.

Boben Op. (01. März 2017). *Boben Op*. Von Klima und Energiewende e.V.: http://bobenop.de/projekte/mobilitaet abgerufen

Bosch Thermotechnik GmbH. (2016). *Diese Heizungen müssen 2017 raus*. Von Effizienzhaus-online.de: https://www.effizienzhaus-online.de/diese-heizungen-muessen-raus abgerufen

Bundesagentur für Arbeit. (2016). *Arbeitsmarktreport Agentur für Arbeit Bad Oldesloe Oktober 2016*. Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). (06. 07 2016). MAP-geförderte Wärmeerzeugungsanlagen in Lauenburg. übersendet per E-Mail.

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, 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

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.-I., Hesse, T.-I., Quack, D.-I., 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, Disscusion Paper FS II 00-102*. Berlin: Wissenschaftzentrum Berlin für Sozialforschung.

Carstensen, C. (1. März 2017). *LokMob*. Von Die lebendige Mitfahrkultur; Lokale Mobilität bewegt: http://www.lokmob.de/2013/08/postkarte-fur-die-windschutzscheibe/ abgerufen

CIMA Beratung + Management GmbH. (2014). *cima-Kaufkraftstudie 2014: Länderreport Schleswig-Holstein*. Lübeck: CIMA Beratung + Management GmbH. Abgerufen am 22. 06 2016 von https://www.cima.de/files/cima-kaufkraftreport_schleswig-holstein_2014.pdf

co2online. (2012). *Neue Fenster: Interview zum Fensteraustausch*. Abgerufen am 07. Januar 2014 von www.co2online.de: http://www.co2online.de/energie-sparen/heizenergie-sparen/lueften-lueftungsanlagen-fenster/neue-fenster-interview/

Definition von Morrflächen. (08. Mai 2017). *Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformationen*. Von

https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/Flaeche_Vorbemerkung_ALKIS_neu.pdf 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.

Destatis. (2016). Verkehr aktuell.

Deutsche Energie-Agentur (dena). (2013). *Energiebilanz von Dämmstoffen*. Abgerufen am 17. Dezember 2013 von http://www.thema-energie.de/bauen-modernisieren/waermedaemmung/daemmstoffe/energiebilanz-von-daemmstoffen.html

Deutscher Städtetag. (2010). elektronischer Datensatz zu Verbrauchsdaten von Nichtwohngebäuden.

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

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, P. D. (2013). Vortrag am 28. Februar 2013 auf dem 7. BDA-Symposium „Ökologisch, sozial, ästhetisch. Perspektiven für die energetische Stadtsanierung“. *Energiewende, Wohnungsnot, soziale Innovation: Neue Perspektiven für die Stadtplanung*. Hannover.

Energietechnischen 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-Meldedaten 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.

Eschke, J. (26. 07 2016). Workshop Unternehmen für das Lauenburger Klimaschutzkonzept. (Jördes Wüstermann (SCS Hohmeyer|Partner), Interviewer)

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 Veringerung der CO2-Emissionen von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen*.

Feist, W., Zeno, B., Baumgärtner, C., Ebel, W., Gollwitzer, E., Grove-Smith, J., . . . Schulz, T. (2009). *Altbausanierung mit Passivhaus-Komponenten*. Darmstadt: Passivhaus Institut. Von http://www.passiv.de/downloads/05_altbauhandbuch.pdf abgerufen

Fischer, A., & Kallen, C. (1997). *Klimaschutz in Kommunen. Leitfaden zur Erarbeitung und Usmetzung kommunaler Klimaschutzkonzepte*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (difu).

Fraunhofer ISE. (2013). *Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien*. Freiburg: Fraunhofer-Institutfür 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).

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

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 abgerufen

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 Ausfuhrkontrolle (BAFA). Von

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. CO2-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 CO2-Neutralität 2050.* Flensburg.

Horn, J. (3. Januar 2014). Vollgas - Ein teurer Spaß. *Auto Bild, 1*, S. 22-29.

HVV, H. (10. Januar 2017). Verkehrsleistung des ÖPV in Lauenburg/Elbe (in Personenkilometern). (J. Wüstermann, Interviewer)

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 Lübeck. (2016). *Selektion Stadt Lauenburg Unternehmen - Liste aller Betriebe.* Lübeck: Industrie- und Handelskammer zu Lübeck.

infas, I., & DLR, D.-u. I. (2010). *Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends.* Bonn und Berlin: im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

infas, I., & DLR, D.-u. I. (Februar 2010). *Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends.* Bonn und Berlin: im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

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

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, 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., & Kovač, E. (2014). *Integriertes energetisches Quartierskonzept Flensburg "Auf der Rude", Flensburgs erstes "Klimaschutzquartier" auf dem Weg zur CO2-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. (2015). *Fahrzeugzulassungen (FZ); Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden (FZ 3).* Flensburg: Kraftfahrtbundesamt.

Klima Kollekte. (01. März 2017). *Klima-Kollekte*. Von kirchlicher Kompensationsfonds: https://klima-kollekte.de/node/786 abgerufen

Kreis Ostholstein. (2016). *Integriertes Klimaschutzkonzept*. Eutin.

Land Schleswig-Holstein. (20. Juli 1995). Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Schleswig-Holstein (ÖPNVG) vom 26. Juni 1995. *GVOBI 1995 Nr. 11 S.262*. Kiel, Schleswig-Holstein, Deutschland: Schleswig-Holsteinischer Landtag.

Landkreis Herzogtum Lauenburg. (2013). *Energie- und CO2-Bilanz für den Kreis Herzogtum Lauenburg*. Abgerufen am 19. 10 2016 von http://www.kreis-rz.de/media/custom/327_6944_1.PDF

Landkreis Herzogtum Lauenburg. (2013). *Klimaschutzkonzept*. Abgerufen am 19. 10 2016 von http://www.kreis-rz.de/media/custom/327_6903_1.PDF

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.

Manuel, C. (16. 06 2016). Informationen zum Klimaschutz in der Stadtplanung. (Martin Jahn (SCS Hohmeyer|Partner), Interviewer)

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 abgerufen

Mischke, D. (12. 01 2017). Informationen zum Klärwerk Lauenburg/Elbe. (Martin Jahn (SCS Hohmeyer|Partner), Interviewer)

Möller (Versorgungsbetriebe Elbe), T. (08. 11 2016). Workshop Gebäude. (M. Jahn, Interviewer)

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

Morcillo, M. (2011). CO2-Bilanzierung im Klimabündnis. *Klimabündnis*, Frankfurt am Main.

NEUE LÜBECKER. (10. 11 2016). Daten zum Gebäudebestand in Lauenburg/Elbe (übersendet per Email von Sarah Schmahl).

NIKiS. (2013). *Niedersächsische Initiative für Klimaschutz in der Siedlungsentwicklung*. Abgerufen am 23. Oktober 2013 von www.nikis-niedersachsen.de

Oberascher, C. (2013. Januar 2013). Stromverbrauch und Stromverwendung der privaten Haushalte in Deutschland. abrufbar von http://www.hea.de/akademie/downloads/1301_Energieverbrauch_und_Energieverwendung_im_Haushalt.pdf, letzter Zugriff 11. Januar 2014.

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 abgerufen

OpenStreetMap. (2016). (O. D. 1.0, Hrsg.) Abgerufen am 21. Juni 2016 von http://www.openstreetmap.org

Openstreetmap. (16. 01 2017). *Openstreetmap*, CC-BY-SA 2.0. Von www.openstreetmap.org abgerufen

Pagel, H., & Gutschank, A. (04. März 2013). persönliches Gespräch. Flensburg.

Pehnt, M. (2010). *Energieeffizienz - Ein Lehr- und Handbuch*. Heidelberg: Springer Verlag.

Plathe, B. (05. 10 2016). Informationen zur Umstellung auf LED-Beleuchtung. (Martin Jahn (SCS Hohmeyer|Partner), Interviewer)

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.

Richel, E. (09. 07 2015). Arbeiten für den Neubautrakt auf der Zielgeraden. *Bergedorfer Zeitung*. Abgerufen am 17. 09 2016 von http://www.bergedorfer-zeitung.de/lauenburg/article205459917/Arbeiten-fuer-den-Neubautrakt-auf-der-Zielgeraden.html

Richel, E. (03. 11 2015). Auch Millionen Euro für weiteren Schulausbau. *Bergedorfer Zeitung*. Abgerufen am 17. 09 2016 von http://www.bergedorfer-zeitung.de/lauenburg/article206509783/Auch-Millionen-Euro-fuer-weiteren-Schulausbau.html

Richel, E. (21. 01 2016). Grüne wollen Stadtbeleuchtung auf LED-Technik umrüsten. *Bergedorfer Zeitung*. Abgerufen am 05. 07 2016 von http://www.bergedorfer-zeitung.de/lauenburg/article206951595/Gruene-wollen-Stadtbeleuchtung-auf-LED-Technik-umruesten.html

Rote Punkt Aktion, H. (Regisseur). (1969). *https://www.youtube.com/watch?v=Pa0p5abNKgA* [Kinofilm].

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

Saul, C. (31. 01 2017). Bericht beim Workshop Energieversorgung zum Lauenburger Klimaschutzkonzept. (Martin Jahn (SCS Hohmeyer|Partner), Interviewer)

Schallaböck, K. O., & Schneider, C. (2008). Luftverkehrsstudie 2007: Im Steigflug in die Klimakatastrophe? *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie*.

Scheckelhoff, F. (2013). Telefonat am 11. November 2013. Bad Laer: Fachdienstleiter Planen und Bauen.

Schilloks, D. (08. 11 2016). Workshop Gebäude. (M. Jahn, Interviewer)

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, letzter Zugriff am 04. Juli 2013.

Seefeld (Prognos), F., Thamling (Prognos), N., Offerman (Prognos), R., Kemmler (Prognos), A. D., Pehnt (ifeu), M. D., Hellwig (ifeu), P., . . . von Malottki (IWU), C. D. (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).

Sören Vollert (KAplus Ingenieurbüro). (2013). Vortrag am 25. September 2013 im Rahmen des Stadtdialogs Flensburg. *Energiesparende, komfortgerechte Gebäudeplanung und -Sanierung*. Flensburg.

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

Stadt Lauenburg/Elbe. (2006). *Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan*. Lauenburg/Elbe: Stadt Lauenburg/Elbe.

Stadt Lauenburg/Elbe. (03. 12 2015). Markterkundungsverfahren für die Gebietskulisse der Verwaltungsgemeinschaft Stadt Lauenburg/Amt Lütau. Lauenburg. Abgerufen am 02. 04 2016 von https://www.breitbandausschreibungen.de/downloadFile/Doc/1558_151203_Markterkundungsverfahren-Lauenburg.pdf

Stadt Lauenburg/Elbe. (2015). *Strukturdaten*. Abgerufen am 13. 02 2017 von http://www.lauenburg.de/stadt_und_buerger/stadtportrait/strukturdaten.php

Stadt Lauenburg/Elbe. (17. Juni 2016). Daten zur Stadt Lauenburg/Elbe (elektronisches Datenpaket, übersendet von Christiane Manuel). Lauenburg/Elbe.

Stadtbetriebe Lauenburg/Elbe. (2016). *Abwasser*. Abgerufen am 03. 06 2016 von http://www.stadtbetriebe-lauenburg.de/abwasser.html

Statistik Nord. (2011). Zensus 2011. *Bevölkerung und Haushalte im Kreis Herzogtum Lauenburg*. Abgerufen am 13. 05 2016 von http://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Tabellen%2C_Tabellenb%C3%A4nde%2C_Brosch%C3%BCren/Zensus2011/SH_-_Voet_2b/01053_Herzogtum_Lauenburg_Bev_Zensus2011.pdf

Statistik Nord. (2015). *Unternehmensregister; Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 2008)*. Hamburg: Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein.

Statistik 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 abgerufen

Statistikamt Nord. (2011). *Bruttoinlandprodukt und Erwerbstätige 1995 bis 2010, Arbeitsvolumen 2002 bis 2010 für Hamburg und Schleswig-Holstein*. Statistisches Landesamt für Hamburg und Schleswig-Holstein.

Statistisches Bundesamt (Destatis). (2010). Ergebnisse der Haushaltsvorausberechnung. Berlin. Abgerufen am 17. 04 2015 von https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/HaushalteMikrozensus/EntwicklungPrivathaushalte5124001109005.xls

Statistisches Bundesamt (Destatis). (2013). Ergebnisse der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (Vorausberechneter Bevölkerungsstand). Abgerufen am 13. 02 2016 von https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=CB9D18B271A4570259D55C349D004363.tomcat_GO_2_3?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1467027676438&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnung

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-Report. (2013). *Haushalte in Deutschland mit Ökostrom (nach Daten der Agentur für erneuerbare Energien)*. Abgerufen am 15. 01 2017 von Ökostrom im Deutschland: http://strom-report.de/oekostrom/#oekostrom-deutschland

Takla-Zehrfeld, C., Pagel, H., Gutschank, A., Myska, G., & Alberti, U.-J. (30. September 2013). persönliches Gespräch. Flensburg.

Thiele, N. (2015). *Vorbereitende Untersuchungen gemäß § 141 BauGB für das Untersuchungsgebiet „Ortskern Oberstadt“*. GOS-Gesellschaft für Ortsentwicklung und Stadterneuerung mbH. Lauenburg: Stadt Lauenburg/Elbe (Auftraggeber).

Thiele, N. (2016). *Gebietsbezogenes integriertes Entwicklungskonzept (IEK) für das Sanierungsgebiet „Ortskern Oberstadt“*. GOS-Gesellschaft für Ortsentwicklung und Stadterneuerung mbH. Lauenburg: Stadt Lauenburg/Elbe (Auftraggeber).

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

Vögele, S. (2001). *Analyse von Energie- und Umweltpolitiken mit DIOGENES: Ein gesamtwirtschaftliches Modell und seine Anwendung auf die Elektrizitätswirtschaft in Baden-Württemberg*. Gabler Wissenschaftsverlage.

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 abgerufen

Wahlberg, D. (2012). Vortrag am 13. März 2012 auf der 4. Klimapakt-Fachtagung des Klimapaktes Schleswig-Holstein. *Die Zwischenbilanz 2012 in Zahlen: CO2-Emissionen, Energieverbrauch und Sanierungsquote im Wohnbestand in Schleswig-Holstein*. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., Kiel.

Wahlberg, D. (2013). Vortrag im Rahmen der 5. Klimapakt-Fachtagung des Klimapaktes Schleswig-Holstein. *„Energieinsparverordnung – Stand der Dinge, Baukosten und Effekte“*. Neumünster.

Walter, J. (2013). Kommunaler 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.

Wartenberg, A. (21. & 27. 06 2016). Bauamt Lauenburg, Telefonat. (Martin Jahn (SCS Hohmeyer|Partner), Interviewer)

Wartenberg, A. (02. 05 2016). Daten zur Straßenbeleuchtung. Lauenburg.

Wikimedia Commons. (2009). Lage von Lauenburg/Elbe im Kreis Herzogtum Lauenburg, Schleswig-Holstein. (created by TUBS). Abgerufen am 21. Juni 2016 von https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Lauenburg-Elbe_in_RZ.svg

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 1: Überblick über den gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern XIV
Abbildung 2: Überblick über die gesamten direkten Emissionen nach Sektoren und Energieträgern XV
Abbildung 3: Entwicklung des Energieverbrauchs im BAU-Szenario XVI
Abbildung 4: Entwicklung der direkten CO2-Emissionen im BAU-Szenario XVI
Abbildung 5: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050 XXIV
Abbildung 6: Entwicklung der direkten CO_2-Emissionen bis zur CO_2-Neutralität 2050 XXIV
Abbildung 7: Abgrenzung der Stadt Lauenburg/Elbe (Quelle (Openstreetmap, 2017) 2
Abbildung 8: Abgrenzung des Amtes Lütau (Quelle (Openstreetmap, 2017)) 2
Abbildung 9: Schema verschiedener Energiearten 4
Abbildung 10: Verwendete Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger (genaue Werte und Quellen siehe Anhang) 6
Abbildung 11: Darstellung des Kohlenstoffkreislaufes 7
Abbildung 12: Prognostizierte Entwicklung der Strompreise bis zum Jahr 2050 (genaue Werte siehe Anhang) 10
Abbildung 13: Prognostizierte Entwicklung des Preises für Heizöl und Erdgas bis zum Jahr 2050 (genaue Werte siehe Anhang) 11
Abbildung 14: Angenommene Entwicklung des Emissionsfaktors für den allgemeinen Strommix (genaue Werte und Quellen siehe Anhang) 12
Abbildung 15: Methode des Backcasting, eigene Darstellung nach (Hohmeyer et al., 2011, p. 10) 15
Abbildung 16: Bilder von verschiedenen Veranstaltungen (Oben: Auftaktveranstaltung & Workshop Gebäude; Mitte: Bürgertermin & Workshop Unternehmen; Unten: Bürgerworkshop Umsetzungsphase) 17
Abbildung 17: Das Zusammenspiel der Klimaschutzmaßnahmen 17
Abbildung 18: Beispielverlauf verschiedener Szenarien (mittlerer Pfad = angenommener Zielpfad) 19
Abbildung 19: Lage der Stadt Lauenburg/Elbe im Landkreis Herzogtum Lauenburg (Quelle: (Wikimedia Commons, 2009)) 21
Abbildung 20: Grenzen der Stadt Lauenburg/Elbe (Quelle: (OpenStreetMap, 2016)) 22
Abbildung 21: Flächennutzungsplan der Stadt Lauenburg/Elbe. Beige = Wohnflächen, grau = Gewerbeflächen, grün = Naturflächen (Stand 2006, Quelle (Stadt Lauenburg/Elbe, 2016)) 22
Abbildung 22: Planübersicht für das Baugebiet "West" (Quelle: (Architektur + Stadtplanung (Baum • Schwormstede GbR), 2015, S. 25)) 23
Abbildung 23: Bevölkerungsentwicklung Lauenburgs 1970-2015 (Quelle: (Stadt Lauenburg/Elbe, 2006, S. 35) und (Stadt Lauenburg/Elbe, 2015)) 24
Abbildung 24: Kurzübersicht über Lauenburger Akteure (unvollständig, Quelle: (Thiele, 2015, S. 60)) 25
Abbildung 25: Entwicklung des (Wohn-)Gebäudebestandes in der Stadt Lauenburg/Elbe 27
Abbildung 26: Aufteilung der Wohngebäude auf Baualtersklassen (Quelle: (Statistik Nord, 2011)) 28
Abbildung 27: Angenommene Energieverbräuche für die verschiedenen Altersklassen (Quelle: (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012)) 28

Abbildung 28: Annahme der Verteilung (un-)sanierter Gebäude (nach (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012)) 29
Abbildung 29: Verteilung der Energieträger zur Wärmeenergieerzeugung in Wohngebäuden (2015, eigene Berechnung) 31
Abbildung 30: Anzahl der Unternehmen nach Branchen 32
Abbildung 31: Anzahl der Erwerbstätigen nach Branchen 33
Abbildung 32: Verkehrsaufkommen in verdichteten Kreisen, nach (infas & DLR, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends, 2010, S. 51) 35
Abbildung 33: Entwicklung des Pkw-Bestands in der Stadt Lauenburg/Elbe von 2007 bis 2015, nach (KBA, 2015) 36
Abbildung 34: Größenverhältnisse der Lauenburger öffentlichen Liegenschaften 38
Abbildung 35: Stromverbrauch der Lauenburger Liegenschaften 39
Abbildung 36: Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch der Lauenburger Liegenschaften 39
Abbildung 37: spezifischer Wärmeenergieverbrauch der kommunalen Gebäude (Mittelwert 2012-2015) und Vergleichswerte für Bestandsgebäude und Neubaustandards 40
Abbildung 38: Aufteilung der Leuchtentypen in Lauenburg (Plathe, 2016) 42
Abbildung 39: Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung in 2015 (Quelle: (Wartenberg, 2016)) 43
Abbildung 40: Verbrauch, Eigenerzeugung und resultierender Netzbezug des Lauenburger Klärwerks (Mischke, 2017) 44
Abbildung 41: Anzahl und installierte Leistung der Energieerzeugungsanlagen (Strom und Wärme) in Lauenburg/Elbe 45
Abbildung 42: viertelstündiger Verlauf von Stromverbrauch und lokale Einspeisung aus erneuerbaren Energiequellen 46
Abbildung 43: Detailausschnitt von Verbrauch und erneuerbarer Erzeugung für eine Maiwoche 47
Abbildung 44: geordnete Jahresdauerkurve der stündlichen Residuallast 2015 47
Abbildung 45: Übersicht der ermittelten Energieträgeranteile für die Wärmeerzeugung verschiedener Sektoren 49
Abbildung 46: Überblick über den gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern 50
Abbildung 47: Anteile der Sektoren am Strom- und Wärmeverbrauch 51
Abbildung 48: Aufteilung des Energieverbrauchs im Haushaltssektor 51
Abbildung 49: Energieträgeraufteilung der Wärmeenergieerzeugung 52
Abbildung 50: Anteil der Gebäudetypen am Wärmeenergieverbrauch 52
Abbildung 51: Aufteilung des Stromverbrauchs auf verschiedene Nutzungen 53
Abbildung 52: Strom- und Wärmeverbrauch 2015 der Unternehmen nach Kategorien der Energieverbrauchsstruktur 54
Abbildung 53: Aufteilung des kommunalen Energieverbrauchs 2015 54
Abbildung 54: Aufteilung des Energieverbrauchs (inkl. Flugverkehr) im Sektor Mobilität auf Untergruppen 55
Abbildung 55: Aufteilung der Emissionen (exkl. Flugverkehr) im Sektor Mobilität auf Untergruppen 56
Abbildung 56: Überblick über die gesamten direkten Emissionen nach Sektoren und Energieträgern 57
Abbildung 57: direkte und indirekte Emissionen nach Energieträgern 57

Abbildung 58: verschiedene Szenarien der Bevölkerungsentwicklung bis 2050 61
Abbildung 59: Entwicklung der Anzahl Personen/Haushalt und der absoluten Haushaltsanzahl 62
Abbildung 60: im Workshop Gebäudesanierung angenommene Entwicklung des Lauenburger Gebäudebestandes 62
Abbildung 61: aktuelle spezifische Wärmeenergieverbräuche & angenommene Sanierungsziele für das BAU-Szenario 63
Abbildung 62: Übersicht der aktuellen durchschnittlichen sanierungsaktivitäten in Schleswig-Holstein (Wahlberg, 2012) 64
Abbildung 63: Entwicklung der Gesamtfläche und Anteil der sanierten Flächen bzw. neu gebauten Flächen 2050 65
Abbildung 64: Annahmen zur Entwicklung des autonomen technischen Fortschritts für den Stromverbrauch 66
Abbildung 65: Modal-Split verdichteter Kreise, nach (infas & DLR, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends, 2010, S. 51) 67
Abbildung 66: Entwicklung des Pkw-Bestands in der Stadt Lauenburg/Elbe, eigene Berechnung nach (KBA, 2015) 68
Abbildung 67: Energieträger für die Wärmeerzeugung in Haushalten 2015 und 2050 (BAU-Szenario) 69
Abbildung 68: Energieträger im Sektor Mobilität 2015 und 2050 (BAU-Szenario) 70
Abbildung 69: Entwicklung des Energieverbrauchs im BAU-Szenario 71
Abbildung 70: Entwicklung der direkten CO2-Emissionen im BAU-Szenario 71
Abbildung 71: Szenario für CO2-einsparungen (Wärme) im Wohnungsbestand zur Erreichung der Energieziele der Bundesregierung (Stolte, 2013, S. 7) 77
Abbildung 72: Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs in Wohngebäuden (Übersicht) 78
Abbildung 73: Zielkorridor zur Erreichung der Reduktion des Primärenergieverbrauches um mind. 80 % (Quelle: (Seefeld (Prognos), et al., 2015, S. 33)) 79
Abbildung 74: Lernkurve energieeffizientes Bauen (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2014, S. 17)) 80
Abbildung 75: Wärmeenergieeinsparungen im Gebäudebereich bis 2050 80
Abbildung 76: Generelles Vorgehen bei energetischen Sanierungen 81
Abbildung 77: graphische Darstellung der erreichbaren Sanierungsstandards 82
Abbildung 78: Neubaustandards 83
Abbildung 79: schematischer Aufbau eines Wärmedämmverbundsystems (links, Quelle: K & G Putz- und Farbenhandel GmbH, 2012), Anbringung von WDVS in Flensburg (rechts, eigenes Foto) 84
Abbildung 80: Aufbau einer Innenwanddämmung (links, Quelle: energiesparen-im-haushalt.de, 2013), Anbringung einer Innenwanddämmung (rechts, Quelle: 3s-selbstbau-berlin.de, 2013) 85
Abbildung 81: Dämmschicht zwischen Außen- und Innenwand (links, Quelle: Ökologische Baustoffe Bielefeld, 2013), Einblasen des Dämmstoffes (rechts, Quelle: KaSaTech, 2013) 86
Abbildung 82: Varianten der Dämmung der obersten Geschossdecke: Einblasdämmung (links, Quelle: InnoDämm - Vertriebsgesellschaft für innovative Dämmstoffe, 2013), Matten (rechts, Quelle: ARCHmatic, 2013) 87
Abbildung 83: Dachdämmung von außen (links, Quelle: Beck & Partner, 2013) und innen (rechts, Quelle: Hassler & Repplinger, 2013) 88

Abbildung 84: Dämmung der Kellerdecke (links, Quelle: Immowelt AG, 2013), Perimeterdämmung (rechts, eigenes Foto) 89
Abbildung 85: Thermographiebild (links; Quelle: Alfons W. Gentner Verlag, 2009), moderne Isolierfenster (rechts, Dibler Straße 16-18) 90
Abbildung 86: Prinzip des Wärmetauschers (links, Quelle: Peter Berboth, 2013), Prinzipaufbau einer dezentralen Lüftungseinheit (rechts, eigene Darstellung nach Haustechnik Lotter, 2013) 91
Abbildung 87: Notwendige Sanierungsraten zur Erreichung des Klimaschutzzieles 93
Abbildung 88: Anteil der sanierten Flächen in den verschiedenen Baualtersklassen aus Basis der Sanierungsraten 93
Abbildung 89: Vollkosten und energetische Mehrkosten von Sanierungen 95
Abbildung 90: Durchschnittliche Vollkosten (Spannbreiten) für die Sanierung auf EnEV 2009 (Eigene Darstellung nach (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012)) 96
Abbildung 91: Kostenannahmen für das Lauenburger Klimaschutzszenario (Quelle: (Seefeld (Prognos), et al., 2015, S. 52)) 97
Abbildung 92: energetische Mehrkosten der Sanierungsmaßnahmen und eingesparte Energiekosten im Klimaschutzszenario 98
Abbildung 93: Darstellung zweier Varianten zur Steigerung der Modernisierungsrate und -Effizienz (nach (Wahlberg, 2013, S. 9)) 100
Abbildung 94: Verbrauchsänderungen durch geringinvestive Maßnahmen 101
Abbildung 95: Aufteilung des Stromverbrauches nach Anwendungsarten in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße (Hohmeyer, et al., 2013, S. 129) 108
Abbildung 96: Einsparpotenziale in den verschiedenen Gerätekategorien bis 2050 (ggü. 2015) 109
Abbildung 97: Angenommene Entwicklung des Gerätebestandes bis 2050 (2015=100 %) 109
Abbildung 98: Szenario des Stromverbrauchs im Sektor Unternehmen bis zum Jahr 2050 116
Abbildung 99: Szenario des Wärmeverbrauchs im Sektor Unternehmen bis zum Jahr 2050 . 119
Abbildung 100: Stellschrauben für die Emissionsreduktion im Verkehrssektor (Jahn & Kovač, 2014, S. 154) 121
Abbildung 101: Verkehrsaufkommen in verdichteten Kreisen, nach (infas & DLR, Februar 2010, S. 51) 122
Abbildung 102: Mögliche Maßnahmen zur Energieverbrauchs- und Emissionsreduktion im Sektor Mobilität 123
Abbildung 103: Veränderung des Modal-Split nach Kilometern von 2015 auf 2050 127
Abbildung 104 mögliche Entwicklung der Energiekosten ohne energetische Sanierungen (BAU) und mit energetischen Sanierungen (Klimaschutzszenario) 143
Abbildung 105: Übersicht der Klimaschutzstrategie im Bereich Wärme der kommunalen Immobilien 150
Abbildung 106: Anteile der Verbrauchskategorien am Stromverbrauch für verschiedene Gebäudekategorien 150
Abbildung 107: Einsparpotenziale für den Stromverbrauch bis 2050 151
Abbildung 108: Verlauf der erwarteten Anzahl der Lichtpunkte 153
Abbildung 109: angenommene Leistung der ausgetauschten Leuchten NAV gegen LED 154
Abbildung 110: Entwicklung der ausgetauschten Lichtpunkte (Szenario 1a/b) 154
Abbildung 111: Entwicklung des Stromverbrauchs (Szenario 1a) 155
Abbildung 112: resultierende jährliche Stromkosten (Szenario 1a) 155
Abbildung 113: Kosten & Einsparungen der Maßnahme (Szenario 1a) 156

Abbildung 114: Kosten & Einsparungen der Maßnahme (Szenario 1b) 157
Abbildung 115: Entwicklung der ausgetauschten Lichtpunkte (Szenario 2) 157
Abbildung 116: Entwicklung des Stromverbrauches im Szenario 2 158
Abbildung 117: Kosten & Einsparungen der Maßnahme (Szenario 2) 159
Abbildung 118: Schematische Übersicht eines Contractingvertrages (Quelle: (von Flotow & Polzin, 2015, S. 18)) 162
Abbildung 119: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der Haushalte 167
Abbildung 120: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der Industrieunternehmen 168
Abbildung 121: Energieträgerentwicklung für den Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude 168
Abbildung 122: Zielwerte im Klimaschutzszenario für die Anteile von Ökostromtarifen 169
Abbildung 123: aktuelle Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und theoretische Potenziale 2050 170
Abbildung 124: Windvorrangflächen im aktuellen Entwurf der Regionalpläne (Stand März 2016 in grau, aktuell noch beibehaltene Flächen in grün) 171
Abbildung 125: Entwicklung des Bestands an Pelletfeuerungen in Deutschland (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 21)) 174
Abbildung 126: Entwicklung der Biogas-BHKW-Potenziale (Angebot) und deren Ausnutzung durch die teilweise Umstellung der Wärmeversorgung auf Biogas (Nachfrage) 177
Abbildung 127: Entwicklung der Solarthermiepotenziale (bei Umsetzung der PV-Potenziale) und deren Ausnutzung durch die teilweise Umstellung der Wärmeversorgung auf Solarthermie 178
Abbildung 128: Absatz und Bestand von Solarkollektoren in den Jahren 2003 bis 2014 (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 38) 178
Abbildung 129: Entwicklung des Absatzes und Bestands von Heizungs- und Warmwasserwärmepumpen (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 34)) 180
Abbildung 130: Entwicklung der Wärmepumpenstrom-Potenziale (Angebot) und deren Ausnutzung durch die teilweise Umstellung der Wärmeversorgung auf Wärmepumpen (Nachfrage) 180
Abbildung 131: Verbreitung der potentiell hydrothermal nutzbaren Sandsteinhorizonte des Dogger und Rhät (Thomsen, 2008) 182
Abbildung 132: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung (MAP, Mini-KWK-Impulsprogramm nur in Bestandsgebäuden) im EFH (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 42)) 184
Abbildung 133: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung (MAP, Mini-KWK-Impulsprogramm nur in Bestandsgebäuden) im MFH (Quelle: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 43)) 185
Abbildung 134: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg (2015) 187
Abbildung 135: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg inkl. Umland (2015) 188
Abbildung 136: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg (2025) 189
Abbildung 137: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg inkl. Umland (2025) 190
Abbildung 138: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg (2050) 191

Abbildung 139: Ergebnisse der RegRen-Tool-Berechnung die die Stadt Lauenburg inkl. Umland (2050) 192
Abbildung 140: Vergleich der Ausbauszenarien für die Stadt Lauenburg/Elbe 193
Abbildung 141: Vergleich der Ausbauszenarien für die Stadt Lauenburg/Elbe inklusive des Umlandes 193
Abbildung 142: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2050 196
Abbildung 143: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Energieträgern bis 2050 196
Abbildung 144: Entwicklung der direkten CO_2-Emissionen bis zur CO_2-Neutralität 2050 197
Abbildung 145: kumulierte Emissionen im Business-as-usual-Szenario und Klimaschutzszenario 197
Abbildung 146: Gesamtkosten vs. Eingesparte Energiekosten 201
Abbildung 147: Ergebnisse des Wertschöpfungsrechners für energetische Sanierungen für 2025 (difu, 2015) 203
Abbildung 148: Wertschöpfung der einzelnen Energieträger (Stromerzeugung) 204
Abbildung 149: Wertschöpfung der einzelnen Energieträger (Wärmeerzeugung) 204
Abbildung 150: Verbreitung von Innovationen durch zwischenmenschliche Kommunikation und Massenmedien im Vergleich (nach (Rogers, 2003)) 206
Abbildung 151: Einteilung und Häufigkeitsverteilung verschiedener Adaptionstypen in Bezug auf Innovationen (nach (Rogers, 2003, p. 281)) 206
Abbildung 152: Vorgeschlagene Organisation des Klimaschutzprozesses 209
Abbildung 153: Stufenstrategie für die kommunale Rahmensetzung 233
Abbildung 154: Übersicht über die aktuellen Fördermöglichkeiten im Rahmen der Kommunalrichtlinie (eigene Darstellung) 234
Abbildung 155: Übersicht über geförderte Klimaschutzteilkonzepte. 236
Abbildung 156: Klimaschutzmanagement-Kreislauf (Kramer, Brauweiler, & Helling, 2003) 241
Abbildung 157: Kriterienset des Benchmack Kommunaler Klimaschutz 243
Abbildung 158: Strategisches Hauptziel: Klimaschutz im Bewusstsein der Bevölkerung 246
Abbildung 159: Erhöhung der quantitativen Messwerte zur Steigerung der Öffentlichkeitswirksamkeit 246
Abbildung 160: Die Leitidee des Kommunikationsprozesses im Klimaschutz 249
Abbildung 161: Die vier Handlungsphasen des Kommunikationsprozesses im Klimaschutz 250
Abbildung 162: Die Sinus-Milieus in Deutschland, Quelle: Sinus 2017 251
Abbildung 163: Unterschiedliche Zielgruppenansprache im privaten und unternehmerischen Kontext 253
Abbildung 164: Klimaschutzimmanente Unterthemen 254
Abbildung 165: Der Kommunikations-Mix mit seinen Handlungsphasen und PR-Instrumenten 255
Abbildung 166: Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche für Klimaschutz-Kommunikation 257
Abbildung 167: Vergleich der CO_2-Intensität verschiedener Verkehrsmittel pro Personenkilometer, (atmosfair, 2017) nach Daten des Umweltbundesamtes 2008 364

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Maßnahmen nach Akteuren XVII
Tabelle 2: Maßnahmen für die Umsetzungphase XXVI
Tabelle 3:Übersicht der durchgeführte Veranstaltungen zum Klimaschutzkonzept 15
Tabelle 4: Übersicht über vorhandene Daten der öffentlichen Liegenschaften/Verbrauchsstellen 37
Tabelle 5: Liste der Lauenburger BHKWs 45
Tabelle 6: erste Übersicht über die wichtigsten Maßnahmenhebel 58
Tabelle 7: Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Haushalte 76
Tabelle 8: erreichbare Sanierungsstandards der verschiedenen Baualtersklassen 82
Tabelle 9: Empfohlene Entwicklung der Sanierungsraten (Klimaschutzszenario) 92
Tabelle 10: Übersicht über die Maßnahmen im Bereich Heizungsoptimierung 101
Tabelle 11: Potenziale bei der Modernisierung des Heizkessels 104
Tabelle 12: Übersicht über technische Maßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs in Haushalten 108
Tabelle 13: Vergleich verschiedener Lampentypen (Zangl, Quack, & Brommer, 2010, S. 13 & 61) 111
Tabelle 14: Übersicht über die Maßnahmen zu Stromeinsparpotenzialen durch Verhaltensmaßnahmen (Quelle: Hohmeyer, et al., 2013, S. 130) 112
Tabelle 15: Einteilung der Branchengruppen nach Kategorien der Energieverbrauchsstruktur 113
Tabelle 16: Maßnahmenpakete „Strom“ zur Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzsteigerung im Sektor Unternehmen 115
Tabelle 17: Maßnahmenpakete „Wärme“ zur Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzsteigerung im Sektor Unternehmen 118
Tabelle 18: Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Mobilität 123
Tabelle 19: Übersicht der Klimaschutzmaßnahmen im Sektor kommunaler Einflussbereich 140
Tabelle 20: Übersicht über Sanierungsstandards für die Zielsetzung 142
Tabelle 21: Maßnahmen im Bereich Systemoptimierung und –steuerung 144
Tabelle 22: Potenziale bei der Modernisierung des Heizkessels 145
Tabelle 23: Maßnahmen im Bereich der Einrichtungsoptimierung 146
Tabelle 24: Im Workshop angenommene umsetzbare Potenziale für Windkraft 2025 und 2050# 172
Tabelle 25: Im Workshop angenommene umsetzbare Potenziale für Dach-PV 2025 und 2050 172
Tabelle 26: Im Workshop angenommene umsetzbare Potenziale für Freiflächen-PV 2025 und 2050 173
Tabelle 27: Im Workshop angenommene umsetzbare Potenziale für Biomasse 2025 und 2050 176
Tabelle 28: Maßnahmen für die Umsetzungphase 212
Tabelle 29: Ideenspeicher für Projekte, Kampagnen und Aktionen 224
Tabelle 30: SWOT-Analyse Kommunikationsprozess Klimaschutz Lauenburg/Elbe 248
Tabelle 31: Emotionale Zielgruppenansprache in Anlehnung an das Konzept der Sinus-Milieus 252

Abkürzungen

A/V-Verhältnis	Verhältnis von Gebäudeaußenfläche zu Gebäudevolumen
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAK	Baualtersklasse
BAU	Business-As-Usual
BauGB	Baugesetzbuch
BHKW	Blockheizkraftwerk
BWZK	Bauwerkszuordnungskatalog
CO_2	Kohlen(stoff)dioxid
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
GHD	Sektor Gewerbe/Handel/ Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde (1 GWh = 1.000 MWh = 1 Mio. kWh)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSM	Klimaschutzmanagement
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraftwärmekopplung
MFH	Mehrfamilienhaus
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde (1 MWh = 1.000 kWh)
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
ÖA	Öffentlichkeitsarbeit
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PTJ	Projektträger Jülich
RNVP	Regionaler Nahverkehrsplan
Umweltverbund	Nicht motorisierter Verkehr (Fußgänger, Fahrräder, Skateboards…) und öffentliche Verkehrsmittel (Bahn, Bus, Taxis, evtl. Carsharing)
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WLG	Wärmeleitgruppe (Klassifizierung von Dämmmaterialien)
W/(m²*K)	Watt je m² und Kelvin, Maßeinheit für die Dämmqualität von Materialien
WW	Warmwasser

Maßnahmenblätter

Sektor Haushalte

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

Sektor Unternehmen

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

Sektor Mobilität

M-001 Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehr
M-002 Pkw-freie Zonen
M-003 Stadt der kurzen Wede/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-012 Güterverkehr

Sektor kommunaler Einflussbereich

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

Sektor Energieversorgung

E-001 Umstellung der Heizungssysteme (Haushalte)
E-002 Umstellung der Wärmeversorgung (Unternehmen)
E-003 Umstellung der Heizungssysteme (öffentliche Liegenschaften)
E-004 Bezug von Ökostrom (Haushalte)
E-005 Bezug von Ökostrom (Unternehmen)
E-006 Bezug von Ökostrom (kommunaler Einflussbereich)
E-007 Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen (Wind, PV, Biomasse, Wind, Holz, Solarthermie, Wärmepumpe)

H-001 Steigerung der Sanierungseffizienz (siehe S. 79)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	67.100 t CO_2 *(zusammen mit H-002: Steigerung der Sanierungsrate)*
Energie-Einsparpotential	286.500 MWh *(zusammen mit H-002: Steigerung der Sanierungsrate)*
Kosten	23,7 Mio. € *(zusammen mit H-002: Steigerung der Sanierungsrate)*
Eingesparte Energiekosten	27,6 Mio. € *(zusammen mit H-002: Steigerung der Sanierungsrate)*
Zwischenziele	Bis 2020: Erhöhung der Einsparungen bei Teilmodernisierungen (auf durchschnittlich 10 %), annäherndes Erreichen der Zielstandards bei Sanierungen (s.u.) Bis 2025: Einsparungen bei Teilmodernisierungen auf durchschnittlich 20 %, Erreichen der Zielstandards bei Sanierungen (s.u.)
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen/VermieterInnen

Kurzbeschreibung: Der wichtigste Schritt bei der energetischen Gebäudesanierung im Bestand besteht in der Dämmung der Gebäudehülle. Die Maßnahmen Dämmung der Außenwand, der obersten Geschossdecke und der Kellerdecke, der Austausch der Fenster sowie eine aktive- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung werden je nach gebäudespezifischer Ausgangssituation zu unterschiedlichen Maßnahmenpaketen kombiniert.

Handlungsschritte: Nach einer ersten Bestandsaufnahme des Gebäudes (z.B. durch eine Beratung der Verbraucherzentrale) sollte ein detaillierter Maßnahmenplan von einem Energieberater aufgestellt werden und ggf. mit Fördermitteln die Umbaumaßnahme durchgeführt werden. In folgender Tabelle sind die jeweils zu erreichenden Sanierungsstandards (in kWh/m²*a) dargestellt:

	Bei Sanierung im Jahr…				
Baualtersklasse	2016	2020	2030	2040	2050
Bis 1918	120	110	100	90	80
1919 - 1948	120	110	100	90	80
1949 - 1957	120	110	100	90	80
1958 - 1968	120	110	100	90	80
1969 - 1978	120	110	100	90	80
1979 - 1987	100	100	90	80	70
1988 - 2001	100	100	90	80	70
2001 - 2016	EFH: 80/MFH: 100	80/100	75/80	70	60
Neubau	75	55/60	30/51	0/42	-30/35

Es ist wichtiger, möglichst viele zusätzliche Teilsanierungen durchzuführen anstatt wenige Vollsanierungen.

Flankierende Maßnahmen:
H-002 (Sanierungsrate), H-003 bis H-009 (geringinvestive & Verhaltensmaßnahmen)

Hindernisse: Hoher Informationsbedarf der Eigentümer, Bedarf an neutraler Beratung, hohe Komplexität der Maßnahmendetails, Individualität und Heterogenität der Maßnahmen, Mieter-Vermieter-Dilemma, Nutzungszyklen kürzer als Amortisationsdauer

H-002 Steigerung der Sanierungsrate (siehe S. 92)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	67.100 t CO_2 *(zusammen mit H-001: Steigerung der Sanierungseffizienz)*
Energie-Einsparpotential	286.500 MWh *(zusammen mit H-002: Steigerung der Sanierungseffizienz)*
Kosten	23,7 Mio. € *(zusammen mit H-002: Steigerung der Sanierungseffizienz)*
Eingesparte Energiekosten	27,6 Mio. € *(zusammen mit H-002: Steigerung der Sanierungseffizienz)*
Zwischenziele	Bis 2020: 20 % der Gebäude der Altersklassen 1949-1978 sind (mind. teil-) saniert (insgesamt 10 % der Gebäude), jährlich werden ca. 80 EFH und 6 MFH saniert Bis 2025: 40 % der Gebäude der Altersklassen 1949-1978 sind (mind. teil-) saniert (insgesamt 25 % der Gebäude), jährlich werden ca. 150 EFH und 10 MFH saniert
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen/VermieterInnen

Kurzbeschreibung:

Neben der Steigerung des Sanierungsstandards (H-001) ist die Steigerung der Sanierungsrate, also die Häufigkeit energetischer Sanierungen, der zweite wichtige Baustein zur Einsparung von Heizenergie. Dazu muss die jährlich energetisch sanierte Gebäudefläche gesteigert werden. Die Sanierungsraten sollten in den kommenden 10 Jahre stark steigen, um möglichst schnell hohe (und langfristig wirkende) Einsparungen zu erreichen.

Handlungsschritte:

In folgender Tabelle sind die jeweils zu erreichenden Sanierungsstandards (in kWh/m²*a) dargestellt:

Baualtersklasse	Einfamilienhäuser				Mehrfamilienhäuser			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Bis 1918	0,20 %	0,20 %	0,20 %	0,20 %	1,00 %	1,05 %	1,10 %	1,10 %
1919 - 1948	2,00 %	2,00 %	2,00 %	2,00 %	1,00 %	1,05 %	1,10 %	1,10 %
1949 - 1957	2,00 %	2,00 %	2,00 %	2,00 %	1,60 %	1,70 %	1,85 %	2,00 %
1958 - 1968	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	1,60 %	1,70 %	1,85 %	2,00 %
1969 - 1978	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	1,60 %	1,70 %	1,85 %	2,00 %
1979 - 1987	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	0,90 %	1,10 %	1,30 %	1,50 %
1988 - 2001	2,00 %	3,00 %	3,00 %	1,00 %	0,50 %	0,80 %	1,20 %	1,60 %
2001-2016	1,00 %	3,00 %	2,00 %	1,00 %	0,30 %	0,60 %	1,00 %	1,40 %

Es sollten prioritär Gebäude der Altersklassen 1949-1978 gedämmt werden.

Flankierende Maßnahmen:

H-001 (Sanierungsstandard), H-003 bis H-009 (geringinvestive & Verhaltensmaßnahmen)

Hindernisse

Hoher Informationsbedarf der Eigentümer, Bedarf an neutraler Beratung, hohe Komplexität der Maßnahmendetails, Mieter-Vermieter-Dilemma, Nutzungszyklen kürzer als Amortisationsdauer, hoher Investitionsbedarf

H-003 Optimierung des Heizungssystems (siehe S. 100)

mittlere Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	2.500 t CO_2 *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-005)*
Energie-Einsparpotential	10.800 MWh *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-005)*
Kosten	1,6 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Zwischenziele	Bis 2020: in ca. 3 % der Gebäude wurde das Heizungssystem optimiert Bis 2025: in ca. 10 % der Gebäude wurde das Heizungssystem optimiert
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen/VermieterInnen

Kurzbeschreibung:
Unter Systemoptimierung und -steuerung werden alle geringinvestiven Maßnahmen zusammengefasst, die auf die Steigerung der Gesamteffizienz des Heizungssystems mit Ausnahme der technischen Ausgestaltung des Heizkessels abzielen. Dazu zählen die Maßnahmen

- Anpassung der Vorlauf- an die Außentemperatur
- Dämmung der Heizungsrohre
  Austausch der Thermostatventile
- Reinigung der Kesselflächen
- Programmierung der Heizungsanlage

Handlungsschritte:
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. Sie sollten daher so schnell wie möglich vorgezogen werden. 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).

Flankierende Maßnahmen:
H-001 (Sanierungseffizienz), H-002 (Sanierungsrate), H-004 bis H-009 (weitere geringinvestive & Verhaltensmaßnahmen)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit; individuelle Identifikation und Auswahl der Maßnahme(n) mit relevanten Einsparpotentialen in den Gebäuden; periodisch wiederkehrende Aufgaben und Maßnahmen

H-004 Hydraulischer Abgleich (siehe S. 103)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	2.500 t CO_2 *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-005)*
Energie-Einsparpotential	10.800 MWh *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-005)*
Kosten	1,6 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Zwischenziele	Bis 2020: in 5 % der Gebäude wurde ein hydraulischer Abgleich durchgeführt Bis 2025: in 15 % der Gebäude wurde ein hydraulischer Abgleich durchgeführt
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen/VermieterInnen

Kurzbeschreibung:
Der hydraulische Abgleich führt dazu, dass jeder Heizkörper vom optimalen und minimalen Zirkulationsvolumenstrom durchflossen wird. Diese Maßnahme gewährleistet die Versorgung der Heizkörper mit den jeweils notwendigen Massenströmen und damit einen energieeffizienten und wirtschaftlichen Betrieb der Heizungsanlage. Zudem erhöht sich der Wohnkomfort in den Gebäuden.
Diese Maßnahme kann in kurzer Zeit von geschulten Heizungstechnikern durchgeführt werden und bedarf keiner großen Investitionen. Sie ist auch außerhalb von Sanierungszyklen sinnvoll.

Handlungsschritte:
Werden einzelne Räume eines Gebäudes nicht mehr gleichmäßig warm oder werden Heizkörper nicht mehr richtig warm (oder zu warm) sind dies Anzeichen eines nicht ausgeglichenen Heizungssystems. Ein Fachmann kann dann durch das individuelle Einstellen der notwendigen Durchflussmenge an jedem Heizkörper (abhängig vom jeweiligen Durchflusswiderstand) das „hydraulische Gleichgewicht" der Heizungsanlage wiederherstellen. Die Kosten liegen zwischen 300 und 500€ (ohne Nachrüstung voreinstellbarer Thermostatventile).

Flankierende Maßnahmen:
H-003 bis H-009 (weitere geringinvestive & Verhaltensmaßnahmen)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit; periodisch wiederkehrende Aufgaben und Maßnahmen

H-005 Optimierung der Heizungspumpen (siehe S. 104)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	2.500 t CO_2 *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-005)*
Energie-Einsparpotential	10.800 MWh *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-005)*
Kosten	1,6 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Zwischenziele	Bis 2020: in 5 % der Gebäude wurde eine frequenzgeregelte Heizungspumpe eingebaut Bis 2025: in 15 % der Gebäude wurde eine frequenzgeregelte Heizungspumpe eingebaut
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen/VermieterInnen

Kurzbeschreibung:
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. Modernen Pumpen besitzen häufig einen um etwa 30-50 % verbesserten Wirkungsgrad. Über Differenzdruckregler passen sie ihre Leistung an den Heizbedarf an. Das betrifft insbesondere den Teillastbetrieb, in dem die Pumpen i.d.R. bis zu 90 % der Zeit laufen.

Handlungsschritte:
Zunächst sollte die aktuell genutzte Pumpe identifiziert werden und ihr technischer Stand eingeschätzt werden. Besonders wenn es sich um eine Pumpe mit fester Drehzahl handelt ist ein Austausch oft auch dann sinnvoll, wenn sie das Ende ihrer Lebenszeit noch nicht erreicht hat. Eine Hocheffizienzpumpe kostet inklusive Einbau etwa 350 bis 400 Euro.

Flankierende Maßnahmen:
H-003 bis H-009 (weitere geringinvestive & Verhaltensmaßnahmen)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit

H-006	Modernisierung der Heizungskessel	(siehe S. 104) mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	2.500 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	10.800 MWh	
Kosten	1,6 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*	
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*	
Zwischenziele	Bis 2020: in ca. 10 % der Gebäude wurde der Heizungskessel modernisiert Bis 2025: in ca. 25 % der Gebäude wurde der Heizungskessel modernisiert	
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen/VermieterInnen	

Kurzbeschreibung:
Durch den Ersatz alter Heizungskessel durch moderne Varianten lassen sich erhebliche Mengen Energie einsparen. 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.

Handlungsschritte:
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 Zweifamilienhäuser und 10 % für Mehrfamilienhäuser leicht unterschiedlich eingeschätzt. Allgemein wird davon ausgegangen, dass bestehende Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 maximal einmal ausgetauscht werden.

Flankierende Maßnahmen:
H-003 bis H-005 (geringinvestive Maßnahmen am Heizungssystem)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit, technische Komplexität, ggf. Investitionsaufwand.

H-007 Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung (siehe S. 105)

niedrige Priorität

Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	1.000 t CO_2
Energie-Einsparpotential	4.300 MWh
Kosten	1,6 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen/VermieterInnen

Kurzbeschreibung:
Mit einem Anteil von rund 18 % hat die Bereitstellung von Warmwasser einen nicht unerheblichen Einfluss auf den Wärmeenergieverbrauch in Gebäuden. Deshalb sollte auch hier auf eine möglichst energieeffiziente Bereitstellung des Warmwassers geachtet werden. Dies geschieht durch den Austausch alter gegen effiziente Neugeräte.

Handlungsschritte:
Bei einer dezentralen (i.d.R. elektrischen) Warmwassererzeugung sollte bei einer Neuanschaffung durch Elektroboiler oder Untertischgeräte auf den Erwerb hocheffizienter Geräte geachtet werden. Bei einer zentralen Warmwassererzeugung sollten bei moderne Heizungssysteme der Wirkungsgrad für die integrierte Warmwassererzeugung erhöht werden. Hinzu kommt eine regelmäßige Wartung und Pflege. Eine alternative Möglichkeit (v.a. in MFH) ist die Warmwasserversorgung durch Anschluss an den Wohnungskreislauf mit einem Wärmetauscher pro Wohneinheit.

Flankierende Maßnahmen:
H-003 bis H-005 (geringinvestive Maßnahmen am Heizungssystem), H-009 (Nutzerverhalten Wärmeverbrauch)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit, ggf. Investitionsaufwand, Mieter-Vermieter-Dilemma

H-008 Einrichtungsoptimierung (siehe S. 106)

niedrige Priorität

Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	500 t CO_2
Energie-Einsparpotential	2.200 MWh
Kosten	1,6 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen/VermieterInnen

Kurzbeschreibung:
Unter Einrichtungsoptimierung werden geringinvestiv Maßnahmen wie z.B. die Optimierung des Heizungskörpereinbaus, die Reduktion von Warmluftverlusten (Wärme- und Kälteschleusen), die Verminderung der beheizten Fläche und Maßnahmen zur Steigerung der Behaglichkeit verstanden. Diese Maßnahmen ziele darauf ab, die Behaglichkeit in Räumen zu steigern und damit den Raumwärmebedarf zu senken.

Handlungsschritte:
Wenn Heizkörper nicht frei an der Wand angebracht sind sollten Umschalungen, Fenstersimse oder Ähnliches derart gestaltet sein, dass eine freie Zirkulation ermöglicht wird. Weiterhin kann durch Einbau von Reflektoren hinter den Heizkörpern der Wärmeverlust durch Abstrahlung an die Außenwand reduziert werden. Der Einbau von Wärme- oder Kälteschleusen wie z.B. eines Windfangs reduziert Energieverluste durch undichte Türen und die Wärmeabgabe an Flure. Eine angemessene Feuchtigkeitsregulierung der Zimmerluft (was zudem Schimmelproblemen vorbeugt), die Vermeidung von Zugluft, die Abdeckung von kalten Fliesen durch Teppichböden oder Vorhänge vor undichten Fenstern/Türen erhöhen die Behaglichkeit in Räumen.

Flankierende Maßnahmen:
H-003 bis H-005 (geringinvestive Maßnahmen am Heizungssystem), H-009 (Nutzerverhalten Wärmeverbrauch)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit, Individualität und Heterogenität der Maßnahmen

H-009 Nutzerverhalten Wärmeverbrauch (siehe S. 106)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	23.000 t CO_2
Energie-Einsparpotential	98.000 MWh
Kosten	0 Mio. €
Eingesparte Energiekosten	8,2 Mio. € *(Summe der geringinvestiven Maßnahmen H-003 bis H-008)*
Verantwortliche Akteure	MieterInnen/BewohnerInnen

Kurzbeschreibung:
Durch ein energiesparendes Verhalten der Nutzer kann der Wärmeverbrauch neben den Maßnahmen, die technische Umstellungen und Investitionen erfordern, ebenfalls gesenkt werden. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehört hier die Senkung der Raumtemperaturen wo möglich, ein richtiges Lüftungsverhalten sowie ein sparsamer Umgang mit Warmwasser.

Handlungsschritte:
Eine Absenkung der Raumtemperatur um 1 °C entspricht einer ungefähren Energieeinsparung von 6 %. Dieses Potenzial kann vor allem durch die Nachtabsenkung der Raumtemperaturen erreicht werden.
Räume können je nach Nutzung gezielt separat unterschiedlich beheizt werden (Schlafzimmer 16 °C, Küche und Flure 18 °C, Wohn- und Esszimmer 20 °C, Arbeits- und Kinderzimmer 22 °C).
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.
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.
Der Warmwasserverbrauch kann z.B. durch den Verzicht auf Warmwasseranschlüssen an wenig genutzten Waschbecken, die Überprüfung der Dichtigkeit von Armaturen oder Schläuchen, Perlatoren zur Verringerung der Durchflussmenge an den Wasserhähnen, effizientere Geschirrspüler und Waschmaschine und ggf. die Reduzierung der Warmwassertemperatur auf 60°C verringert werden.

Flankierende Maßnahmen:
H-003 bis H-005 (geringinvestive Maßnahmen am Heizungssystem), H-009 (Nutzerverhalten Wärmeverbrauch)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit, Individualität und Heterogenität der Maßnahmen

H-010	Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte	(siehe S. 109) mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	70.500 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	24.500 MWh	
Kosten	3,6 Mio. €	
Eingesparte Energiekosten	7,3 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: 50 % der ausgetauschten Geräte sollten die höchste Energieklasse besitzen (derzeit A+++) Bis 2025: alle ausgetauschten Geräte sollten die höchste Energieklasse besitzen, steigende Gerätezahl möglichst eindämmen	
Verantwortliche Akteure	MieterInnen/BewohnerInnen	

Kurzbeschreibung:
Durch den regelmäßigen Austausch von Altgeräten und den Ersatz durch energieeffiziente Neugeräte können umfangreiche Energie- und Kosteneinsparungen im Bereich Strom erreicht werden. Der Ersatz wird am Ende der Nutzungsdauer vorgenommen, insofern handelt es sich um Ersatzinvestitionen. Hierbei sollte geprüft werden, welches Gerät unter Berücksichtigung im Lebenszyklus (Anschaffungskosten, Stromkosten für den Betrieb und Entsorgungskosten) die wirtschaftliche Variante darstellt.

Handlungsschritte:
Es werden die Produktgruppen TV/Audio/Video/PC, Weiße Ware (Kühlschrank, Gefriergerät, Waschmaschine, Wäschetrockner, Geschirrspüler), Warmwasser, Kochgeräte und sonstige Kleingeräte betrachtet. Folgende Reduktionen des Strombedarfs kann in den einzelnen Gerätekategorien erreicht werden (Mehrverbrauch durch z.T. höheren Gerätebestand eingerechnet):

Gerätekategorie	Einsparungen bis 2050
TV/Audio und Büro	47 %
Kühlen und Gefrieren	57 %
Warmes Wasser	75 %
Waschen, Trocknen, Spülen	43 %
Kochen	40 %
Klima-, Wellness-, Garten- und sonstige Elektrogeräte	33 %

Flankierende Maßnahmen:
H-011 (Austausch ineffizienter Beleuchtung), H-012 (Nutzerverhalten Stromverbrauch)

Hindernisse
Geringes Wissen um Einsparungen durch effiziente Geräte, finanzieller Mehraufwand

H-011	Austausch ineffizienter Beleuchtung	(siehe S. 111) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	2.200 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	9.800 MWh	
Kosten	1,5 Mio. €	
Eingesparte Energiekosten	2,9 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: 50 % der Beleuchtung durch LED ausgetauscht Bis 2025: 100 % der Beleuchtung durch LED ausgetauscht	
Verantwortliche Akteure	MieterInnen/BewohnerInnen	

Kurzbeschreibung:
Der schleichende Ersatz und das Verbot von Glühbirnen haben dazu geführt, dass kaum noch ineffiziente Glühbirnen auf dem Markt zu bekommen sind. Auch andere Leuchtmittel (z.B. einige Halogenstrahler) werden in den kommenden Jahren entsprechend der EU-ÖkoDesign Richtlinie vom Markt verschwinden. Der bewusste und frühzeitige Austausch der Leuchtmittel gegen moderne und energiesparende LED-Beleuchtung ist zusätzlich eine wichtige und sichtbare Klimaschutzmaßnahme.

Handlungsschritte:
Empfohlen wird der baldige Austausch ineffizienter Leuchtmittel (Glühbirnen, Halogenstrahler etc.) mindestens durch Energiesparlampen oder gar LEDs. Die höchste Kosteneffizienz erzielt dabei der Austausch der am meisten genutzten Leuchten (Küche, Wohn- und Esszimmer, ggf. Arbeitszimmer).

Flankierende Maßnahmen:
H-012 (Nutzerverhalten Stromverbrauch)

Hindernisse
finanzieller Mehraufwand gegenüber herkömmlichen Leuchtmitteln, Vorurteile gegenüber Farbtemperatur

H-012 Nutzerverhalten Stromverbrauch (siehe S. 111)

mittlere Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	1.100 t CO_2
Energie-Einsparpotential	4.700 MWh
Kosten	0 Mio. €
Eingesparte Energiekosten	1,4 Mio. €
Verantwortliche Akteure	MieterInnen/BewohnerInnen

Kurzbeschreibung:
Durch ein energiesparendes Verhalten der Nutzer kann der Stromverbrauch neben den Maßnahmen, die technische Umstellungen und Investitionen erfordern, ebenfalls gesenkt werden. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehört hier die Reduzierung der genutzten (und ggf. nicht unbedingt notwendigen) elektrischen Geräte, die Reduzierung des Stand-By-Verbrauches (z.B. durch abschaltbare Steckerleisten), das Abschalten nicht genutzter Beleuchtung oder der bewusste Umgang mit den Kühlgeräten (Kühltemperatur, regelmäßiges Abtauen etc.).

Handlungsschritte:
Zur Änderung des Nutzerverhaltens sind keine technischen Veränderungen notwendig. Stattdessen müssen die Bewohner durch Kampagnen und Informationsvermittlung und Anreizsysteme zur Verhaltensänderung angeregt werden.

Flankierende Maßnahmen:
H-010 (Einsatz energieeffizienter Geräte), H-011 (Austausch ineffizienter Beleuchtung)

Hindernisse
Unsicherheit über die tatsächlich erreichbaren Einsparpotentiale im zeitlichen Verlauf, periodisch wiederkehrende Aufgaben und Maßnahmen

U-001 Maßnahmenpaket Beleuchtung (siehe S. 116)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	4.007 t CO_2
Energie-Einsparpotential	13.262 MWh
Kosten	Nicht quantifizierbar.
Eingesparte Energiekosten	2,1 Mio. €
Zwischenziele	Bis 2020: Bei 50 % der Unternehmen wurden die Leuchtmittel gegen effizientere Beleuchtungstechniken ausgetauscht Bis 2025: Bei 90 % der Unternehmen wurden die Leuchtmittel gegen effizientere Beleuchtungstechniken ausgetauscht
Verantwortliche Akteure	Unternehmen

Kurzbeschreibung:

Innerhalb des Maßnahmenblockes Beleuchtung sind sowohl technische als auch verhaltensbeeinflussende Maßnahmen berücksichtigt. Zu den technischen Maßnahmen gehören beispielsweise der Austausch von alten Leuchtmitteln gegen energieeffizientere Beleuchtungstechniken (LED-Leuchtmittel) sowie die Optimierung der Beleuchtungssteuerung (bessere Tageslichtnutzung, Reflexionsgrad und angenehme Kontraste).

Handlungsschritte:

- Optimierung der Beleuchtungssteuerung (Programmierung, Sensorik)
- Tageslichtnutzung
- Umrüstung auf energieeffiziente Leuchtmittel und Vorschaltgeräte
- Anreize/Kampagnen zur Veränderung des Nutzerverhaltens

Flankierende Maßnahmen:

- Teilnahme am Klimaschutz-Siegel
- Informationsangebote für kleine und mittelgroße Unternehmen zu Energieeffizienzmaßnahmen in diesem Bereich

Hindernisse:

- Informationsbedarf der MitarbeiterInnen von kleinen und mittelgroßen Unternehmen
- Geringe Personalkapazität bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen für die Zusatzaufgabe Energieeffizienz
- Fehlende lokale Entscheidungsspielräume im Fall von Filialen großer überregionaler Unternehmen (z.B. Supermarktketten)
- Besondere Bedeutung der Beleuchtung für die Produktpräsentation und weitere gestalterische Aspekte

U-002 Maßnahmenpaket Kraft (siehe S. 116)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	2.669 t CO_2
Energie-Einsparpotential	9.028 MWh
Kosten	Nicht quantifizierbar.
Eingesparte Energiekosten	1,4 Mio. €
Zwischenziele	Bis 2020: Bei 5 % der Industrieunternehmen wurden die Maschinen auf effizientere Modelle umgerüstet Bis 2025: Bei 15 % der Industrieunternehmen wurden die Maschinen auf effizientere Modelle umgerüstet
Verantwortliche Akteure	Unternehmen

Kurzbeschreibung:
Reduzierung des Energieverbrauchs von elektrischen Antrieben durch Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung (siehe Handlungsschritte)

Handlungsschritte:

- Verbraucher abschalten (Zeitschaltuhren an Automaten)
- Anreize/Kampagnen zur Veränderung des Nutzerverhaltens
- Optimierung der Abläufe
- Drehzahlgeregelte Hocheffizienzantriebe mit Permanent-Synchronantrieben (Heizungspumpe, Lüftung, Kühlwasser, Kaltwasser)
-

Flankierende Maßnahmen:

- Teilnahme am Klimaschutz-Siegel
- Informationsangebote für kleine und mittelgroße Unternehmen zu Energieeffizienzmaßnahmen in diesem Bereich

Hindernisse:

- Informationsbedarf der MitarbeiterInnen von kleinen und mittelgroßen Unternehmen
- Geringe Personalkapazität bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen für die Zusatzaufgabe Energieeffizienz
- Fehlende lokale Entscheidungsspielräume im Fall von Filialen großer überregionaler Unternehmen (z.B. Supermarktketten)

U-003	Maßnahmenpaket Prozesswärme	(siehe S. 117) Mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	5.641 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	22.027 MWh	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	1,4 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: Bei 5 % der Industrieunternehmen wurde das Maßnahmenpaket Prozesswärme größtenteils umgesetzt. Bis 2025: Bei 15 % der Industrieunternehmen wurde das Maßnahmenpaket Prozesswärme größtenteils umgesetzt.	
Verantwortliche Akteure	Unternehmen	

Kurzbeschreibung:
Reduzierung des Wärme- und Stromverbrauchs im Bereich Prozesswärme (z.B. Dampferzeugung, Lebensmittelzubereitung, Trocknung, etc.) durch Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung (siehe Handlungsschritte)

Handlungsschritte:
- Wärmedämmung der relevanten Bauteile
- Austausch und Beschaffung von effizienteren Geräten
- Volumenstrom reduzieren/anpassen
- Regelmäßige Wartung und Reinigung
- Anreize/Kampagnen zur Veränderung des Nutzerverhaltens
-

Flankierende Maßnahmen:
- Teilnahme am Klimaschutz-Siegel
- Informationsangebote für kleine und mittelgroße Unternehmen zu Energieeffizienzmaßnahmen in diesem Bereich

Hindernisse:
- Informationsbedarf der MitarbeiterInnen von kleinen und mittelgroßen Unternehmen
- Geringe Personalkapazität bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen für die Zusatzaufgabe Energieeffizienz
- Fehlende lokale Entscheidungsspielräume im Fall von Filialen großer überregionaler Unternehmen (z.B. Supermarktketten)

U-004	Maßnahmenpaket Prozesskälte	(siehe S. 117) Mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	214 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	732 MWh	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	0,1 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: Bei 5 % der Industrieunternehmen wurde das Maßnahmenpaket Prozesskälte größtenteils umgesetzt. Bis 2025: Bei 15 % der Industrieunternehmen wurde das Maßnahmenpaket Prozesskälte größtenteils umgesetzt.	
Verantwortliche Akteure	Unternehmen	

Kurzbeschreibung:
Reduzierung des Stromverbrauchs im Bereich Prozesskälte (z.B. Kühlung, etc.) durch Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung (siehe Handlungsschritte)

Handlungsschritte:
- Beleuchtung in Kühlräumen reduzieren (Wärmelast)
- Dämmung des Kühlraums oder Nachtabdeckung von Kühlmöbeln
- Prozessoptimierung
- Wärmeschleusen und Kälteschleusen
- Positionierung (interne Wärmegewinne vs. Kühllast)
- Anreize/Kampagnen zur Veränderung des Nutzerverhaltens
- Regelmäßige Wartung und Reinigung
-

Flankierende Maßnahmen:
- Teilnahme am Klimaschutz-Siegel
- Informationsangebote für kleine und mittelgroße Unternehmen zu Energieeffizienzmaßnahmen in diesem Bereich

Hindernisse:
- Informationsbedarf der MitarbeiterInnen von kleinen und mittelgroßen Unternehmen
- Geringe Personalkapazität bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen für die Zusatzaufgabe Energieeffizienz
- Fehlende lokale Entscheidungsspielräume im Fall von Filialen großer überregionaler Unternehmen (z.B. Supermarktketten)

U-005	Maßnahmenpaket Klimakälte	(siehe S. 117) Mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	109 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	370 MWh	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	0,01 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: Bei 5 % der Industrieunternehmen wurde das Maßnahmenpaket Klimakälte größtenteils umgesetzt. Bis 2025: Bei 15 % der Industrieunternehmen wurde das Maßnahmenpaket Klimakälte größtenteils umgesetzt.	
Verantwortliche Akteure	Unternehmen	

Kurzbeschreibung:
Reduzierung des Stromverbrauchs im Bereich Lüftung und Klimatisierung durch Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung (siehe Handlungsschritte)

Handlungsschritte:
- Sensorelle Steuerung (Temperatur, Feuchtigkeitssensorik, CO_2)
- Temperatur erhöhen und Gleitbetrieb
- Anreize/Kampagnen zur Veränderung des Nutzerverhaltens
- Erhöhung der Temperatur gekühlter Räume und Reduktion der Temperatur von angrenzenden Räumen
- Wärmeschleusen und Kälteschleusen
- Phase Change Materials und Freie Kühlung
- Regelmäßige Wartung und Reinigung
-

Flankierende Maßnahmen:
- Teilnahme am Klimaschutz-Siegel
- Informationsangebote für kleine und mittelgroße Unternehmen zu Energieeffizienzmaßnahmen in diesem Bereich

Hindernisse:
- Informationsbedarf der MitarbeiterInnen von kleinen und mittelgroßen Unternehmen
- Geringe Personalkapazität bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen für die Zusatzaufgabe Energieeffizienz
- Fehlende lokale Entscheidungsspielräume im Fall von Filialen großer überregionaler Unternehmen (z.B. Supermarktketten)

U-006	Maßnahmenpaket Kommunikation	(siehe S. 117) Mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	1.188 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	4.047 MWh	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	0,6 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: Bei 10 % der Unternehmen wurde das Maßnahmenpaket Kommunikation größtenteils umgesetzt. Bis 2025: Bei 25 % der Unternehmen wurde das Maßnahmenpaket Kommunikation größtenteils umgesetzt.	
Verantwortliche Akteure	Unternehmen	

Kurzbeschreibung:
Reduzierung des Stromverbrauchs im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik durch Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung (siehe Handlungsschritte)

Handlungsschritte:
- Abschaltbare Steckerleisten oder Master-Slave in Reichweite
- Verbraucher abschalten
- Positionierung von Servern in kühlen Räumen
- Netzwerkdrucker und Kopierer mit Schaltuhren
- Nutzung von freier Kühlung und Wasserkühlung in Serverräumen
- Anreize und Kampagnen zur Veränderung des Nutzerverhaltens
-

Flankierende Maßnahmen:
- Teilnahme am Klimaschutz-Siegel
- Informationsangebote für kleine und mittelgroße Unternehmen zu Energieeffizienzmaßnahmen in diesem Bereich

Hindernisse:
- Informationsbedarf der MitarbeiterInnen von kleinen und mittelgroßen Unternehmen
- Geringe Personalkapazität bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen für die Zusatzaufgabe Energieeffizienz
- Fehlende lokale Entscheidungsspielräume im Fall von Filialen großer überregionaler Unternehmen (z.B. Supermarktketten)

U-007	Maßnahmenpaket Gebäudesanierung/Neubau, Raumheizung und Warmwasser	(siehe S. 118) Hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	22.432 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	88.170 MWh	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	4,4 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: 5 % d. Unternehmen haben das Maßnahmenpaket größtenteils umgesetzt. Bis 2025: 10 % der Unternehmen haben das Maßnahmenpaket größtenteils umgesetzt.	
Verantwortliche Akteure	Unternehmen	

Kurzbeschreibung:
Reduzierung des Wärme- und Stromverbrauchs durch Maßnahmen der Einrichtungsoptimierung, Systemoptimierung und -steuerung, Gebäudedämmung sowie Maßnahmen zur Reduzierung des Warmwasserbedarfs

Handlungsschritte:
- Gebäudedämmung
- Einrichtungsoptimierung (z.B. Wärme- und Kälteschleusen, Reduzierung von Zugluft zur Steigerung der Behaglichkeit)
- Systemoptimierung und -steuerung (z.B. Heizungssteuerung, hydraulischer Abgleich)
- Anreize/Kampagnen zur Veränderung des Nutzerverhaltens

Flankierende Maßnahmen:
- Teilnahme am Klimaschutz-Siegel
- Informationsangebote für kleine und mittelgroße Unternehmen zu Energieeffizienzmaßnahmen in diesem Bereich

Hindernisse:
- Informationsbedarf der MitarbeiterInnen von kleinen und mittelgroßen Unternehmen
- Geringe Personalkapazität bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen für die Zusatzaufgabe Energieeffizienz
- Fehlende lokale Entscheidungsspielräume im Fall von Filialen großer überregionaler Unternehmen (z.B. Supermarktketten)

M-001	Fahrgemeinschaften/ Mitnahmeverkehre	(siehe S. 124) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☐ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Zwischenziele	Bis 2020: Errichtung von einer Mitfahrhaltestelle mit mind. 3 Fahrtrichtungen Bis 2025: Einrichtung eines webbasierten Mitfahrportals für Lauenburg	
Verantwortliche Akteure	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Verkehrsbetriebe, Verkehrsplanung, ÖPNV-Koordinationsstelle	

Kurzbeschreibung:
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.

Handlungsschritte:
- Bekanntmachung des Pendlerportals
- Identifikation von Standorten zur Errichtung von Mitfahrhaltestellen, schwarzen Brett etc. für das organisierte Mitfahren
- Kampagne zum spontanen Mitfahren
- Entwicklung eines webbasierten Mitfahrprotals für Lauenburg/Elbe (auch als App)

Flankierende Maßnahmen:
- Reduktion der Fahrleistung im MIV (Pkw-freie Zonen, Stadt der kurzen Wege)
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Rad- und Gehwegeinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, Carsharing)

Hindernisse:
- Vorbehalte gegen das Mitfahren bei Fremden
- Wunsch nach flexibler, ungeplanter Mobilität der Bevölkerung (eigener Pkw = Freiheit)

M-002 Pkw-freie Zonen (siehe S. 126)

niedrige Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Kosten	Nicht quantifizierbar.
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Zwischenziele	Bis 2020: Einrichten von Fahrradstraßen bzw. Fußgängerzone im Innenstadtbereich Bis 2025: Einrichtung von Fahrradstraßen in geeigneten Teilen des Stadtgebiets. Vorrangig im Schulbereich.
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Verkehrsplanung, ÖPNV-Koordinationsstelle

Kurzbeschreibung:
Neben der Attraktivitätssteigerung von alternativen zum MIV, kann die Stadtverwaltung bzw. Politik auch Maßnahmen ergreifen, die den privaten Pkw als Verkehrsmittel unattraktiv machen, wie beispielsweise innerstätische Pkw-Verbotszonen.

Handlungsschritte:
- Identifikation und Einführen von möglichen Fußgängerzonen und Fahrradstraßen im Stadtbereich
- Identifikationen und Umsetzung von Maßnahmen der Verkehrsberuhigung (Tempo 30-Limit, Einbahnstraßen, Spielstraßen etc.)
- Identifikation und Einführen von Pkw-freien Zonen im Stadtgebiet
-

Flankierende Maßnahmen:
- Reduktion der Fahrleistung im MIV (Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre, Pkw-freie Zonen)
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Rad- und Gehwegeinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, Carsharing)

Hindernisse:
- Politischer Wiederstand gegen eine Veränderung des Verkehrssystems mit einer Priorisierung des MIV zu einem nachhaltigen, klimafreundlichen System mit der Priorisierung des Umweltverbundes
- Rechtliche Rahmenbedingungen zur Einführung von Pkw-freien Zonen

M-003	Stadt der kurzen Wege/ Innenstadt-Belebung	(siehe S. 125) mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Zwischenziele	Bis 2020: Reduktion der Verkehrsströme auf kurzen Strecken (<2 km) mit dem Pkw um 5% Bis 2025: Reduktion der Verkehrsströme auf kurzen Strecken (<2 km) mit dem Pkw um 50%	
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Stadtplanung	

Kurzbeschreibung:
Durch Schaffung innerstätischen Wohnraums/Nachverdichtung und Sicherung einer wohnortnahen Versorgung mit Kindergärten, Schulen und Einkaufsgelegenheiten, sodass Alltagziele im direkten Wohnumfeld bestehen bzw. mit Nahmobilitäts-Verkehrsmitteln erreichbar sind, wird nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet, sondern das Leben ohne privaten/eigenen Pkw in einer Stadt der kurzen Wege ermöglicht.

Handlungsschritte:
- Entwicklung eines Konzepts für eine Stadt der kurzen Wege bzw. Innenstadtbelebung
-

Flankierende Maßnahmen:
- Reduktion der Fahrleistung im MIV (Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre, Pkw-freie Zonen)
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Rad- und Gehwegeinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, Carsharing)

Hindernisse:
- Fehlende Attraktivität der Lauenburger Innenstadt für die Ansiedelung von Geschäften
- Gewachsene Strukturen zeigen begrenzte räumliche Kapazitäten für die Nachverdichtung

M-004	Stärkung des konventionellen ÖPNV (siehe S. 128) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Kosten	Nicht quantifizierbar.
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Zwischenziele	Bis 2020: Steigerung der Beförderungsleistung im ÖPNV um 1%. Bis 2025: vollständige Umsetzung des Maßnahmenpakets.
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Verkehrsplanung, ÖPNV-Koordinationsstelle, Verkehrsbetriebe

Kurzbeschreibung:
Ein starker konventioneller öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) mit ausreichender Beförderungskapazität und attraktivem Angebot ist eine der Grundvoraussetzungen für einen starken Umweltverbund.
Zur Verfügung gestellte Echtzeitinformationen erhöhen die Sichtbarkeit der Angebote und erleichtern das Umsteigen. Darüber hinaus kann die Attraktivität des konventionellen ÖPNV durch eine Verbesserung der Ausgestaltung von Haltestellen gesteigert werden Zu diesen würden beispielsweise Wetterschutz, Beleuchtung und Parkplätze (auch für Fahrräder und Pedelecs) zählen. Zusätzlich sollte an den Haltestellen und innerhalb der Fahrzeuge die Barrierefreiheit gegeben sein.

Handlungsschritte:

- Kooperation von lokalen Konzessionsnehmern und zuständigen Behörden zur verbesserten Anpassung des Angebots auf die Anforderungen des Freizeitverkehrs von Touristen und Einheimischen, sowie Gestaltung / Sicherung von Anschlüssen
- Kurzfristiger Aufbau und Betrieb eines dynamischen Fahrgastinformationssystems zur Bereitstellung von Informationen im Internet (Web und App) und auf Anzeigen an Verkehrsknotenpunkten und ggf. in den Fahrzeugen
- Sicherstellen der Barrierefreiheit an den Haltestellen und in den Fahrzeugen
- Prüfen von Maßnahmen der Flächenerschließung und flexiblen Bedienformen als Ergänzung des konventionellen ÖPNV

Flankierende Maßnahmen:

- Reduktion der Fahrleitung im MIV (Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre, Pkw-freie Zonen, Stadt der kurzen Wege)
- Förderung des Umweltverbunds (Verbesserung der Rad- und Gehwegeinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, Carsharing)
- Alternative Antriebe im ÖPNV (Elektromobilität)

Hindernisse:

- Die bestehenden Routen sind für die bisherigen Gegebenheiten optimiert.
- Es stehen kurzfristig sehr hohe Investitionskosten an.

M-005 Radinfrastruktur (siehe S. 130)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Kosten	Nicht quantifizierbar.
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Zwischenziele	Bis 2020: Errichten von einer Abstellanlage mit mind. 30 Stellplätzen am ZOB. Bis 2025: Einrichten von Fahrradstraßen an geeigneten Stellen im Stadtgebiet und Errichten von Abstellanlagen an allen ÖPNV-Haltestellen.
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Stadtplanung, Verkehrsplanung

Kurzbeschreibung:

Da die Instandhaltung der vorhandenen Fahrradinfrastruktur bereits eine große Herausforderung darstellt, scheint nur ein punktueller Ausbau zum Schluss von Lücken in wichtigen Verbindungen und ggf. die Kennzeichnung von Radstreifen auf Fahrbahnen und vor allem die Instandhaltung der bestehenden Wege als sinnvoll. Neben den wegtechnischen Aspekten ist der Ausbau von sicheren Fahrradabstellanlagen, der Ladeinfrastruktur für Pedelecs und Lastenräder sowie Fahrradverleihen voranzutreiben (siehe dazu auch Stärkung des konventionellen ÖPNV, Flächenerschließung und betriebliches Mobilitätsmanagement)

Handlungsschritte:

- Prüfung von Radschnellwegen
- Identifizieren von Lücken im Radwegenetz und anschließendem Lückenschluss
- Sanierung/Instandhaltung maroder Radwege
- Kennzeichnung von Radstreifen auf Fahrbahnen (wenn möglich)
- Ausbau von sicheren Fahrradabstellanlagen an zentralen Orten (Treffpunkte, Einkaufsmöglichkeiten, Umsteigepunkte des ÖPNV)
- Ausbau einer öffentlichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrräder
- Ausbau von Fahrradverleihangeboten für TouristInnen

Flankierende Maßnahmen:

- Reduktion der Fahrleistung im MIV (Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre, Pkw-freie Zonen, Stadt der kurzen Wege)
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Gehwegeinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, betriebliches Mobilitätsmanagement, Carsharing)

Hindernisse

- Hohe Investitionskosten, bei einem knappen kommunalen Haushalt
- Gesetzliche Regelungen für das Ausweisen von Radfahrstreifen auf Fahrbahnen
- Eine öffentliche Ladeinfrastruktur für Pedelecs würde fast ausschließlich von Touristen genutzt, dafür eine zu hohe Investition

M-006 Gehwegeinfrastruktur (siehe S. 131)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Kosten	Nicht quantifizierbar.
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*
Zwischenziele	Bis 2020: Durchführen eines Gehwege-Checks für das gesamte Stadtgebiet Bis 2025: Behebung aller identifizierter Mängel.
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Stadtplanung, Verkehrsplanung

Kurzbeschreibung:
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, entgegengewirkt werden.

Handlungsschritte:
- Durchführen eines Gehwege-Checks
- Beheben von identifizierten Mängeln
-

Flankierende Maßnahmen:
- Reduktion der Fahrleistung im MIV (Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre, Pkw-freie Zonen, Stadt der kurzen Wege)
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Radinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, betriebliches Mobilitätsmanagement, Carsharing)

Hindernisse
- Hohe Investitionskosten, bei einem knappen kommunalen Haushalt.
- Höhenmeter der Stadt sprechen gegen häufiges zu Fuß gehen.
- Sicherstellung der Barrierefreiheit in gewachsenen Stadtstrukturen mit begrenzten räumlichen Kapazitäten

M-007	Errichten von Mobilitätsstationen	(siehe S. 131) mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Zwischenziele	Bis 2020: Erweitern des ZOB zu einer Mobilitätsstation. Bis 2025: Errichten von Mobilitätsstationen an allen Hauptverkehrspunkten mit Schnittstelle zum ÖPNV.	
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Stadtplanung	

Kurzbeschreibung:
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.

Handlungsschritte:
- Identifikation möglicher Standorte,
- Analyse des notwendigen Mobilitätsrepertoires und Infrastruktur
- Errichten und Bewerben der Mobilitätsstation

Flankierende Maßnahmen:
- Reduktion der Fahrleistung im MIV (Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre, Pkw-freie Zonen, Stadt der kurzen Wege)
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Rad- und Gehwegeinfrastruktur, Carsharing)
- Alternative Antriebe im ÖPNV und MIV (Elektromobilität)

Hindernisse
- Hohe Investitionskosten, bei einem knappen kommunalen Haushalt
- Begrenzte räumliche Kapazitäten an ÖPNV-Haltestellen
- Mobilitätsroutine der Bevölkerung

M-008	Betriebliches Mobilitätsmanagement	(siehe S. 132) mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Zwischenziele	Bis 2020: Entwicklung eines Konzepts zum betrieblichen Mobilitätsmanagement in der kommunalen Verwaltung. Bis 2025: Entwicklung und Verbreitung eines Konzepts zum betrieblichen Mobilitätsmanagement für Unternehmen.	
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Stadtplanung	

Kurzbeschreibung:
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: informative, organisatorische und bauliche Maßnahmen umsetzen.

Handlungsschritte:
- Mobilitätsbefragung der Beschäftigten
- Identifikation möglicher Angebote, zugeschnittener Maßnahmenplan für den Betrieb
- Einführen / Umsetzen informativer, organisatorischer und baulicher Maßnahmen
- Mobilitätsbefragung der Beschäftigten mit Evaluation des bestehenden Angebots des betrieblichen Mobilitätsmanagements
- Nachsteuern, Verbessern und Ausbauen des Angebots

-

Flankierende Maßnahmen:
- Reduktion der Fahrleistung im MIV (Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre, Pkw-freie Zonen, Stadt der kurzen Wege)
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Radinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, Carsharing)

-

Hindernisse
- Motivation der Beschäftigten im öffentlichen Dienst zur Veränderung der Mobilitätsgewohnheiten.
- Höhenmeter der Stadt sprechen gegen häufiges zu Fuß gehen und Radfahren.
- Investitionskosten in infrastrukturelle Maßnahmen

M-009	Carsharing	(siehe S. 134) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	152.818 t CO_2 *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Energie-Einsparpotential	434.679 MWh *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Kosten	Nicht quantifizierbar.	
Eingesparte Energiekosten	71,9 Mio. € *(Summe der verhaltensändernden Maßnahmen M-001 bis M-009)*	
Zwischenziele	Bis 2020: Etablierung eines privaten Carsharing-Systems Bis 2025: Machbarkeitsstudie zum „Flensburger Klimapakt Modell“ mit kommerziellen Carsharing-Anbieter	
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Stadtplanung	

Kurzbeschreibung:
Beim Carsharing teilen sich mehrere Personen einen bzw. einen Pool von PKWs. Da in der Stadt Lauenburg/Elbe eine sehr geringe Bevölkerungsdichte vorliegt, ist es eher unwahrscheinlich, dass ein gewerblicher Carsharing-Anbieter für die Planung, Organisation und den Betrieb eines Carsharing-Systems in Frage kommt. Durch die Anwendung des „Flensburger Klimapakt Modells“, bei dem sich Unternehmen freiwillig zu einer Grundauslastung von Stationen verpflichten, kann die Stadt dennoch für einen kommerziellen Carsharing-anbieter interessant werden. Eine weitere Möglichkeit ist das Einrichten eines privaten informellen Carsharings mit privaten Pkws. Indem Nachbarn, Freunde und Bekannte sich ein oder mehrere Pkw teilen.

Handlungsschritte:
- Machbarkeit eines kommerziellen Carsharing-Systems prüfen -> sonst informell / privat Organisieren
- Festlegen von organisatorischen Parametern (Standort des Fahrzeuges, Zugangs- und Buchungssystem, Wartung und Pflege des Fahrzeugs, Versicherungsschutz, etc.)
- Interessentenkreis bilden (NutzerInnen und Pkw-BesitzerInnen)
- Carpool und Nutzerkreis vergrößern
- Erneut: Machbarkeit eines kommerziellen Carsharing-Systems prüfen, da bereits ein Nutzerkreis vorhanden ist

Flankierende Maßnahmen:
- Reduktion der Fahrleistung im MIV (Fahrgemeinschaften/Mitnahmeverkehre, Pkw-freie Zonen, Stadt der kurzen Wege)
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Radinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, betriebliches Mobilitätsmanagement)

Hindernisse
- Fehlende Bevölkerungsdichte für kommerzielle Carsharing-Anbieter
- Freiwillige Verpflichtung von Unternehmen zur Grundauslastung einer Station
- Wunsch nach flexibler, ungeplanter Mobilität der Bevölkerung (eigener Pkw = Freiheit)
- Die „kritische“ Masse von NutzerInnen wird nicht erreicht

M-010 Alternative Antriebe im ÖPNV (siehe S. 135)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	108.061 t CO_2 *(Summe der technischen Maßnahmen M-010 und M-011)*
Energie-Einsparpotential	198.543 MWh *(Summe der technischen Maßnahmen M-010 und M-011)*
Kosten	Nicht quantifizierbar. *(Mehrkosten für Fahrzeuge und den Ausbau benötigter Infrastruktur)*
Eingesparte Energiekosten	12 Mio. € *(Summe der technischen Maßnahmen M-010 und M-011)*
Zwischenziele	Bis 2025: Berücksichtigung der Elektromobilität bei der Konzessionsvergabe für den ÖPNV
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Verkehrsbetriebe, ÖPNV-Koordinationsstelle, Verkehrsplanung, Versorgungsbetriebe Elbe

Kurzbeschreibung:
Durch die Partnerschaft der Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein (vhh) im Hamburger Verkehrsverbund (HVV) ist mittelfristig von der Übertragung einer klimafreundlichen Lösung des Hamburger Stadtverkehrs auf den öffentlichen Personennahverkehr in der der Metropolregion Hamburg auszugehen. Aktuelle Bemühungen der Hansestadt Hamburg zeigen die Erprobung von Elektrobussen im Stadtgebiet. Abhängig von dem Zeitpunkt der Konzessionsvergaben und fehlender Erprobung der Elektromobilität im Überlandbetrieb ist der Umsetzungszeitraum zwischen 2050 und 2035 anzustreben. Im Bereich des öffentlichen Personenfernverkehrs ist ebenfalls eine Elektrifizierung auf der Schiene sowie von Reise- bzw. Fernbussen anzustreben. Insbesondere in diesem Bereich ist es sinnvoll, eine abgestimmte Technologie zum Güterverkehr (Trolley Trucks) umzusetzen. Dadurch besteht die Möglichkeit die gleiche Ladeinfrastruktur auf den Hauptverkehrsachsen zu nutzen.

Handlungsschritte:
- Berücksichtigen der Elektromobilität in zukünftigen Konzessionsvergaben des ÖPNV
- Technologische Entwicklungen (Elektromobilität mit punktueller Oberleitung) im Überlandbetrieb erproben
- Übertragung einer klimafreundlichen Lösung des Stadtverkehrs (HVV) auf die Gebiete der Metropolregion Hamburg
- Elektrifizierung des schienengebundenen Personenverkehrs (Proaktives Handel in Richtung der DB)
- Proaktives Handeln für eine klimafreundliche Lösung des Güterverkehrs -> Trolley Trucks

Flankierende Maßnahmen:
- Förderung des Umweltverbunds (Stärkung des konventionellen ÖPNV, Verbesserung der Radinfrastruktur, Errichten von Mobilitätsstationen, betriebliches Mobilitätsmanagement)
- Alternative Antriebe im Güterverkehr -> Trolley Trucks
- Alternative Antriebe im MIV
- Bezug von Ökostrom in Unternehmen und dem kommunalen Einflussbereich

Hindernisse
- Hohe Investitionskosten in Fahrzeugtechnologie und Infrastruktur
- Fehlende Erprobung der Technik im Überlandverkehr

M-011 Alternative Antriebe im MIV (siehe S. 135)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	108.061 t CO_2 *(Summe der technischen Maßnahmen M-010 und M-011)*
Energie-Einsparpotential	198.543 MWh *(Summe der technischen Maßnahmen M-010 und M-011)*
Kosten	Nicht quantifizierbar. *(Mehrkosten für Fahrzeuge und den Ausbau benötigter Infrastruktur)*
Eingesparte Energiekosten	12 Mio. € *(Summe der technischen Maßnahmen M-010 und M-011)*
Zwischenziele	Bis 2020: Erstellung eines Konzepts zum Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur Bis 2025: Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Verkehrsplanung, Stadtplanung, Versorgungsbetriebe Elbe

Kurzbeschreibung:
Ziel der Maßnahme ist es die PKW-Eigentümer zum Kauf von Elektrofahrzeugen zu bewegen, damit die nach einer Verhaltensveränderung verbleibenden Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr vollständig vermieden werden können. Dazu ist es zwingend erforderlich, dass die Elektrofahrzeuge mit 100% erneuerbarem Strom versorgt werden. Da die Kaufentscheidung über den privaten Pkw jedoch in der Hand eines jeden Einzelnen liegt, müssen Anreize geschaffen werden, die den Kauf von Elektro-Fahrzeugen befürworten. Mögliche Komfort-Anreize sind: Anschubfinanzierung, günstige Leasingangebote, Parkvorberechtigungen, Mobilitätsgarantien, Beschleunigungsstreifen für Elektromobile, Ausbau der öffentlichen und privaten Infrastruktur, sowie die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand und von Unternehmen.

Handlungsschritte:
- Schaffen von Komfort-Anreizen zur Förderung der E-Mobilität (finanzielle Anreize, privilegierte Parkplätze und Umweltzonen für Elektrofahrzeuge)
- Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur
- Vorbildwirkung der öffentlichen Hand und von Unternehmen nutzen
    - Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf Elektromobilität (E-Autos und E-Fahrräder)
    - Umstellung von betrieblichen Fuhrparks (Unternehmen, Autovermietungen, Carsharing-Angebote) auf Elektromobilität (E-Autos, E-Roller und E-Fahrräder)

-

Flankierende Maßnahmen:
- Alternative Antriebe im ÖPNV
- Bezug von Ökostrom in Haushalten, Unternehmen und dem kommunalen Einflussbereich

-

Hindernisse
- Finanzielle Hürden, hohe Investitionskosten sowohl bei der Anschaffung als auch beim Ausbau der Ladeinfrastruktur
- Unsicherheit bezüglich der Reichweitenproblematik und individuelle Mobilitätsgewohnheiten

M-012	**Güterverkehr** *(Maßnahmenpaket mit Gültigkeit auf Bundesebene)*	**(siehe S. 138)** **hohe Priorität**
Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	4.101 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	6.025 MWh	
Kosten	Nicht quantifizierbar. *(Mehrkosten für Fahrzeuge und den Ausbau benötigter Infrastruktur)*	
Eingesparte Energiekosten	21 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: Erprobung der Trolley-Truck Technologie auf Teststrecken (Bundesebene) Bis 2025: Aufzeigen einer klimafreundlichen Lösung für den Güterverkehr	
Verantwortliche Akteure	Kommunale Verwaltung, Verkehrsbetriebe, ÖPNV-Koordinationsstelle, Verkehrsplanung, Versorgungsbetriebe Elbe -> Lobbyarbeit	

Kurzbeschreibung:
Um auch im Bereich des Güterverkehrs die CO_2-Neutralität erreichen zu können, muss dieser decarbonisiert werden. Entsprechende Maßnahmen sind:

- Verlagerung des Straßengüterverkehrs auf die Schiene (42%)
- Einsatz von Trolley Trucks auf den Hauptverkehrsfernstraßen der Bundesrepublik und möglichst europaweit (40%)
- Einsatz von Biodiesel bzw. zukünftigen synthetischen Kraftstoffen in Lastkraftwagen

Handlungsschritte:

- Durch Lobbyarbeit das Thema in den Fokus der politischen Diskussion rücken und vor politische Entscheidungsgremien bringen
- Technische Umrüstung der Fahrzeuge
- Errichten der notwendigen Infrastruktur (Oberleitungssystem auf den Hauptverkehrsachsen)
- Finanzierungsmöglichkeiten für Transportunternehmen schaffen
-

Flankierende Maßnahmen:

- Alternative Antriebe im ÖPNV
- Bezug von Ökostrom in Haushalten, Unternehmen und dem kommunalen Einflussbereich
-

Hindernisse

- geringe Einflussnahme der lokalen Akteure auf die politischen Entscheidungsgremien der Bundesrepublik
- keine regional umzusetzende Maßnahme
- hohe Investitionskosten für die notwendige Infrastruktur
- nicht ohne Bundesmittel und politische Bekenntnisse umzusetzen

K-001 Energetische Gebäudesanierung (siehe S. 140)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	6.600 t CO_2
Energie-Einsparpotential	29.300 MWh
Kosten	6,8 Mio. €
Eingesparte Energiekosten	7,4 Mio. €
Zwischenziele	Bis 2020: 70 % der obersten Geschossdecken gedämmt, Planung/Umsetzung der "ausgewählten Maßnahme" (z.B. Sanierung der Umkleiden an den Sportplätzen Hasenberg & Glüsinger Weg) Bis 2025: alle obersten Geschossdecken gedämmt, Sanierung der alten Gebäudeteile der Albinusschule auf EnEV-30 %-Niveau
Verantwortliche Akteure	Kommunales Gebäudemanagement

Kurzbeschreibung:
Der wichtigste Schritt bei der energetischen Gebäudesanierung im Bestand besteht in der Dämmung der Gebäudehülle. Die Maßnahmen Dämmung der Außenwand, der obersten Geschossdecke und der Kellerdecke, der Austausch der Fenster sowie eine aktive- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung werden je nach gebäudespezifischer Ausgangssituation zu unterschiedlichen Maßnahmenpaketen kombiniert.

Handlungsschritte:
Nach einer ersten Bestandsaufnahme des Gebäudes sollte ein detaillierter Maßnahmenplan aufgestellt werden und ggf. mit Fördermitteln die Umbaumaßnahme durchgeführt werden.
Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit sollte die Dämmung der obersten Geschossdecken (u.U. sogar auf Passivhausniveau) außerhalb des Sanierungszyklus vorgezogen werden. Dazu sollte als Vorbildmaßnahme im Hinblick auf die geplanten Umbaumaßnahmen an der Albinusschule ein ambitionierter Sanierungsstandard (z.B. 30 % unter den aktuellen EnEV-Vorgaben) verfolgt werden. Der Bau bzw. die Sanierung mit Passivhauskomponenten wird ggf. ab einem Wärmepreis von 80 €/MWh wirtschaftlich.
Dazu sollten folgende Aspekte prioritär berücksichtigt werden: die Notwendigkeit eines Windfangs und offensichtliche Warmluftverluste an Fenstern und Türen.
Aufgrund der vergleichsweise hohen Verbräuche sollten folgende Liegenshaften zuerst saniert werden: Umkleiden an den Sportplätzen Hasenberg & Glüsinger Weg, Heinrich-Osterwold-Halle (trotz erfolgter Grundsanierung 2008) und die Verwaltungsgebäude am Amtsplatz/Schloss.
Damit alle öffentlichen Gebäude bis 2050 saniert sind müssten ca. 3 % der Gebäudefläche pro Jahr saniert werden.

Flankierende Maßnahmen:
K-002 bis K-006 (gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
Hoher Investitionsbedarf, hohe Komplexität der Maßnahmendetails, Individualität und Heterogenität der Maßnahmen, ständige Veränderungen an Gebäudestrukturen

K-002 Heizungsoptimierung (siehe S. 143)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	1.300 t CO_2
Energie-Einsparpotential	5.600 MWh
Kosten	0,3 Mio. € *(Summe K-002 bis K-004)*
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe K-002 bis K-005)*
Zwischenziele	Bis 2020: hydraulischer Abgleich in allen Gebäuden durchgeführt Bis 2025: geringinvestive Maßnahmen in allen Gebäuden umgesetzt
Verantwortliche Akteure	Kommunales Gebäudemanagement

Kurzbeschreibung:
Unter Systemoptimierung und -steuerung werden alle geringinvestiven Maßnahmen zusammengefasst, die auf die Steigerung der Gesamteffizienz des Heizungssystems mit Ausnahme der technischen Ausgestaltung des Heizkessels abzielen. Dazu zählen die Maßnahmen

- Hydraulischer Abgleich
- Anpassung der Vorlauf- an die Außentemperatur
- Dämmung der Heizungsrohre
- Austausch der Thermostatventile
- Reinigung der Kesselflächen
- Programmierung der Heizungsanlage

Handlungsschritte:
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. Sie sollten daher so schnell wie möglich vorgezogen werden. Besonders die Kombination mit einer Bestandsauf im Rahmen des hydraulischen Abgleichs bietet sich als Startpunkt für die Umsetzung an.

Flankierende Maßnahmen:
K-001 (Gebäudesanierung), K-003 bis K-006 (weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
Komplexität der Maßnahmendetails, Individualität und Heterogenität der Maßnahmen, ständige Veränderungen an Gebäudestrukturen

K-003	Modernisierung der Heizungskessel	(siehe S. 145) mitlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	600 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	2.500 MWh	
Kosten	0,3 Mio. € *(Summe K-002 bis K-004)*	
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe K-002 bis K-005)*	
Zwischenziele	Bis 2025: Modernisierung in 50% der Gebäude	
Verantwortliche Akteure	Kommunales Gebäudemanagement	

Kurzbeschreibung:
Durch den Ersatz alter Heizungskessel durch moderne Varianten lassen sich erhebliche Mengen Energie einsparen. 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.

Handlungsschritte:
Das durchschnittliche Austauschintervall für die vorhandenen Heizkessel liegt bei ca. 30 Jahren. Dies entspricht einer jährlichen Austauschquote von 3,3 %. Die zukünftige Steigerung des Wirkungsgrades von Heizkesseln wurde mit 8 - 10 % eingeschätzt. Allgemein wird davon ausgegangen, dass bestehende Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 maximal einmal ausgetauscht werden. Im Rahmen von Sanierungsvorhaben oder der Bestandsaufnahme des hydraulischen Abgleichs sollte immer auch die Sinnhaftigkeit eines Austauschs geprüft werden. Zusätzlich sollte geprüft werden, ob eine Umstellung von Erdgas auf andere regenerative Energieträger möglich und wirtschaftlich ist.

Flankierende Maßnahmen:
K-001 (Gebäudesanierung), K-003 bis K-006 (weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
Investitionsbedarf, hohe Komplexität der Maßnahmendetails, Individualität und Heterogenität der Maßnahmen, ständige Veränderungen an Gebäudestrukturen

K-004 Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung (siehe S. 145)

niedrige Priorität

Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	100 t CO_2
Energie-Einsparpotential	600 MWh
Kosten	0,3 Mio. € *(Summe K-002 bis K-004)*
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe K-002 bis K-005)*
Verantwortliche Akteure	Kommunales Gebäudemanagement & MitarbeiterInnen

Kurzbeschreibung:
Die Bereitstellung von Warmwasser hat einen nicht unerheblichen Einfluss auf den Wärmeenergieverbrauch in Gebäuden. Deshalb sollte auch hier auf eine möglichst energieeffiziente Bereitstellung des Warmwassers geachtet werden. Dies geschieht durch den Austausch alter gegen effiziente Neugeräte.

Handlungsschritte:
Bei einer dezentralen (i.d.R. elektrischen) Warmwassererzeugung sollte bei einer Neuanschaffung durch Elektroboiler oder Untertischgeräte auf den Erwerb hocheffizienter Geräte geachtet werden. Bei einer zentralen Warmwassererzeugung sollten bei moderne Heizungssysteme der Wirkungsgrad für die integrierte Warmwassererzeugung erhöht werden. Hinzu kommt eine regelmäßige Wartung und Pflege.

Flankierende Maßnahmen:
K-003 bis K-006 (weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit, ggf. Investitionsaufwand

K-005 Einrichtungsoptimierung (siehe S. 145)

niedrige Priorität

Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	100 t CO_2
Energie-Einsparpotential	600 MWh
Kosten	Nicht zu quantifizieren
Eingesparte Energiekosten	2,4 Mio. € *(Summe K-002 bis K-005)*
Verantwortliche Akteure	Kommunales Gebäudemanagement

Kurzbeschreibung:
Unter Einrichtungsoptimierung werden geringinvestiv Maßnahmen wie z.B. die Optimierung des Heizungskörpereinbaus, die Reduktion von Warmluftverlusten (Wärme- und Kälteschleusen), die Verminderung der beheizten Fläche und Maßnahmen zur Steigerung der Behaglichkeit verstanden. Diese Maßnahmen ziele darauf ab, die Behaglichkeit in Räumen zu steigern und damit den Raumwärmebedarf zu senken.

Handlungsschritte:
Wenn Heizkörper nicht frei an der Wand angebracht sind sollten Umschalungen, Fenstersimse oder Ähnliches derart gestaltet sein, dass eine freie Zirkulation ermöglicht wird. Weiterhin kann durch Einbau von Reflektoren hinter den Heizkörpern der Wärmeverlust durch Abstrahlung an die Außenwand reduziert werden. Der Einbau von Wärme- oder Kälteschleusen wie z.B. eines Windfangs reduziert Energieverluste durch undichte Türen und die Wärmeabgabe an Flure. Eine angemessene Feuchtigkeitsregulierung der Zimmerluft (was zudem Schimmelproblemen vorbeugt), die Vermeidung von Zugluft, die Abdeckung von kalten Fliesen durch Teppichböden oder Vorhänge vor undichten Fenstern/Türen erhöhen die Behaglichkeit in Räumen.

Flankierende Maßnahmen:
K-003 bis K-006 (weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
Hoher Investitionsbedarf, hohe Komplexität der Maßnahmendetails, Individualität und Heterogenität der Maßnahmen, ständige Veränderungen an Gebäudestrukturen

K-006 Nutzerverhalten Wärmeverbrauch (siehe S. 146)

mittlere Priorität

Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	300 t CO_2
Energie-Einsparpotential	1.300 MWh
Kosten	0 Mio. €
Eingesparte Energiekosten	0,3 Mio. €
Verantwortliche Akteure	MitarbeiterInnen

Kurzbeschreibung:
Durch ein energiesparendes Verhalten der Nutzer kann der Wärmeverbrauch neben den Maßnahmen, die technische Umstellungen und Investitionen erfordern, ebenfalls gesenkt werden. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehört hier die Senkung der Raumtemperaturen wo möglich, ein richtiges Lüftungsverhalten sowie ein sparsamer Umgang mit Warmwasser.

Handlungsschritte:
Eine Absenkung der Raumtemperatur um 1 °C entspricht einer ungefähren Energieeinsparung von 6 %. Dieses Potenzial kann vor allem durch die Nachtabsenkung der Raumtemperaturen erreicht werden.
Räume können je nach Nutzung gezielt separat unterschiedlich beheizt werden (z.B. Büro- Besprechungs- und Sozialräume). 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. 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.
Der Warmwasserverbrauch kann z.B. durch den Verzicht auf Warmwasseranschlüssen an wenig genutzten Waschbecken, die Überprüfung der Dichtigkeit von Armaturen oder Schläuchen, Perlatoren zur Verringerung der Durchflussmenge an den Wasserhähnen, effizientere Geschirrspüler und Waschmaschine und ggf. die Reduzierung der Warmwassertemperatur auf 60°C verringert werden.
Die Umsetzung dieser Maßnahmen kann durch eine gezielte und regelmäßige Information der Mitarbeiter geschehen. Neue Mitarbeiter sollten gesondert auf diese Maßnahmen hingewiesen werden.

Flankierende Maßnahmen:
K-003 bis K-006 (weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
Geringer Wissenstand um die Wirksamkeit, Individualität und Heterogenität der Maßnahmen

K-007 Einsatz energieeffizienter Elektrogeräte (siehe S. 150)

mittlere Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	1.700 t CO_2
Energie-Einsparpotential	11.900 MWh
Kosten	0,3 Mio. €
Eingesparte Energiekosten	0,6 Mio. €
Verantwortliche Akteure	MitarbeiterInnen

Kurzbeschreibung:
Durch den regelmäßigen Austausch von Altgeräten und den Ersatz durch energieeffiziente Neugeräte können umfangreiche Energie- und Kosteneinsparungen im Bereich Strom erreicht werden. Der Ersatz wird am Ende der Nutzungsdauer vorgenommen, insofern handelt es sich um Ersatzinvestitionen. Hierbei sollte geprüft werden, welches Gerät unter Berücksichtigung im Lebenszyklus (Anschaffungskosten, Stromkosten für den Betrieb und Entsorgungskosten) die wirtschaftliche Variante darstellt.

Handlungsschritte:
Es sollte geprüft werden, inwiefern die kommunalen Beschaffungsrichtlinien um Kriterien der Energieeffizienz von zu beschaffenden elektrischen Geräten ergänzt werden können.
Folgende Reduktionen des Strombedarfs kann in den einzelnen Gerätekategorien erreicht werden:

Gerätekategorie	Einsparungen bis 2050
TV/Audio und Büro	47%
Kühlen und Gefrieren	57%
Warmes Wasser	75%
Waschen, Trocknen, Spülen	43%
Kochen	40%
Klima-, Wellness-, Garten- und sonstige Elektrogeräte	33%

Flankierende Maßnahmen:
K-003 bis K-006 (weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
Geringes Wissen um Einsparungen durch effiziente Geräte, finanzieller Mehraufwand

K-008	Austausch ineffizienter Beleuchtung	(siehe S. 151) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	7.500 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	30.600 MWh	
Kosten	0,1 Mio. €	
Eingesparte Energiekosten	1,5 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: Umstellung auf LED-Beleuchtung in allen Schulen Bis 2025: Umstellung auf LED-Beleuchtung in allen öffentlichen Liegenschaften	
Verantwortliche Akteure	Kommunales Gebäudemanagement	

Kurzbeschreibung:
Der schleichende Ersatz und das Verbot von Glühbirnen haben dazu geführt, dass kaum noch ineffiziente Glühbirnen auf dem Markt zu bekommen sind. Auch andere Leuchtmittel (z.B. einige Halogenstrahler) werden in den kommenden Jahren entsprechend der EU-ÖkoDesign Richtlinie vom Markt verschwinden. Der bewusste und frühzeitige Austausch der Leuchtmittel gegen moderne und energiesparende LED-Beleuchtung ist zusätzlich eine wichtige und sichtbare Klimaschutzmaßnahme.

Handlungsschritte:
Empfohlen wird der baldige Austausch ineffizienter Leuchtmittel (Glühbirnen, Halogenstrahler etc.) mindestens durch Energiesparlampen oder gar LEDs. Die höchste Kosteneffizienz erzielt dabei der Austausch der am meisten genutzten Leuchten (z.B. in Büros und Fluren) insbesondere in den am häufigsten öffentlich frequentierten Gebäuden aus Gründen der Sichtbarkeit und kommunalen Vorbildwirkung.

Flankierende Maßnahmen:
K-003 bis K-006 (weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
finanzieller Mehraufwand gegenüber herkömmlichen Leuchtmitteln, Vorurteile gegenüber Farbtemperatur/Beleuchtungsstärke

K-009 Nutzerverhalten Stromverbrauch (siehe S. 152)

mittlere Priorität

Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	300 t CO_2
Energie-Einsparpotential	1.900 MWh
Kosten	0 Mio. €
Eingesparte Energiekosten	0,1 Mio. €
Verantwortliche Akteure	MitarbeiterInnen

Kurzbeschreibung:
Durch ein energiesparendes Verhalten der Nutzer kann der Stromverbrauch neben den Maßnahmen, die technische Umstellungen und Investitionen erfordern, ebenfalls gesenkt werden. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehört hier die Reduzierung der genutzten (und ggf. nicht unbedingt notwendigen) elektrischen Geräte, die Reduzierung des Stand-By-Verbrauches (z.B. durch abschaltbare Steckerleisten), das Abschalten nicht genutzter Beleuchtung oder der bewusste Umgang mit den Kühlgeräten (Kühltemperatur, regelmäßiges Abtauen etc.).

Handlungsschritte:
Zur Änderung des Nutzerverhaltens sind keine technischen Veränderungen notwendig. Stattdessen müssen die Mitarbeiter durch Kampagnen und Informationsvermittlung und Anreizsysteme zur Verhaltensänderung angeregt werden. Die Umsetzung dieser Maßnahmen kann durch eine gezielte und regelmäßige Information der Mitarbeiter geschehen. Neue Mitarbeiter sollten gesondert auf diese Maßnahmen hingewiesen werden.

Flankierende Maßnahmen:
K-003 bis K-006 (weitere gering- und nicht-investive Maßnahmen der Wärmeverbrauchsreduktion)

Hindernisse
Unsicherheit über die tatsächlich erreichbaren Einsparpotentiale im zeitlichen Verlauf, periodisch wiederkehrende Aufgaben und Maßnahmen

K-010	LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung	(siehe S. 152) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☐ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	6.400 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	9.300 MWh	
Kosten	0,4 Mio. €	
Eingesparte Energiekosten	2,2 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: Komplette Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED	
Verantwortliche Akteure	MitarbeiterInnen	

Kurzbeschreibung:
Eine Effizienzsteigerung der Straßenbeleuchtung kann durch den turnusgemäßen oder auch vorzeitigen Austausch von Lichtanlagen oder Leuchtmitteln durch effizientere Technologien (z.B. LED) erreicht werden. Weitere Maßnahmen sind die Dimmung von ausgewählten Beleuchtungspunkten sowie die Reduzierung der Beleuchtungsdauer.

Handlungsschritte:
Empfohlen wird eine möglichst rasche Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED nach dem erarbeiteten Szenario 1b (siehe Abschnitt 5.5.2.4) unter Zuhilfenahme der Förderung durch die Nationale Klimaschutzinitiative.
Um die NKI-Förderung in Anspruch zu nehmen, ist eine CO_2-Einsparung von 70 % zu erreichen. Dazu gibt es entweder die Möglichkeit, den Energiebedarf um 70 % zu senken. Dafür dürften die neu installierten LED-Leuchten max. 25 W Leistung aufweisen. Dies ist bei der Mehrzahl der Leuchten auch realistisch. Alternativ könnte man auch bei den 35 W bleiben, müsste dann aber auf Ökostrom umsteigen.

Hindernisse
Investitionsbedarf

K-011	Energieeffiziente Abwasserentsorgung	(siehe S. 162) niedrige Priorität
Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	1.000 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	200 MWh	
Kosten	Nicht zu quantifizieren	
Eingesparte Energiekosten	1,1 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2025: Senkung des spezifischen Stromverbrauchs je Abwassereinheit durch Effizienzmaßnahmen um 20%	
Verantwortliche Akteure	MitarbeiterInnen	

Kurzbeschreibung:
Die Reduzierung von CO_2-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.

Handlungsschritte:
Stromeinsparungen im Klärwerk lassen sich vor allem durch die Optimierung der Betriebsabläufe realisieren: effizientere Pumpwerke, Austausch der Belüfter und Optimierung der Lüfteranordnung, separate Prozesswasserbehandlung, Fremdwasserreduzierung und Energieoptimierung der Sandfiltration.
Wärmeeinsparungen lassen sich vorwiegend in der Klärschlammbehandlung/Faulgasgewinnung erzielen: Verbesserung der Schlammeindickung (Wasserentzug) durch Bandeindicker, verbesserte Wärmedämmung der Faulbehältern, Heizleitungen und Betriebsgebäude, Nutzung der vorhandenen Maschinenabwärme und Vorheizung des Rohschlammes mit ablaufendem umgesetzten Schlamm.

Hindernsse
Hoher Investitionsbedarf, hohe Komplexität der Maßnahmendetails

E-001	Umstellung der Heizungssysteme (Haushalte)	(siehe S. 166) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	264.700 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	508.200 MWh	
Kosten	Nicht konkret zu beziffern	
Eingesparte Energiekosten	3.810 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2025: 10 kleine BHKW-Anlagen mit Mikro-Nahwärme und Biogas, 20 % der Gebäude von Erdgas auf Solarthermie/Wärmepumpe/Holz umgestellt	
Verantwortliche Akteure	HauseigentümerInnen	

Kurzbeschreibung:
Der nach Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung noch verbleibende Wärmebedarf der Gebäude muss zur Erfüllung der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 vollständig durch 100 % regenerative Energieträger gedeckt werden. Bei einer Umstellung der Heizungsanlagen sind folgende Versorgungsoptionen zu prüfen und wenn vorteilhaft zu realisieren: BHKWs (Erd-/Biogas), Biomethan, Holzpellets, Solarthermie, Wärmepumpen mit Ökostrom

Handlungsschritte:
Zu Beginn des Vorhabens 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 und einer Wirtschaftlichkeitsberechnung sollte die Auswahl der geeigneten Versorgungsoption getroffen werden. Es sollten Beratungsangebote genutzt und geeignete Handwerker beauftragt werden. Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten (u.a. Kommune, KfW) sind zu prüfen. Zielwerte für die Anteile der verwendeten Energieträger sind

Energieträger	2015	2020	2030	2050
Erdgas	88 %	85 %	45 %	0 %
Biomethan	1 %	1,5 %	2,5 %	5 %
Heizöl	6 %	6 %	3 %	0 %
Holz(hackschnitzel)	0,65 %	0,8 %	4 %	5 %
Solarthermie	4 %	5,0 %	12 %	15 %
Strom	0,1 %	2 %	34 %	75 %

Flankierende Maßnahmen:
H-001 und H-002 (energetische Gebäudesanierung), H-003 bis H-008 (Optimierung des Heizungssystems), E-007 (Ausbau erneuerbarer Energien), E-004 (Bezug von Ökostrom)

Hindernisse
- Informationsbedarf von Eigentümern über mögliche Varianten und Wirtschaftlichkeit
- Hoher Planungs- und Finanzierungsaufwand
- Einzelfallentscheidung auf Basis der jeweiligen Standort- und Gebäudegegebenheiten

E-002 Umstellung der Heizungssysteme (Unternehmen) (siehe S. 167)

mittlere Priorität

Umsetzungsbeginn	☐ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☒ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	154.300 t CO_2
Energie-Einsparpotential	140.100 MWh
Kosten	Nicht konkret zu beziffern
Eingesparte Energiekosten	16.321 Mio. €
Zwischenziele	Bis 2020: 15 % des industriellen Gasverbrauchs mit Biogastarifen Bis 2025: 25 % des industriellen Gasverbrauchs mit Biogastarifen
Verantwortliche Akteure	Unternehmen

Kurzbeschreibung:
Der nach Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung noch verbleibende Wärmebedarf der Unternehmen (Prozesswärme & Raumwärme) muss zur Erfüllung der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 vollständig durch 100 % regenerative Energieträger gedeckt werden. Bei einer Umstellung der Heizungsanlagen sind folgende Versorgungsoptionen zu prüfen und wenn vorteilhaft zu realisieren: BHKWs (Erd-/Biogas), Biomethan, Holzpellets, Solarthermie, Wärmepumpen mit Ökostrom

Handlungsschritte:
Zu Beginn des Vorhabens 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 und einer Wirtschaftlichkeitsberechnung sollte die Auswahl der geeigneten Versorgungsoption getroffen werden. Es sollten Beratungsangebote genutzt und geeignete Handwerker beauftragt werden. Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten (u.a. Kommune, KfW) sind zu prüfen. Zielwerte für die Anteile der verwendeten Energieträger sind

	Haushaltsähnl. Unternehmen				**Gewerbe**				**Industrie**			
Energieträger	2015	2020	2030	2050	2015	2020	2030	2050	2015	2020	2030	2050
Erdgas	88 %	85 %	45 %	0 %	92 %	85 %	45 %	0 %	91 %	85 %	50 %	0 %
Biomethan	1 %	1,5 %	2,5 %	5 %	0 %	3 %	4 %	5 %	3 %	8 %	35 %	80 %
Heizöl	6 %	6 %	3 %	0 %	6 %	6 %	3 %	0 %	6 %	3 %	1 %	0 %
Holz(hackschnitzel)	0,65 %	0,8 %	4 %	5 %	0 %	1 %	3 %	5 %	0 %	1 %	4 %	7 %
Solarthermie	4 %	5,0 %	12 %	15 %	1 %	2 %	12 %	15 %	0 %	1 %	2 %	3 %
Strom	0,1 %	2 %	34 %	75 %	1 %	3 %	33 %	75 %	0 %	2 %	9 %	10 %

Flankierende Maßnahmen:
U-007 (Maßnahmenpaket Raumheizung/Warmwasser, Gebäudesanierung/Neubau sonst. Wärmeschutzmaßnahmen), E-007 (Ausbau erneuerbarer Energien), E-005 (Bezug von Ökostrom)

Hindernisse

- Informationsbedarf über mögliche Varianten und Wirtschaftlichkeit
- Hoher Planungs- und Finanzierungsaufwand
- Einzelfallentscheidung auf Basis der jeweiligen Standort- und Gebäudegegebenheiten

E-003	Umstellung der Heizungssysteme (öffentliche Liegenschaften)	(siehe S. 168) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☒ technisch ☐ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	11.700 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	2.800 MWh	
Kosten	Nicht konkret zu beziffern	
Eingesparte Energiekosten	2 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: 20 % des Verbrauchs der Albinusschule über einen Biogastarif bis 2025: Umstellung der Sportplatzgebäude auf regenerative Wärme	
Verantwortliche Akteure	Kommunales Gebäudemanagement	

Kurzbeschreibung:
Der nach Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung noch verbleibende Wärmebedarf der kommunalen Gebäude muss zur Erfüllung der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 vollständig durch 100 % regenerative Energieträger gedeckt werden. Für die kommunalen Gebäude kommen insbesondere die Varianten BHKW (mit Erd-/Biogas) sowie eine Kombination aus Wärmepumpen mit Heizungsunterstützung durch Solarthermie in Frage.

Handlungsschritte:
In der Mehrzahl der v.a. großen Gebäude(komplexe) macht es Sinn, die derzeitige Versorgung über das Gasnetz beizubehalten. Diese müssten nur zur Erreichung der CO_2-Neutralität auf Biogastarife umgestellt werden. Im Klimaschutzszenario sollte das auch recht schnell bis 2020 geschehen, um die kommunale Vorbildrolle zu unterstreichen. Bis 2025 sollten weitere Gebäude von einer Gas- auf eine kombinierte Solarthermie- und Wärmepumpenversorgung umgestellt werden. Hier würden sich insbesondere die Gebäude an den beiden Sportplätzen anbieten, mittelfristig ggf. auch das JUZ und der Treffpunkt Moorring (wirtschaftlicher solarer Deckungsgrad ca. 50 %). Zu Beginn sollte eine genaue Analyse der Ist-Situation (Wärmebedarf, benötigtes Temperaturniveau, verfügbare Leitungsinfrastruktur am Standort) erfolgen. Auf Basis dieser Informationen sollte die Auswahl der geeigneten Versorgungsoption getroffen werden. Es sollten interne sowie externe Beratungsangebote genutzt und geeignete Handwerker beauftragt werden. Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sollten geprüft und abgerufen werden.

Flankierende Maßnahmen:
K-001 (energetische Gebäudesanierung), K-002 (Optimierung des Heizungssystems), K-003 (Modernisierung der Heizungskessel), K-004 (Effizienzsteigerung der Warmwasserversorgung), E-007 (Ausbau erneuerbarer Energien), E-006 (Bezug von Ökostrom)

Hindernisse
- Informationsbedarf von Eigentümern über mögliche Varianten und Wirtschaftlichkeit
- Hoher Planungs- und Finanzierungsaufwand
- Einzelfallentscheidung auf Basis der jeweiligen Standort- und Gebäudegegebenheiten

E-004 Bezug von Ökostrom (Haushalte) (siehe S. 169)

hohe Priorität

Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch
	2016-2050 kumuliert:
CO_2-Einsparpotential	48.400 t CO_2
Energie-Einsparpotential	0 MWh
Kosten	kostenneutral
Eingesparte Energiekosten	0 Mio. €
Zwischenziele	Bis 2020: 30 % der Haushalte haben einen Ökostromtarif bis 2025: 50 % der Haushalte haben einen Ökostromtarif
Verantwortliche Akteure	MieterInnen/BewohnerInnen

Kurzbeschreibung:
Eine sehr einfache und kurzfristig umsetzbare Möglichkeit, die CO_2-Emissionen durch den Stromverbrauch deutlich zu reduzieren, ist der Bezug von Ökostrom. Eine schnelle Umstellung bspw. von der Hälfte der Lauenburger Haushalte würde zu einer sofortigen Einsparung von 5 % der gesamten Lauenburger CO_2-Emissionen führen.

Handlungsschritte:
Mittlerweile sind viele verschiedene Anbieter auf dem Markt vorhanden, deren Preise sich kaum mehr von denen konventioneller Stromanbieter unterscheiden. Auch von den Versorgungsbetrieben Elbe wird ein Ökostromtarif angeboten (österreichische Wasserkraft).
Ein entscheidendes Kriterium zur nachhaltigen Senkung der gesamten CO_2-Emissionen ist der Bezug von Ökostrom, der zu einem signifikanten Anteil aus dem Zubau von Erneuerbare-Energie-Anlagen stammt. Als Hinweis kann beim Ökostrom-Bezug auf die Einhaltung der Kriterien des Ökostrom-Gütesiegels „ok-power“ geachtet werden. Es zeichnet Ökostrom-Produkte aus, deren Strom z.B. zu mindestens einem Drittel aus Neuanlagen stammt.
Die Zielwerte im Klimaschutzszenario sind:

Jahr	Anteil Ökostromtarife
2015	15 %
2020	25 %
2030	50 %
2050	100 %

Flankierende Maßnahmen:
E-007 (Ausbau erneuerbarer Energien)

E-005	Bezug von Ökostrom (Unternehmen)	(siehe S. 169) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	88.500 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	0 MWh	
Kosten	kostenneutral	
Eingesparte Energiekosten	0 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: 30 % des industriellen Stromverbrauchs läuft über Ökostromtarife bis 2025: 50 % des industriellen Stromverbrauchs läuft über Ökostromtarife	
Verantwortliche Akteure	Unternehmen	

Kurzbeschreibung:
Eine sehr einfache und kurzfristig umsetzbare Möglichkeit, die CO_2-Emissionen durch den Stromverbrauch deutlich zu reduzieren, ist der Bezug von Ökostrom. Eine schnelle Umstellung bspw. von der Hälfte der Lauenburger Unternehmen würde zu einer sofortigen Einsparung von 10 % der gesamten Lauenburger CO_2-Emissionen führen.

Handlungsschritte:
Mittlerweile sind viele verschiedene Anbieter auf dem Markt vorhanden, deren Preise sich kaum mehr von denen konventioneller Stromanbieter unterscheiden. Auch von den Versorgungsbetrieben Elbe wird ein Ökostromtarif angeboten (österreichische Wasserkraft). Ein entscheidendes Kriterium zur nachhaltigen Senkung der gesamten CO_2-Emissionen ist der Bezug von Ökostrom, der zu einem signifikanten Anteil aus dem Zubau von Erneuerbare-Energie-Anlagen stammt. Als Hinweis kann beim Ökostrom-Bezug auf die Einhaltung der Kriterien des Ökostrom-Gütesiegels „ok-power“ geachtet werden. Es zeichnet Ökostrom-Produkte aus, deren Strom z.B. zu mindestens einem Drittel aus Neuanlagen stammt.
Für die Unternehmen bietet sich auch eine Vernetzung an, um ggf. gemeinsam über Sammeleinkäufe nachhaltig Strom beschaffen zu können.
Die Zielwerte im Klimaschutzszenario sind:

Jahr	Anteil Ökostromtarife	
	Industrie	Gewerbe
2015	30 %	30 %
2020	40 %	40 %
2030	80 %	80 %
2050	100 %	100 %

Flankierende Maßnahmen:
E-007 (Ausbau erneuerbarer Energien)

E-006	Bezug von Ökostrom (kommunaler Einflussbereich)	(siehe S. 169) hohe Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	3.500 t CO_2	
Energie-Einsparpotential	0 MWh	
Kosten	kostenneutral	
Eingesparte Energiekosten	0 Mio. €	
Zwischenziele	Bis 2020: Umstellung der Straßenbeleuchtung auf Ökostromtarif Bis 2025: komplette Umstellung auf Ökostromtarife	
Verantwortliche Akteure	Kommunales Energiemanagement	

Kurzbeschreibung:
Eine sehr einfache und kurzfristig umsetzbare Möglichkeit, die CO_2-Emissionen durch den Stromverbrauch deutlich zu reduzieren, ist der Bezug von Ökostrom. Eine schnelle Umstellung der Straßenbeleuchtung wäre zudem ein deutliches Zeichen, dass die Stadt Lauenburg/Elbe ihrer Verantwortung für ein aktiv klimafreundliches Verhalten gerecht werden würde (und würde zudem die öffentlichen Emissionen um 17 % senken).

Handlungsschritte:
Mittlerweile sind viele verschiedene Anbieter auf dem Markt vorhanden, deren Preise sich kaum mehr von denen konventioneller Stromanbieter unterscheiden. Auch von den Versorgungsbetrieben Elbe wird ein Ökostromtarif angeboten (österreichische Wasserkraft).
Ein entscheidendes Kriterium zur nachhaltigen Senkung der gesamten CO_2-Emissionen ist der Bezug von Ökostrom, der zu einem signifikanten Anteil aus dem Zubau von Erneuerbare-Energie-Anlagen stammt. Als Hinweis kann beim Ökostrom-Bezug auf die Einhaltung der Kriterien des Ökostrom-Gütesiegels „ok-power“ geachtet werden. Es zeichnet Ökostrom-Produkte aus, deren Strom z.B. zu mindestens einem Drittel aus Neuanlagen stammt.
Aus Vorbildgründen sollte sich die Stadtverwaltung schnellstmöglich um eine Umstellung auf Ökostromtarifen (bis 2020) bemühen.

Flankierende Maßnahmen:
E-007 (Ausbau erneuerbarer Energien)

E-007	Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen	(siehe S. 169) mittlere Priorität
Umsetzungsbeginn	☒ kurzfristig (bis 2020) ☒ mittelfristig (bis 2030) ☐ langfristig (bis 2050)	
Charakteristik	☐ technisch ☒ organisatorisch	
	2016-2050 kumuliert:	
CO_2-Einsparpotential	*In E-001 bis E-006 enthalten*	
Energie-Einsparpotential	0 MWh	
Kosten	Nicht konkret zu beziffern	
Eingesparte Energiekosten	Keine Energieverbrauchseinsparungen	
Zwischenziele	Bis 2025: ein Kleinwindkraftanlagen-Demonstrationsprojekt, 5 % der Dachflächen mit PV (6MW), Ausbau der Biogasanlage im Industriegebiet auf ca. 1 MW, Biogas-BHKW im Neubaugebiet	
Verantwortliche Akteure	Kommunales Energiemanagement	

Kurzbeschreibung:
Durch die o.g. Umstellungen auf regenerative Energieträger steigt der Ressourcenverbrauch Lauenburgs ebenjener Energieträger stark an. Um sich nicht darauf zu verlassen, dass andere Akteure außerhalb der Lauenburger Region die benötigten Energien bereitstellen bzw. erzeugen (bspw. Ökostrom oder Biogas), sollte auch die Stadt Lauenburg/Elbe mit ihren Akteuren versuchen, so viel wie möglich des eigenen erneuerbaren Strom- und Wärmeverbrauch selbst auf dem Stadtgebiet zu erzeugen. Energiequellen sind Wind, PV, Biomasse, Holz, Solarthermie und Wärmepumpen.

Handlungsschritte:
- Standorte identifizieren (z.B. geeigneten Dach- und Freiflächen für PV bei Gebäudesanierungen oder Angebot/Nachfrage von Biomasse/Biogas)
- Sicherstellung der Finanzierung (hohe Bürgerbeteiligung wünschenswert)
- Planung, Aufbau, Inbetriebnahme und Betriebsführung
- Vorbildfunktion des öffentlichen Sektors nutzen und Kommunale Projekte umsetzten

Die angenommenen umsetzbaren Potenziale (installierte Leistungen) in Lauenburg sind:

	2015	2025	2050
(Klein-)Windanlagen	0 MW	0,1 MW	3 MW
PV (Dach)	0,5 MW	6 MW	16 MW
BHKW/Biomasse	0,8 MW	1,5 MW	3,5 MW

(Installierte Leistungen für Holz, Solarthermie und Wärmepumpen nicht konkret anzugeben)

Flankierende Maßnahmen:
E-001 bis E-003 (Umstellung der Heizungssysteme), E-004 bis E-006 (Bezug von Ökostrom)

Hindernisse
- Baukulturelle Aspekte und ggf. Denkmalschutz (Aufwand für gebäudespezifische Einzelfallbetrachtungen)
- Investitionsaufwand
- Akzeptanz in der Bevölkerung
- Verfügbarkeit von geeigneten Standorten

Ideenspeicher für die Umsetzungsphase

Projekte, Kampagnen, Aktionen

Haushalte	
H-103	Klimaschutz-/Sanierungsstammtisch (“Runder Tisch Energie”)
H-104	Gläserne Baustelle/Musterhaus/Mustersanierung
H-105	Projekt “Klimaschutzhaushalte”
H-106	Informationsmesse zur energetischen Sanierung
H-107	Kampagne: Energetische Gebäudesanierung
H-108	Kampagne: Richtig Lüften
H-109	“Alles unter Dach und Fach”/Gebäudechecks
H-110	Neutrale Beratung zu energetischer Gebäudesanierung & Heizungsaustausch
H-111	Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen, Sanierung von Bauteilen
H-112	Kampagne: Heizungspumpenaustausch
H-113	Stromwechselkampagne
H-114	Energiesparwettbewerb für Haushalte
H-115	Energiekarawane zum Klimaschutz für Hauseigentümer und MieterInnen
H-116	Zeitungsreihe “Klimaschutz im Haushalt”
H-117	Beiträge im Lokal Fernsehen
Unternehmen	
U-101	Unternehmerstammtisch (Runder Tisch Energie)
U-102	Klimaschutzsiegel
U-103	Informationstafeln zum Energieverbrauch (Monitoring und Controlling der Energieverbräuche)
U-104	Förderprogramm(e) zur Energieberatung
U-105	Klimaschutzteilkonzept für das Industriegebiet
U-106	Kampagne: Klimaschutz für kleine und mittelständische Unternehmen (Checkliste)
U-107	Energiesparwettbewerbe für Unternehmen
Kommunaler Einflussbereich	
K-101	Klimaschutztafeln in öffentlichen Gebäuden (Monitoring und Controlling der Energieverbräuche)
K-102	Kommunaler Austausch und Vernetzung zum Klimaschutz
K-103	Kommunales Förderprogramm für erneuerbare Energien/Heizungsaustausch/energetische Gebäudesanierungen
K-104	Wettbewerbe zur Förderung des Nutzerverhaltens

Mobilität	
M-102	Fahrgemeinschaftsbörse
M-103	Laufbus
M-104	Öffentliches Fahhradverleihsystem
M-105	Pedelec-Nutzung
M-106	Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte
M-107	Wir radeln (immer noch) zur Arbeit/Schule
M-108	Frische Brötchen - frische Luft
M-109	klimafreundlich Reisen
M-110	Probezeit
M-111	kraftstoffsparendes Fahren
M-112	Informationspaket für (Neu-) BürgerInnen/(Neu-) Beschäftigte
M-113	Mengenrabattiertes Leasing von Elektrofahrzeugen und Pedelecs
Organisatorische/übergreifende Maßnahmen	
O-100	Gründen einer Klimaschutzstiftung
O-101	Einführen einer Klimaschutzwoche
O-102	Auszeichnung: Klimaschutzpreis
O-103	Klimaschutz und Sport (Klimaschutz in Sportvereinen & Sportveranstaltungen für den Klimaschutz)
O-104	Sensibilisierung des Endkunden
O-105	Aktion: Klimateller
O-106	Projekt Jugendklimagipfel
O-107	Bildung für eine nachhaltige Entwicklung/Vortragsreihe der Volkshochschule
O-108	Ecosia als Suchmaschine

Haushalte

H-103: Projekt „Klimaschutz-/Sanierungsstammtisch (Runder Tisch Energie)"

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Beginn von Jahr 2 der Umsetzungsphase. Im Anschluss an: • Sanierungsberatung für private Haushalte • Neutrale Beratung zu energetischer Gebäudesanierung & Heizungsaustausch • Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen
Zielgruppe	HauseigentümerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Handwerk, Energieberatungsunternehmen, Bauunternehmen, Verbraucherzentrale
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-009, H-010, H-011, H-012
Beschreibung	Ein regelmäßiger Stammtisch, um den Austausch zu Klimaschutzthemen im Alltag zwanglos und niederschwellig zu ermöglichen, kann in gemütlicher Atmosphäre viel gelernt warden, was die motivation zum Handeln ankurbelt. Zur Bekanntmachung des Angebots sollen für die ersten Termine Gastredner eingeladen werden, z.B. vom Hüruper Stammtisch „Energiewende leichtgemacht" (siehe www.bobenop.de), der bereits seit einigen Jahren besteht.
Weiterführende Infos	http://bobenop.de/energiewendestammtischmenue

H-104: Projekt „Gläserne Baustelle / Musterhaus / Mustersanierung”

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Wohnungsbaugenossenschaften, Bauunternehmen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Beginn von Jahr 2 der Umsetzungsphase. Im Anschluss an: • Sanierungsberatung für private Haushalte • Neutrale Beratung zu energetischer Gebäudesanierung & Heizungsaustausch • Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen
Zielgruppe	HauseigentümerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Handwerk, Energieberatungsunternehmen, Bauunternehmen, Verbraucherzentrale
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-010, H-011,
Beschreibung	Durch gemeinsame Besichtigung einer Baustelle oder eines Musterhauses mit einem Energieexperten können Hemmnisse gegenüber der energetischen Gebäudesanierung, Energieeffizienzstandards für Gebäude und Energiesparmaßnahmen der Gebäudehülle, -technik und -ausstattung abgebaut werden und das beispielhafte „Anfassen“ der Materie die eigenen Überlegungen zu Energieeffizienzmaßnahmen verstärken und die Motivation schaffen am/im eigenen Haus aktiv zu werden.
Weiterführende Infos	https://www.stadt-stade.info/portal/seiten/die-glaeserne-baustelle-bautagebuch-900000466-20390.html

H-105: Projekt “Klimaschutzhaushalte”

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, kommunale Verwaltung
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Beginn von Jahr 3 der Umsetzungsphase und / oder zusammen mit: • Energiesparwettbewerb für Haushalte • Energiekarawane • Zeitungsreihe Im Anschluss an: • Lokal Fernsehen • Strompool • Stromwechseln
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Energieberatungsunternehmen, Verbraucherzentrale,
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-009, H012, M-001, M-009,
Beschreibung	Durch die Vorbild-Geschichten aus der Nachbarschaft sollen Klimaschutzmaßnahmen nicht nur abstrakt und theoretisch beschrieben werden, sondern es soll gezeigt werden: Jeder kann etwas tun! Motivation und Identifikation sind hier wichtige Ziele, die über die reine Informationsvermittlung hinausgehen. Deshalb sollten die Erfahrungsberichte der Klimaschutzhaushalte in kurzen Leuchtturm-Geschichten und Fallbeispielen veröffentlicht werden.
Weiterführende Infos	Kommunales Klimaschutzmanagement Stadt Flensburg

H-106: Informationsmesse zur energetischen Sanierung

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Bauunternehmen, Handwerk, Energieberatungsunternehmen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Im Jahr 3 der Umsetzungsphase, im Anschluss an: • Musterhaus • Kampagnen zu energetischen Gebäudesanierung • Energiekarawane Zusammen mit: • Gebäudechecks
Zielgruppe	HauseigentümerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-010, H-011,
Beschreibung	An einem Info-und Beratungstag stehen Informationen zum Energiesparen im Fokus. Bei einer Ausstellung/Messe können sich interessierte BürerInnen von Energie-Experten zu konkreten Themen wie Wärmedämmung, ökologische Baumaterialien, Solarenergie und Finanzierung kostenfrei beraten lassen. Aussteller können z.B. die VersorgugnsBetriebe Elbe, Banken, Handwerker, Energieberater, Verbände und verschiedene Baufirmen sein.
Weiterführende Infos	http://www.enbausa.de/service/messen-und-veranstaltungen.html

H-107: Kampagne “Energetische Gebäudesanierung”

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Energieberatungsunternehmen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Im Jahr 2 der Umsetzungsphase im Anschluss an: • Kampagne Gebäudesanierung • Richtig Lüften • Heizungspumpenaustausch • Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen Zusammen mit: • Gebäudechecks
Zielgruppe	HauseigentümerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Handwerk, Bauunternehmen, kommunale Verwaltung
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-010, H-011,
Beschreibung	Durch Informationskampagnen zu den Themen Gebäudesanierung, zeitliches Vorziehen der Heizsystemoptimierung, Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien soll das Thema in der Gesellschaft plaziert warden und die Motivation zum Handeln angestoßen warden.
Weiterführende Infos	https://www.sanieren-profitieren.de/1527.html

H-108: Kampagne “Richtig Lüften”

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Wohnungsbaugenossenschaften, EigentümerIn von Mietobjekten
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Begin an und/oder zusammen mit: • Sanierungsberatung für private Haushalte • Kampagne Gebäudesanierung • Zeitungsreihe
Zielgruppe	BewohnerInnen Lauenburgs
Weitere beteiligte Akteure	Verbraucherzentrale, Projekt “Zimmerwetter”
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-009,
Beschreibung	Bei dem Projekt Zimmerwetter (siehe Regionalverband Umweltberatung Nord e.V. (R.U.N)) führen ausgebildete Zimmerwetter-Profis gemeinsam mit Schulklassen und Mieterkindern praktische Experimente zu gesundem Raumklima durch. Die Teilnehmenden lernen Wohnräume bedarfsgerecht zu beheizen und lüften, um Energie zu sparen, die Luft gesund zu halten und Wohnungsschimmel vorzubeugen.
Weiterführende Infos	http://www.zimmerwetter.de/

H-109: “Alles unter Dach und Fach / Gebäudechecks”

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Im Jahr 2 der Umsetzungsphase im Anschluss an: • Kampagne Gebäudesanierung • Richtig Lüften • Heizungspumpenaustausch • Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen Zusammen mit: • Energetische Gebäudesanierung
Zielgruppe	HauseigentümerInnen, MieterInnen
Weitere beteiligte Akteure	Handwerk, Energieberatungsunternehmen, Verbraucherzentrale
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-009, H-010, H-011, H-012
Beschreibung	Beim Gebäudeenergiecheck kommt ein Energieberater der Verbraucherzentrale Schleswig-holstein und macht eine Bestandsaufnahme Ihrer Stromgeräte, beurteilt Ihren Strom- und Heizenergieverbrauch und identifiziert gemeinsam mit den BewohnerInnen wichtige Stellschrauben für Einsparungen. Zusätzlich werden die Gebäudehülle sowie die Heizungsanlage energetisch begutachtet. Dabei wird auch geprüft, ob prinzipiell der Einsatz erneuerbarer Energien möglich und sinnvoll ist.
Weiterführende Infos	https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/energiechecks_gebaeudecheck.php

H-110: Neutrale Beratung zu energetischer Gebäudesanierung und Heizungsaustausch

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Begin an und/oder zusammen mit: • Sanierungsberatung für private Haushalte • Kampagne Gebäudesanierung • Zeitungsreihe
Zielgruppe	HauseigentümerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Handwerk, Bauunternehmen, Kommunale Verwaltung, Verbraucherzentrale, Energieberatungsunternehmen
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-010, H-011,
Beschreibung	"Beratung – ja, aber bitte jemand, der mir nicht gleich etwas verkaufen möchte!" häufig besteht bei HauseigentümerInnen der Wunsch nach einer unabhängigen Beratung. Diese bietet unteranderem die Verbraucherzentrale Schleswig-holstein kostengünstig an.
Weiterführende Infos	https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de

H-111: Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen uns Sanierung von Bauteilen

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Handwerk, Energieberatungsunternehmen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Begin an und/oder zusammen mit: • Sanierungsberatung für private Haushalte • Kampagne Gebäudesanierung • Zeitungsreihe
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung, kommunale Verwaltung
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Verkehrsbetriebe, Carsharing-Anbieter
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-009, H-010, H-011, H-012, M-001, M-009
Beschreibung	Transparenz zu Kosten von Klimaschutzmaßnahmen und energetischer Gebäudesanierung ist entscheidend, um gegen Vorurteile gegenüber der massiven Kosten von Energieeffizienz und Klimaschutz vorzugehen. Die Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein bietet ein breites Spektrum an Vorträgen zu verschiedenen Themen an.
Weiterführende Infos	https://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de

H-112: Kampagne "Heizungspumpenaustausch"

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Begin an und/oder zusammen mit: • Sanierungsberatung für private Haushalte • Kampagne Gebäudesanierung • Zeitungsreihe
Zielgruppe	HauseigentümerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Energieberatungsunternehmen, Handwerk, Verbraucherzentrale, Bersorgungsbetriebe Elbe
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-010, H-011,
Beschreibung	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.
Weiterführende Infos	https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/energieeffizienz/heizungspumpentausch/

H-113: Stromwechselkampagne

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Versorgungsbetriebe Elbe
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an mit Strompool.
Zielgruppe	Lauenburger Haushalte, Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	E-004, E-005, E-006, E-007, K-009, H-012
Beschreibung	Gemeinsam wechseln – vom Grundtarif in einen Ökostromtarif und dabei so viele Haushalte mitnehmen wie möglich! Organisiert werden kann die Stromwechselkampagne zusammen mit einem Strompool.
Weiterführende Infos	http://bobenop.de/projekte/strompool-gaspool

H-114: Energiesparwettbewerb für Haushalte

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, kommunale Verwaltung
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Im Jahr 3 der Umsetzungsphase, zusammen mit: • Klimaschutzhaushalte Im Anschluss an: • Zeitungsreihe • Lokal Fernsehen • Richtig Lüften
Zielgruppe	Lauenburger Haushalte
Weitere beteiligte Akteure	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-009, H-012,
Beschreibung	Wer verbraucht am wenigsten Energie im Haushalt? Gewinnen motiviert! Durch einen Wettbewerb bei dem ein geringer Strom- und Wärmeverbrauch ausgezeichnet wird, werden die Haushalte zum energiesparenden Verhalten am Arbeitsplatz motiviert.
Weiterführende Infos	http://www.stromabwaerts.de/

H-115: Energiekarawane zum Klimaschutz für Hauseigentümer und MieterInnen

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Energieberatungsunternehmen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Beginn des Jahr 3 der Umsetzungsphase im Anschluss an: • Kampagnen zur energetischen Gebäudesanierung • Sanierungsberatung für Haushalte • Musterhaus • Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen
Zielgruppe	Lauenburger Haushalte
Weitere beteiligte Akteure	Handwerk, kommunale Verwaltung, Verbraucherzentrale
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-009, H-010, H-011, H-012
Beschreibung	Die Energiekarawane ist eine sehr offensive Form der Sanierungsberatung, bei der unabhängige EnergieberaterInnen zu einem im Vorwege angekündigten Termin für eine kostenlose Erstberatung in die Haushalte kommen, sofern der angekündigte Termin nicht durch die BewohnerInnen abgesagt wird.
Weiterführende Infos	http://www.mehr-aus-energie.de/wohngebaeude/energiekarawane/

H-116: Zeitungsreihe “Klimaschutz im Haushalt”

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☐ hoch ☐ mittel ☑ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an und/oder parallel zu: • Runder Tisch Energie • Musterhaus • Klimaschutzhaushalte • Energiesparwettbewerb für Haushalte • Kampagnen zur energetischen Gebäudesanierung • Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Zeitungsverleger, Büros für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, kommunale Verwaltung, Best-Practise-Beispiele aus dem Sektor private Haushalte
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-009, H-010, H-011, H-012, M-001, M-009,
Beschreibung	Ein regelmäßiger Beitrag, vielleicht auch in Form einer Kolumne, können praktische Tipps zum alltäglichen Klimaschutzhandeln, Mythen der energetischen Gebäudesanierung etc. der breiten Öffentlichkeit nähergebracht werden.

H-117: Beiträge im Lokalfernsehen “Klimaschutz im Haushalt”

Sektor	Haushalte
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☐ hoch ☐ mittel ☑ niedrig
Zeitpunkt	Im Jahr 2 der Umsetzungsphase im Anschluss an oder zusammen mit: • Runder Tisch Energie • Musterhaus • Klimaschutzhaushalte • Energiesparwettbewerb für Haushalte • Kampagnen zur energetischen Gebäudesanierung • Aufklärung über Kosten von Klimaschutzmaßnahmen
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Lokalfernsehen, kommunale Verwaltung, Best-Practise-Beispiele aus dem Sektor private Haushalte
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-009, H-010, H-011, H-012, M-001, M-009,
Beschreibung	Klimaschutz zum anschauen! Durch regelmäßige Beiträge im local Fernsehen können praktische Tipps zum alltäglichen Klimaschutzhandeln, Mythen der energetischen Gebäudesanierung etc. der breiten Öffentlichkeit nähergebracht werden.

Unternehmen

U-101: Projekt „Unternehmerstammtisch“

Sektor	Unternehmen
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen, Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck, Wirtschaftsförderungsgesellschaft im Kreis Herzogtum Lauenburg
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	U-001, U-002, U-003, U-004, U-005, U-006, U-007
Beschreibung	Ein regelmäßiger Austausch zu den Themen Energieeffizienz und Klimaschutzmaßnahmen unterstützt durch die Kommunikation von Best-Practise-Beispielen sowie Exkursionen zu einzelnen im Klimaschutz aktiven Unternehmen fördert die Motivation und Identifikation zum aktiven Klimaschutz, sowie die Verbreitung von Know-how.
Weiterführende Infos	Klimapakt Flensburg e.V. - Netzwerk Industrie/Gebäudemanagement

U-102: Projekt „Klimaschutzsiegel“

Sektor	Unternehmen
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen, Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Im Jahr 2 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Wirtschaftsförderungsgesellschaft im Kreis Herzogtum Lauenburg
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	U-001, U-002, U-003, U-004, U-005, U-006, U-007
Beschreibung	Das Projekt „Klimaschutzsiegel“ motiviert und ermöglicht den lokalen Unternehmen sich aktiv an den Klimaschutzbemühungen der Stadt Lauenburg/Elbe zu beteiligen und mit gutem Beispiel voran zu gehen. Ein Unternehmen kann durch das Klimaschutzsiegel ausgezeichnet werden, wenn es nachweislich ein Monitoring und Controlling des Energieverbrauchs durchführt, Energieeinsparpotenziale im eigenen Einflussbereich erkennt und sich aktiv mit der Maßnahmenentwicklung und -umsetzung befasst. Um Unternehmen den Einstieg in die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz zu erleichtern und einen niederschwelligen Einstieg zu ermöglichen, empfiehlt es sich die Unternehmen mit dem Klimaschutzsiegel in drei Stufen, die die Unternehmen in drei aufeinanderfolgenden Jahren durchlaufen können, auszuzeichnen. • Stufe 1: Übermittlung des Energieverbrauchs in den Bereichen Strom, Wärme/Brennstoffe und Kraftstoffe, sowie Abschätzung der Bereiche mit den höchsten Einsparpotenzialen • Stufe 2: Erstellung eines Maßnahmenkatalogs mit den im Unternehmen umsetzbaren Energieeffizienz- und Klimaschutzmaßnahmen, wenn möglich bereits mit einem Zeitplan für die Umsetzung der Maßnahmen • Stufe 3: Umsetzung ausgewählter Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog und Nachweis über die erreichten Einsparungen
Weiterführende Infos	(Hohmeyer, et al., 2013)

U-103: Informationstafeln zum Energieverbrauch (Monitoring und Controlling der Energieverbräuche)

Sektor	Unternehmen
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	U-001, U-002, U-003, U-004, U-005, U-006, U-007
Beschreibung	Das regelmäßige Erfassen bestehender Energieverbräuche bildet die Grundlage zur Senkung des Endenergieverbrauchs in Gebäuden, da dadurch unnötige Verbraucher und Energieeinsparpotenziale identifiziert werden können. Durch das Darstellen der Verbräuche auf Informationstafeln, wird die Motivation zur Senkung des Endenergieverbrauchs erhöht, da eine Verschwendung von Energie für jeden sichtbar ist. Zusätzlich sollten auf einer Klimaschutztafel auch die umgesetzten klimaschutzmaßnahmen präsentiert und praktische Tipps zum alltäglichen Klimaschutz enthalten sein.
Weiterführende Infos	Klimaschutzmanagement der Europa-Universität und Hochschule Flensburg

U-104: Förderprogramm(e) zur Energieberatung

Sektor	Unternehmen
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Jahr 2 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	U-001, U-002, U-003, U-004, U-005, U-006, U-007
Beschreibung	Neben dem notwendigen Know-How und fehlenden Kapazität, haben Unternehmen häufig keine finanziellen Mittel für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen. Durch einzelne Förderprogramme zur Energieberatung, können Unternehmen finanziell unterstützt warden und erhalten eine umfassende Beratung zu möglichen Klimaschutzmaßnahmen im Unternehmen.
Weiterführende Infos	https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/unternehmen/foerderprogramme.html

U-105: Klimaschutzteilkonzept für das Industriegebiet

Sektor	Unternehmen
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Jahr 2 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	U-001, U-002, U-003, U-004, U-005, U-006, U-007
Beschreibung	Durch die Nationale Klimaschutzinitative warden Klimaschutzteilkonzepte in Industrie- und Gewerbegebieten gefördert. Für die Industrie- und Gewerbegebiete ist insbesondere eine detailierte Betrachtung möglicher Wärmeversorgungsstrukturen mit regenerativen Energiequellen im Rahmen eines Klimaschutzteilkonzeptes sinnvoll.
Weiterführende Infos	https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzkonzepte

U-106: Klimaschutz für klein- und mittelständische Unternehmen (Checkliste)

Sektor	Unternehmen
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Jahr 2 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	U-001, U-002, U-003, U-004, U-005, U-006, U-007
Beschreibung	Insbesondere in klein- und mittelständischen Unternehmen fehlen häufig die Kapazitäten und finanziellen Mittel, um neben dem Hautgeschäft das Thema Energieverbrauchsreduktion und Klimaschutz zu berücksichtigen. Durch ein Checkliste wird der Arbeitsaufwand für die Unternehmen reduziert und es entsteht ein erster Überblick zu möglichen Klimaschutzmaßnahmen im Unternehmen.
Weiterführende Infos	https://www.muenchen.de/rathaus/wirtschaft/nachhaltig-oeko/klimawandel-gewerbeimmobilien/checkliste_klimawandel_gewerbeimmobilien.html

U-107: Energiesparwettbewerb für Unternehmen

Sektor	Unternehmen
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen,
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Jahr 2 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Unternehmen bzw. Beschäftigte der Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Wirtschaftliche Vereinigung, IHK zu Lübeck
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	U-001, U-002, U-003, U-004, U-005, U-006, U-007
Beschreibung	Gewinnen motiviert! Durch einen Wettbewerb bei dem besonders vorbildliches Nutzerverhalten (geringer Strom- und Wärmeverbrauch durch Verhaltensändernde Maßnahmen) ausgezeichnet wird, werden die Beschäftigten zum Energiesparenden Verhalten am Arbeitsplatz motiviert. Der Wettbewerb kann unternehmensintern veranstaltet warden oder als Wettbewerb aller Unternehmen der Stadt Lauenburg/Elbe.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/die-energie-challenge-2016/der-wettbewerb/

Kommunaler Einflussbereich

K-101: Klimaschutztafeln in öffentlichen Gebäuden (Monitoring und Controlling der Energieverbräuche)

Sektor	Kommunaler Einflussbereich
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, kommunale Verwaltung
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Beginn des Jahr 2 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Beschäftigte im öffentlichen Dienst, Publikumsverkehr in den öffentlichen Gebäuden
Weitere beteiligte Akteure	Stadtbetriebe Lauenburg/Elbe, Versorgungsbetriebe Elbe
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	K-006, K-009
Beschreibung	Das regelmäßige Erfassen bestehender Energieverbräuche bildet die Grundlage zur Senkung des Endenergieverbrauchs in Gebäuden, da dadurch unnötige Verbraucher und Energieeinsparpotenziale identifiziert werden können. Durch das Darstellen der Verbräuche auf Informationstafeln, wird die Motivation zur Senkung des Endenergieverbrauchs erhöht, da eine Verschwendung von Energie für jeden sichtbar wäre. Zusätzlich sollten auf einer Klimaschutztafel auch die umgesetzten klimaschutzmaßnahmen präsentiert und praktische Tipps zum alltäglichen Klimaschutz enthalten sein.
Weiterführende Infos	Klimaschutzmanagement der Europa-Universität und Hochschule Flensburg

K-102: Kommunaler Austausch und Vernetzung zum Klimaschutz

Sektor	Kommunaler Einflussbereich
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, kommunale Verwaltung
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Beschäftigte im öffentlichen Dienst, kommunales Klimaschutzmanagement
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung und kommunale Klimaschutzmanagements in Schleswig-Holstein
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	K-001, K-002, K-003, K-004, K-005, K-006, K-007, K-008, K-009, K-010, K-011
Beschreibung	Der regelmäßige Austausch mit anderen Kommunen zu den bestehenden Klimaschutzbemühungen, hilft neue Ideen zu finden und Erfahrungen zu teilen.
Weiterführende Infos	Netzwerk kommunaler Klimaschutzmanager in Schleswig-Holstein

K-103: Kommunales Förderprogramm für erneuerbare Energien/Heizungsaustausch/energetische Gebäudesanierung

Sektor	Kommunaler Einflussbereich
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, kommunale Verwaltung
Priorität	☐ hoch ☐ mittel ☑niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	HauseigentümerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Handwerk, Energieberatungsunternehmen, Verbraucherzentrale, Fördermittelgeber (KfW, EKSH, NKI, etc.)
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	H-001, H-002, H-003, H-004, H-005, H-006, H-007, H-008, H-010, H-011,
Beschreibung	Häufig ist nicht nur das fehlende Wissen zur energetischen Sanierung von Gebäuden, zum Heizungsaustausch und Möglichkeiten regenerativer Energieerzeugung zur Hauseigenen Strom- und Wärmeversorgung ausschlaggebender Grund, warum die praktische Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in Privathaushalten stagniert, sondern die fehlenden finanziellen Mittel zur Finanzierung der Maßnahmen. Durch das Einrichten eines kommunalen Förderprogramms kann die Stadt Lauenburg/Elbe privat Personen, Unternehmen und Organisation finanziell mit einem Zusschuss bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen unterstützen.
Weiterführende Infos	https://energietools.ea-nrw.de/handbuch-klimaschutz/kommunale-foerderprogramme-23680.asp

K-104: Wettbewerbe zur Förderung des Nutzerverhaltens

Sektor	Kommunaler Einflussbereich
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, kommunale Verwaltung
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Beschäftigte im öffentlichen Dienst
Weitere beteiligte Akteure	Stadtbetriebe Lauenburg/Elbe, Versorgungsbetriebe Elbe GmbH
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	K-006, K-009
Beschreibung	Gewinnen motiviert! Durch einen Wettbewerb bei dem besonders vorbildliches Nutzerverhalten (geringer Strom- und Wärmeverbrauch durch Verhaltensändernde Maßnahmen) ausgezeichnet wird, werden die Beschäftigten des öffentlichen Dienst zum Energiesparenden Verhalten am Arbeitsplatz motiviert.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/die-energie-challenge-2016/der-wettbewerb/

Mobilität

M-102: Projekt „Fahrgemeinschaftsbörse“

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen, PendlerInnen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	PendlerInnen, Mobilitäseingeschränkte (Personen ohne Zugang zu einem eigenen Pkw, ohne Fahrerlaubnis), Jugendliche, Pkw-FahrerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Bürgeraktionsbündnis (BAB)
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-001, M-007, M-008,
Beschreibung	Ein typisches Bild deutscher Straßen ist eine Fahrzeugschlange, die sich in gleiche Richtung bewegt und in jedem zweiten Fahrzeug sitzt lediglich der/die FahrerIn. Durch das gemeinsame Fahren kann dieses Bild verändert werden, sodass bei gleicher Beförderungsleistung (Personenkilometer) weniger Fahrzeugkilometer notwendig sind. Dazu muss langfristig der Pkw-Besetzungsgrad (aktuell im bundesdurschnitt rd. 1,5 Personen pro Pkw) erhöht werden. Damit sich Pkw-FahrerIn und MitfahrerIn finden, kann eine Fahrgemeinschaftsbörse (internetbasiert, am schwarzen Brett etc.) eingeführt bzw. die Nutzung bestehender Angebote beworben werden. Insbesondere im Bereich der Pendlerverkehre bzw. den Wegen von und zur Arbeit besteht ein großes Potenzial für das gemeinschaftliche Fahren, da der Quell- bzw. Zielort (Standort des Unternehmens) identisch ist.
Weiterführende Infos	http://www.lokmob.de

M-103: Projekt „Laufbus“

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Kommunale Verwaltung (Schülerverkehr), Schulen und Kindertagesstätten
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an, oder zeitgleich mit Kampagne: „Wir radeln (immer noch) zur Arbeit
Zielgruppe	Kinder und Jugendliche, Kindergärten und Grundschulen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Bildungseinrichtungen, Krankenkassen, VCD
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-002, M-003, M-006,
Beschreibung	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. Treffpunktenan 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. Durch einen „Laufbus“ ermöglichen Eltern ihren Kindern nicht nur sich aktiv am Klimaschutz zu beteiligen, sondern tuen ihnen auch noch etwas Gutes und helfen Ihnen in einem sicheren Umfeld mit dem Straßenverkehr vertraut zu werden.
Weiterführende Infos	https://www.vcd.org/themen/mobilitaetsbildung/vcd-laufbus/

M-104: Projekt „Öffentliches Fahrradverleihsystem“

Sektor	Mobilität
Akteur	Tourismusinformation, Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an, oder zeitgleich mit: • Projekt: „Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte“ • Aktion: „Probezeit“
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung, Tourismussektor,
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Fahrradhändler, Unternehmen, Tourismussektor
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-005, M-007, M-008
Beschreibung	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. Das Angebot der Verleihstationen kann beliebig erweitert werden, sodass auch Pedelecs und (Elektro-)Lastenfahrräder zur Auswahl stehen. Insbesondere durch die Funktion der Stadt Lauenburg/Elbe als Tourismusstandort eignet sich das Errichten eines öffentlichen Fahrradverleihsystems.
Weiterführende Infos	http://www.nextbike.de/de/

M-105: Projekt „Pedelec-Nutzung“

Sektor	Mobilität
Akteur	Tourismusinformation, Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an, oder zeitgleich mit: • Projekt: „Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte“ • Kampagne: „Wir radeln (immer noch) zur Arbeit/Schule“ • Kampagne: „Frische Brötchen – frische Luft“ • Aktion: „Probezeit“
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung, Tourismussektor,
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Fahrradhändler, Unternehmen, Bürgeraktionsbündnis (BAB)
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-005, M-007, M-008
Beschreibung	Pedelecs – Fahrräder mit elektrischem Hilfsmotor tragen dazu bei, dass das Verkehrsmittel Fahrrad auch auf hügeligen und auf „längeren“ (< 10 km) Alltagswegen attraktiv wird. Durch eine Pedelec-(Ausprobier-)Aktion kann das unbekannte Verkehrsmittel für jeden er“fahr“bar gemacht und auf die alltags Tauglichkeit geprüft werden.
Weiterführende Infos	www.adfc.de

M-106: Projekt „Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte“

Sektor	Mobilität
Akteur	Lebensmittelhandel, Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Beginn von Jahr 2 der Umsetzungsphase, oder zeitgleich mit • Projekt: „Pedelec-Nutzung“ • Aktion: „Probezeit“
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung,
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Fahrradhändler,
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-003, M-005, M-006, M-007
Beschreibung	An Standorten von Lebensmittelgeschäften werden ein bis zwei 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. Bei jedem Geschäft gibt es eineN E-Lastenrad-PateIn, der sich um das Verleihen, Wartung und Reparatur kümmert.
Weiterführende Infos	https://www.nextbike.de/de/norderstedt/tink/

M-107: Kampagne „Wir radeln (immer noch) zur Arbeit/Schule“

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an, im Herbst eines jeden Jahres, oder zeitgleich mit: • Projekt: „Pedelec-Nutzung“ • Aktion: „Probezeit“
Zielgruppe	Unternehmen bzw. Erwerbstätige, SchülerInnen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Fahrradhändler, Unternehmen
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-005, M-008
Beschreibung	Im Sommer, bei gutem Wetter, fährt es sich leicht mit dem Fahrrad zur Arbeit. Zum Herbst hin prägen kürzeres Tageslicht, Nebel und Regen das Bild und die Motivation zum Fahrradfahren sinkt. Durch die Kampagne: „Wir radeln (immer noch) zur Arbeit/Schule“ werden die Teilnehmenden durch einen Wettbewerb dazu angehalten die „Fahrradsaison“ um einen Monat in den Herbst hinein zu verlängern.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/informationen/

M-108: Kampagne „Frische Brötchen – frische Luft“

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an, im Herbst eines jeden Jahres, oder zeitgleich mit: • Projekt: „Pedelec-Nutzung“ • Aktion: „Probezeit“
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung, Bäckereifachgeschäfte
Weitere beteiligte Akteure	Fahrradhändler, Bäckereifachgeschäfte, Tourismussektor
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-003, M-005,
Beschreibung	Die sonntäglichen Brötchen vom nahegelegenen (< 2 km) Bäcker werden häufig, aus dem routinierten Verkehrsverhalten heraus, mit einer Pkw-Fahrt verknüpft. Während des Aktionszeitraums wird jeder Brötchen-Einkauf, der mit dem Fahrrad absolviert wird, durch ein gratis Brötchen belohnt. Dadurch können die Bäcker – zusammen mit Ihren Kunden – einen wichtigen Beitrag zum lokalen Klimaschutz leisten.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/frische-broetchen/

M-109: Kampagne „Klimafreundliches Reisen“

Sektor	Mobilität
Akteur	Tourismusinformation, Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☐ hoch ☐ mittel ☑ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung, Tourismussektor
Weitere beteiligte Akteure	Gaststätten und Beherbergungen
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-005, M-006, M-007, M-008
Beschreibung	(Urlaubs-)Reisen verursachen hauptsächlich durch die An- und Abreise Treibhausgasemissionen. Oftmals ist den Reisenden die CO_2-Intensität und damit die klimaschädigende Wirkung von Verkehrsmittel nicht bekannt. Durch eine Informationskampagne kann Aufklärung geleistet werden, sodass zukünftig Reisende die Verantwortung für die verursachten Emissionen übernehmen und klimafreundliche Alternativen wählen oder die Kompensation von Emissionen nutzen.
Weiterführende Infos	https://www.atmosfair.de/de

Das Unternehmen einer Reise bzw. die Mobilität/Beförderung von Personen mit persönlichem oder geschäftlichem Zweck, lässt sich in der Regel nicht vermeiden und ist ein Verursacher von Treibhausgasemissionen. Da Reisen unterschiedliche Motive (persönliche Entspannung, geschäftliche und/oder persönliche Kontakte sowie kulturelles Interesse) vorweisen, bestehen stark unterschiedliche Ansprüche an die Variabilität und Erreichbarkeit von Reisezielen.

Bei Reisen mit dem Zweck der persönlichen Entspannung kann sowohl das Reiseziel, als auch das Verkehrsmittel zur Zielerreichung frei gewählt werden. So können durch die Wahl geografisch naheliegender Reiseorte für Wellnessreisen, Aktivurlaube und Naturerholung lange Reisestrecken und damit verbundene Verkehrsströme, Energieverbräuche und CO_2-Emissionen vermieden werden. Die Stadt Lauenburg/Elbe sowie das Umland gelten selbst als Touristenstandort und bieten ein vielfältiges Angebot zum Abschalten vom Alltag, Sehenswürdigkeiten und Ausflugzielen.

Eine Reise mit geschäftlichem Zweck, ein Besuch bei Freunden/Verwandten oder anderen Kulturen ist in der freien Gestaltung des Zielorts und der Verkehrsmittelwahl häufig eingeschränkt und dadurch auch eine Reduktion/Vermeidung von Verkehrsströmen, Energieverbräuchen und CO_2-Emissionen begrenzt. Um dennoch aktiven Klimaschutz zu betreiben, haben Reisende zu verschiedenen Zeitpunkten der Reise die Möglichkeit zu handeln. Dazu wird die Reise in drei Bestandteile aufgeteilt: An- und Abreise, Unterkunft und Verpflegung, Aktivitäten und Ausflüge am Reiseziel.

An- und Abreise

Der verursachte Energieverbrauch und die entstehenden Treibhausgasemissionen der An- und Abreise werden in erster Linie durch das gewählte Verkehrsmittel verursacht. Jedes zur Verfügung stehende Verkehrsmittel (Flugzeug, Personenkraftwagen (Pkw) und Umweltverbund (Bahn, Bus, Fahrrad, Zu Fuß)) verursacht einen unterschiedlich hohen Energieverbrauch und CO_2-Emissionen.

In der nachfolgenden Abbildung 167 ist zum Vergleich die CO_2-Intensität verschiedener Verkehrsmittel pro Personenkilometer dargestellt. Das heißt es wird gezeigt wie viel Gramm klimaschädigendes CO_2 eine Person auf einem Kilometer mit dem jeweiligen Verkehrsmittel verursacht. Insbesondere beim Flugzeug zeigt sich Abhängig von der Flugklasse, Maschine und Verbindung eine starke Streuung bzgl. der CO_2-Intensität. Die Aufteilung des sogenannten Umweltverbundes auf Zug in Fern- und Nahverkehr, Tram/Metro und Linien- und Reisebus ist in dem unterschiedlichen Grad der Elektrifizierung und dem stark schwankenden Kraftstoffverbrauch begründet. Bei der Berechnung sind die durchschnittliche Auslastung von Verkehrsmitteln und zusätzlichen klimawirksamen Effekte des Flugverkehrs berücksichtigt. **Es ist eine ungültige Quelle angegeben.**

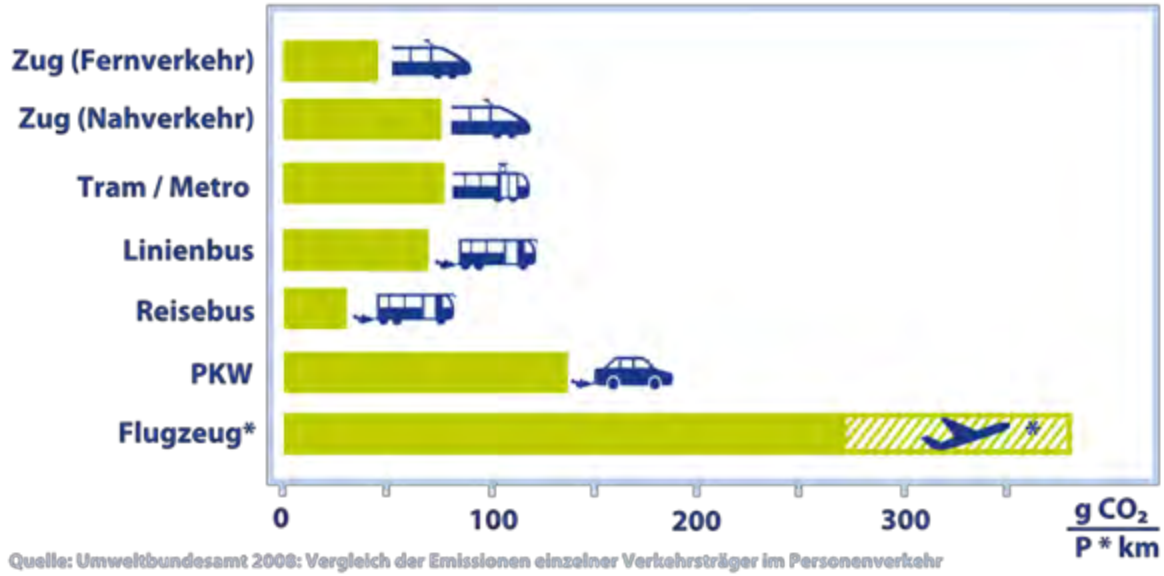


Abbildung 167: Vergleich der CO_2-Intensität verschiedener Verkehrsmittel pro Personenkilometer, ***Es ist eine ungültige Quelle angegeben.*** *nach Daten des Umweltbundesamtes 2008*

Gemäß der Kaskade: Bedarf reduzieren, Energieeffizienz steigern, fossile Energieträger substituieren und verbleibende Emissionen kompensieren, ist der erste Schritt des klimafreundlichen an- und abreisens zu evaluieren, ob ein Verkehrsmittel mit möglichst geringer CO_2-Intensität pro Personenkilomter genutzt werden kann und ob dieses mit den individuellen Ansprüchen und Kriterien hinsichtlich weiterer Faktoren (der Reisedauer, Bequemlichkeit etc.) vereinbar ist. Und anschließend in einem weiteren Schritt die entstehenden klimaschädigenden CO_2-Emissionen durch eine Kompensationszahlung bei einem renommierten Anbieter zu kompensieren.

Unterkunft und Verpflegung

Je nach Zielgruppe der Kampagne zum klimafreundlichen Reisen sind insbesondere im Bereich der Unterkunft und Verpflegung unterschiedliche Maßnahmen anzugehen. Im Tourismussektor der Stadt Lauenburg/Elbe sollten in erster Linie die Gaststätten und Beherbergungen angehalten werden, Klimaschutzmaßnahmen im eigenen Unternehmen durchzuführen und

insbesondere den Strom- und Wärmebedarf der Gebäude zu senken. Eine weitere Möglichkeit ist es, die regionale und saisonale Küche zu fördern. Diese fördert nicht nur die Nachhaltigkeit, sondern macht den Urlaub zu einem besonderen Kulinarischen Erlebnis. **Es ist eine ungültige Quelle angegeben.**

Aktivitäten und Ausflüge am Reiseziel

Um den Gästen die Erreichbarkeit von Sehenswürdigkeiten, Veranstaltungsorten etc. am Reiseziel mit dem Umweltverbund zu ermöglichen, muss am die dementsprechende Infrastruktur (ÖPNV-Netz, Fahrradverleih, Radwege, Carsharing, etc.) bestehen. **Es ist eine ungültige Quelle angegeben.**

M-110: Aktion „Probezeit“

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an, oder zeitgleich mit: • Projekt: „Pedelec-Nutzung“ • Projekt: „Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte“ • Kampagne: „Wir radeln (immer noch) zur Arbeit/Schule“ • Kampagne: „Frische Brötchen – frische Luft“
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Fahrradhändler und Fahrradzubehörhersteller, Unternehmen
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-003, M-005, M-007, M-008
Beschreibung	Verkehrsverhalten resultiert aus Routinen und fehlender Kenntnis über die alltags Tauglichkeit von Alternativen Verkehrsmitteln ggü. Dem Pkw. Durch die Aktion „Probezeit“ wird den Teilnehmenden, abhängig vom Aktionszeitraum, die Möglichkeit gegeben das Verkehrsmittel „Fahrrad“ mit entsprechendem Zubehör (Anhänger, Taschen etc.) über einen längeren Zeitraum auszuprobieren und damit die alltags Tauglichkeit zu bewerten.
Weiterführende Infos	http://kg-kiel.bund.net/fileadmin/bundgruppen/bcmskgkiel/pdfs/Abschluss2004.pdf

M-111: Aktion „Kraftstoffsparendes Fahren“

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, ADAC/VCD/DVR, lokaler Automobilclub
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung bzw. Bevölkerung mit Fahrerlaubnis, Beschäftigte mit Dienstwagen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung (Fuhrpark), Unternehmen (Fuhrpark), Fahrschulen, Bürgeraktionsbündnis (BAB)
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-003, M-005, M-007, M-008
Beschreibung	Der ADAC/VCD/DVR bietet Lehrgänge zum kraftstoffsparenden Fahren sowie Eco Safety Trainings an. Innerhalb eines Lehrgangs wird eine identische Strecke zweimal gefahren. Die erste Tour fahren die TeilnehmerInnen mit gewohntem Fahrstil für die zweite Fahrt werden sie zum kraftstoffsparendem Fahren angeleitet. Kraftstoffsparendes Fahren kann eine Verbrauchsreduktion um 15 % verursachen und ermöglicht das niedertourige Fahren. Im Rahmen der Aktionen könnten Spritspar-Trainings-Schecks verlost werden.
Weiterführende Infos	http://www.ecosafetytrainings.de/

M-112: Informationspaket für Neubürger/Neu-Beschäftigte in Unternehmen

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Bürgerservice der Kommunalen Verwaltung
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an, oder zeitgleich mit: • Projekt: „Pedelec-Nutzung“ • Projekt: „Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte“ • Kampagne: „Wir radeln (immer noch) zur Arbeit/Schule“ • Kampagne: „Frische Brötchen – frische Luft“
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung (Bürgerservice), Unternehmen, Verkehrsbetriebe, Fahrradhändler, Tourismussektor
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-001, M-003, M-004, M-005, M-006, M-007, M-008, M-009

Beschreibung	In der Regel wird die Verkehrsmittelwahl nicht rational („Welches Verkehrsmittel eignet sich besonders gut für meinen Weg“) sondern aus einem stark habitualisierten Verhalten (Routine, „Ich nehme das Auto, weil ich immer das Auto nehme“) heraus. Deshalb eignen sich einschneidende Lebensereignisse, wie beispielsweise der Wechsel des Wohnorts, Arbeitsplatz oder Veränderungen des Lebensstils (Heirat, Geburt eines Kindes etc.) als „windows of opportunity“ für eine Veränderung des Mobilitätsverhalten, denn zu diesen Zeitpunkten ist die Alltagroutine noch nicht gefestigt. Durch die Ausgabe eines Informationspakets mit Hinweisen zum Buslinien- und Radwegenetz, bestehenden Mobilitätsangeboten (Carsharing, Dienstpedelec etc.), der Auswirkung des individuellen Mobilitätsverhalten auf die lokale/globale Klimabilanz und Notwendigkeit der Energiewende im Mobilitätssektor, sowie Ansprechpartner und bestehende Projekte, Kampagnen und Aktionen kann das Spektrum der Verkehrsmittel erweitert und eine Wahlfreiheit geschaffen werden. Das Beilegen von Freikarten für den ÖPNV, zum Testen, und touristischen Attraktionen in der Umgebung können die Attraktivität der Informationsmappe verbessern. Ziel ist es, dass durch den Bürgerservice jedeR (Neu-)BürgerInnen eine Informationsmappe erhält. Bei (Neu-)Beschäftigung in Unternehmen fällt dies in den Aufgabenbereich der Personalabteilung. Zusätzlich sollte das Informationsmaterial auf der Homepage der Stadt Lauenburg/Elbe bzw. dem Bürgerservice zur Verfügung stehen.
Weiterführende Infos	Bürgerservice München

M-113: Mengenrabattiertes Leasing von Elektrofahrzeugen und Pedelecs

Sektor	Mobilität
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an oder zeitgleich mit • Projekt: „Pedelec-Nutzung“ (wg. Einkaufsgemeinschaft) • Projekt: „Elektrolastenfahrräder für Lebensmittelgeschäfte“ (wg. Einkaufsgemeinschaft)
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung, Unternehmen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung (Fuhrpark), Unternehmen (Fuhrpark), Fahrzeughändler, Autovermietungen, Carsharing-Anbieter, Bürgeraktionsbündnis (BAB), Fahrradhändler
Zugehörige Klimaschutzmaßnahme	M-005, M-011
Beschreibung	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 weitere Möglichkeit ist das bilden einer Einkaufsgemeinschaft für bzw. der Zusammenschluss für ein gemeinschaftliches Leasing von Elektrofahrzeugen/Pedelecs, um die Nachfragemenge zu erhöhen und dadurch einen Preisnachlas bei der Anschaffung oder günstige Leasingangebote zu erwirken.
Weiterführende Infos	http://www.ee4mobile.de

Organisatorische/übergreifende Maßnahmen

O-100: Gründen einer Klimaschutzstiftung

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Mobilität, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Begin von Jahr 3 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung, Unternehmen, einzelne Klimaschutzprojekte
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Bildungseinrichtungen
Beschreibung	Die Gründung einer Klimaschutzstiftung sollte einem zuvor festgelegten Zweck dienen. Dieser kann beipielsweise das Ziel der Klimabildung haben, finanzielle Unterstützung regionaler Klimaschutzprojekte, Ünterstützung von privat Personen zur Förderung des Klimaschutzes in der Bevölkerung und Etablierung des Themas. Entsprechend dem angestrebten Zweck, sind unterschiedliche Akteure einzubinden und die Klimaschutzstiftung auszurichten.
Weiterführende Infos	http://www.hamburger-klimaschutzstiftung.de/startseite/

O-101: Einführen einer Klimaschutzwoche

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Mobilität, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Mit Beginn von Jahr 2 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung, einzelne Bevölkerungsgruppen
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Politik und Verwaltung, Unternehmen, Bildungseinrichtungen
Beschreibung	Eine ganze Woche dem Klimaschutz zu widmen, bringt dem Thema eine hohe Aufmerksamkeit und kann verschieden ausgestaltet sein. Entscheidend ist, das seine Klimaschutzwoche die Bevölkerung nicht erschlägt, sondern zum mitmachen motiviert. Beispielsweise können Aktionen zu einzelnen Teilbereichen des Klimaschutzes adressiert warden, wie eine Woche ohne Auto, eine Woche klimafreundliche Ernährung, eine Woche Stromsparen, etc. Die Woche kann sich je nach Thema an einzelne Bevölkerungsgruppen oder die gesamte Bevölkerung richten.
Weiterführende Infos	http://www.hnee.de/de/Hochschule/Leitung/Nachhaltigkeitsmanagement/Klimafreundliche-Hochschule/Klimaschutzwoche/Klimaschutzwoche-2016/Klimaschutzwoche-2016-an-der-HNEE-E8536.htm

O-102: Auszeichnung “Klimaschutzpreis”

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Mobilität, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Kommunales Klimaschutzmanagement, Unternehmen, Best-Practise-Beispiele aus allen Sektoren
Beschreibung	Durch die Auszeichnung einzelner BürgerInnen, Unternehmen, Organisationen, Akteurskreisen etc. zum Klimaschützer des Jahres oder Monats, werden bestehende Klimaschutzbemühungen einzelner gewürdigt und Anreize gesetzt selbt diesen Preis zu erhalten.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/flensburgs-klimaschuetzer/

O-103: Klimaschutz und Sport (Klimaschutz in Sportvereinen & Sportveranstaltungen für den Klimaschutz)

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Mobilität, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☐ hoch ☐ mittel ☑ niedrig
Zeitpunkt	Mit Beginn von Jahr 2 der Umsetzungsphase
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Sportvereine, Freizeiteinrichtungen für Jugendliche, Kinder- und Jugendbeirat
Beschreibung	Sportverantaltungen sind in der Regel sehr gut Besucht, sodass sich eine Kombination von herkömmlichen Sportveranstaltungen (Laufveranstaltungen, Handball- und Fußballspiele, etc.) und Informationsveranstaltungen zum Klimaschutz und Klimaschutzhandeln gut eignen ein breites Publikum anzusprechen und vielen Menschen einen ersten Zugang zu dem Thema zu ermöglichen. Dabei kann auch der Zweck der VEranstaltung für den Klimaschutz erfolgen, sodas viele Beteiligte gerne weiterführende Information haben woollen und anfangen sich mit dem Thema auseinander zu setzten.
Weiterführende Infos	http://www.stadtwerke-lauf.de/

O-104: Sensibilisierung des Endkunden

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Mobilität, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Unternehmen
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an oder zeitgleich mit • Projekt: „Jugendklimagipfel“ • Bildung für nachhaltige Entwicklung • Vortragsreihe in der Volkshochschule
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Verkehrsbetriebe, Best-Practise-Beispiele aus allen Sektoren, Bildungseinrichtungen
Beschreibung	Die Sensibilisierung des Endkunden ist sehr entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutz bzw. Klimaschutzmaßnahmen. Ziel der Maßnahme ist es, die Bevölkerung aufmerksam zu machen und soweit für das Thema Klimaschutz zu sensibilisieren, dass alltägliches Klimaschutzhandeln als Automatismus in den routinierten Alltag übergeht. Beginnend sollte der Bevölkerung dargestellt warden, was jedeR Einzelne tag-täglich für den Klimaschutz tun kan.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/klimaschutz-auf-dem-campus/

O-105: Aktion „Klimateller“

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Kommunale Verwaltung
Priorität	☐ hoch ☐ mittel ☑ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an oder zeitgleich mit • Projekt: „Jugendklimagipfel“ • Bildung für nachhaltige Entwicklung • Vortragsreihe in der Volkshochschule
Zielgruppe	Gaststättengewerbe, Beherbergungen, Kantinen in Schulen, Kindertagesstätten, Verwaltung und Unternehmen, Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Gaststättengewerbe, Beherbergungen, Kantinen, Kommunale Verwaltung, Unternehmen
Beschreibung	Der Klimawandel erscheint uns abstrakt und weit weg, aber unsere Alltaghandlungen haben einen großen Einfluss auf den Klimawandel und wir können durch bewusst ressourcenschonendes Alltagshandeln einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leisten. Und das sogar in unserer Mittagpause beim Essen. Verschiedene Lebensmittel weisen aufgrund ihrer Produktions-, Verarbeitungs- und Konsumketten unterschiedliche CO_2-Intensitäten auf, sodass wir durch die verschiedenen Lebensmittel auf dem Teller unterschiedlich starke Treibhausgasemissionen verursachen. Ziel der Aktion Klimateller ist es, über einen längeren Zeitraum in Gaststätten, Beherbergungen sowie Kantinen in Schulen, Kindertagesstätten, Verwaltung und Unternehmen regelmäßig mindestens einen „Klimateller“ anzubieten, der besonders klimafreundlich ist. Dazu können Lebensmittel mit besonders hoher CO_2-Intensitäten wie rotes Fleisch (Lamm, Schwein und Rind) und Milchprodukte mit einem Fettgehalt über 15 % (z.B.: Sahne, fettiger Käse, Schmand) ausgeschlossen werden oder ausschließlich vegetarische und vegane Lebensmittel angeboten werden.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/klimaessen-klimaschutz-schmeckt/ https://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner

O-106: Projekt „Jugendklimagipfel“

Sektor	Bildung
Akteur	Kinder- und Jugendbeirat, Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Kommunalpolitik
Priorität	☐ hoch ☑ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Kinder und Jugendliche sowie junge Erwachsene der Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Kinder- und Jugendbeirat, Kommunalpolitik, Bildungseinrichtungen (Schulen, Kindergärten), Kirchengemeinden
Beschreibung	Die Veranstaltung eines regelmäßigen „Jugendklimagipfels“ bietet den Kindern und Jugendlichen sowie junge Erwachsenen der Lauenburger Bevölkerung die Möglichkeit sich aktiv in die Klimaschutzpolitik und -projekte der Stadt Lauenburg/Elbe einzubringen und durch ihre Sichtweise neue Perspektiven aufzuzeigen und gemeinsam Projektideen zu sammeln. Der nächste Schritt wäre eine Präsentation der ausgearbeiteten Projektideen und die gemeinsame Umsetzung um sich aktiv am Klimaschutz in Lauenburg/Elbe zu beteiligen.
Weiterführende Infos	http://vorort.bund.net/jugendklimaworkshop.de/

O-107: Bildung für nachhaltige Entwicklung/Vortragsreihe in der Volkshochschule

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Mobilität, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement, Kommunale Verwaltung, Volkshochschule
Priorität	☑ hoch ☐ mittel ☐ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an, begleitend zu allen stattfindenden Projekten, Kampagnen und Aktionen.
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen, Verkehrsbetriebe, Best-Practise-Beispiele aus allen Sektoren, Bildungseinrichtungen
Beschreibung	Durch eine Vortragsreihe in der Volkshochschule wird eine Plattform für Maßnahmen zur Bildung, Information und Aufklärung zu den Themen Energiesparen, Klimawandel und Klimaschutz geschaffen. Durch regelmäßige (Informations-)Veranstaltungen und Exkursionen zu bestehenden Best-Practise-Beispielen aus allen Sektoren, kann das komplexe Thema „Klimawandel“ mit den Alltaghandlungen eines jedenR Einzelnen verknüpft werden und so die Motivation zu klimaschonendem Alltaghandeln zu verstärken, denn häufig führt fehlendes Know-How zu Energie- und Ressourcenverschwendung in einzelnen Lebensbereichen wie beispielsweise Wohnen, Ernährung, Konsum und Mobilität. Ziel ist es, durch Informationsveranstaltungen und/oder Mitmach- bzw. Ausprobieraktionen Alternativen aufzuzeigen und den Klimaschutz erlebbar zu machen. Insbesondere eine praxisnahe Darstellung von Energiesparmaßnahmen und klimaschonendem Alltagsverhalten sollten im Fokus der Vortragsreihe stehen.
Weiterführende Infos	http://klimapakt-flensburg.de/klimaessen-klimaschutz-schmeckt/ https://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner

O-108: Ecosia als Suchmaschine

Sektor	Kommunaler Einflussbereich, Private Haushalte, Unternehmen, Bildung
Akteur	Arbeitskreis Klimaschutz, Klimaschutzmanagement,
Priorität	☐ hoch ☐ mittel ☑ niedrig
Zeitpunkt	Von Beginn an
Zielgruppe	Lauenburger Bevölkerung
Weitere beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Unternehmen
Beschreibung	Ecosia ist eine internetbasierte Suchmaschine mit der man bei der Suche im Netz etwas gutes für die Umwelt tun kann. Wie auch bei allen anderen Suchmaschinen werden neben den Suchergebnissen auch Anzeigen ausgespielt, wodurch Ecosia Geld verdient. Das besondere ist, dass 80 % des Gewinns für Aufforstungsprojekte eingesetzt warden. In einem monatlichen Report warden die Ausgaben des Unternehmens dargestellt, sodas jedeR NutzerIn nachvollziehen kann, wofür das Geld eingesetzt wurde und was damit gutes für die Umwelt und Menschen getan wurde.
Weiterführende Infos	www.ecosia.de

Anhang

Emissionsfaktoren

	direkt	indirekt	gesamt	*Quelle*
	[g CO_2-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 (2015)	562,4	94,5	656,9	(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, 2016)
Diesel	270,3	43,3	313,6	

Emissionsfaktoren Strommix BRD

(nach SRU-Szenario 2.1a)

	direkt	indirekt	gesamt
	[g CO_2-äq./kWh]		
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

Preise Energieträger

[€/kWh]	Strom Bundesmix		Benzin	Diesel	Bio-diesel	Heizöl	Bio-methan	Erdgas		Holz-hack-schnitzel
	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

Preise Heizungssysteme

[€/MWh]	Wärmepumpe		Solarthermie EFH	Ölheizung EFH	Gasheizung		Biomethan		Holzpellets EFH
	EFH	MFH			EFH	MFH	EFH	MFH	
2015	126,64	108,91	141,50	102,51	107,34	79,15	131,54	108,17	79,68
2016	126,64	108,91	141,50	102,51	107,34	79,15	131,54	108,17	79,68
2017	128,00	110,26	141,50	104,91	108,41	80,22	133,09	109,71	80,27
2018	129,35	111,62	141,50	107,31	109,48	81,29	134,63	111,26	82,50
2019	130,70	112,97	141,50	109,71	110,56	82,37	136,18	112,80	84,83
2020	131,17	113,44	141,50	112,11	111,63	83,44	137,72	114,35	86,32
2021	131,65	113,92	141,50	112,77	112,70	84,51	139,27	115,89	87,84
2022	132,12	114,39	141,50	113,43	113,36	85,17	140,22	116,84	88,68
2023	132,60	114,87	141,50	114,09	114,48	86,29	141,83	118,45	89,68
2024	133,07	115,34	141,50	114,75	115,99	87,80	144,00	120,63	91,04
2025	132,68	114,95	141,50	115,41	117,51	89,32	146,18	122,81	92,40
2026	132,30	114,57	141,50	116,07	119,02	90,83	148,36	124,98	93,75
2027	131,91	114,18	141,50	116,73	120,53	92,34	150,53	127,16	95,11
2028	131,52	113,79	141,50	117,39	122,04	93,85	152,71	129,34	96,46
2029	131,13	113,40	141,50	118,05	123,55	95,36	154,89	131,51	97,82
2030	130,73	113,00	141,50	118,71	125,07	96,88	157,06	133,69	99,18
2031	130,33	112,60	141,50	119,37	126,50	98,31	159,12	135,75	100,49
2032	129,92	112,19	141,50	120,03	127,65	99,46	160,78	137,40	101,55
2033	129,52	111,79	141,50	120,69	128,57	100,38	162,10	138,73	102,61
2034	129,12	111,39	141,50	121,35	129,26	101,07	163,09	139,72	103,43
2035	128,57	110,83	141,50	122,01	129,95	101,76	164,09	140,71	104,24
2036	128,01	110,28	141,50	122,67	130,87	102,68	165,41	142,04	105,17
2037	127,46	109,73	141,50	123,33	131,33	103,14	166,07	142,70	105,86
2038	126,90	109,17	141,50	123,99	132,02	103,83	167,07	143,69	106,67
2039	126,35	108,62	141,50	124,65	132,02	103,83	167,07	143,69	107,10
2040	125,96	108,23	141,50	125,31	132,02	103,83	167,07	143,69	107,54
2041	125,56	107,83	141,50	125,49	132,02	103,83	167,07	143,69	107,97
2042	125,17	107,43	141,50	125,67	132,02	103,83	167,07	143,69	108,41
2043	124,77	107,04	141,50	125,85	132,02	103,83	167,07	143,69	108,84
2044	124,37	106,64	141,50	126,03	132,02	103,83	167,07	143,69	109,27
2045	123,75	106,02	141,50	126,21	132,02	103,83	167,07	143,69	109,71
2046	123,13	105,39	141,50	126,39	132,02	103,83	167,07	143,69	110,14
2047	122,50	104,77	141,50	126,57	132,02	103,83	167,07	143,69	110,57
2048	121,88	104,15	141,50	126,75	132,02	103,83	167,07	143,69	111,01
2049	121,25	103,52	141,50	126,93	132,02	103,83	167,07	143,69	111,44
2050	121,25	103,52	141,50	127,11	132,02	103,83	167,07	143,69	111,44

Förderquoten und Antragsberechtigungen der NKI

Förderschwerpunkte / Antragsberechtigte	Kommunen	Finanzschwache Kommunen	Kitas, Schulen und Jugend-freizeitein-richtungen	Hochschulen	Religions-gemeinschaften	Betriebe, Unternehmen, Einrichtungen (100 % kommunal)	Betriebe, Unternehmen, Einrichtungen (mind. 50,1 % kommunal)	Kulturelle Ein-richtungen und Werkstätten für behinderte Menschen	Wirtschafts-förderungs-gesellschaften und Industrie-/ Gewerbegebiete
Einstiegsberatung, Klimaschutzkonzepte, Klimaschutzteilkonzepte (TK)									
Einstiegsberatung	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 %	50 %			
TK Mobilität	50 %	70 %				50 %			
TK Industrie-/Gewerbegebiete	50 %								50 %
TK erneuerbare Energien und TK Wärmenutzung	50 %	70 %			50 %	50 %			
TK Green-IT	50 %	70 %	50 %*	50 %	50 %	50 %			
TK Abfallentsorgung und TK Abwasserbehandlung	50 %	70 %		50 %		50 %	50 %		
TK Trinkwasserversorgung	50 %	70 %				50 %	50 %		
Klimaschutzmanagement (KSM)									
Umsetzung integrierter Klimaschutzkonzepte	65 %	91 %		65 %	65 %				
Umsetzung TK Anpassung	65 %	91 %							
Umsetzung TK Liegenschaften	65 %	91 %	65 %	65 %	65 %	65 %			
Umsetzung TK Mobilität	65 %	91 %				65 %			
Umsetzung TK Industrie-/Gewerbegebiete	65 %	91 %							65 %
Anschlussvorhaben KSM	40 %	56 %	40 %	40 %	40 %	40 %			40 %
Ausgewählte Maßnahme im Rahmen des KSM	50 %**		50 %	50 %	50 %	50 %			30 %
Energiesparmodelle	65 %	91 %	65 %						
Starterpaket für Energiesparmodelle	50 %	62,5 %	50 %						
Investive Klimaschutzmaßnahmen									
LED-Außen-/-Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen	20 - 30 %	25 - 37,5 %				20 - 30 %			
LED-Innen-/-Hallenbeleuchtung	30 %	37,5 %		30 %	30 %	30 %		30 %	
Sanierung und Austausch von Lüftungsanlagen	25 %	31,25 %		25 %	25 %	25 %		25 %	
Nachhaltige Mobilität	50 %	62,5 %	50 %***			50 %			
Klimaschutz bei stillgelegten Siedlungsabfalldeponien	50 %	62,5 %				50 %	50 %		
Klimaschutzinvestitionen in Bildungs- und Jugendfreizeiteinrichtungen sowie Sportstätten									
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 %						

SCS sustainable energy and climate strategies
Hohmeyer | Partner

INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT

Lauenburg/Elbe auf dem Weg zur CO_2-Neutralität 2050

Mai 2017

Erstellt von

SCS Hohmeyer | Partner GmbH

www.scs-flensburg.de

Im Auftrag der Stadt Lauenburg/Elbe

Gefördert durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.

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.