Integriertes Energetisches Quartierskonzept
Emden-Borssum

im Rahmen des KfW-Förderprogramms 432 „Energetische Stadtsanierung“, Programmteil A

Langfassung

Stand: 28.02.2019

Auftraggeber

Stadt Emden
Fachdienst 361 Stadtplanung

Verwaltungsgebäude II
Ringstraße 38 b
26721 Emden
04921/87-1423
www.emden.de

Gefördert durch

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
Alt-Moabit 140
10557 Berlin

KfW
Ludwig-Erhard-Platz 1-3
53179 Bonn

Bearbeitung

plan zwei
Dr. Klaus Habermann-Nieße
Dipl.-Ing. Lena Rosenau

Postkamp 14a
30159 Hannover
05 11/ 27 94 95 - 41
habermann-niesse@plan-zwei.com
www.plan-zwei.com

IFAM
Dr. Karin Jahn
Johannes Hayek B.A.
Karen Janßen M.A.

Wiener Straße 12
28359 Bremen
0421/2246-7020
karin.jahn@ifam.fraunhofer.de
www.ifam.fraunhofer.de/
energiesystemanalyse

Inhalt

1 Einführung und Zielsetzung 6
1.1 Erarbeitungsmethode 7
1.2 Beteiligung und Kooperation 7

2 Bestandsanalyse 8
2.1 Siedlungsstruktur 8
2.2 Bevölkerungsstruktur 9
2.3 Gebäudebestand 11
2.4 Energieverbräuche und Energiebereitstellung 15
2.5 Regenerative und THG-arme Energie 18
2.6 Mobilität 18
2.7 Grün- und Freiflächen 22
2.8 Beratungs- und Beteiligungsformate 23

3 Status quo der Energie- und THG-Bilanz 24
3.1 Bilanzierungsmethodik 24
3.2 Status quo 24

4 Potenzialanalyse 26
4.1 Siedlungsentwicklung 26
4.2 Bevölkerungsentwicklung 28
4.3 Gebäudehülle energetisch sanieren 30
4.4 Regenerative und THG-arme Energien gewinnen und einsetzen 31
4.5 Straßenbeleuchtung umrüsten 38
4.6 Mobilität nachhaltig stärken 39
4.7 Grün- und Freiflächen klimaangepasst entwickeln 41
4.8 Nutzerverhalten 42

5 Szenarien der Energie- und THG-Bilanz 44
5.1 Szenariendefinition 44
5.2 Trend-Szenario 46
5.3 Borssum-Szenario 46

6 Integriertes Energetisches Quartierskonzept Emden-Borssum 48
6.1 Leitbild: Lebenswertes Borssum 48
6.2 Maßnahmenempfehlungen 49
6.3 Umsetzungskonzept 54
6.4 Machbarkeitseinschätzung 63
6.5 Controllingkonzept 65

7 Verzeichnisse 68
7.1 Quellenverzeichnis 68
7.2 Abkürzungsverzeichnis 70

1 Einführung und Zielsetzung

Im dritten Quartal 2017 hat die Stadt Emden das Stadtplanungs- und Architektur Büro plan zwei und das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) mit der Erstellung eines integrierten energetischen Quartierskonzepts für den Stadtteil Borssum beauftragt. Die Konzepterstellung wird durch die KfW (Programm 432 „Energetische Stadtsanierung“) und in geringerem Umfang von der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) gefördert. Der Fokus liegt in der Ermittlung von energetische Sanierungsmaßnahmen einschließlich Lösungen für die Wärme- und Stromversorgung, Energieeinsparung, -speicherung und -gewinnung unter besonderer Berücksichtigung städtebaulicher, baukultureller, wohnungswirtschaftlicher und sozialer Belange für Emden-Borssum. Ziel ist, durch jeweils geeignete Maßnahmen Energie einzusparen und die Emission von Kohlenstoffdioxid (CO_2) bzw. Treibhausgasäquivalenten ($CO_{2\,äq}$) zu reduzieren. Nur so können die globale Erderwärmung auf durchschnittlich 1,5°C und somit der Klimawandelbegrenzt werden. Die Herausforderung liegt darin, global zu denken und lokal zu handeln.

Klimaschutzziele in der Stadt Emden
Der „Masterplan 100 % Klimaschutz“ [Stadt Emden Masterplan] wurde am 07.12.2017 vom Rat der Stadt Emden beschlossen. Er ist die „Leitlinie für das weitere klimaschutzbezogene Handeln der Stadt Emden“ [Beschlussvorlage 17/0517]. Nicht nur zu den in ihm anvisierten Maßnahmen, sondern auch zu den kommunalen Klimaschutzzielen hat sich der Rat der Stadt Emden bekannt.

Ziele des Masterplans 100 % Klimaschutz sind u.a.:
- 95 % Treibhausgasreduktion (1990-2050)
- 50 % Endenergieeinsparung (1990-2050)
- 100 % erneuerbar: Strom, Wärme und Mobilität
- Erhöhung der Sanierungsrate (Haushalte) um 2,5 %

Kommunale Ziele der Stadtteilentwicklung für Borssum
Aus dem Stadtentwicklungskonzept Wohnen der Stadt Emden geht hervor, dass in Borssum insbesondere die Baustrukturen der 1960er und 1970er Jahre „unzureichende bautechnische und energetische Qualitäten und Wohnumfelddefizite“ [Stadt Emden 2013: 45] aufweisen. Im Sozialen Wohnraumversorgungs- und Wohnraumentwicklungskonzept der Stadt Emden werden „erhebliche (energetische) Modernisierungsbedarfe“ konstatiert [Stadt Emden 2015: 75]. Außerdem werden die monofunktionalen Freiräume im Bereich des Geschosswohnungsbaus bemängelt, und dass das Stadtgrün mit seinen Freiraumqualitäten durch funktionsgebundene Grünanlagen (Sport- und Spielplätze) eingeschränkt ist [Stadt Emden 2013: 45]. Diese Beschreibungen entsprechen auch heute noch dem aktuellen Zustand.

1.1 Erarbeitungsmethode

Zur Bearbeitung des Integrierten Energetischen Quartierskonzepts Borssum wurden diverse Datengrundlagen der Stadt Emden, kommunaler Töchter sowie weiterer Personen und Institutionen bereitgestellt. Außerdem fanden Begehungen des Quartiers und Gespräche mit lokalen Akteuren sowie eine Quartiersversammlung [Kapitel 1.1.2] statt.
Auf die jeweiligen Quellen, Bilanzierungsmethoden etc. sind im folgenden Text jeweils angegeben.

1.2 Beteiligung und Kooperation

In einer Lenkungsrunde haben sich die Stadtverwaltung (Stadtplanung, Klimaschutzmanagement und Sozialplanung) und die beiden beauftragten Büros (plan zwei und IFAM) regelmäßig ausgetauscht. Hier wurden die einzelnen thematischen Bausteine diskutiert und abgestimmt.

Es fanden Fachgespräche mit weiteren Fachbereichen der Stadtverwaltung Emden(Verkehrsplanung, Gemeinwesenarbeit), (Flüchtlings-) Sozialarbeitern (Leuschnertreff und Lebenswertes Borssum), der Straßenverkehrsbehörde, dem Gebäudemanagement (GME), den Stadtwerken Emden (SWE), dem Stadtverkehr Emden (SVE), dem Bau- und Entsorgungsbetrieb (BEE), der Sparkasse, Vertretern*innen der Wohnungswirtschaft, der Stiftung Ökowerk Emden – Regionales Umweltzentrum sowie dem Verkehrsplanungsbüro SHP-Ingenieure statt.

Am 26. April 2018 nahmen 70 Bürger*innen an einer Quartiersversammlung teil, die sich mit der gegenwärtigen Situation und zukünftigen Entwicklung des Stadtteils Borssum befasste. Hier waren auch Vertreter*innen aus Politik, Verwaltung, Kirche und Vereinen (z.B. SIBo – Stadtteilinitiative Borssum, SV Blau-Weiß von 1920 Emden-Borssum, Freiwillige Feuerwehr Emden-Borssum) anwesend, die als Bewohner*innen mitunter auch eine Doppelrolle einnahmen.
Es wird eine zweite Quartiersversammlung zum Projektabschluss geben. Dann werden die Ergebnisse des Integrierten Energetischen Quartierskonzepts Borssum der interessierten Öffentlichkeit erstmalig vorgestellt.

Die Politik hat zum einen die Konzepterstellung beschlossen. Zum anderen wird ihr das Integrierte Energetische Quartierskonzept zum Beschluss vorgelegt werden.

In der lokalen Presse wurde mehrfach über die Konzepterstellung und die Quartiersversammlung berichtet.

2 Bestandsanalyse

2.1 Siedlungsstruktur

Der Stadtteil Borssum liegt im Südosten Emdens, zwischen Hafen, Dollart, Ems-Seitenkanal und der Siedlung Hilmarsum. Das untersuchte Quartier hat eine Fläche von 140 ha. Es ist ein Wohnquartier dörflichen Ursprungs mit zahlreichen Infrastruktureinrichtungen (z.B. Schulen, Kitas, Kirchen, Supermärkte und Discounter, kulturelle und soziale Einrichtungen wie beispielsweise Sportverein, freiwillige Feuerwehr, Jugendzentrum, Stiftung Ökowerk). Entlang der Petkumer Straße, die den Stadtteil durchquert, haben sich verschiedene Gewerbebetriebe angesiedelt. Die Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die Lage der Infrastruktureinrichtungen im Gebiet.
Die historischen Ursprünge sind noch heute im Stadtteilbild erkennbar: Warften, (ehemals) landwirtschaftliche Betriebe, gründerzeitliche Stadterweiterung entlang der Hauptstraße (Petkumer Straße), Werftsiedlungen, Siedlungshäuser der 1950er Jahre, eine Großwohnsiedlung, mit deren Bau Ende der 1960er Jahre begonnen wurde, sowie Ein- und Zweifamilienhausbebauungen, die bis in die Gegenwart errichtet wurden.
In Begehungen und Gesprächen mit lokalen Akteuren wurde deutlich, dass es vereinzelt leerstehende Ladenlokale und Wohnungen gibt. Die Akteure bestätigten aber, dass der Wohnungsmarkt insgesamt als stabil zu beurteilen sei.

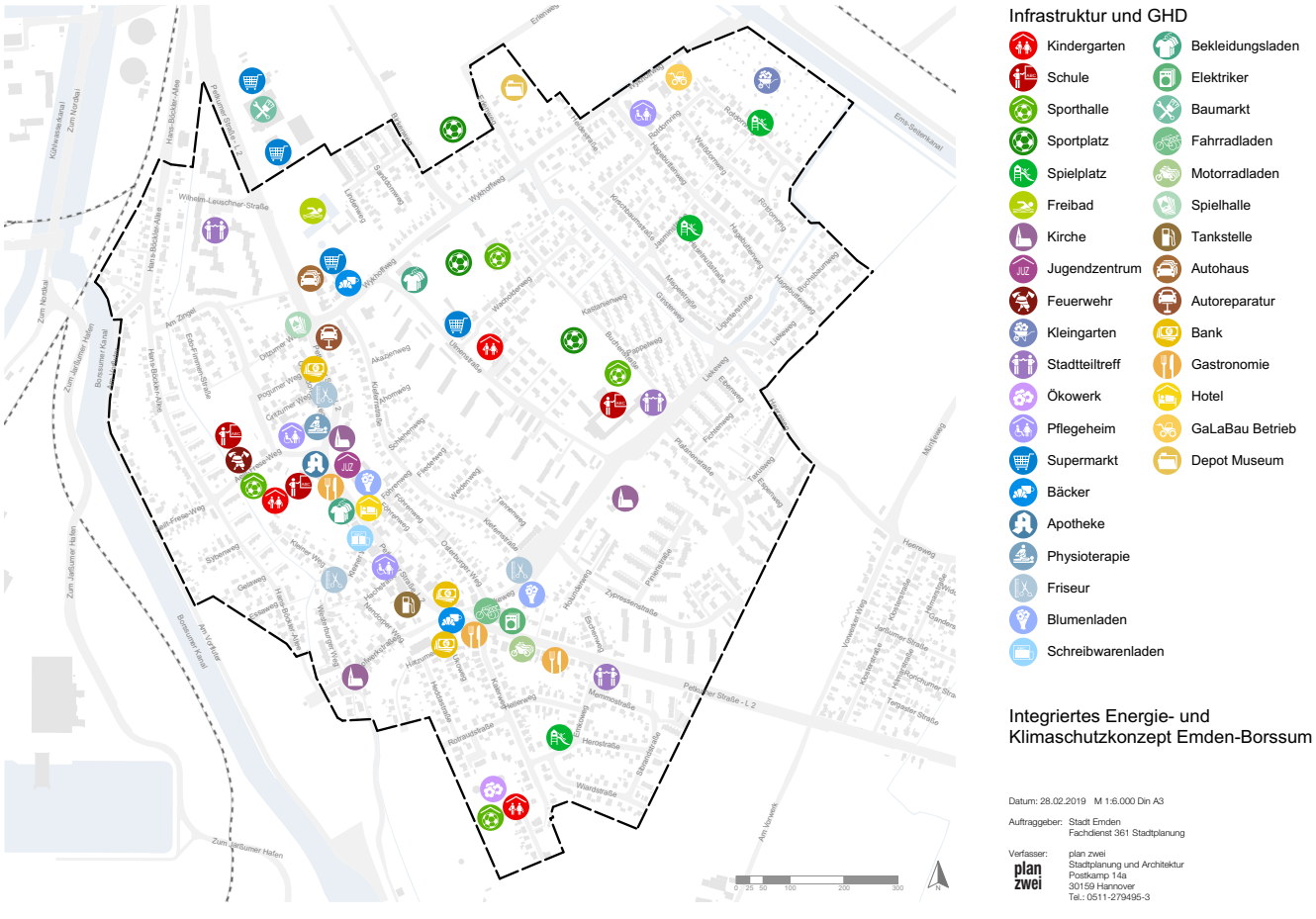


Abbildung 1: Räumliche Lage der Infrastruktureinrichtungen sowie GHD [plan zwei]

2.2 Bevölkerungsstruktur

Im untersuchten Quartier leben 5.677 Einwohner*innen, das entspricht 11 % der Bevölkerung Emdens (50.911 Einwohner*innen) (Stichtag 31.12.2017) [Stadt Emden Statistik].

Die Altersverteilung im Quartier Borssums (< 17 Jahre: 20 % | 18-64 Jahre: 60 % | 65-79 Jahre: 15 % | > 80 Jahre: 5 %) ist nahezu identisch zur Gesamtstadt (< 17 Jahre: 17 % | 18-64 Jahre: 62 % | 65-79 Jahre: 15 % | > 80 Jahre: 6 %) [Abbildung 2].

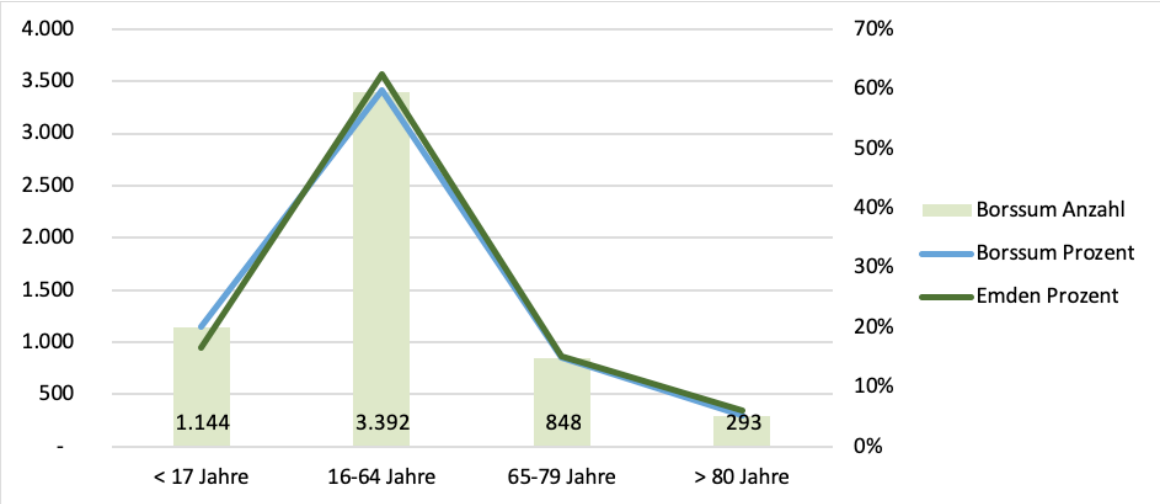


Abbildung 2: Anzahl und Anteil der Altersgruppen im Quartier Borssum und Anteil in der Stadt Emden (Stichtag 31.12.2017) [Stadt Emden Statistik; Darstellung plan zwei]

Die folgenden Angaben zur Bevölkerungsstruktur liegen nicht auf Quartiersebene vor. Der statistische Bezirk Borssum, ist etwas größer als das Quartier [Abbildung 5]. Die folgenden Informationen umfassen alle vier statistischen Bezirke.

Im statistischen Bezirk Borssum liegt der Arbeitslosenanteil (SGB II und SGB III) bei 7,5 % und somit leicht über dem gesamtstädtischen Wert von 7,0 % (Stichtag 31.12.2017).

Besonders auffällig ist der statistische Bezirk 151 mit dem Geschoßwohnungsbau an der Wilhelm-Leuschner-Straße. Hier liegt der Anteil von SGB II und III Empfänger*innen bei 19,8 % [Abbildung 3].

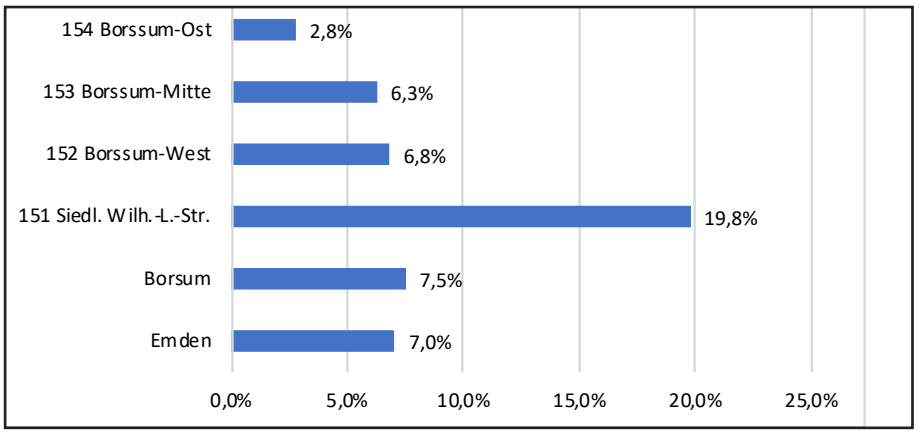


*Abbildung 3: Anteil der SGB II und SGB III Empfänger*innen innerhalb der Bevölkerung im arbeitsfähigem Alter (18-64 Jahre) [Stadt Emden Statistik; Darstellung plan zwei]*

Der Anteil der Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft liegt in Borssum bei 14 % und somit leicht erhöht gegenüber der Gesamtstadt Emden (10 %). Auch hier ist der statistische Bezirk 151 Siedlung Wilhelm-Leuschner-Straße besonders auffällig. Die Bevölkerung setzt sich hier etwa zur Hälfte aus deutschen und zur Hälfte aus nichtdeutschen Personen zusammen [Abbildung 4]

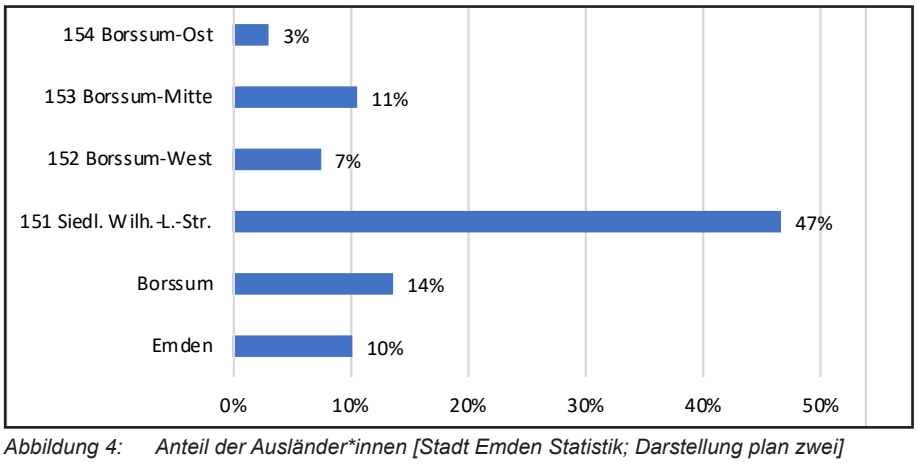


*Abbildung 4: Anteil der Ausländer*innen [Stadt Emden Statistik; Darstellung plan zwei]*

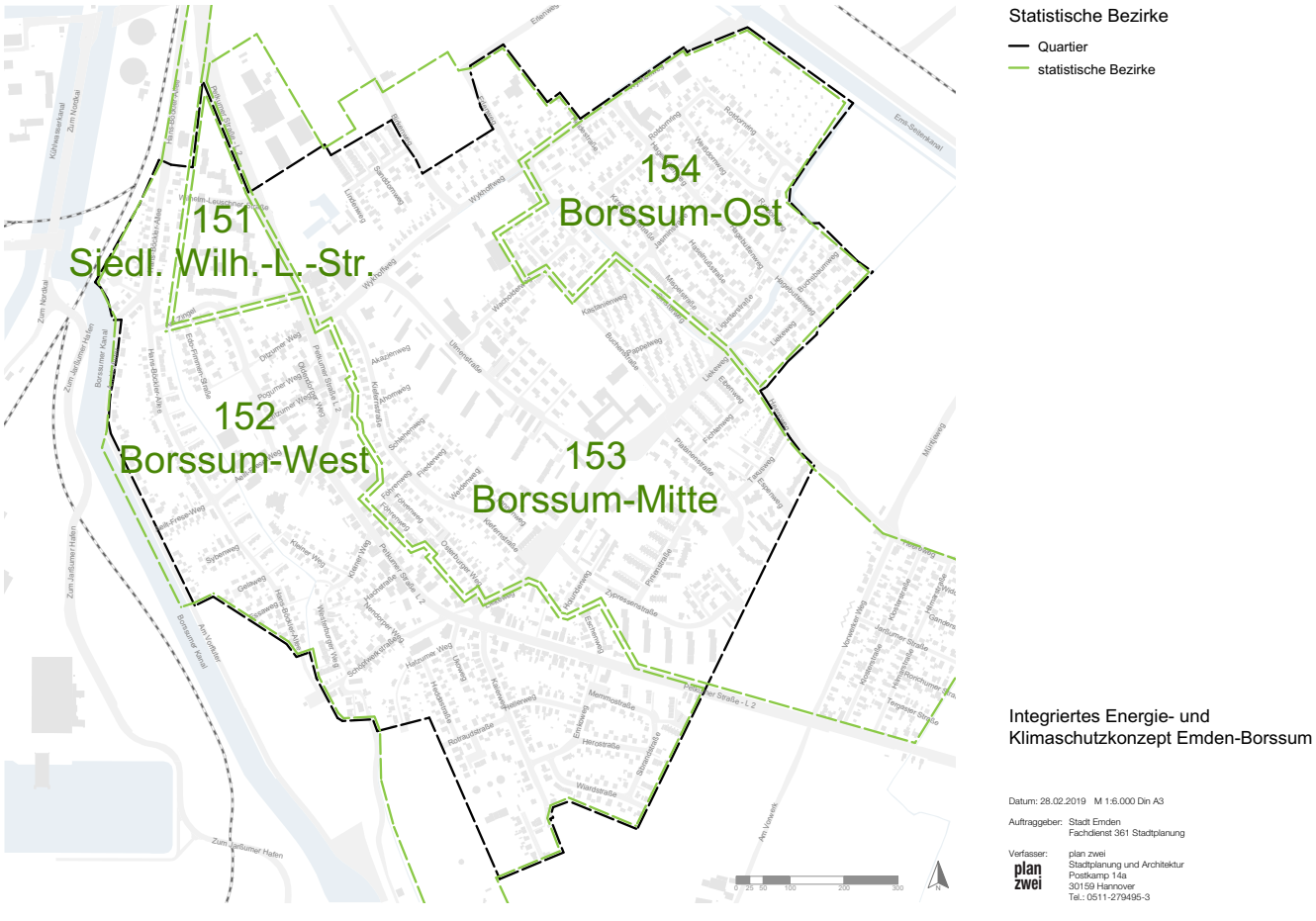


Abbildung 5: Räumliche Lage der statistischen Bezirke [Stadt Emden Sozialräume; Darstellung plan zwei]

2.3 Gebäudebestand

Die Nutzfläche des Gebäudebestands in Borssum umfasst ca. 234.000 m². Sie dient als Ausgangswert für die folgenden Angaben zum Gebäudebestand in diesem Kapitel.

Die Nutzfläche wurde auf Grundlage des Wärmeatlasses (digitale Kartengrundlage) sowie Begehungen (u.a. Ergänzung von Neubauten) und Luftbildanalysen (u.a. Ergänzung der Geschossanzahl) berechnet. Die Nutzfläche ergibt sich aus der überbauten Grundfläche der Gebäude, multipliziert mit der (Halb-)Geschossanzahl. Von diesem Wert wurden dann pauschal 30 % für unbeheizte Verkehrsflächen (z.B. Treppenhäuser) und Außenwände abgezogen. Die Nutzfläche entspricht der beheizten Wohnfläche[1] des Gebäudebestandes.

Mit 86 % wird ein Großteil der Gebäude ausschließlich für Wohnzwecke genutzt [Abbildung 6]. Der Anteil von Gebäuden, die ausschließlich für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) genutzt werden, liegt bei 7 % und öffentliche Einrichtungen umfassen 5 %. Mischnutzungen, in denen sowohl Wohnen als auch andere Nutzungen anzutreffen sind (z.B. Gewerbe im Erdgeschoss, Wohnen in den darüber liegenden Geschossen), machen 2 % des Gebäudebestands aus.

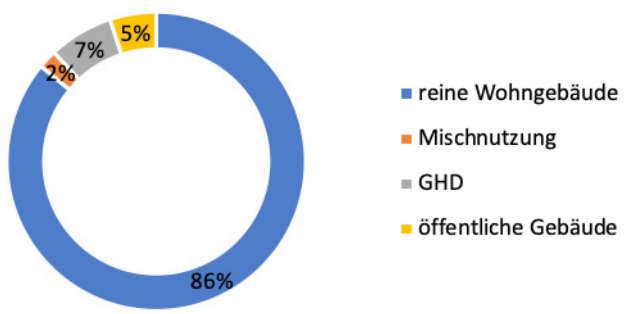


Abbildung 6: Anteil der Gebäudenutzung bezogen auf die Gebäudenutzfläche [plan zwei]

Zwei Drittel der reinen Wohngebäude und der Gebäude mit Mischnutzung (Wohnen und Gewerbe) sind als Ein- oder Zweifamilienhaus errichtet, ein Drittel der Nutzfläche ist Mehrfamilienhäusern zuzuordnen [Abbildung 7].

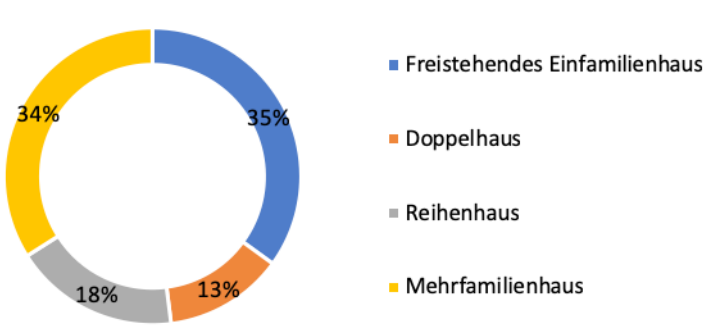


Abbildung 7: Anteil der Gebäudetypen bezogen auf die Gebäudenutzfläche der reinen Wohngebäude sowie Gebäude mit Mischnutzung [plan zwei]

Die räumliche Verteilung der Gebäudetypen ist in Abbildung 8 dargestellt. Es ist erkennbar, dass sich die Mehrfamlienhäuser eher im zentralen Bereich, mehr oder weniger entlang bzw. parallel zur Petkumer Straße befinden. Die Reihenhäuser sind insbesondere der Hans-Böckler-Allee, nördlich

1 Die Wohnfläche, so wie sie z.B. in Mietverträgen angegeben wird, ist größer als die „beheizte“ Wohnfläche. Denn erstgenannte umfasst auch unbeheizte Flächen (z.B. Balkone), die einer Wohnung zugeordnet werden.

der Buchenstraße, im Lindenweg und in der Pinienstraße anzutreffen. Die freisehenden Einfamilienhäuser und Doppelhäuser sind flächendeckend im Gebiet verteilt. Öffentliche Einrichtungen und GHD sind zum einen entlang der Petkumer Straße anzutreffen, zum anderen sind sie im Gebiet verteilt.

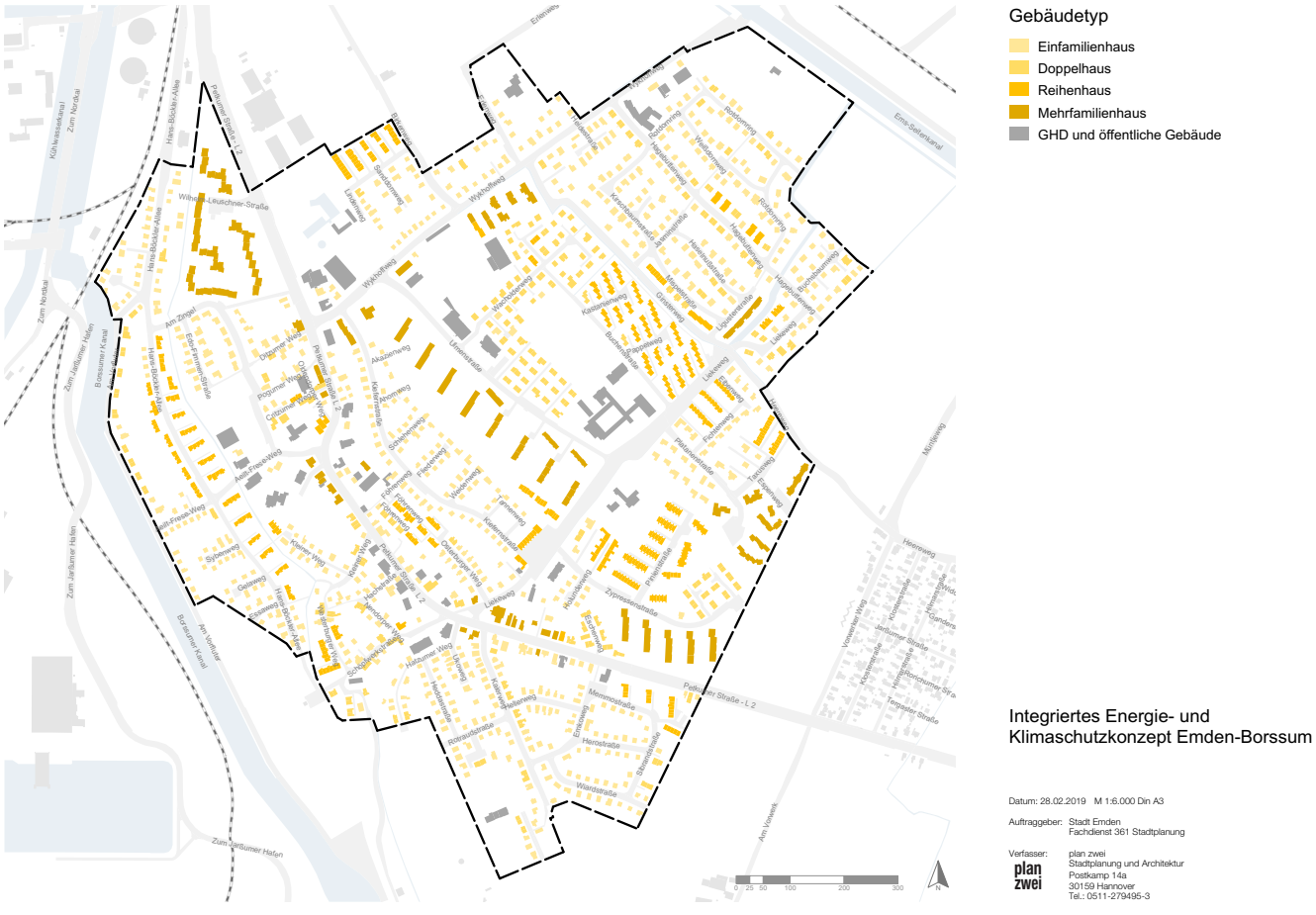


Abbildung 8: Räumliche Lage der Gebäudetypen [plan zwei]

Während die Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser überwiegend von den Eigentümern*innen und ihren Familien bewohnt werden, ergibt sich bei den Wohnungen der Mehrfamilienhäuser ein gemischtes Bild. Diese sind überwiegend vermietet (z.B. Wilhelm-Leuschner-Straße, Zypressenstraße), werden aber auch teilweise von den Eigentümern*innen selber bewohnt (z.B. Ulmenstraße).

Die Ein- und Zweifamilienhäuser haben in der Regel 1 bis 2 Geschosse. Die in Zeilen gebauten Mehrfamilienhäuser sind überwiegend 2- bis 4-geschossig. Lediglich die Gebäude der Wilhelm-Leuschner-Straße und ein solitär stehendes Hochhaus im Wykhoffweg sind maximal 8-geschossig. [Abbildung 9]

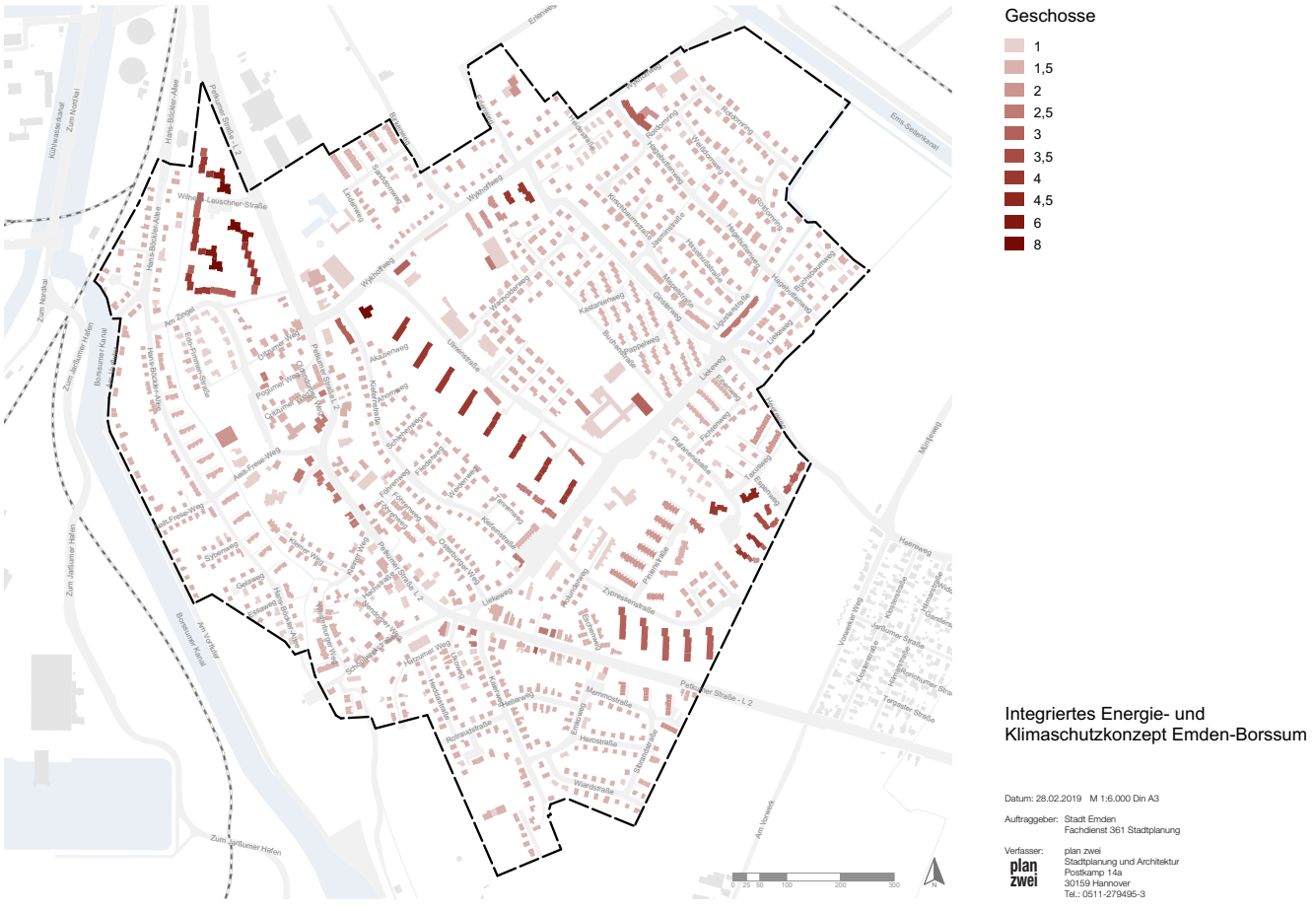


Abbildung 9: Räumliche Lage der Geschossanzahl [plan zwei]

Über drei Viertel der Gebäude in Borssum wurden vor der ersten Wärmeschutzverordnung, die im Jahr 1977 erlassen wurde, errichtet [Abbildung 10]. Den größten Zuwachs hat das untersuchte Gebiet in den 1960er Jahre erfahren. Seit den 1990er Jahren bis in die Gegenwart gab es ebenfalls eine starke Bautätigkeit.

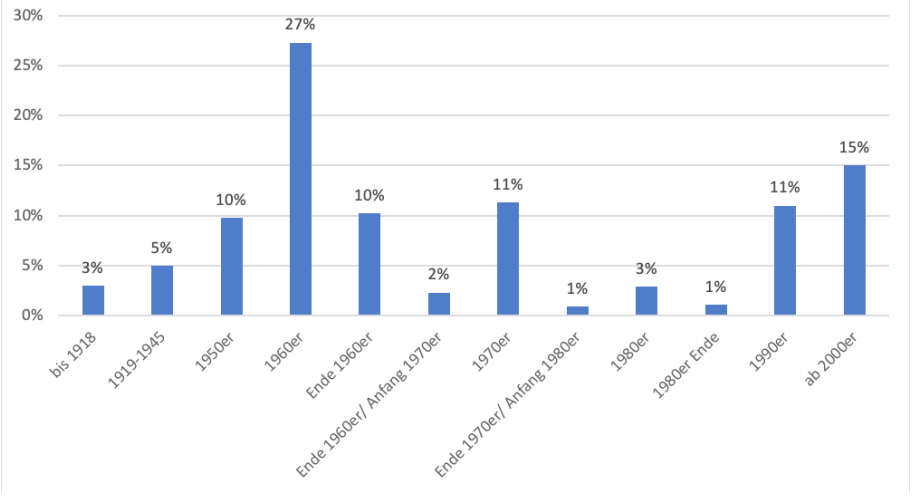


Abbildung 10: Anteil der Baualter bezogen auf die Gebäudenutzfläche [plan zwei]

Abbildung 11 zeigt die räumliche Verteilung der Bautätigkeit in Borssum. Anhand der Baujahre ist in der Karte die historische Entwicklung des Stadtteils räumlich ablesbar.

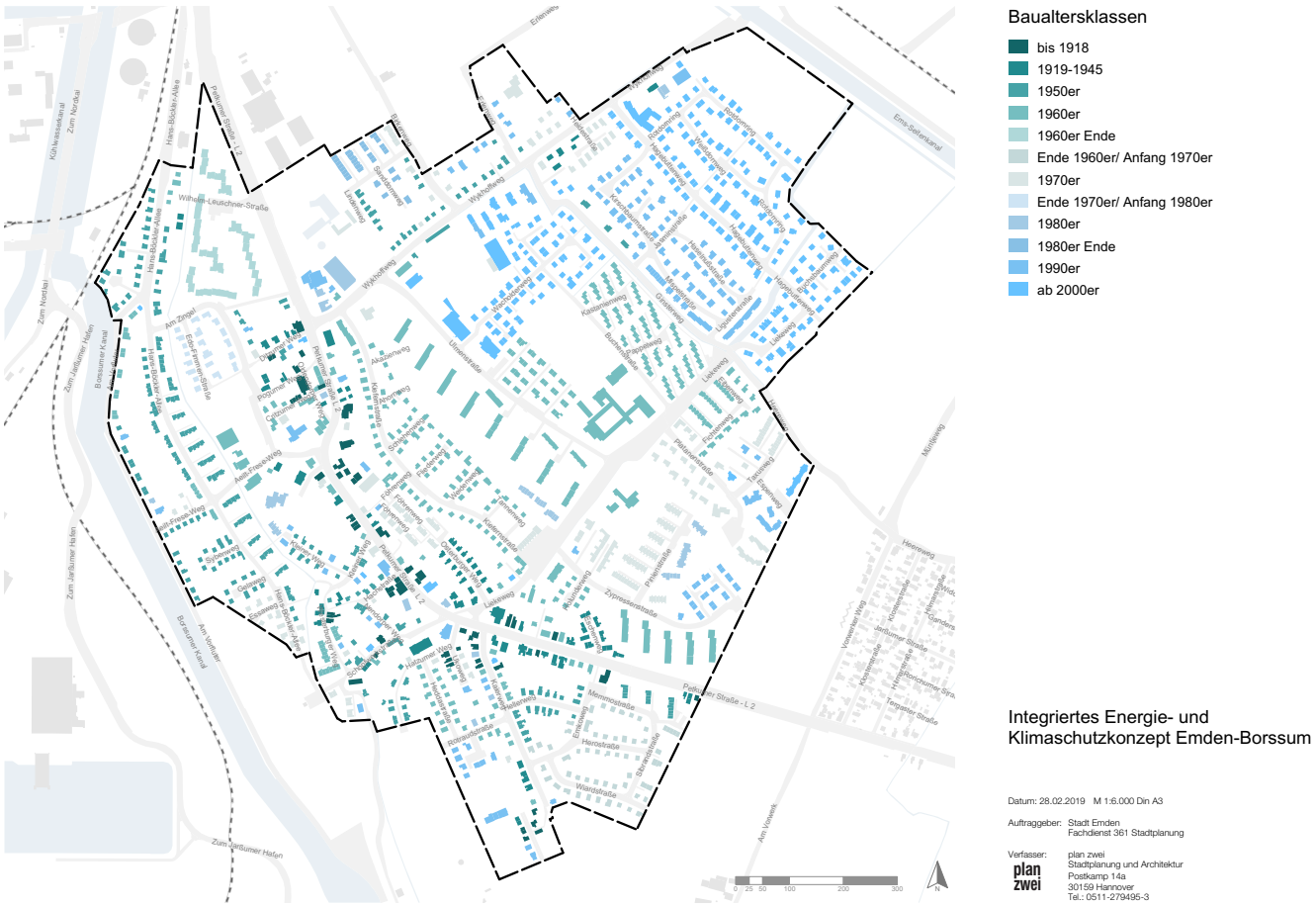


Abbildung 11: Räumliche Lage der Baualtersklassen [plan zwei]

Ein- und Zweifamilienhäuser
Die freistehenden Einfamilienhäuser, Doppelhäuser und Reihenhäuser haben einen sehr unterschiedlichen baulichen und energetischen Zustand. Dies ist insbesondere vom Baualter und dem jeweiligen Erneuerungszyklus bzw. der Investitionsbereitschaft der Eigentümer*innen abhängig. Sanierungsabsichten der unterschiedlichen Ein- und Zweifamilienhauseigent ümer*innen sind nicht bekannt.

Mehrfamilienhäuser
Beim Wohnungsbestand des kommunale Wohnungsunternehmen GEWOBA handelt es sich um neuere Gebäude und Neubauten (Wyhkoffweg), für die zeitnah keine Sanierungen anstehen.
Die Wilhelm-Leuschner-Straße ist ein Gebäudekomplex mit ca. 300 Wohnungen. Sie ist im Besitz von 100 unterschiedlichen Eigentümern*innen.
Das Punkthochhaus im Wykhoffweg hat 32 Eigentumswohnungen mit zwei bzw. drei Zimmern. Es ist (ebenso wie Teile der Leuschnerstraße) mit einem Fahrstuhl ausgestattet.
Die Zeilen in der Ulmenstraße sind in den 1960er Jahren als Werftsiedlung errichtet worden. Mittlerweile wurden sie zu Eigentumswohnungen umgewandelt. Von außen ist lediglich erkennbar, dass die Fenster erneuert wurden.
Die Mietwohnungen der Zypressenstraße stammen ebenfalls aus den 1960er Jahren. Sie haben 2018 eine Einblasdämmung erhalten.
Weitere Mehrfamilienhäuser gibt es beispielsweise in der Ligusterstraße, im Taxusweg und vereinzelt entlang der Petkumer Straße.
Sanierungsabsichten der unterschiedlichen Mehrfamilienhauseigentümer*in nen sind nicht bekannt.

Öffentliche Einrichtungen
Zu den öffentlichen Einrichtungen im Gebiet, die dem GME zugeordnet sind, gehören die Westerburg Grundschule, die Oberschule, das Jugendzentrum und das Magazin des Landesmuseums. Aber auch die AWO-Räume, die Gebäude der freiwilligen Feuerwehr und die Gebäude, die von Blau-Weiß-Borssum genutzt werden, unterliegen dem GME.
Das Depot des Landesmuseums benötigt eine neue Heiz- und Kühltechnik. Ein externes Fachbüro ist hiermit beauftragt.
Die Vereinsmitglieder der freiwilligen Feuerwehr und von Blau-Weiß-Borssum führen zahlreiche Baumaßnahmen am Gebäude mehr oder weniger in Eigenregie durch. So hat beispielsweise der Sportverein 2018 neue Sanitäranlagen erhalten.

2.4 Energieverbräuche und Energiebereitstellung

Der Strom- und Wärmeverbrauch im Quartier Emden-Borssum wurde auf Basis der Verbrauchsdaten für die leitungsgebundene Energieversorgung der Jahre 2014 bis 2016 ermittelt.

Die Verbrauchsdaten für Wärme und Strom wurden von den SWE hausscharf bereitgestellt. Um dem Datenschutz gerecht zu werden, wurden für die grafische Darstellung Cluster gebildet. In ihnen sind Hausgruppen ähnlichen Gebäudetyps (z.B. Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser) und Baualters zusammengefasst. Die Cluster spiegeln einen Durchschnittswert wieder, gleichwohl können einzelne Gebäude stark vom dargestellten Energieverbrauch abweichen.

2.4.1 Wärmeenergieverbrauch

Die Wärmeerzeugung erfolgt in Emden-Borssum nahezu ausschließlich durch Gas.[2] Der Energieverbrauch für das Quartier wurde aus den von den SWE bereitgestellten Verbrauchsdaten der Jahre 2014 bis 2016 abgeleitet. Ausgehend von den Verbrauchsdaten wurden Typologiewerte für verschiedene Gebäudetypen entwickelt. Bei der Ermittlung dieser Typologiewerte für den Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung wurden eine Witterungskorrektur vorgenommen und Sondereffekten wie z.B. Leerstand berücksichtigt. Mit den so bereinigten Daten wurde für jeden Gebäudetyp der (durchschnittliche) spezifische Endenergieverbrauch für Wärme (kWh/(m²a)) ermittelt. Für die Gebäude, die nicht mit Erdgas versorgt werden, wurde eine Abschätzung anhand dieser Typologiewerte vorgenommen.

Zentrale Heizanlagen, die mehrere Gebäude versorgen befinden sich im Bereich der Mehrfamilienhäuser in der Wilhelm-Leuschner-Straße und im südlichen Bereich in der Zypressenstraße. Zudem werden die Neubauten am Wykhoffweg durch ein Nahwärmenetz versorgt. Das Freibad und der nahegelegene Supermarkt haben bislang eine gemeinsame Heizzentrale unter Einbeziehung einer Solarabsorberanlage. Im Komplex der Oberschule Borssum ist eine Contractinganlage der SWE in Betrieb. Darüber hinaus werden in 10 Verbünden bzw. 6 Gebäuden dezentrale Gasheizungen von der SWE als Contracting-Anlagen betrieben.

Der Nutzenergieverbrauch[3] liegt in Emden-Borssum bei 40,3 GWh/h.

Nutzenergie und Endenergie

Nutzenergie ist die Energie, die vom Endbenutzer direkt benötigt wird, z.B. für die Beheizung von Gebäuden. In der Nutzenergie sind Übertragungs- und Umwandlungsverluste (z.B. durch den Wirkungsgrad eines Heizsystem) nicht enthalten. Daher ist die Nutzenergie geringer als die Endenergie, bei der diese Verluste eingerechnet werden.

Lediglich bei Wärmepumpen ist die Endenergie kleiner als die Nutzenergie. Dies ist dadurch bedingt, dass durch Einsatz der Endenergie Strom Wärme aus der Umwelt auf ein, für die Wärmebereitstellung geeignetes Temperaturniveau gehoben wird. Das Verhältnis zwischen pro Jahr eingesetztem Strom und erzeugter Heizwärme wird als Jahresarbeitszahl (JAZ) bezeichnet. Bei Wärmepumpen ist die Endenergie (Strom) daher um diesen Faktor kleiner als die Nutzenergie (Wärme). In der hier vorliegenden Studie wird die JAZ mit 3,5 angenommen.

2 Zum Zeitpunkt Konzepterstellung hatten 27 Gebäude eine Ölheizung (0,7 GWh/a) und jeweils ein Gebäude eine Wärmepumpe bzw. eine Pelletheizung (< 0,1 GWh/a).
3 Bei Angaben zur Nutzenergie sind die Wirkungsgrade der Heizanlage bzw. die Jahresarbeitszahl im Fall von Wärmepumpe nicht berücksichtigt. Deswegen ist der Wert kleiner als der für die Endenergie.

Der Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung beträgt 52,2 GWh/a [Abbildung 12]. Davon entfallen 45,4 GWh/a auf die privaten Haushalte, 2,7 GWh/a auf den GHD und 4,1 GWh/a auf öffentliche Einrichtungen[4].

Sektor	Endenergieverbrauch Wärme [GWh/a]
private Haushalte	45,4
GHD	2,7
öffentliche Einrichtungen	4,1
Summe	**52,2**

Abbildung 12: Status quo Endenergieverbrauch Wärme [IFAM]

Die Ergebnisse für den spezifischen Wärmeverbrauch [Abbildung 13] zeigen, dass die niedrigsten Werte bei den Gebäuden jüngeren Baujahres im nordwestlichen Bereich des Quartiers anzutreffen sind. Die höchsten spezifischen Verbräuche weisen die Geschosswohnungsbauten im Bereich der Wilhelm-Leuschner-Straße auf.

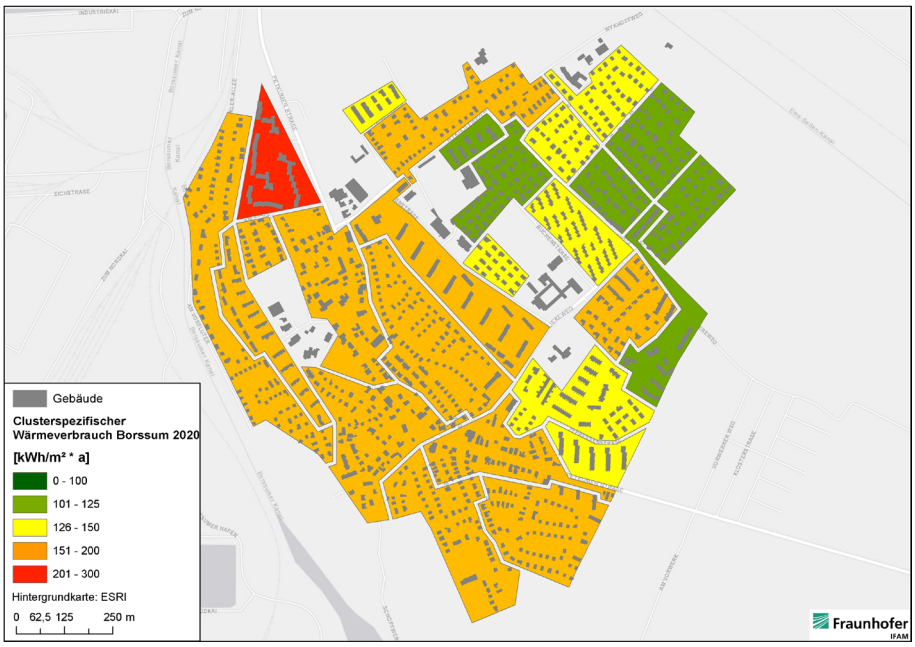


Abbildung 13: Status quo spezifischer Wärmeverbrauch pro Quadratmeter Nutzfläche [IFAM]

Die Verbrauchswerte fallen in Borssum im Vergleich zu anderen Literaturangaben vergleichsweise hoch aus. Allerdings muss beim Vergleich mit anderen Quellen darauf geachtet werden, um welche Art von Daten es sich handelt. So sind Zahlen zum Nutzenergiebedarf immer kleiner als Angaben zum Endenergieverbrauch, da bei letzteren auch die Verluste des Heizsystems einfließen. Unterschiede können auch auftreten, wenn einerseits Daten anhand von Gebäudetypologien ermittelt wurden und andererseits Angaben vorliegen, die auf realen Verbrauchdaten basieren. Eine weitere Ursache für Unterschiede können unterschiedliche Bezugsflächen sein. So wurden z.B. bei der Untersuchung zum Quartierskonzept von Port Arthur nur mit Vollgeschossen gerechnet, während in Emden-Borssum auch Halbgeschosse ermittelt wurden[5]. Das resultiert im Fall von Emden-Borssum in einer kleineren Bezugsfläche und somit etwas höheren spezifischen Verbrauchswerten.

4 inkl. Energie aus Solarabsorberanlage Freibad

5 In Port Arthur hat ein Einfamilienhaus mit Satteldach beispielsweise eine Geschosszahl „2“ (ein Erdgeschoss und ein Dachgeschoss). In Borssum hat es eine Geschossanzahl von „1,5“ (ein Erdgeschoss und zur Hälfte das Dachgeschoss) [Abbildung 9].

2.4.2 Stromverbrauch

Der Stromverbrauch in Emden-Borssum beträgt derzeit rund 9,5 GWh/a [Abbildung 14]. Der Großteil des Stromverbrauchs erfolgt in den privaten Haushalten (7,2 GWh/a), der Anteil des GHD-Sektors beläuft sich auf 1,7 GWh/a, in öffentlichen Einrichtungen werden jährlich 0,6 GWh Strom genutzt.

Stadtweit ist der Stromverbrauch in öffentlichen Einrichtungen in den vergangenen Jahren gestiegen. [GME 2018] Grund hierfür ist beispielsweise die zunehmende Ausstattung der Schulen mit elektrischen Geräten, die es vorher nicht in diesem Umfang gab (z.B. Computer, Mensen).

Sektor	Endenergieverbrauch Strom [GWh/a]
private Haushalte	7,2
GHD	1,7
öffentliche Einrichtungen	0,6
Summe	**9,5**

Abbildung 14: Status quo Endenergie Strom [IFAM]

Auch für den Stromverbrauch wurden spezifische Verbrauchswerte berechnet. Anders als beim Wärmeenergiebedarf ist hier nicht die Nutzfläche die relevante Bezugsgröße, vielmehr hängt der Stromverbrauch eines Gebäudes von der Zahl der Bewohner*innen bzw. der Nutzer*innen (z.B. bei öffentlichen Einrichtungen ab.

Der spezifische Stromverbrauch pro Person ist in der nachfolgenden Abbildung 15 dargestellt.

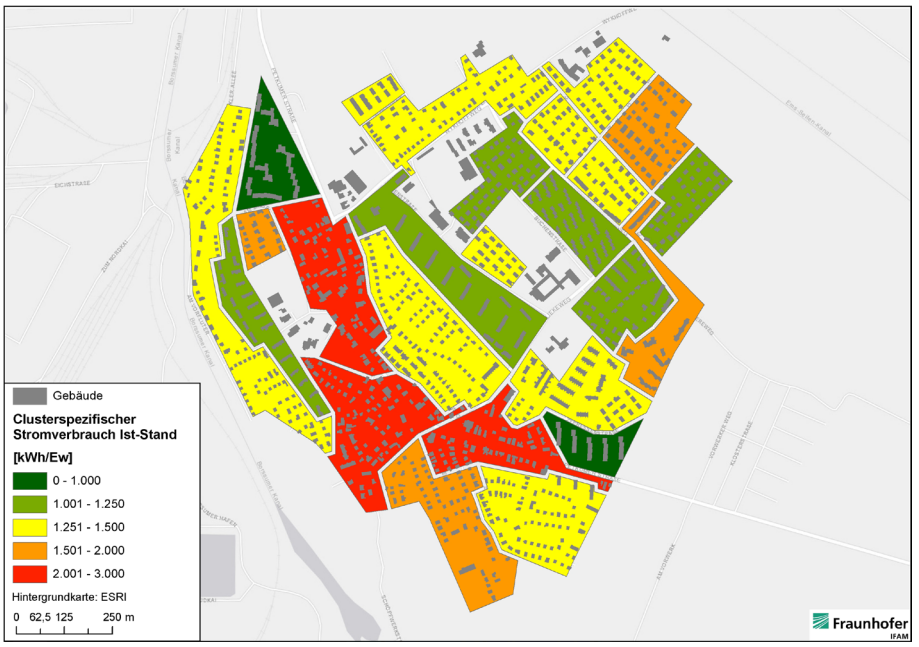


Abbildung 15: Status quo spezifischer Stromverbrauch pro Person [IFAM]

Ein Vergleich zwischen Wärmeverbrauch [Abbildung 13] und Stromverbrauch [Abbildung 15] zeigt, dass zwischen den einzelnen Bereichen keine Korrelation besteht. Der Wärmeverbrauch hängt insbesondere vom energetischen Zustand der Gebäude ab, während der Stromverbrauch durch die Belegungsdichte und die Nutzungsgewohnheiten der Bewohner*innen bestimmt wird sowie durch die Ausstattung und den Standard der elektrischen Geräte.

2.5 Regenerative und THG-arme Energie

2.5.1 Solarenergiegewinne

Photovoltaik
Auf Basis der von den SWE bereitgestellten Daten wurde abgeleitet, in welchem Umfang Solarenergie aus Photovoltaik (PV) bereits in Borssum genutzt werden. Die derzeit installierten PV-Anlagen speisen jährlich 0,73 GWh Strom in das Stromnetz ein. Das entspricht nur knapp 6 % des vorhandenen Gesamtpotenzials.

Solarthermie
Der Bestand an Solarthermieanlagen wurde durch eine Begehung des Quartiers ermittelt. Demnach gab es zum Zeitpunkt der Begehung auf Wohngebäuden 24 Solarthermieanlagen sowie die Absorberanlage zur Versorgung des Freibads Borssum. Letztere trägt ca. 560 MWh/a zur Versorgung des Freibads bei.[6]
Über die Größe bzw. Leistung der Wohngebäudebezogenen Solarthermieanlagen sind keine Angaben bekannt.[7] Es ist davon auszugehen, dass über sie rund 53 MWh/a (Raumwärme und Warmwasser) bereitgestellt werden. Das entspricht 0,1 % des Wärmebedarfs des Quartiers

2.5.2 Geothermie

Die Energiebereitstellung mit Erdwärme spielt in Emden-Borssum derzeit noch keine Rolle. Die Untersuchung hat gezeigt, dass bislang nur in einem Gebäude eine Wärmepumpe installiert ist.

2.6 Mobilität

Borssum ist nördlich (Ems-Seitenkanal), westlich (Borssumer Kanal, Hafen) und südlich (Ems, Dollart) von Wasser(wegen) umschlossen. Nördlich vom Ems-Seitenkanals verlaufen zudem die Bahngleise des Güter- und Personenverkehrs parallel.

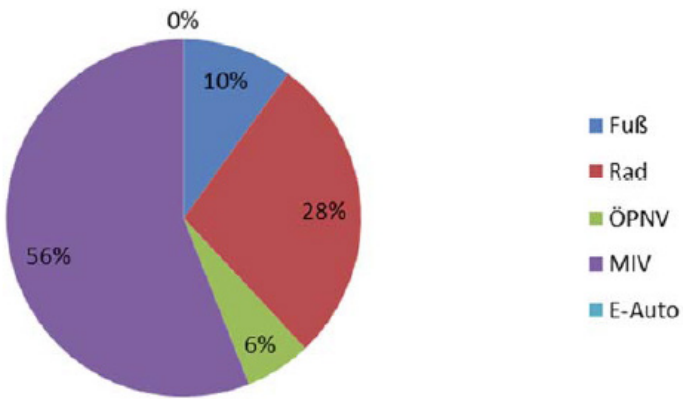


Abbildung 16: Modal Split 2013 [Stadt Emden Masterplan: 38]

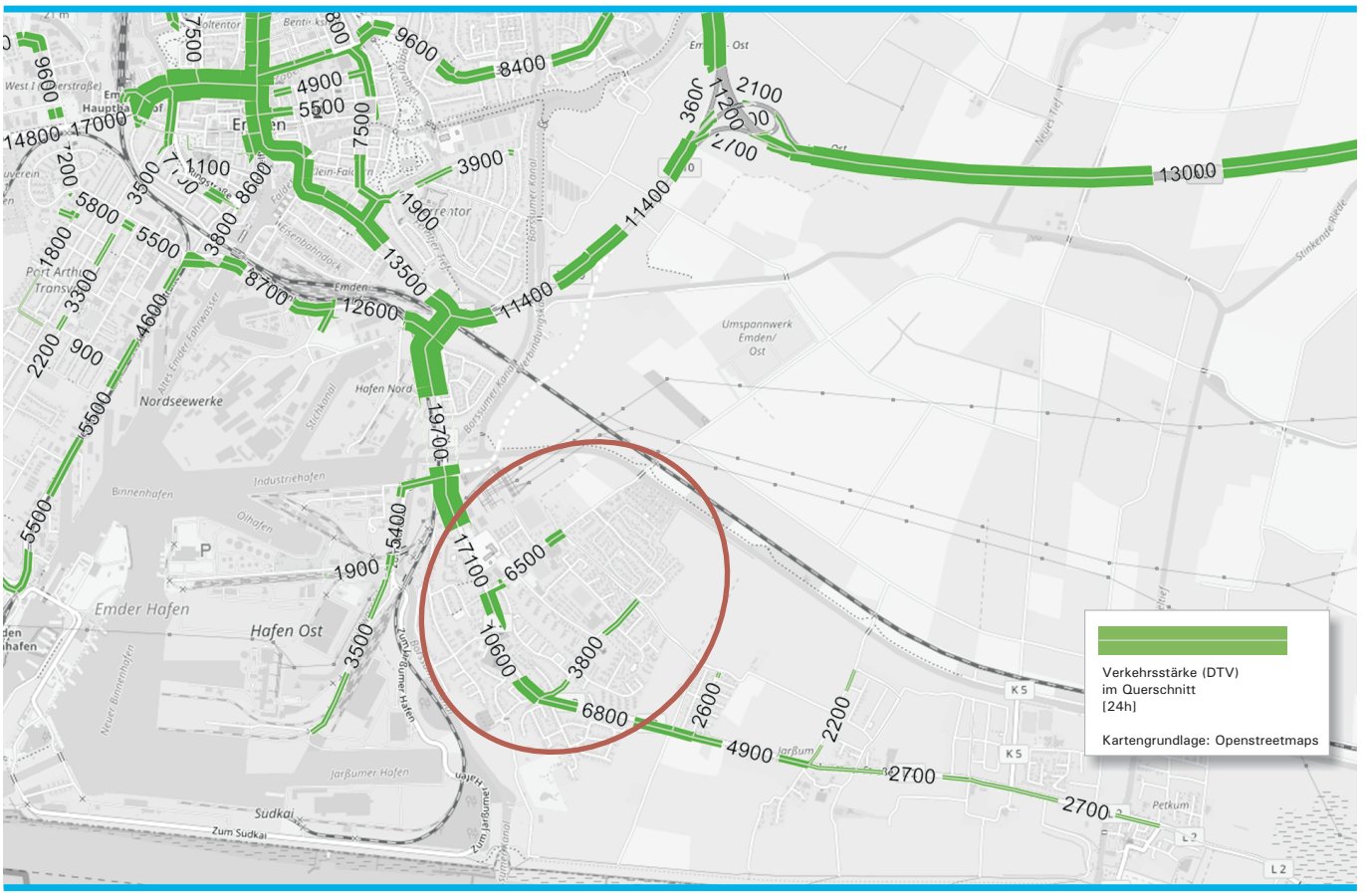
Die Hälfte aller Wege wird in Emden mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) abgewickelt, mit dem Rad werden 28 % aller Wege zurückgelegt und zu Fuß 10 % [Abbildung 16]. Der ÖPNV (öffentliche Personennahverkehr) mit einem Anteil von 6 % ist lediglich für den Schülerverkehr relevant. Während der Radverkehr – nicht nur innerhalb Emdens sondern auch im Vergleich zu anderen Kommunen – einen relativ hohen Anteil einnimmt, ist

6 Bei einem jährlichen Solarertrag von 350 kWh/m² Absorberfläche [s. AST o.J.]
7 Kleine Solarthermieanlagen decken 5 % und große Solarthermieanlagen 20 % des Wärmebedarfs (Raumwärme und Warmwasser) eines Wohngebäudes.

der ÖPNV im Modal Split Emdens unterrepräsentiert. Informationen zum quartiersbezogenen Modal Split liegen nicht vor.

Petkumer Straße
Die Petkumer Straße (L 2) bildet die einzige direkte Verbindung von Borssum in die Emder Innenstadt, die etwa 3 km entfernt liegt. Auch die weiter östlich folgenden Ortschaften (Hilmarsum, Jarßum, Widdelswehr, Petkum) sind über die Petkumer Straße mit Emden verbunden.

Die Autobahn (A 31) ist über die Abfahrt Emden-Ost, die in ca. 3,5 km Entfernung liegt, erreichbar. Zukünftig wird es zusätzlich zu der bestehenden Anbindung, die zwischen den Stadtteilen Friesland und Herrentor zur Petkumer Straße führt, eine zweite Autobahnanbindung geben, die zwischen Friesland und Borssum verlaufen wird. Der neue Autobahnzubringer wird in die Kreuzung Petkumer Straße / Zum Nordkai münden und soll so die hafenbedingte Verkehrsbelastung der Petkumer Straße in Friesland und in Borssum senken.



Ausschnitt Verkehrsmodell (Bereich Petkum), Analyse 2016
Bearbeitung: SG
Stand: Oktober 2018

SHP Ingenieure

Abbildung 17: Verkehrsbelastung DTV/Kfz [SHP]

Die Verkehrsbelastung der Petkumer Straße insgesamt wird seitens der Bevölkerung negativ wahrgenommen. Dabei ist insbesondere der Schwerlastverkehr den Borssumern*innen ein Ärgernis. Aus dem Verkehrsmodell [Abbildung 17] geht allerdings hervor, dass ein Großteil des lokalen Verkehrs durch die Bewohner*innen des Stadtteils selber erzeugt wird. Dies umfasst sowohl Fahrten innerhalb des Stadtteils als auch zwischen Wohnort und anderen Zielen (z.B. Arbeit, Schule, Einkaufen).
Die durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung (DTV) je Kraftfahrzeug

(Kfz), die in dem Verkehrsmodell ablesbar ist, wurde vom Verkehrsplanungsbüro SHP für das gesamte Stadtgebiet Emden errechnet. Dabei sind sowohl Strukturdaten (z.B. Einwohnerstatistik, Modal Split, Arbeitsplätze) als auch Verkehrszählungen zur Nivellierung der statistischen Werte eingeflossen. Bei dem Verkehrsmodell wird nicht nach Verkehrsmitteln (z.B. Personenkraftwagen (Pkw), Lastkraftwagen (Lkw)) unterschieden, sondern alle Kfz zusammengefasst.
Das Verkehrsmodell weist für den Abschnitt der Petkumer Straße, der durch das Quartier Borssum verläuft, max. 17.100 DTV/Kfz auf. Innerhalb Borssums sowie aus Borssum heraus bzw. hinein wird eine DTV von 10.300 Kfz[8] erreicht. Zwischen Borssum und Hilmarsum verkehren im Durchschnitt nur 6.800 Kfz täglich.

MIV
Im statistischen Bezirk Borssum/ Hilmarsum gibt es 2.889 private und gewerbliche Pkw (Stand 01.01.2018) [Stadt Emden Fahrzeugbestand]. Außerdem gibt es im statistischen Bezirk Borssum/ Hilmarsum 280 Krafträder und 218 Nutzfahrzeuge.

Bei den Pkw im Bezirk handelt es sich bei zwei Drittel um Benzin- und bei einem Drittel um Dieselfahrzeuge [Abbildung 18]. Die sieben im Bezirk gemeldeten Hybridfahrzeuge haben keinen Einfluss auf die prozentuale Darstellung.

	Benzin	Diesel	Elektro/ Hybrid	Sonstige
Borssum/ Hilmarsum	66 %	33 %	0 %	1 %
Emden	63 %	35 %	0 %	2 %

Abbildung 18: Anteil des Fahrzeugbestands (Stand 01.01.2018) [Stadt Emden: Fahrzeugbestand; Darstellung plan zwei]

Zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs wird die Verkehrsleistung [(Kfz*km)/d] ermittelt. Eine Differenzierung nach Fahrzeugarten ist auf Grund der Datenlage nicht möglich. Die Verkehrsleistung ist die Summe der Fahrwege aller Kraftfahrzeuge im Untersuchungsgebiet pro Tag. Hierzu werden die bekannten Verkehrsbelastungen [DTV/Kfz] aus dem Verkehrsmodell [Abbildung 17] zur Grundlage genommen. Hier sind allerdings nur die größeren Erschließungsstraßen dargestellt (Petkumer Straße, Wykhoffweg, Liekeweg). Da einzelne Fahrten in den Anliegerstraßen und -wegen nicht nachvollzogen werden können, wird das übrige Straßennetz in Abschnitte unterteilt, für die vereinfacht eine über den Abschnitt konstante Belastung angesetzt wird [Abbildung 19 und Abbildung 20]. Für jeden Abschnitt mit bekannter Verkehrsbelastung kann so die Fahrleistung aller Fahrzeuge auf der Abschnittslänge ermittelt werden.
Das Straßennetz im untersuchten Gebiet hat eine Länge von 21 km und somit eine tägliche Kfz-Leistung von 29.000 Kfz*km/d.

Als Beispiel, wie die Kfz-Leistung errechnet wird, kann der Liekeweg dienen: Der Liekeweg hat eine Länge von 0,712 km und eine Verkehrsbelastung von 3.800 Kfz/d [Abbildung 19]. Demnach ergibt sich für diesen Straßenabschnitt eine Verkehrsleistung von 3.800 Kfz * 0,712 km = 2.706 Kfz*km.

8 10.300 DTV/Kfz ergibt sich rechnerisch aus 3.800 DTV/Kfz für den Liekeweg plus 6.500 DTV/Kfz für den Wykhoffweg. Die beiden genannten Straßen stehen stellvertretend für die DTV/Kfz, die nach Borssum hinein bzw. hinaus sowie innerhalb Borssums insgesamt zustande kommt und in das gesamtstädtische Verkehrsmodell eingeht.

Kategorie		Kfz-Belastung [Kfz/d]	Länge [km]	Kfz-Leistung [Kfz*km/d]
I	Petkumer Straße West	17.100	0,276	4.720
I	Petkumer Straße Mitte	10.600	0,661	7.007
I	Petkumer Straße Ost	6.800	0,470	3.196
I	Wykhoffweg	6.500	0,503	3.270
I	Liekeweg	3.800	0,712	2.706
II	Anliegerstraße	2.000	1,472	2.944
III	Anliegerstraße	500	9,719	4.860
IV	Anliegerweg	50	6,904	345
Summe			20,717	29.046

Abbildung 19: Verkehrsleistung auf Grundlage von SHP und eigenen Berechnungen [plan zwei]

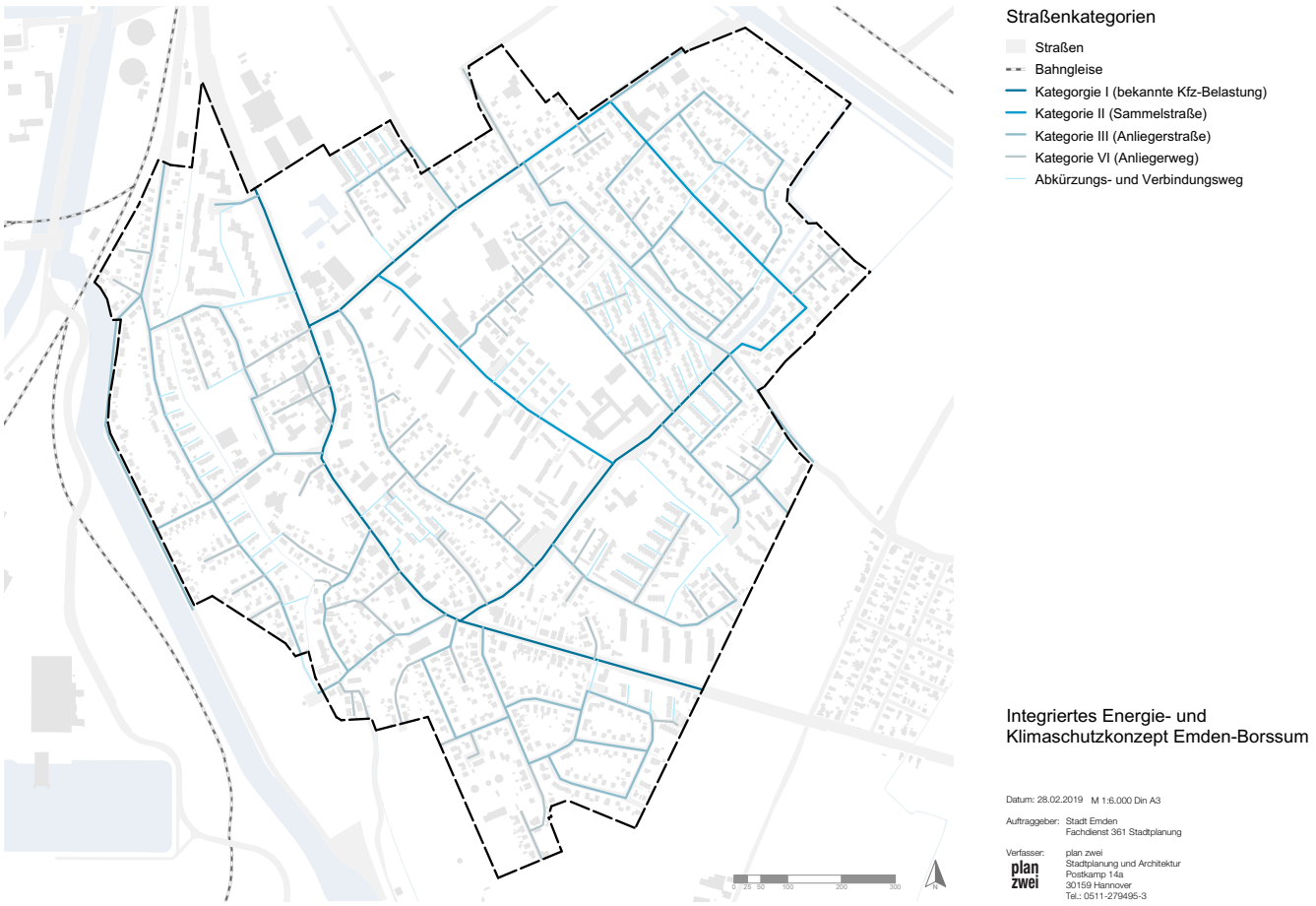


Abbildung 20: räumliche Lage der Straßenkategorien [plan zwei]

ÖPNV

Seit August 2018 ist der Stadtverkehr in Emden neu aufgestellt. Borssum wird über die Stadtbuslinien 6 und 16 im 30-Minuten-Takt angefahren. Der Stadtteil ist dadurch an die Innenstadt, den zentralen Omnibusbahnhof (ZOB), den Hauptbahnhof sowie andere Stadtteile angebunden. Zusätzlich verkehrt der Überlandbus von und nach Leer. Ab 19:00 Uhr und am Wochenende gibt es einen Rufbus, der an der Haltestelle Freibad Borssum eingesetzt wird. Auch ein Kleinbus (nach Petkum) fährt hier ab.
Bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Am Vorfluter, Teile der Hans-Böckler-Allee) liegen alle Wohngebiete in 300 m Entfernung (Luftlinie) zu einer Haltestelle [Abbildung 21]. Diese sind folglich gut fußläufig zu erreichen.

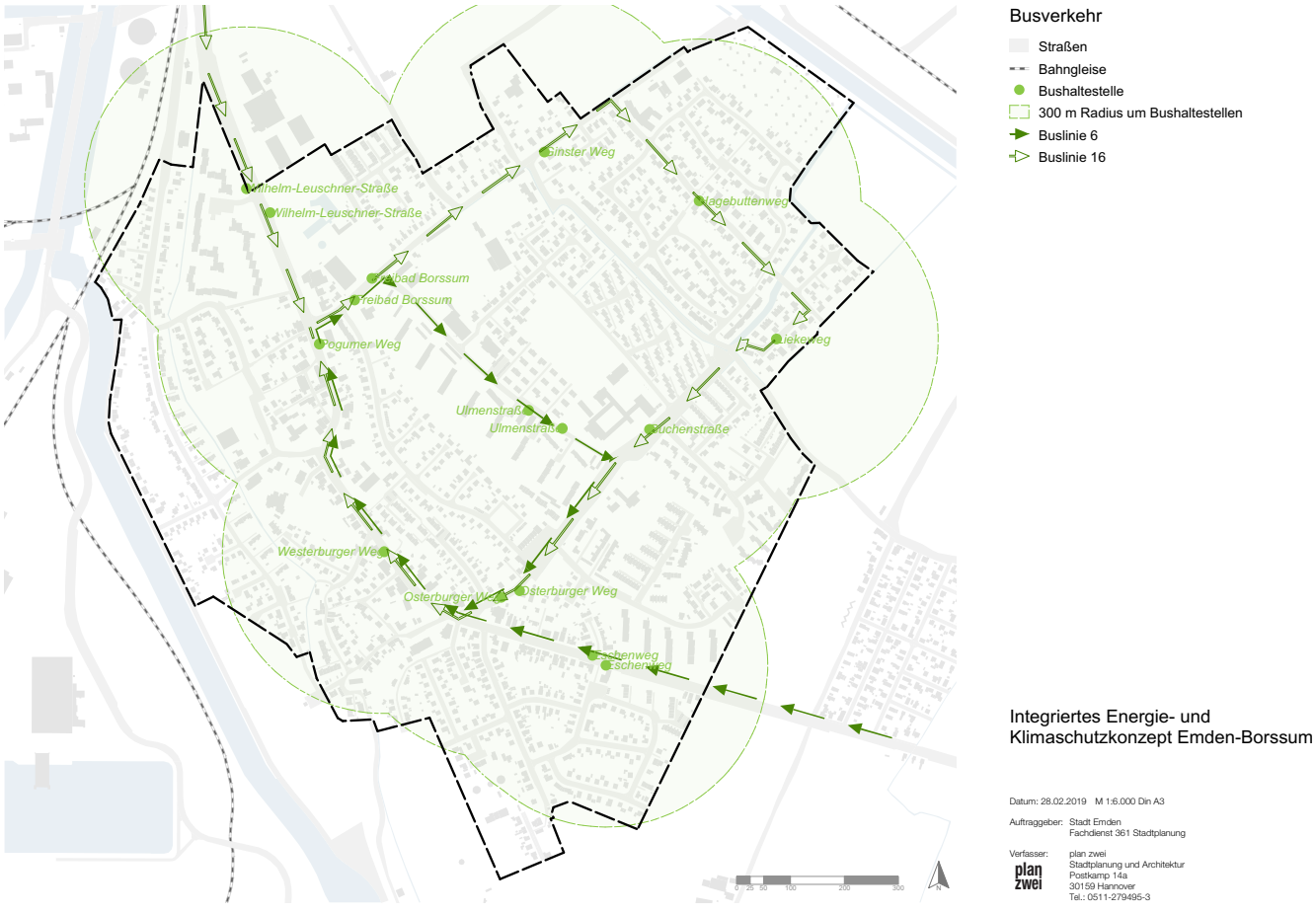


Abbildung 21: räumliche Lage des Busverkehrs [plan zwei]

Radverkehr
Entlang der Petkumer Straße gibt es einen zwei-Richtungsradweg auf der südlichen Straßenseite. Innerhalb der Wohnstraßen gibt es keine Radwege. Der Radverkehr ist hier im Straßenraum untergebracht.

Fußverkehr
Der Fußverkehr wird sowohl auf Fußwegen als auch im Straßenraum abgewickelt. Beispielsweise in den verkehrsberuhigten Wohngebieten der 1990er und 2000er Jahre und auf den Warften gibt es eine gemeinsam zu nutzende Verkehrsfläche. Die Zugänge zu den Reihenhäusern sind häufig nur über Fußwege möglich und für die Pkw gibt es Sammelparkplätze.
Außerdem gibt es eine Reihe von Abkürzungs- und Verbindungswegen, die als Fußgänger genutzt werden können.

2.7 Grün- und Freiflächen

Borssum ist ein durchgrünter Stadtteil. Grünflächen sind insbesondere die privaten und halböffentlichen, den Wohngebäuden zugeordneten Gärten und Freiräume. Außerdem sind Friedhof, Sportplätze, Kinderspielplätze und Kleingarten als Naherholungsorte zu nennen [Abbildung 1]. Im Süden des Stadtteils liegt das Ökowerk mit seinen Außenanlagen. Östlich schließen sich Felder an den Stadtteil an.

2.8 Beratungs- und Beteiligungsformate

Es gibt eine Reihe von Beratungs- und Beteiligungsformaten in Emden und Borssum, die ein nachhaltiges Verhalten befördern und den Bewohnern*innen in Alltagsfragen zur Verfügung stehen (z.B. AWO, Leuschnertreff). Aber auch die Kirchen und Vereine (z.B. Blau-Weiß-Borssum, Freiwillige Feuerwehr, Kleingartenverein) tragen zum sozialen Zusammenhalt im Stadtteil bei. Drei Institutionen sollen an dieser Stelle besonders hervorgehoben werden.

Stiftung Ökowerk Emden – Regionales Umweltzentrum
Das Ökowerk befindet sich im Süden Borssums. Als außerschulischer Lernort werden hier Schulkinder mit Ökologie und Nachhaltigkeit vertraut gemacht (z.B. Energie sparen an Schulen (E-SPAS)). Aber auch für alle Altersgruppen gibt es thematische Angebote (z.B. Bürgermarkt). Für die Borsummer*innen ist da Ökowerk ein wichtiger Identifikations- und Naherholungsort.

Leuschnertreff
Die Anlauf- und Kontaktstelle in der Wilhelm-Leuschner-Straße wird durch die Selbsthilfe-Richtlinie des Landes Niedersachsen (LAG Soziale Brennpunkte Niedersachsen e.V.) gefördert. Die Mitarbeiter*innen des Leuschnertreffs beraten und begleiten Bewohner*innen dieses sozial benachteiligten Teilraums in unterschiedlichen Alltagsfragen und -aufgaben.
Seit 2018 hat der Fachbereich Gemeinwesenarbeit seine Arbeit in der Großwohnsiedlung aufgenommen [LAG-NDS].

Lebenswertes Borssum
In der ehemaligen Hausmeisterwohnung der Oberschule Borssum ist im Januar 2018 eine weitere soziale Anlaufstelle eingerichtet worden. Die Mitarbeiter*innen suchen gezielt den Kontakt zu der Bewohnerschaft des Liekeweg 19-23.

3 Status quo der Energie- und THG-Bilanz

3.1 Bilanzierungsmethodik

Die von den SWE bereitgestellten Verbrauchsdaten für die Jahre 2014 bis 2016 wurden klimabereinigt und der Status quo auf das Bezugsjahr 2015 festgelegt.
Die Energiebilanzen für den Status quo [Kapitel 3.1] sowie die beiden Szenarien [Kapitel 5] werden anhand der Nutzenergie sowie der Endenergie dargestellt.

Anhand der Nutzenergie können Einspareffekte durch Sanierungsmaßnahmen im Wärmebereich und Effizienzsteigerungen beim Stromverbrauch direkt abgelesen werden.
Die Basis für die Ermittlung der THG-Emissionen ist wiederum die Endenergiebilanz, weil auch die Übertragungs- und Umwandlungsverluste in der Bilanz berücksichtigt werden müssen. Hier fließen neben den Effizienzsteigerungen auch die Effekte des Energieträgerwechsels und damit die Wirkungsgrade der unterschiedlichen Heizsysteme ein.

Die Ermittlung der Energie- und THG-Bilanz erfolgt analog zum Masterplan 100 % Klimaschutz der Stadt Emden gemäß der BISKO-Bilanzierung. Das bedeutet insbesondere, dass die lokale Strombereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern nur dann gesondert berücksichtigt wird, wenn die Anlagen nicht durch das EEG gefördert werden. Ansonsten werden bundesweit gültige Emissionsfaktoren für den Strom angesetzt.

3.2 Status quo

In Emden-Borssum werden im Status quo 69 GWh/a Endenergie verbraucht [Abbildung 22]. Die privaten Haushalte sind für etwa drei Viertel des Endenergieverbrauchs verantwortlich. 11 % entfallen auf den Verkehr, 8 % auf GHD und 6 % auf öffentliche Einrichtungen. Der Hauptverursacher für Emissionen in Borssum sind somit die privaten Haushalte.

Die Nutzenergie beträgt im Status quo knapp 58 GWh [Abbildung 23]. Die privaten Haushalte sind für 74 % des Nutzenergieverbrauchs verantwortlich. Der Anteil des Verkehrs liegt bei 13 %, jeweils knapp 7 % entfallen auf den GHD und die öffentlichen Einrichtungen.

Sowohl die Endenergie- als auch die Nutzenergiebilanz zeigen, dass der Großteil des Energieverbrauchs im Quartier auf die Wärmebereitstellung in privaten Haushalten entfällt. Eine signifikante Reduktion des Energiebedarfs kann in Borssum daher nur durch eine umfassende Sanierung des Gebäudebestands der privaten Haushalte erreicht werden [Kapitel 4.3]. Parallel dazu sind emissionsarme Energieträger [Kapitel 4.4] einzusetzen.

Die Bedeutung des gebäudebezogenen Energieverbrauchs wird auch bei der Verteilung auf die Energieträger deutlich. Die Endenergiebilanz [Abbildung 24] zeigt, dass Erdgas mit knapp drei Viertel der am meiste genutzte Energieträger ist. Dies ist nicht verwunderlich, denn die Wärmebereitstellung erfolgt in Emden-Borssum mit einem Anteil von 99 % (fast) ausschließlich durch Erdgas.

Die energetisch bedingten THG-Emissionen in Emden-Borssum betrugen im Status quo 20.700 t $CO_{2\,äq}$ [Abbildung 25]. Hiervon entfallen 61 % auf die Nutzung von Erdgas, 27 % auf den Strom, 12 % auf Treibstoffe und 1 % auf die Nutzung von Heizöl und Pellets.

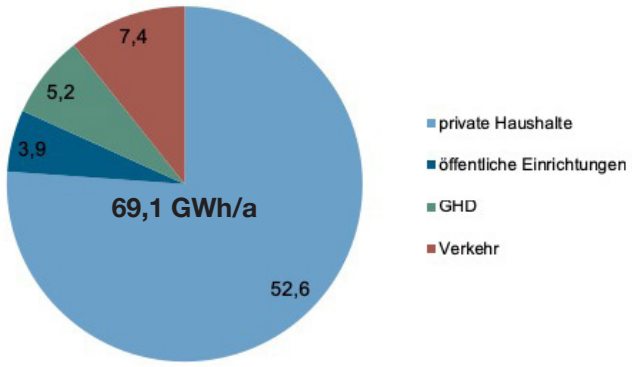


Abbildung 22: Status quo Endenergie nach Sektoren [IFAM]

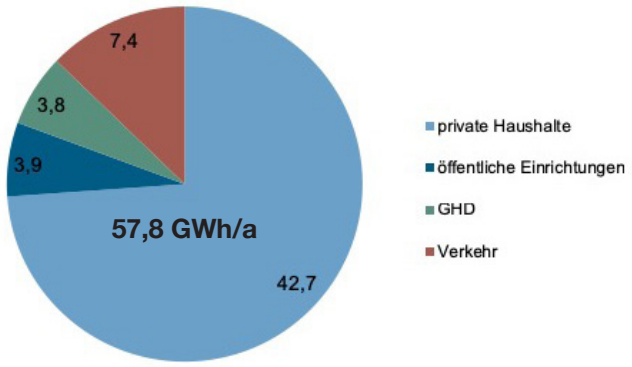


Abbildung 23: Status quo Nutzenergie nach Sektoren [IFAM]

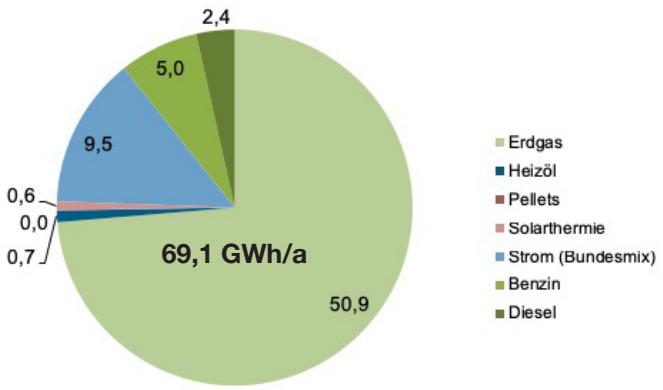


Abbildung 24: Status quo Endenergie nach Energieträgern [IFAM]

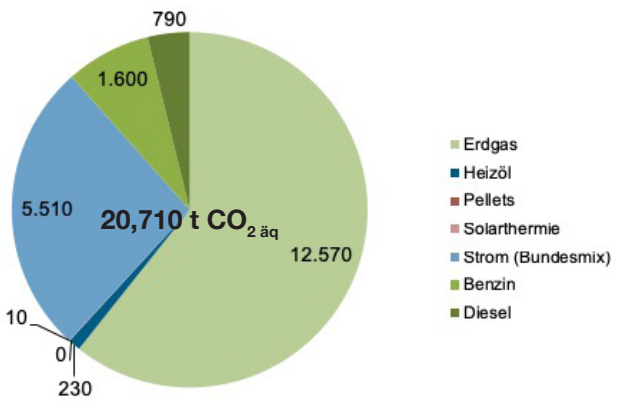


Abbildung 25: Status quo THG-Emissionen nach Energieträgern [IFAM]

4 Potenzialanalyse

4.1 Siedlungsentwicklung

Die Entwicklung weiterer Baugebiete ist in Borssum aktuell nicht vorgesehen. Baulücken gibt es nicht, lediglich im Espenweg sind wenige freie Bauplätze vorhanden. Gegebenenfalls könnte sich in der Ulmenstraße aufgrund der großzügigen Abstandflächen zwischen den Zeilen eine Nachverdichtungen anbieten. Aufgrund der aktuellen Wohnungsmarktsituation und der heterogenen Eigentümerstruktur der Mehrfamilienhäuser erscheint dies aber aktuell weder notwendig noch leicht realisierbar.
Der Handlungsbedarf in Emden-Borssum liegt daher insbesondere im Erhalten und Verbessern des Gebäudebestands.

Für den Ein- und Zweifamilienhausbestand (freistehende Einfamilienhäuser, Doppelhäuser und Reihenhäuser) liegen die Entwicklungspotenziale darin, den (Wohn-)Wert der Immobilien nicht zuletzt auch durch eine energetische Sanierung, Heizungserneuerung und die Gewinnung erneuerbarer Energien (z.B. Wärmepumpe, Solarthermie, Photovoltaik) zu halten und zu steigern. Außerdem stehen in Teilbereichen Anpassungen des Wohnraumes an (z.B. barrierearme Umgestaltung, Modernisierung der Ausstattung). Da jedes Haus individuellen Anforderungen gerecht werden muss, sind in diesem Segment auch immer individuelle Lösungswege notwendig.
Da die thermische Qualität der Gebäudehülle und die Effizienz einer Heizanlage immer in direktem Wechselverhältnis zueinanderstehen, ist es empfehlenswert, Maßnahmen immer in Kombination zu betrachten (z.B. Einsatz einer Wärmepumpe nach Senkung des Energiebedarfs als Folge von Dämmmaßnahmen). So lassen sich Maßnahmen mitunter sinnvoll kombinieren (z.B. dachflächenbezogene Solaranlage im Zuge von Dachneueindeckung).
Es ist empfehlenswert, neben offensichtlichen äußeren Mängeln an den Gebäuden und baualtersbedingten Sanierungszyklen auf weitere „Gelegenheitsfenster“ für die energetische Stadtsanierung zu setzen. Im Fall von Borssum bietet sich beispielsweise der Generationenwechsel in den Siedlungshäusern (z.B. Kiefernstraße) an. Denn Eigentümer*innen, die gerade ein Haus neu erworben haben (z.B. in der Familiengründungsphase) bzw. erst seit kurzen (maximal 5 Jahre) in ihm wohnen, sind als überzeugte Energiesparer*innen einzuordnen [STIEß et al.]. Sie nehmen häufig umfangreiche energetische Sanierungsmaßnahmen vor, passen Grundrisse an und erneuern veraltete Leitungen (z.B. Elektrik).

Im Geschoßwohnungsbau sind baualtersbedingt unterschiedliche Erneuerungspotentiale erkennbar. Die Absichten der einzelnen Mehrfamilienhausei gentümer*innen bezüglich möglicher Erneuerungsschritte sind nicht bekannt. Für den Geschoßwohnungsbau liegen die Potentiale in der Sanierung der Gebäudehülle und der Optimierung der Wärmeversorgung (z.B. Nahwärmenetze). Durch engagierte Wohnungsunternehmen könnten Mieterstrommodelle aufgebaut werden.
Im Bereich des Wohnumfeldes ist Verbesserungspotenzial sichtbar. Die monotonen Rasenflächen des „Abstandsgrüns“ könnten zu Mietergärten (ggf. mit direktem Zugang der Hochparterrewohnungen) umgewandelt werden oder durch eine ansprechende Gestaltung für jedermann nutzbar gemacht und aufgewertet werden, so wie es in Teilbereichen der Wilhelm-Leuschner-Straße bereits geschehen ist.

Die bereits von Weitem sichtbaren Gebäude der Wilhelm-Leuschner-Straße sollten als Brückenkopf zum Gesamtquartier optisch aufgewertet werden und besser in den Stadtteil integriert werden.

Durch eine ansprechende optische Gestaltung der Gebäude (z.B. Farbgebung der Fassade, Betonung Gebäudeeingänge) und des Wohnumfeldes (z.B. Spielplatz, Mietergärten, Balkone, Müllstationen), der angrenzenden öffentlichen Flächen und Verkehrsräumen (z.B. Stellplatzneuordnung) sowie des Eingangsbereiches in die Siedlung kann ein Identifikationspunkt für ganz Borssum geschaffen werden.
Die genannten Handlungsfelder müssen immer auch mit energetischen Maßnahmen einhergehen, um so die Wohnqualität im Gebäude zu verbessern (z.B. zugige Fenster und Wohnungstüren tauschen, Schimmelprobleme durch Lüftungsanlagen und eine gedämmte Gebäudehülle beseitigen).

Es ist eine große Herausforderung, alle Eigentümer*innen der Wilhelm-Leuschnerstraße in diesem Prozess zu aktivieren und zu integrieren sowie die Mieter*innen zu beteiligen.
Durch all diese Maßnahmen kann auch das Image der Wilhelm-Leuschner-Siedlung positiv beeinflusst werden.

Das Hochhaus im Wykhhoffweg, in dem es 32 Eigentumswohnungen mit 2-3 Zimmern gibt, liegt zentral zu EDEKA-Supermarkt und Busverkehrsknotenpunkt (Haltestelle Freibad Borssum). Auch hier sind stadtplanerische Maßnahmen empfehlenswert. Damit das Gebäude und seine Bewohnerschaft weiterhin gut in den Stadtteil eingebunden sind, könnten zum einen Wohnumfeldverbesserungen ergriffen werden. Zum anderen würde sich das Gebäude aufgrund seiner zentralen Lage und Ausstattung mit einem Fahrstuhl dazu anbieten, hier gezielt selbstbestimmtes und auf Wunsch betreutes Wohnen im Alter anzubieten.

Der EDEKA-Supermarkt wird durch einen Neubau ersetzt werden. Für die Quartiersentwicklung ergibt sich daraus die Möglichkeit, dass hier eine ansprechende Platzsituation – auch in Verbindung zum Freibad, zum Wykhoffweg 4 und zum Verkehrsknotenpunkt Haltestelle Freibad – geschaffen wird. Eine offene Glasfassade zwischen Vorplatz und Supermarkt, eine gemütliche, dem Bäcker oder anderen Restaurationen zugeordnete Freifläche und eine ansprechende Bepflanzung (inkl. schattenspendender Bäume für Aufenthaltsflächen, Gehwege und Pkw-Stellplätze) sind hier mitzudenken.

Entlang der Petkumer Straße sind vereinzelt Leerstände erkennbar. Sie betreffen sowohl die gewerblich nutzbaren Erdgeschosszonen als auch Wohnungen. Um einer negativen stadträumlichen Ausstrahlung entgegenzuwirken, ist eine Belebung empfehlenswert. Beispielsweise könnten die Eigentümer*innen seitens der Stadt angesprochen werden, ob Zwischennutzungen (z.B. kurzzeitige Vermietungen an schulische Arbeits-/ Projektgruppen, Schaufensterdekoration) möglich sind. Auch die Ansiedlung eines Repair-Cafés[9], einer Kleider- und Möbelbörse[10] oder eines regionalen Kaufhauses[11] wären hier denkbar.

Im Gebäudebestand der öffentlichen Einrichtungen, die dem Gebäudemanagement (GME) der Stadt Emden unterliegen, sind ebenfalls Entwicklungspotentiale zu erkennen. Aufgrund der Vielzahl an gesamtstädtischen Aufgaben und begrenzten finanziellen Mittel stehen laut Aussage des GME keine aktuellen Maßnahmen in Borssum an [GME 2018].

9 Kombination von Café und Bereitstellung von Werkzeuge, Nähmaschinen etc., damit unter Anleitung und gegenseitiger Hilfe Gegenstände repariert werden können
10 Für einige nutzlose Hausgeräte, Bekleidung und Möbel können für andere Personen kleine Schätze sein. Über ein sozialen Träger können Menschen in prekären Lebenssituationen in den Betrieb eingebunden werden.
11 Hier werden regionale (Bio-)Produkte (Obst, Gemüse, Honig, Milch, Fleisch, etc.) zum Verkauf anzubieten. Ggf. sind das Ökozentrum, ein landwirtschaftlicher Betrieb oder die Kleingartensiedlung geeignete Partner, um diese Idee zu unterstützen.

Gleichwohl geben der Gebäudebestand und eine zeitgemäße Nutzung der Gebäude Anlass, bauliche Anpassungen und energetische Maßnahmen zu ergreifen.

4.2 Bevölkerungsentwicklung

Die folgenden Darstellungen der Bevölkerung basieren auf den Informationen der Stadt Emden (Stichtag 31.12.2017) [Stadt Emden Stabsstelle Sozialplanung]. Das betrachtete statistische Gebiet ist allerdings im Sozialraum 153 etwas größer als das Untersuchungsgebiet [Abbildung 5].

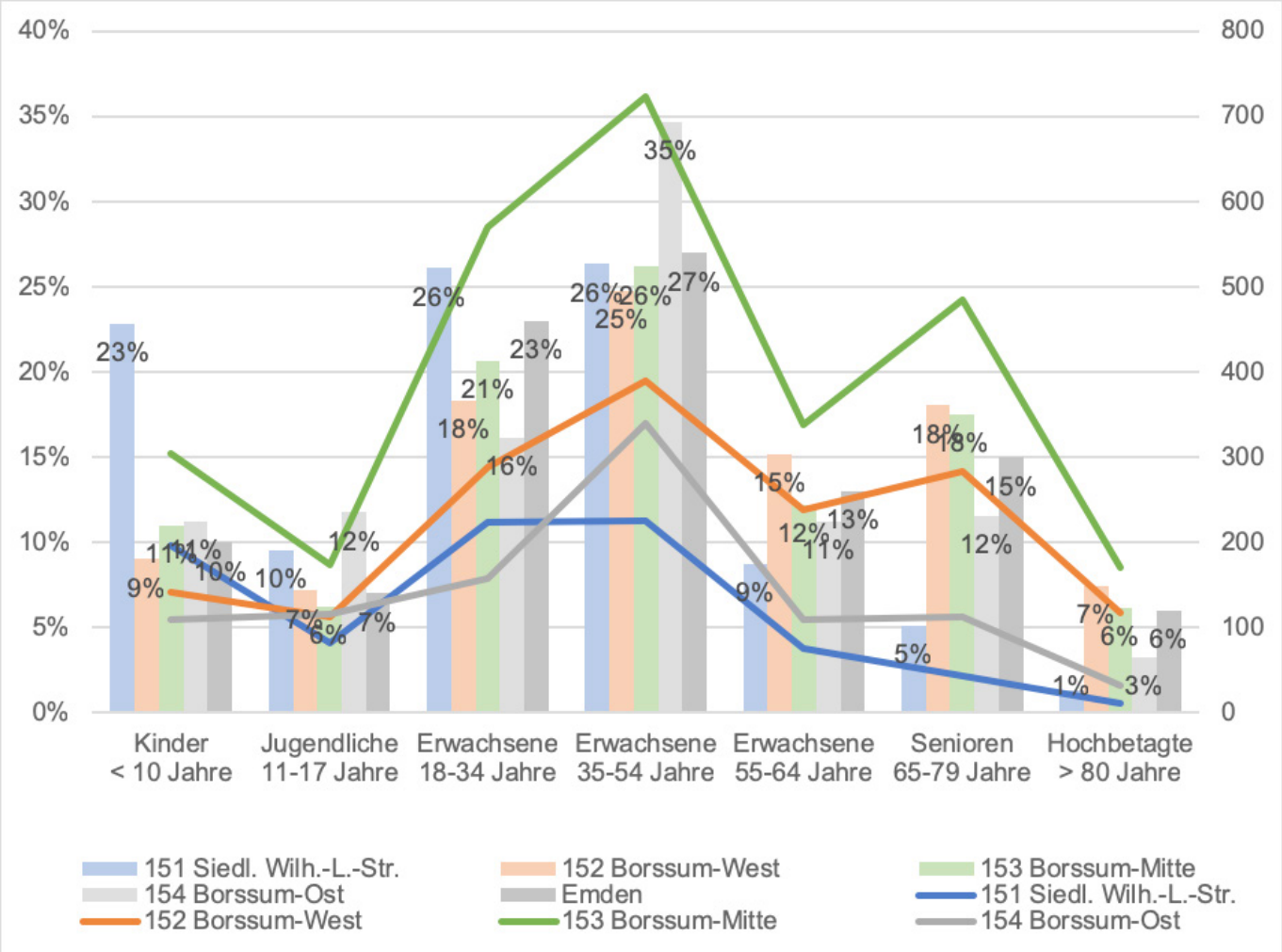


Abbildung 26: Anteil und Anzahl der Bevölkerung (31.12.2017) [Stadt Emden Stabsstelle Sozialplanung auf Basis des Einwohnermeldewesens; Darstellung plan zwei]

Abbildung 26 zeigt in den Balkendiagrammen die anteilige Bevölkerung je Altersgruppe für die vier statistischen Bezirke Borssums im Vergleich untereinander und mit der Gesamtstadt Emden. Es ist erkennbar, dass die prozentuale Altersverteilung der Bezirke 152 Borssum-West und 153 Borssum-Mitte weitestgehend dem gesamtstädtischen Durchschnitt entspricht. Der Bezirk 151 Siedlung Wilhelm-Leuschner-Straße wird anteilig von deutlich jüngeren Personen bewohnt als im städtischen Durchschnitt. Und im Bezirk 154 Borssum-Ost leben anteilig mehr Jugendliche und Erwachsene mittleren Alters als im Durchschnitt der Gesamtstadt.

Die Liniendiagramme der Abbildung 26 zeigen die jeweilige Einwohnerzahl der vier statistischen Bezirke Borssums. Es wird deutlich, dass der Bezirk 153 Borssum-Mitte der bevölkerungsstärkste im Stadtteil ist.

Außerdem können in dem Diagramm die absoluten und prozentualen Zahlen miteinander verglichen werden.
Beispielsweise ist der Anteil Jugendlicher im Bezirk 154 Borssum-Ost überdurchschnittlich groß (12 %), absolut handelt es sich jedoch nur um 115 Personen – während es im Bezirk 153 Borssum-Mitte bei nur 6 % Bevölkerungsanteil ca. 170 Personen jugendlichen Alters sind.
Ein weiteres Beispiel ist der Seniorenanteil. In den Bezirken 152 Borssum-West und 153 Borssum-Mitte liegt er mit jeweils 18 % zwar nur leicht über dem kommunalen Durchschnittswert (15 %), umfasst aber insgesamt ca. 770 Personen – während in den Bezirken 151 und 154 zusammen weniger als 160 Personen dieser Altersgruppe leben.

151 Siedlung Wilhelm-Leuschner-Straße
Im Siedlungskomplex Wilhelm-Leuschner-Straße leben überdurchschnittlich viele Kinder (23 %). Auch der Anteil junger Erwachsener (18-34 Jahre) ist höher. Ältere Menschen (> 55 Jahre) sind hier wiederum kaum anzutreffen.

Sowohl in den Bevölkerungszahlen, als auch den Informationen zur sozialen Lage der Bewohner*innen [Kapitel 2.2] und auf Grundlage von Gesprächen mit einzelnen Akteuren*innen zeigt sich, dass die Wilhelm-Leuschner-Straße ein Wohnort für Menschen in prekären Lagen, für kinderreiche Familien und für Geflüchtete ist. Derzeit leben hier über 150 Personen, die von der Flüchtlingssozialarbeit betreut werden [Stadt Emden Leuschnertreff]. Mit dem „Leuschnertreff“ bietet die Stadt Emden hier bereits einen soziale Anlauf- und Kontaktstelle an [Kapitel 2.7].

152 Borssum-West und 153 Borssum-Mitte
Die statistischen Bezirke Borssum-West und -Mitte sind bezüglich der Altersverteilung der Bevölkerung sehr ähnlich. Auch mit den prozentualen Werten der Gesamtstadt Emden stimmen diese statistischen Bezirke weitestgehend überein.

Aufgrund der Baualtersverteilung und des im Vergleich zur Gesamtstadt Emden leicht erhöhten Anteils an Senioren*innen und Hochbetagten ist es möglich, dass sich in diesen Sozialräumen in den kommenden Jahren ein Generationenwechsel vollziehen wird, der überwiegend die Siedlungshäuser der 1950er bis 1970er Jahre betreffen wird. Wenn die ursprünglichen Bewohner*innen altersbedingt ihre Immobilie verlassen (z.B. Umzug in Pflegeeinrichtungen, Sterbefälle), wird die nächste Generation die Wohngebäude übernehmen können.

154 Borssum-Ost
Der Sozialraum Borssum-Ost umfasst die „Neubaubaugebiete“ (Wacholderweg und der Bereich nördlich des Ginsterwegs). Über sie hat Borssum seit den 1990er Jahren einen deutlichen Bevölkerungszuwachs erlebt. In diesem Bereich leben 977 Personen, was etwa 16 % der Bevölkerung des statistischen Bezirks Borssum/ Hilmarsum mit 6.173 Bewohner*innen entspricht.

Borssum-Ost zeichnet sich durch einen hohen Anteil (35 %) Erwachsener im Alter von 35 bis 54 Jahren aus. Auch der Anteil der Jugendlichen ist hier höher als in den anderen statistischen Gebieten. Gleichzeitig ist der Anteil an Senioren*innen und Hochbetagten niedriger als in Borssum-West und Borssum-Mitte. Das Gebiet ist folglich überwiegend von Familien mit Kindern und Jugendlichen bewohnt.
Es ist davon auszugehen, dass die Bevölkerung in diesem Bereich in den kommenden Jahren abnehmen wird, wenn die Kinder zwecks Ausbildung, Studium etc. das Elternhaus verlassen. Gleichzeitig wird der Altersdurchschnitt deutlich steigen.

Stadtteilbetrachtung
Die Herausforderung liegt darin, die statistischen Bezirke in ihrer jeweiligen Eigenart zu erkennen, aber auch den Stadtteil als Gesamtheit. Während beispielsweise in dem einen statistischen Bezirk Antworten auf den Generationenwechsel zu finden sind, sind in einem anderen, Antworten für ein Zusammenleben der unterschiedlichen Ethnien zu finden.
In Zukunft wird es ganz besonders darum gehen, die Wohn- und Lebensqualität sowie den Zusammenhalt im Stadtteil zu sichern bzw. zu verbessern.

4.3 Gebäudehülle energetisch sanieren

Durch die energetische Sanierung der Gebäudehülle kann ein erheblicher Teil des Energieverbrauchs eingespart werden. Je nach baulicher Ausgangslage der Gebäude (z.B. Baualter, Gebäudetyp) ist das Sanierungspotenzial allerdings sehr unterschiedlich. Eine Umstellung auf regenerative Energien und ein energiebewusstes Verbrauchsverhalten ermöglichen zusätzliche THG-Einsparungen.

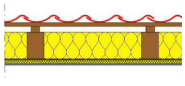
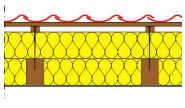
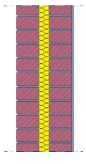
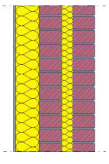
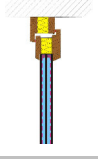
Modernisierungspaket 1: "konventionell"		Modernisierungspaket 2: "zukunftsweisend"	
Beispielhafte Maßnahmen	**U-Wert** W/(m²K)	**Beispielhafte Maßnahmen**	**U-Wert** W/(m²K)
Dämmung im Sparren-Zwischenraum (WLS 035), Dämmstärke insgesamt 12 cm 	0,41	Dämmung im Sparren-Zwischenraum (WLS 035) + zusätzliche Dämmlage, Dämmstärke insgesamt 30 cm 	0,14
Kerndämmung: Einblasen von Dämm-Granulat (Perlite, Polystyrol, Mineralwolle o.ä. WLS 045) in den Hohlraum; Dämmstärke 8 cm 	0,40	Dämmung 24 cm (WLS 035) + Riemchen-Verklinkerung 	0,13
Fenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung	1,30	Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen (Passivhaus-Fenster) 	0,80
Dämmung 8 cm (WLS 035) unter der Decke / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußbodensanierung)	0,31	Dämmung 12 cm (WLS 035) unter der Decke (bei ausreichender Kellerraumhöhe) / alternativ: auf der Decke (im Fall einer Fußb.-sanierung) oder Kombin. unter/auf	0,23

Abbildung 27: Konventionelles und zukunftsweisendes Modernisierungspaket [IWU: Deutsche Gebäudetypologie; EFH_D 1949-1957; 2015]

Die „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) enthält beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserungen der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden [Abbildung 27]. Die Hinweise auf Maßnahmen an der Gebäudehülle und deren U-Werte können durchaus auch auf nicht Wohngebäude übertragen werden.
Die Gebäudetypologie des IWU dient als Referenz zur Ermittlung der Energieeinsparungspotenziale für den Borssumer Gebäudebestand.

Es ist davon auszugehen, dass die in Abbildung 27 dargestellten „konventionellen“ Sanierungsmaßnahmen weitestgehend flächendeckend im Altbaubestand[12] der Ein- und Zweifamilienhäuser Borssums realisierbar sind. Die in Abbildung 27 dargestellten Maßnahmen dienen als Richtwert. So es eine Anhebung der gesetzlichen Anforderungen (z.B. Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV)) gibt, sind die genannten Sanierungsmaßnahmen ggf. bezüglich ihrer energetischen Qualität anzupassen. Es ist jedoch immer eine Einzelfallprüfung notwendig, um zu entscheiden, welche Maßnahmen sinnvoller Weise beim jeweiligen Gebäude umgesetzt werden.

Da in vielen Ein- und Zweifamilienhäusern die Dachgeschosse unter den Satteldächern bewohnt (und mit Bädern ausgestattet) sind, ist davon auszugehen, dass nachträgliche Dachdämmungen von 30 cm – so wie im zukunftsweisenden“ Modernisierungspaket dargestellt – nicht flächendeckend möglich sind. Wenn aber das Dach neu eingedeckt wird, sollte diese Maßnahme zwingend zeitgleich erfolgen.

Aufgrund der in Borssum und ganz Emden typischen Backsteinarchitektur und zum Schutze des dadurch typischen Ortsbildes werden Außenwanddämmungen mit Wärmedämmverbundsystemen – wie im „zukunftsweisenden“ Modernisierungspaket dargestellt – nicht zur Grundlage der Potenzialermittlung genommen. Stattdessen werden Einblasdämmungen – wie im „konventionellen“ Modernisierungspaket dargestellt – zur Ertüchtigung der Gebäudehülle präferiert.

Ein Tausch der Fensterscheiben und Rahmen im Sinne des „zukunftsweisenden“ Modernisierungspakets muss mit der energetischen Qualität der Außenwand übereinstimmen. Sollte dies nicht der Fall sein, kann es zu Schimmelbildungen kommen, weil sich Feuchtigkeit ggf. nicht mehr am Fenster, sondern an der Innenwand niederschlägt.

Eine nachträgliche Dämmung der Kellerdecke ist immer auch von der Kellerdeckenhöhe abhängig, bzw. dem Wunsch der Eigentümer*innen im Keller aufrecht gehen zu können. Eine Dämmlage von 12 cm – wie im „zukunftsweisenden“ Modernisierungspaket angesetzt – ist deswegen nicht überall möglich.

Aufgrund der beschriebenen Einschränkungen ist eine Umsetzung des „zukunftsweisenden“ Modernisierungspakets im Altbaubestand Emden-Borssum nicht flächendeckend realisierbar. Gleichwohl ist diese ambitioniertere Sanierungsvariante aus energetischer Sicht gegenüber dem „konventionellen“ Modernisierungspaket zu bevorzugen und sollte immer – soweit dies baulich möglich ist – von den Eigentümer*innen in der Maßnahmenumsetzung bevorzugt werden.

Aufgrund der bauseitigen Einschränkungen kommt der Decarbonisierung der Energiezufuhr eine entscheidende Rolle zu, um die kommunalen Klimaschutzziele zu erfüllen.

4.4 Regenerative und THG-arme Energien gewinnen und einsetzen

4.4.1 Windenergie

Nordöstlich Borssums befinden sich insgesamt 15 Windkraftanlagen mit Leistungen zwischen 2,3 und 4,2 MW [Buisker 2018b]. Bilanziell werden sie heute nicht dem Quartier, sondern dem Bundesstrommix zugerechnet.

12 insbesondere Gebäude, die vor der Einführung der Wärmeschutzvorordnung im Jahr 1977 errichtet wurden

Die Anlagen wurden zwischen 2005 und 2017 in Betrieb genommen und erhalten demgemäß ab 2025 bzw. 2034 und 2037 keine EEG-Vergütung mehr. Sofern die Anlagen ab diesen Zeitpunkten weiter betrieben werden, könnte die Stromerzeugung direkt an Verbraucher*innen im Quartier vermarktet und bei der Energie- und THG-Bilanzierung gemäß BISKO-Bilanzierung dem Quartier zugerechnet werden.
Dabei würde die jährliche Stromerzeugung einer 3 MW-Anlage des Typs Enercon E115 von 10 GWh/a bis 11 GWh/a bereits ausreichen, um den derzeitigen Strombedarf des Quartiers abzudecken.
Außerdem wäre es möglich, eine weitere, kleinere Windenergieanlage im Windpark Borssum zu errichten [Buisker 2018a]. Diese könnte dann z.B. durch eine (noch zu gründende) Borssumer Bürgerenergiegenossenschaft betrieben werden. Sofern deren Mitglieder oder weitere Borssumer Einwohner*innen diesen Strom nutzen, könnte er ebenfalls dem Quartier zugerechnet werden. Für die Abschätzung des Energieertrags einer solchen kleinen Anlage wurden die Kenndaten des Anlagentyps Enercon E 48 sowie das Testreferenzjahr 2015 zugrunde gelegt [Enercon o.J., DWD 2017]. Demnach könnte diese Anlage jährlich ca. 1,6 GWh Strom erzeugen.

4.4.2 Solarenergie

Das Potenzial für die Strombereitstellung durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und Solarthermieanlagen wurde auf Basis des Emder Solarkatasters ermittelt. Dieser unterteilt die Dachflächen in vier Eignungskategorien: sehr gut geeignet, gut geeignet, bedingt geeignet und ungeeignet.
Für die Potenzialermittlung wurde angenommen, dass die gesamte für die Installation von Anlagen vorhandene und geeignete Dachfläche genutzt werden kann. Die Flächenkonkurrenz zwischen PV- und Solarthermieanlagen wurde hierbei nicht berücksichtigt. Es wurden somit immer alle Dachflächen ausschließlich für die jeweilige Technologie ausgewertet.

Photovoltaik
Das Gesamtpotenzial für PV-Anlagen liegt in Borssum 16 MWp installierter Leistung und einem Ertrag von rund 13 GWh/a [Abbildung 28]. Damit ist das Potenzial für Strom aus PV-Anlagen höher als der derzeitige Stromverbrauch, der 9,4 GWh/a beträgt.

sehr gut geeignet	gut geeignet	bedingt geeignet	Summe
3,5 GWh/a	6,9 GWh/a	2,3 GWh/a.	12,7 GWh/a

Abbildung 28: Photovoltaikpotenzial in Borssum [IFAM]

Solarthermie
Das Gesamtpotenzial für die Wärmebereitstellung aus Solarthermieanlagen liegt in Borssum bei einem spezifischen Energieertrag von 350 kWh/(m²*a) installierter Anlagenfläche bei rund 56,7 GWh/a [Abbildung 29].[13]

sehr gut geeignet	gut geeignet	bedingt geeignet	Summe
17,2 GWh/a	30,8 GWh/a	8,7 GWh/a.	56,7 GWh/a

Abbildung 29: Solarthermiepotenzial in Borssum [IFAM]

4.4.3 Wärmepumpen

Bei den Potenzialen für den Einsatz von Wärmepumpen ist nach der ge-

13 Das Emder Solarkataster geht von 500 kWh/(m²*a) aus. Dieser Wert kann durch Großanlagen im Verbund mit Nah- oder Fernwärmenetzen erreicht werden. In dezentralen Anlagen sind die Erträge in der Regel deutlich geringer. Bei einem spezifischen Ertrag von 500 kWh/(m²a) läge das Gesamtpotenzial für Solarthermieanlagen bei 62 GWh/a.

nutzten Wärmequelle zu differenzieren. Die Wärme kann dem Erdreich bzw. dem Grundwasser entzogen werden oder aus der Luft.
Bei der Nutzung oberflächennaher Erdwärmesonden (bis 100 m Tiefe) bestehen Einschränkungen bezüglich der Abstände zu Nachbargrundstücken und hinsichtlich der Abstände zwischen den Erdwärmesonden. Bis zur Grundstücksgrenze ist ein Abstand von 3 m einzuhalten. Zwischen den Erdwärmesonden muss der Abstand mindestens 6 m betragen, um mittel- und langfristig Auskühleffekte des Erdreichs zu vermeiden. In Emden-Borssum können diese Abstände problemlos eingehalten werden.
Bei Luftwärmepumpen kann eine Einschränkung aufgrund der Vorschriften zur Begrenzung der Schallimmissionen bestehen. Die erforderlichen Mindestabstände für Wärmepumpen mit verschiedenen Schallleistungspegeln sind in der nachfolgenden Abbildung 30 dargestellt. Aufgrund der Gebäudeabstände im Bereich Borssum sind für Luft-Wärmepumpen ebenfalls keine Einschränkungen zu erwarten.

Schallleistungspegel der Wärmepumpe	Mindestabstand zwischen Wärmepumpe und schutzbedürftiger Bebauung in Meter in einem:			
	reinen Wohngebiet	allgemeinen Wohngebiet	Mischgebiet, urbanes Gebiet	Gewerbegebiet
45 dB(A)	7	4	2	1
50 dB(A)	13	7	4	2
55 dB(A)	23	13	7	4
60 dB(A)	32	23	13	7
65 dB(A)	49	32	23	13
70 dB(A)	80	49	32	23
75 dB(A)	133	80	49	32

Abbildung 30: Mindestabstände zwischen Luft-Wärmepumpen und Bebauung für unterschiedliche Wärmepumpen nach Art des Gebietes
rot = Stand der Technik
blau = Mehrzahl der verbauten Anlagen [LfU 2018]

Gebäudetyp		Sanierungszustand [kWh/m²*a -> Nutzenergie]			erforderliche Heizleistung [kW]		
Gebäudetyp	Baualters-klasse	gut	mittel	schlecht	gut	mittel	schlecht
Ein- und Zweifamilienhaus	1978	102	176	217	9,5	16,3	20,2
Ein- und Zweifamilienhaus	2017	68	121	163	5,5	9,9	13,3
kleines Mehr-familienhaus	1978	92	142	176	22,0	33,9	42,1
kleines Mehr-familienhaus	2017	69	124	157	15,0	27,0	34,2

Abbildung 31: Eignung von Gebäuden für den Einsatz von Wärmepumpen nach Gebäudetyp und Sanierungszustand – Beispielhafte Berechnungen für eine andere Stadt
grün = vorrangiges Potenzial für Beheizung mit Wärmepumpen
[IFAM auf Basis von ILK o.J.]

Allerdings sollten Luft-Wärmepumpen aus Effizienzgründen nur in Gebäuden mit Flächenheizungssystemen (Fußbodenheizung) und damit niedriger Vorlauftemperatur eingesetzt werden. Bei konventionellen Heizsystemen, die höhere Vorlauftemperaturen erfordern, ist der Temperaturhub zwischen Wärmequelle und -senke zu groß. Die Wärmepumpe würde nicht effizient arbeiten und die Jahresarbeitszahl wäre klein.

Aus technischer Sicht könnten alle Gebäude in Emden-Borssum sowohl durch Luft- als auch durch Erdreich-Wärmepumpen versorgt werden.
Eine kleine Jahresarbeitszahl geht aber bei allen Wärmepumpenarten mit Einschränkungen bei der Wirtschaftlichkeit einher. Diese ist nur gegeben, wenn die Gebäude einen ausreichend effizienten Wärmestandard aufweisen. Bei Wohngebäuden wird die Grenze bei einem Nutzenergiebedarfswert für Raumwärme von 125 kWh/m²a angesetzt [Abbildung 31].

4.4.4 Biomasse

In Emden ist ein Biomasse-Heizkraftwerk im Bereich des Hafens in Betrieb. Dort werden zur Erzeugung von jährlich ca. 130 GWh Strom und 110 GWh Wärme rund 150.000 t Altholz eingesetzt [Statkraft 2015]. Die Wärme wird als Fernwärme an das VW-Werk Emden geliefert und deckt ungefähr zwei Drittel des Wärmebedarfs des VW-Werkes [Statkraft 2010]. Für Emden-Borssum verbleibt daher kein Potenzial aus dieser Anlage.

Möglich wären der Einsatz von Grüngut (Biomasse aus Landschaftspflegeschnitt) in einem neu zu errichtenden Heizkraftwerk oder Blockheizkraftwerk inklusive Wärmeeinspeisung in ein neu zu installierendes Nahwärmenetz [Kapitel 4.5.6].
Stadtweit fallen in Emden pro Jahr rund 6.400 t Grasschnitt, Holz und Strauchwerk an, die bislang nicht energetisch genutzt werden. Das ist mit 126 kg/EW etwa doppelt so viel wie im Bundesdurchschnitt (64,9 kg/EW) [Statistikportal 2017].
Aufgrund gesetzlicher Vorgaben muss bei der Kompostierung von Grüngut eine Absiebung oder Zerkleinerung holziger Bestandteile erfolgen, da im Kompost keine Materialien mit einer Größe von mehr als 40 mm enthalten sein dürfen [BioABfV 2017]. Folglich müsste in der Grünkompostierungsanlage mindestens eine Absiebung des Komposts vorgenommen werden. Durchschnittlich werden in Deutschland ca. 18 % des Grüngutinputs abgesiebt und als Brennstoff verwertet [Raussen et al. 2018]. Das würde in Emden einer Menge von rund 1.150 t Brennstoff mit einem Energieinhalt von ca. 4 GWh entsprechen.[14]
Würde man diese in einem Biomasse-Heizwerk mit einem Jahresnutzungsgrad von 80 % [Pex 2012] nutzen, stünden 3,2 GWh Wärme zur Verfügung. Dies entspricht ungefähr 7 % des derzeitigen Gesamtwärmebedarfs von Emden-Borssum (49,1 GWh/a).
Bei Einsatz des abgesiebten Anteils des Grünguts in einem Biomasse-Blockheizkraftwerk (BHKW) könnte man je nach Auslegung der Anlage zwischen 2 GWh/a bis 2,4 GWh/a Wärme und rund 1 GWh/a Strom erzeugen.[15]
Falls das Grüngut komplett energetisch genutzt werden könnte, läge die Wärmebereitstellung durch ein Biomasse-Heizwerk bei knapp 18 GWh/a (36 % des Wärmeverbrauchs in Borssum), bzw. im Fall des Einsatzes in einem Biomasse-BHKW bei 11 bis 13 GWh/a Wärme und ca. 5,6 GWh/a an Strom.

In Kapitel 4.5.6 ist ein mögliches – noch zu errichtendes – Nahwärmenetz zur Siedlung Wilhelm-Leuschner-Straße als Wärmeabnehmer dargestellt, in das die Wärme eingespeist werden könnte.

4.4.5 Abwärme

Schmutzwasser
Das Abwasser aus Wohngebäuden und Gewerbebetrieben ist eine ganzjährig vorhandene Abwärmequelle, die mittels Wärmepumpen für die Wärme-

14 Energiegehalt ca. 3,5 kWh/kg [Michler 2013]
15 thermischer Wirkungsgrad 50 % bis 60 % und elektrischer Wirkungsgrad 25 %. Projektbeispiele [s. Seeger 2018, enpros 2018, OIE 2018]

versorgung von Gebäuden erschlossen werden kann. Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Energienutzung aus Abwasser sind ausreichend große Rohquerschnitte des Abwasserkanals (1.000 mm und mehr), eine Wassermenge von mindestens 15 l/s (Tagesmittelwert bei Trockenwetter) sowie ein hoher Heizwärmebedarf in der Nähe des Kanals. Neben der Versorgung großer Gebäude kann die Wärme aus dem Abwasser auch in Nahwärmenetze eingespeist werden.

Die Analyse der in Emden-Borssum vorhandenen Schmutzwasserleitung hat gezeigt, dass die Leitungen bis auf geringe Längen deutlich kleiner sind als die erforderlichen rund 1.000 mm. [Abbildung 32]. Daher ist in Emden-Borssum eine Nutzung des Abwärmepotenzials des Abwassers nicht möglich.

Abbildung 32: Dimensionierung der Schmutzwasserleitungen in Emden-Borssum [IFAM auf Basis von Stadt Emden 2018a]

Konverterstation

Insgesamt gibt es drei Konverterstationen im näheren Umfeld von Borssum. Aufbauend auf eine studentische Arbeit [Weigel 2018] wurde das Nutzungspotenzial einer dieser Stationen tiefergehend untersucht.
Die TenneT errichtet nordöstlich von Emden-Borssum eine Konverterstation sowie ein Umspannwerk mit einer Leistung von 900 MW. Derweil haben daran angrenzend die Bauvorbereitungen für eine zweite Konverstation begonnen. Eine Dritte befindet sich in der Projektierungsphase. Hier soll jeweils der in (On-) und Offshore-Windenergieanlagen gewonnene Gleichstrom in Drehstrom umgewandelt und in das Stromnetz eingespeist werden. Mit dem Bau der Anlage wurde 2016 begonnen, die Fertigstellung soll in 2019 erfolgen.

Rund 25,7 GWh/a nutzbare Abwärme mit einer Temperatur von 45°C würden dabei zur Verfügung stehen [Weigel 2018]. Diese könnte über einen Wärmetauscher abgegeben und mittels einer Großwärmepumpe auf ein Temperaturniveau von rund 60°C gehoben werden. Das würde für die Wärmeversorgung von effizienten Gebäuden ausreichen. Damit stünde prinzipiell ein Wärmepotenzial von rund 26 GWh/a bereit bei einem Stromeinsatz für die Großwärmepumpe von knapp 6 GWh/a. Das Potenzial entspricht rund 53 % des Wärmeverbrauchs in Emden-Borssum.

Abbildung 33 zeigt, dass die höchsten Verluste und somit möglicherweise nutzbaren Abwärmepotenziale an der Konverterstation in den Wintermonaten auftreten.

Das größte Abwärmepotenzial fällt also in der Jahreszeit an, in der (Wohn-) Gebäude am meisten Heizenergie benötigen. Für die Nutzung dieser Abwärmequelle wäre aber ein Nahwärmenetz notwendig, dessen Errichtung mit einigen Hindernissen verbunden ist [Kapitel 4.4.6].

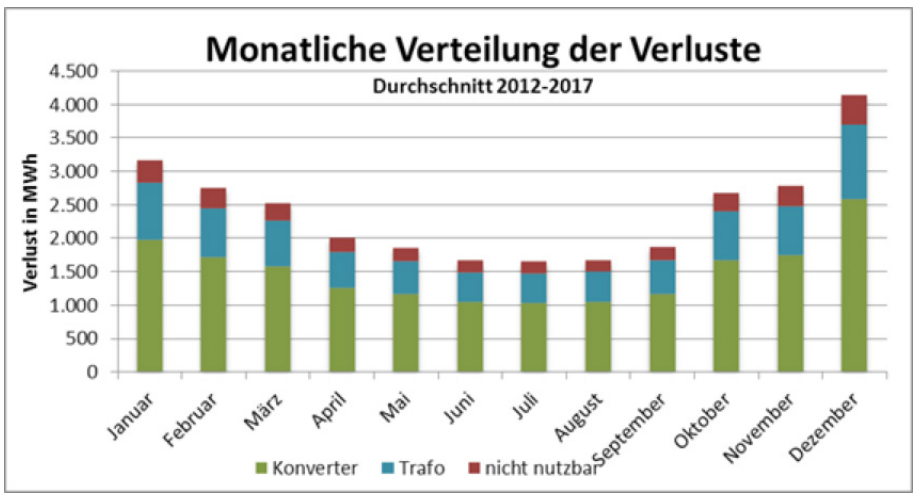


Abbildung 33: Monatliche Verluste (Abwärmepotenzial) an der Konverterstation Emden/Ost [Weigel 2018]

4.4.6 Nahwärmenetze

Nahwärmesysteme können einen wichtigen Beitrag zur Energiewende im Wärmesektor spielen, sofern zur Wärmebereitstellung erneuerbare Energien oder Abwärme eingesetzt werden. Für den wirtschaftlichen Betrieb eines Nahwärmesystems ist eine ausreichende Wärmeliniendichte erforderlich.[16] Diese ist in der Regel im Fall dichter Bebauungen (z.B. durch Mehrfamilienhäuser) oder die Versorgung großer Wärmeabnehmer gegeben. Da die Errichtung eines Nahwärmenetzes eine langfristige Investition darstellt, muss bei der Betrachtung der Wärmeliniendichten auch der Effekte zukünftig zu erwartender Sanierungen berücksichtigt werden.

Für Borssum wurde unter Berücksichtigung der Effizienzsteigerungen bei den Gebäuden eine Abschätzung für mögliche Nahwärmenetze vorgenommen. Neben dem Wärmeabsatz wurde dabei auch der Aspekt der Wärmebereitstellung durch Biomasse [Kapitel 4.4.4] und/ oder Abwärme [Kapitel 4.4.5] berücksichtigt.
Ein biomassebasiertes Nahwärmenetz könnte sowohl in einer kleineren als auch in einer größeren Systemvariante realisiert werden. Die Nutzung der Abwärme der Konverterstation stellt eine weitere mögliche Wärmequelle dar.

Variante: kleines Biomasse-Nahwärmenetz
Ein kleines Nahwärmenetz würde die Mehrfamilienhäuser der Wilhelm-Leuschner-Straße und (zusätzlich zur Solarabsorberanlage) das Freibad versorgen [Abbildung 34].
Das Nahwärmenetz könnte durch ein Biomasse-Heizwerk oder Biomasse-BHKW versorgt werden, in dem die holzigen Bestandteile des in Emden anfallenden Grünguts genutzt würden [Kapitel 4.4.4].

16 Wärmeliniendichten stellen den Wärmebedarf aller Gebäude in einem Straßenabschnitt (bezogen auf die Straßenabschnittslänge) dar.

Abbildung 34: räumliche Lage eines potenziellen kleinen Biomasse-Nahwärmenetzes [IFAM]

Abbildung 35: räumliche Lage eines möglichen großen Biomasse-Nahwärmenetzes [IFAM]

Die holzigen Bestandteile des Grünguts mit einer Größe von mehr als 40 mm würden im Borssum-Szenario [Kapitel 5.3] weitgehend ausreichen, um die Wärmeversorgung des kleinen Nahwärmenetzes sicherzustellen. Ggf. müssten weitere, etwas kleiner Fraktionen zusätzlich genutzt werden. Würde die Gebäudesanierung nur entsprechend dem Trend-Szenario [Kapitel 5.2] erfolgen, könnte mit einer Biomasseanlage durch das in Emden vorhandene Grüngut (> 40 mm) nur etwa die Hälfte des Nutzenergieverbrauchs gedeckt werden.

Für die Erzeugungsanlage bietet sich ein Standort im Bereich des BEE an der Eichstraße an. Hier wird Grüngut angeliefert und teils auch gelagert. Zudem beträgt der Abstand zu den zu versorgenden Gebäuden in der Wilhelm-Leuschner-Straße nur wenige hundert Meter.

Variante: großes Biomasse-Nahwärmenetz
Zusätzlich zur kleinen Variante könnten hier weitere Gebäude entlang der Ulmenstraße, die Oberschule, die Westerburg-Grundschule und größere Gebäude am Wykhoffweg angebunden werden [Abbildung 35]. Der Nutzwärmebedarf beträgt im Zieljahr 2050 für diese Variante im Borssum-Szenario 8,1 GWh/a und 10,3 GWh/a im Trend-Szenario. Könnte man das gesamte Grüngut nutzen, würde dies für die Abdeckung des Verbrauchs ausreichen. [Kapitel 4.4.4] Falls nur die gröbere Fraktion eingesetzt werden kann, müssten weitere Energiequellen erschlossen werden.

Denkbar wäre eine Vergrößerung des Biomasseheizwerk bzw. des Biomasse-BHKW oder die Nutzung der Abwärme der Konverterstation. Bei der letztgenannten Option wäre die Verlegung einer Leitung von rund 2 km Länge von der Konverterstation bis zur Heizzentrale notwendig (s.u.).

Nahwärmenetz Konverterstation
Die untersuchte Konverterstation liegt nordöstlichen von Borssum. Die nächstliegende Bebauung ist überwiegend durch Ein- und Zweifamilienhäusern jüngeren Baujahres geprägt, die einen vergleichsweise geringen Wärmeverbrauch haben. Unter derzeitigen Bedingungen ist die Verlegung eines Nahwärmenetzes in diesem Bereich nicht wirtschaftlich.

Es wäre allerdings denkbar, dass die Wärme der Konverterstation der Variante „großen Nahwärmenetz“ (s.o.) zugeführt wird. Dabei wäre die Verlegung einer Leitung von rund 2 km Länge von der Konverterstation bis zur Heizzentrale notwendig. Ein möglicher Leitungsverlauf ist in Abbildung 36 angedeutet.

Abbildung 36: Lage des Umspannwerks und mögliche Leitungsführung nach Bossum [TEnneT]

Allerdings ist die Querung des Ems-Seitenkanals und der parallel verlaufenden Bahnstrecke problematisch. Zudem verlaufen in diesem Bereich nach Auskunft der SWE weitere Versorgungsleitungen.
Ein zusätzliches Hemmnis ergibt sich aus den derzeitigen gesetzlichen Vorgaben, wonach sich Netzbetreiber nicht als Energieerzeuger betätigen dürfen. Ein Verkauf der Abwärme der Konverterstation ist daher entsprechend den derzeitigen Regelungen nicht möglich.
Vor diesem Hintergrund ist die Erschließung des Abwärmepotenzials der Konverterstation kurzfristig eher unwahrscheinlich. Hier könnten sich aber mittelfristig neue Möglichkeiten eröffnen, so dass man diese Versorgungsoption zu einem späteren Zeitpunkt erneut prüfen sollte.
Beispielsweise können im Rahmen von Reallaboren neue Technologien in der Praxis erforscht werden [Reallabore 2018]. Das Forschungsprogramm versteht sich als Experimentierraum, so dass auch ohne Gesetzesänderung Projekte pilothaft untersucht und in die Praxis umgesetzt werden können.

4.5 Straßenbeleuchtung umrüsten

In Emden-Borssum werden derzeit insgesamt 446 Leuchten zur Beleuchtung der öffentlichen Straßen und Wege eingesetzt. [Stadt Emden 2018b] Davon wurden bereits fast zwei Drittel mit LED-Leuchtmitteln ausgestattet (279 Leuchten). Bei den restlichen Leuchten handelt es sich zur Hälfte um Leuchtstofflampen sowie Metallhalogendampflampen und Quecksilberdampflampen [Abbildung 37].

Leuchtmittel	Anzahl	Anteil [%]
LED	279	63 %
Leuchtstofflampen	99	22 %
Metallhalogendampflampen	36	8 %
Quecksilberdampflampen	31	7 %
Hochdrucknatriumdampflampe	1	0,2 %
Summe	**446**	**100 %**

Abbildung 37: Anzahl und Anteil der Leuchtmittel der Straßenbeleuchtung in Emden-Borssum [Stadt Emden 2018b]

Die Stromeinsparung von LED gegenüber Leuchtstofflampen beträgt 65 %. Der Austausch von Metallhalogendampflampen gegen LED ergibt eine Einsparung von 40 % des Strombedarfs. Werden Quecksilberdampflampen durch LED ersetzt, beträgt die Einsparung 80 % und beim Wechsel von Hochdrucknatriumdampflampen liegt die Einsparung sogar bei 85 %. [licht.de 2014]

Eine durchschnittliche jährliche Brenndauer (ohne Nachtabschaltung) von 4.100 h [SAENA 2018] ist als ein Wert in guter Übereinstimmung mit Erfahrungen aus der Praxis [Feldl 2013] einzuschätzen. Nimmt man diesen Wert zur Grundlage, könnte in Borssum durch die Umstellung aller bisher nicht ausgetauschten Leuchten auf LED-Leuchtmittel eine Energieeinsparung von 29,2 MWh/a erreicht werden [Abbildung 38].

Leuchtmittel	Einsparung durch LED	Energieeinsparung (bei 4.100 h)
Leuchtstofflampen	65 %	10,2 MWh/a
Metallhalogendampflampen	40 %	3,5 MWh/a
Quecksilberdampflampen	80 %	15,3 MWh/a
Hochdrucknatriumdampflampen	85 %	0,2 MWh/a
Summe		**29,2 MWh/a**

Abbildung 38: Einsparpotenzial der Straßenbeleuchtung [IFAM]

4.6 Mobilität nachhaltig stärken

In Emden ist der Pkw das meist benutzte Verkehrsmittel für die Bewältigung der vielfältigen Alltagswege (Einkaufen, Freizeit, Arbeit, Schule, Kita etc.) [Abbildung 16]. Damit mehr Wege im Umweltverbund (Fuß-, Rad- und Busverkehr) getätigt werden, ist dieser nachhaltig und attraktiv auszubauen. Das bedeutet im Gegenzug aber auch, die Attraktivität des Pkws im Stadtverkehr zurückzudrängen. Die Verkehrsmittelwahl wird von den Borssumern*innen individuell getroffen. Sie sind für ein verantwortungsvolles und umweltbewusstes Verkehrsverhalten zu sensibilisieren.

MIV

In Borssum steht jedem zweiten Erwachsenen (ab 18 Jahren) ein Pkw zur Verfügung. Für einzelne Teilbereiche ist davon auszugehen, dass zwei oder mehr Pkw einem Haushalt zuzuordnen sind, und es in anderen Haushalten mitunter keinen Pkw gibt.

Um die verkehrsbedingten THG-Emissionen zu reduzieren, ist eine Umstellung von Verbrennungsmotoren auf alternative Antriebstechnologien (Elektro, Hybrid) zwingend erforderlich. Die bisherige Fahrzeugelektrifizierung blieb jedoch deutschlandweit deutlich hinter den Zielen der Bundesregierung zurück.

Während der Konzepterarbeitungszeit wurde seitens Volkswagen (VW) bekannt gegeben, dass in Emden zukünftig Elektroautos gebaut werden sollen. Es ist zu erwarten, dass VW-Mitarbeiter*innen in größerem Umfang (Leasing-)Eigentümer*innen von Elektrofahrzeugen werden. Elektroautos sollten aber nicht nur für VW-Mitarbeiter*innen sondern insgesamt attraktiver werden,

Die Herausforderung wird darin liegen, geeignete Ladestrukturen am Wohnort, am Arbeitsplatz und an zentralen Standorten im Quartier bereitzustellen. Es ist davon auszugehen, dass durch den Anstieg der Elektromobilität der Stromverbrauch in Borssum ansteigen wird und es zudem zu höheren Spitzenbelastungen für das Stromnetz kommen kann.
Außerdem sind die Fahrzeuge mit Ökostrom zu laden. Hierbei ist die Ausstattung der Gebäudedächer mit PV-Anlagen [Kapitel 4.4.2] parallel zu entwickeln oder Windstrom aus nahegelegenen Anlagen zu nutzen.

Darüber hinaus können über (E-)Carsharing ggf. Zweit-/ und Drittwagen substituiert werden sowie Haushalten, die sich z.B. aus Kostengründen kein eigenes Auto leisten können, ein Zugang zum Pkw ermöglicht werden. Carsharing-Stationen könnten beispielsweise gut sichtbar in der Wilhelm-Leuschner-Straße oder im Bereich Petkumer Straße/ Schöpfwerkweg oder Petkumer Straße/ Aeilt-Frese-Weg eingerichtet werden.
Im Januar 2019 wurde bereits die erste E-Ladesäule in Borssum eingerichtet. Sie befindet sich auf dem Parkplatz von Edeka und Freibad.

ÖPNV
Das Bussystem wurde erst vor Kurzem (August 2018) umgestellt. Belastbare Zahlen zur ÖPNV-Nutzung liegen bisher nicht vor.
Durch die Erneuerung der Busflotte – nun kommen auch Kleinbusse und Buszüge mit 32 m Länge zum Einsatz – müssen z.T. Haltestellen umgebaut (verlängert) werden. Dies bietet die Möglichkeit, die Verkehrsmittelverknüpfung zu stärken. Beispielsweise können für Fahrräder Anlehnbügel, Einhausungen, E-Ladestationen oder Luftpumpen angeboten werden. Die Haltestelle „Freibad“ würde sich hierfür anbieten, denn sie wurde als neuer Knotenpunkt ausgebaut.
Ebenso wie beim MIV kommt der Umstieg auf alternative Antriebstechnologien bei der Busflotte (z.B. Wasserstofftechnologien, Elektrifizierung) eine große Bedeutung zu.

Radverkehr
Zur Stärkung des Fahrradverkehrs sind geeignete Fahrradabstellanlagen an zentralen Einrichtungen, an Verkehrskotenpunkten und im Wohnumfeld einzurichten. Das Fahrrad muss ohne Aufwand immer zur Verfügung stehen und soll nicht erst aus dem Keller nach oben getragen werden müssen. Während Fahrräder im Ein- und Zweifamilienhausbereich problemlos in der Garage abgestellt werden können, fehlen im Geschosswohnungsbau häufig ebenerdige, wettergeschütze und diebstahlsichere Abstellanlagen. Sie sind optisch ansprechend in den privaten und öffentlichen Freiraum einzubetten.

Insbesondere Petkumer Straße, Wykhoffweg und Liekeweg besitzen (in Teilbereichen) überdimensionierte Straßenquerschnitte. Da die genannten Straßen nicht nur breit sind, sondern schnurgerade über ca. 1 km geradeaus führen, kann es hier leicht zu Geschwindigkeitsüberschreitungen durch Autofahrer*innen kommen. Hier können separat geführte, ausreichend breite und damit sichere Radwege ohne großen finanziellen Aufwand eingerichtet werden.

Außerdem können die Wohnstraßen zu Fahrradstraßen umgewidmet werden. Das bedeutet, dass Fahrräder Autos gegenüber bevorrechtigt sind. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h bliebe in diesem Fall erhalten, der Kraftfahrzeugverkehr hätte sich jedoch dem Radverkehr unterzuordnen.

Fußgängerverkehr
Hinsichtlich der fußläufigen Erschließung im Quartier bestehen bereits heute zahlreiche Verbindungswege.

Das Fußwegenetz ist aber insgesamt nicht barrierefrei. Beispielsweise sind für mobilitätseingeschränkte Personen, Rollatoren und Kinderwägen Querungshilfen (z.B. Verkehrsinseln und Aufpflasterungen), abgesenkte Bordsteine, ausreichend breite und ebenmäßige Gehwegoberflächen wichtig.
Im Zuge von Straßensanierungs- oder Umbaumaßnahmen sollten diese Aspekte stets bedacht werden. Es wäre sogar möglich, die Wohngebiete der 1950er und folgender Jahre so umzugestalten, dass alle Mobilitätsformen sich eine Verkehrsfläche teilen (Shared-Space). So macht es die Gestaltung der Wohngebiete der 1990er und 2000er Jahre vor. Hier sind die Straßen als verkehrsberuhigter Bereich (maximal Schrittgeschwindigkeit) angelegt.

Um die Aufenthaltsqualität im Straßenraum zu erhöhen, bietet es sich an, Verweilpunkte einzurichten. Diese helfen auch mobilitätseingeschränkten Personen dabei, ihre Ziele mit kleinen Sitzpausen zu erreichen. Die Verweilpunkte können kleine Plätze mit Bänken oder Sitzsteine am Fußwegrand sein.

Insbesondere der bereits vorhandene, aber aufgrund der Stellplatzanordnung als solcher nicht erkennbare, kleine Platzbereich zwischen Petkumer Straße und Aeilt-Frese-Weg könnte auch als Aufenthaltsbereich neu sortiert, gestaltet und verschönert werden. Durch die Nähe zu evangelisch-reformierter Kirche, Pflegeheim (Haus am Zingel), Apotheke und Arztpraxen gibt es hier ausreichend Publikumsverkehr, so dass ein solches Raumangebot angenommen wird.

Im Rahmen des Schülerverkehrs sind „Elterntaxis“ insbesondere an der Grundschule ein Problem. Die Bring- und Holdienste resultieren häufig daraus, dass Eltern Sorgen haben, dass ihre Kinder den Schulweg nicht alleine bewältigen können. Paradoxerweise führen die Elterntaxis zu zusätzlichen Gefährdungen. In Bezug auf den Schülerverkehr ist es wichtig, einen sicheren und selbständig zu bewältigen Schulweg zu ermöglichen und für Kinder relevante Gefahrenpunkte zu erkennen. Gemeinsam mit Verkehrserziehung, Systemen wie „walking bus“ oder mittels „dop-off/ hop-on Stationen“ in Kombination mit Bonussysteme (z.B. die Klasse mit den meisten zu Fuß kommenden Kindern darf einen Film gucken) können Elterntaxis reduziert werden. Die Kinder können sich emanzipieren und nicht nur etwas für den Klimaschutz, sondern auch für die eigene Bewegungsförderung tun.

Petkumer Straße

Die Petkumer Straße ist im Bereich Wilhelm-Leuschner-Straße sehr großzügig dimensioniert. Wenn die erwartete Verkehrsentlastung durch den neuen Autobahnzubringer realisiert wird, sollte die Gelegenheit ergriffen werden, die Petkumer Straße nicht nur in Borssum, sondern auch in Friesland umzugestalten. Beispielsweise kann durch eine Reduktion auf eine Fahrspur je Richtung, Fußgängerquerung via Mittelinsel etc. die physikalische Trennung der Wilhelm-Leuschner-Siedlung zum Stadtteil reduziert werden. Fahrradverkehr kann auf Hochborden geführt und damit sicherer gemacht werden. Durch eine Reduktion des Straßenquerschnitts der Petkumer Straße können die (reale) Durchfahrgeschwindigkeit gesenkt und das subjektive Sicherheitsempfinden erhöht werden.

4.7 Grün- und Freiflächen klimaangepasst entwickeln

Im Zuge des Klimawandels kommt dem Umgang mit extremen Wetterereignissen (z.B. Sturm, Starkregen, Hitzeperioden) eine immer höhere Bedeutung zu. Außerdem ist ein Umgang mit steigenden Meeresspiegeln, einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur sowie einer Verschiebung der Jahreszeiten zu finden. Sowohl bauliche Anlagen als auch Grün- und Freiflächen, sowie Sport- und Freizeitanlagen sind so zu gestalten, dass es für Menschen, Flora und Fauna adäquate Lebensräume gibt.

Sturmereignisse

Um Sturmschäden an baulichen Anlagen zu vermeiden, sind sturmsichere Bauteile (z.B. für Satellitenschüsseln, Dacheindeckungen) zu verwenden.

Damit Pflanzen nicht in Stürmen Schaden nehmen, ist auf eine vitale Vegetation zu achten (z.B. klimabeständige Pflanzenarten und -sorten, (Gehölz-) Pflege und Baumschnitt).

Hitzeperioden

Um sommerliche Hitzeperioden besser zu ertragen, ist ein direkter Zugang zwischen Wohnraum und Außenraum wichtig. In Ein- und Zweifamilienhäusern ist dies der Garten. In Mehrfamilienhäusern sind das Balkone und Terrassen, die auch nachträglich vorgeständert werden können.

Ähnlich wie beim selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhaus können auch im Geschosswohnungsbau Freiflächen zu individuell nutzbaren Gärten umgestaltet werden, die einen Aufenthalt im Freien ermöglichen und den Menschen einen angenehmen Aufenthalt gewährleisten.

Bei Gebäuden mit einem hohen Fensterflächenanteil kann durch die Installation von Sonnenschutz (z.B. außenliegende Jalousien, Markise) vor sommerlicher Hitze im Gebäudeinneren geschützt werden. Insbesondere für die höheren Etagen, die nicht durch Bäume etc. beschattet werden und nicht mehr durch das Mikroklima von Freiflächen positiv beeinflusst werden, ist dies relevant.

Auch Freiflächen (z.B. Kinderspielplätze, Sitzgruppen, Terrassen) benötigen Sonnenschutz. Schattenspendende Gehölze sind aufgrund der stärker kühlenden Evapotranspiration gegenüber baulichen Anlagen (z.B. Sonnensegel) zu bevorzugen.
Durch den Erhalt bzw. die Erhöhung des Grünvolumens (z.B. Freiflächen- und Fassadenbegrünung) werden kleinklimatisch wirksame kühlende Bereiche gesichert bzw. geschaffen.
Wasserspiele können zusätzlich für eine Abkühlung der Luft führen.

Um die Wärmerückstrahlung (z.B. von Dächern, Fassaden, Wegeoberflächen) gering zu halten, sollten wasserdurchlässige Wegeoberflächen, helle Materialien und Anstriche oder Pflanzen verwendet werden.

Starkregenereignisse
Gräben und Regenwasserrückhaltebecken sammeln das Niederschlagswasser. Ziel ist es, die Niederschläge zeitverzögert zu versickern, damit es nicht zu lokalen Überschwemmungen kommt. Dachbegrünungen (z.B. auf Flachdächern und Garagen) wirken sich außerdem positiv auf das Kleinklima aus.

4.8 Nutzerverhalten

Sämtliche zuvor beschriebenen Potenziale können nur dann voll ausgeschöpft werden, wenn nicht nur finanzielle Mittel aufgewendet werden, sondern auch der Willen zur Maßnahmenumsetzung und zum Erfolg der Maßnahme vorhanden ist. Hierzu sind alle Beteiligten – seien es Bürger*innen, Politiker*innen, Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltung und von kommunalen Tochterunternehmen, Gewerbebetriebe, Kirchen oder Vereine – zu aktivieren, zu beteiligen und zu überzeugen, damit sie zu den Klimaschutzzielen und den damit verbundenen Maßnahmen stehen. Denn nur wer freiwillig etwas tut, ist auch überzeugt davon und kann wiederum selber weitere Personen überzeugen. So kann nachhaltiges Handeln im Alltag selbstverständlich gelebt werden.
Insbesondere in Ortsteilen wie Borssum trägt der soziale Zusammenhalt der Bevölkerung auch dazu bei, Ideen zu unterstützen. Wenn man einen Schlüsselakteur gewonnen hat und dieser überzeugt ist, wird er auch andere motivieren und mitziehen können.

Die individuelle Betroffenheit liegt primär nicht darin, das Klima schützen zu wollen, damit das Polareis nicht weiter schmilzt. Vielmehr stehen bespielweise folgende Fragen im Vordergrund: „Wie kann ich meine Heizkosten senken?“, „Wie kann ich mit meinen Kindern das neu erworbene Haus nutzen?“, „Wie kann ich möglichst selbstständig im Alter in meiner Wohnen leben?“. Diese Themen können in der Praxis aber Türöffner für energetische Maßnahmen sein. So kann beispielsweise der schwellenfreier Wohnungszugang dazu führen, ein Klimaschutzthema (z.B. neue Terrassentür mit Wärmeschutzverglasung) zu platzieren.

Auch durch Beratungsangebote, Beteiligungsformate und finanzielle Förderung sowie Werbung in eigener Sache können Akzeptanz und Überzeugung gesteigert werden.

Überzeugung durch Beteiligung
Die Überzeugung, dass die zu ergreifenden Maßnahmen richtig sind, ist das Allerwichtigste. Sonst ist niemand bereit, Geld in die Hand zu nehmen oder sein individuelles Verhalten zu verändern.

So gilt es beispielsweise, zu informieren über
- reale (und nicht rechnerische) Einspareffekte durch eine Gebäudesanierung oder Heizungsertüchtigung
- Kosten und Erträge bei der Gewinnung und Nutzung erneuerbarer Energien
- Einschränkungen und Verbesserungen in Bezug auf das individuelle Mobilitätsverhalten
- die Chance, Gelegenheitsfenstern (z.B. Eigentümerwechsel) zu nutzen
- die Möglichkeit, sowieso anstehende Maßnahmen in hoher energetischer Qualität auszuführen

Nur zu informieren ist aber nicht ausreichend, um auch Motivation bei den Betroffenen zu generieren. Es sind jeweils geeignete Beteiligungsformate zu entwickeln und alle Bewohner*innen und Akteure auch in die Entscheidungsfindung einzubinden.

Suffizienzmaßnahmen
Die Klimaschutzziele sind nicht nur mit Effizienzsteigerungen (z.B. Gebäudedämmung und Heizungserneuerung) und der Umstellung auf regenerative Energieträger (z.B. Solarstrom) zu erreichen. Ein weiterer Punkt ist die Reduktion des Energieverbrauchs. Dabei kann durch Suffizienzmaßnahmen (lat. sufficere: genügen, ausreichen) sehr viel erreicht werden.

Im Alltag bedeutet dies, weniger zu konsumieren, beispielsweise indem man
- weniger Fläche pro Person bewohnt
- die Raumtemperatur bei 21°C oder weniger hält
- weniger und kleinere elektrische Geräte und Beleuchtung nutzt
- mehr Wege mit dem Fahrrad und zu Fuß (statt mit dem Auto) zurücklegt
- wenig Fleisch isst und regionale Produkte oder/ und Bio-Produkte kauft

Reboundeffect
Ein weiter Aspekt in Bezug auf das individuelle Verhalten ist der sogenannte Reboundeffect – der Effekt des Zurückprallens. Dabei werden an einer Stelle eingesparte Treibhausgase, Energiekosten und -verbrauche an anderer Stelle verschwendet.

Reboundeffecte sind beispielsweise, wenn:
- man dank der Gebäudedämmung kein Zugluftgefühl mehr hat, aber die Fenster in Dauerkippstellung sind und gleichzeitig die Heizung läuft
- man nach der Heizungssanierung die durchschnittliche Raumtemperatur anhebt
- der neue A+++ Kühlschrank in der Küche und der alte in der Speisekammer in Betrieb sind
- man weniger Auto fährt und stattdessen vermehrt Flugreisen oder Kreuzfahrten tätigt

5 Szenarien der Energie- und THG-Bilanz

5.1 Szenariendefinition

Für das Quartier Emden-Borssum werden zwei Szenarien betrachtet. Sie basieren auf den Annahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz der Stadt Emden sowie Erkenntnissen der Potenzialanalyse.

Das **Trend-Szenario** entspricht in seinen Annahmen mehr oder weniger den derzeitigen Entwicklungstrends. Das **Borssum-Szenario** hat ambitioniertere Ziele, die aus wirtschaftlichen, technischen und finanziellen Gesichtspunkten realistisch umsetzbar sind.

Handlungsfeld	Annahmen	
	Trend-Szenario	Borssum-Szenario
Reduktion Energiebedarf Wärme bis 2050		
Sanierungsrate private Haushalte und GHD	1,1 %/a	2,5 %/a
Sanierungsrate öffentliche Einrichtungen	2,5 %/a	2,5 %/a
Sanierung MFH Wilhelm-Leuschner-Straße	100 %	100 %
Sanierungsniveau	Differenziert nach Gebäudetypen gemäß IWU, gleiche Annahmen in beiden Szenarien	
Reduktion Energiebedarf Strom bis 2050		
private Haushalte	-23 %	-23 %
GHD	-10 %	-20 %
öffentliche Einrichtungen	-20 %	-20 %
Nutzungsgrad EE-Potenzial		
Photovoltaik	10 %	20 %
Biomasseabfälle (holzige Anteile)	100 %	100 %
Wärmepumpen	20 %	60 %
Solarthermie (private Haushalte)	3 %	5 %
Solarthermie Freibad	wie Status quo	wie Status quo
Bürgerwindenergieanlage Windpark Borssum	800 kW-Anlage	800 kW-Anlage
Nahwärme	MFH Wilhelm-Leuschner-Straße + Freibad	
Reduktion Emissionen Verkehr	-13 %	-76 %

Abbildung 39: Annahmen für das Trend-Szenario und das Borssum-Szenario [IFAM]

In **beiden Szenarien** wird davon ausgegangen, dass
- Gebäude gemäß dem „konventionellen“ Modernisierungspaket [Abbildung 27] saniert werden.
- die öffentliche Einrichtungen eine Sanierungsrate von 2,5 % haben.
- der Stromverbrauch in den privaten Haushalten um 23 % sinkt.
- der Stromverbrauch in den öffentlichen Einrichtungen um 20 % sinkt.
- die vorhandene holzige Biomasse zu 100 % genutzt werden kann und so durch ein Nahwärmenetz die Versorgung der Wilhelm-Leuschner-Siedlung sowie des Freibads erfolgt.
- (auch im Rahmen des EDEKA-Neubaus) die Nutzung der Solarabsorberanlage zur Erwärmung des Freibads in gleichem Maß gegeben ist.
- eine kleine Windenergieanlage (800 kW) durch eine Bürgerenergiegenossenschaft im Windpark Borssum errichtet wird.[17]

Im **Trend-Szenario** wird davon ausgegangen, dass
- die Sanierungsrate des Gebäudebestands bei 1,1 % liegt.
- der Stromverbrauch im GHD-Sektor um 10 % gesenkt wird.
- das lokale Wärmepumpenpotenzial zu 20 % ausgenutzt wird.
- das lokale Photovoltaikpotenzial zu 10 % erschlossen wird.
- das lokale Solarthermiepotenzial zu 3 % erschlossen wird.
- die Verkehrsbedingten Emissionen um 13 % reduziert werden.

17 Vorbehaltlich eines positiven Ergebnis einer noch notwenigen Machbarkeitsprüfung

Im **Borssum-Szenario** wird davon ausgegangen, dass
- die Sanierungsrate des Gebäudebestands bei 2,5 % liegt.
- der Stromverbrauch im GHD-Sektor um 20 % gesenkt wird.
- das lokale Wärmepumpenpotenzial zu 60 % ausgenutzt wird.
- das lokale Photovoltaikpotenzial zu 20 % erschlossen wird.
- das lokale Solarthermiepotenzial zu 5 % erschlossen wird.
- die verkehrsbedingten Emissionen um 76 % reduziert werden.

5.1.1 Effizienzsteigerung Stromverbrauch

Hinsichtlich der Effizienzsteigerung beim Stromverbrauch werden dieselben Annahmen zugrunde gelegt wie im Masterplan der Stadt Emden. [Stadt Emden Msterplan: 66, 77].

Damit würde der Stromverbrauch in 2050 im **Trend-Szenario** bei 7,5 GWh/a liegen und im **Borssum- Szenario** mit 7,4 GWh/a nur leicht darunter. Der geringe Unterschied resultiert aus der Tatsache, dass in den Szenarien nur für den GHD-Sektor und die öffentlichen Einrichtungen unterschiedliche Effizienzsteigerungen angenommen wurden und diese Sektoren in Borssum nur einen vergleichsweise geringen Anteil haben.

	Energieverbrauch	Einsparung bis 2050		Energieverbrauch 2050	
	Status quo	Trend-Szenario	Borssum-Szenario	Trend-Szenario	Borssum-Szenario
	GWh/a	%	%	GWh/a	GWh/a
Stromverbrauch gesamt	9,5			7,5	7,4
private Haushalte	7,3	23 %	23 %	5,6	5,6
GHD	1,8	10 %	20 %	1,6	1,5
öffentliche Einrichtungen	0,4	20 %	20 %	0,3	0,3

Abbildung 40: Stromverbrauch für Status quo, Trend-Szenario und Borssum-Szenario [IFAM]

5.1.2 Wärmepumpeneinsatz

Es wird angesetzt, dass nur Gebäude mit einem spezifischen Nutzenergiewert von maximal 125 kWh/m²a durch Wärmepumpen versorgt werden. Je nach Szenario unterschiedet sich ihr Einsatzpotenzial. Dieses ist in Abbildung 41 und 42 geclustert dargestellt.

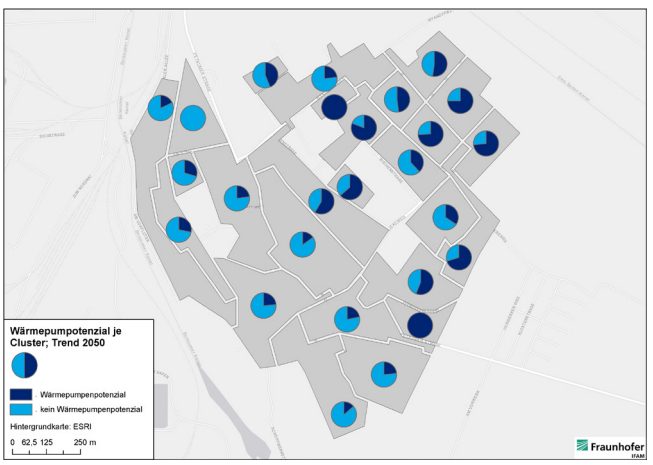


Abbildung 41: Wärmepumpenpotenzial Trend-Szenario [IFAM]

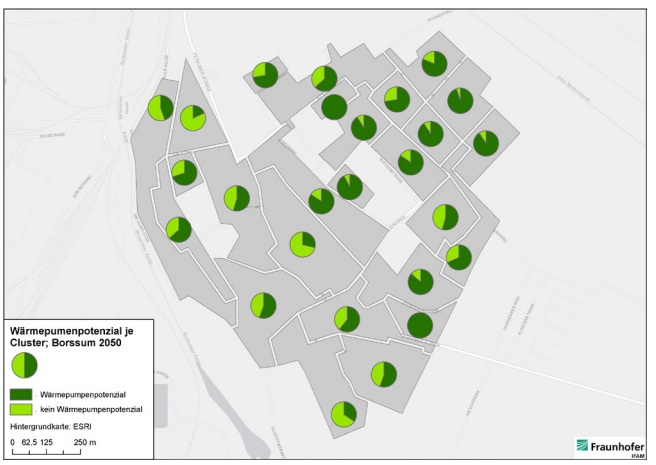


Abbildung 42: Wärmepumpenpotenzial Borssum-Szenario [IFAM]

In Abbildung 41 ist das Wärmepumpenpotenzial für das **Trend-Szenario** dargestellt. Mit 12 GWh/a entspricht es 35 % der Nutzenergie für Wärme.

In Abbildung 42 ist das Wärmepumpenpotenzial für das **Borssum-Szenario** dargestellt. Hier steigt das Potenzial für Wärmepumpen auf 15,6 GWh/a, das entspricht 57 % der Nutzenergie für Wärme.

5.2 Trend-Szenario

Die Nutzenergie nimmt im **Trend-Szenario** um knapp 17 % ab. [Abbildung 43] Grund für diese geringe Abnahme sind die weiterhin niedrige Sanierungsrate und die geringe Emissionsreduktion im Verkehrsbereich.

Der größte absolute Reduktionsanteil entfällt auf die privaten Haushalte [Abbildung 44]. Dagegen ist die prozentuale Reduktion bei den öffentlichen Einrichtungen am höchsten. Da die Kommune eine Vorbildfunktion übernimmt, wurden bereits im **Trend-Szenario** höhere Reduktionen angenommen.

Die Reduktion der THG-Emissionen ist im **Trend-Szenario** im Wesentlichen durch den geringeren Einsatz von Erdgas (- 6.000 t $CO_{2\,äq}$) und die geringeren Emissionen des Stroms (Änderung des Bundesmixes[18]) bedingt [Abbildung 45]. Insgesamt können die THG-Emissionen um 50 % gesenkt werden.

Hinsichtlich der Bereitstellung der Energie wird angesetzt, dass die vorhandene holzige Biomasse vollständig zur Versorgung des lokalen Wärmenetzes eingesetzt wird und 20 % des Wärmepumpenpotenzials, 10 % des Photovoltaikpotenzials sowie 3 % des Solarthermiepotenzials genutzt werden. [Abbildung 39]
Erdgas wird aber weiterhin der wichtigste Energieträger sein [Abbildung 46].

5.3 Borssum-Szenario

Die Nutzenergie nimmt im **Borssum-Szenario** um 33 % ab [Abbildung 47]. Die prozentual größte Reduktion verzeichnet dabei der Verkehrssektor [Abbildung 39]. Ursache hierfür ist die Annahme, dass im Verkehr in Anlehnung an den Masterplan der Stadt Emden durch Änderung des Modal Splits und Elektrifizierung der Antriebssysteme eine drastische Senkung der Emissionen erreicht werden kann (-76 %).

Auch im **Borssum-Szenario** entfällt der größte absolute Reduktionsanteil die privaten Haushalte [Abbildung 48]. Die prozentuale Reduktion ist zwischen den einzelnen Sektoren dafür deutlich ausgeglichener als im **Trend-Szenario**.

Die THG-Emissionen gehen im **Borssum-Szenario** bis 2050 um 80 % gegenüber 2015 zurück [Abbildung 49]. Entscheidende Faktoren sind der deutlich niedrigere Einsatz von Erdgas und, wie im **Trend-Szenario**, die niedrigeren spezifischen Emissionen des Stroms. Zudem trägt auch die Reduktion der Emissionen des Verkehrssektors zur Senkung der THG-Emissionen bei.

Für das **Borssum-Szenario** wird eine deutlich höhere Nutzung der Potenziale der erneuerbaren Energien angenommen [Abbildung 50]. Daher nimmt der Einsatz von Erdgas weiter ab und beträgt nur noch 8 GWh/a.

---

18 spezifischer Emissionfaktor Strom:
$CO_{2\,äq}$ 2015: 581 g/kWh
$CO_{2\,äq}$ 2050: 185 g/kWh

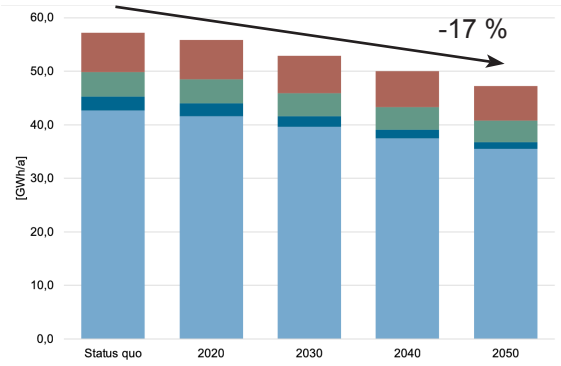


Abbildung 43: Entwicklung der Nutzenergie im Trend-Szenario nach Sektoren [IFAM]

Reduktion Nutzenergie	absolut [GWh/a]	anteilig [%]
private Haushalte	7,2	-17 %
GHD	0,4	-10 %
öffentliche Einrichtungen	1,5	-38 %
Verkehr	0,6	-8,1 %
gesamt	9,70	-18 %

Abbildung 44: Trend-Szenario Reduktion Nutzenergie nach Sektoren [IFAM]

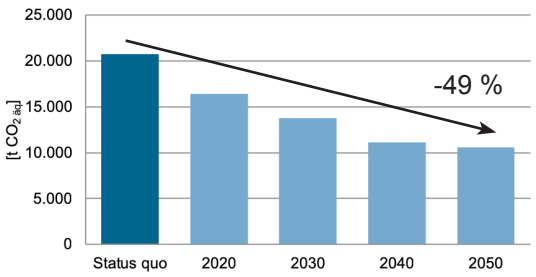


Abbildung 45: Trend-Szenario THG-Reduktion [IFAM]

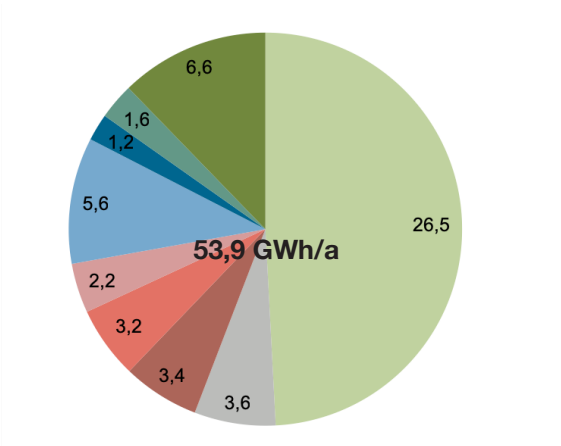


Abbildung 46: Trend-Szenario Endenergie nach Sektoren [IFAM]

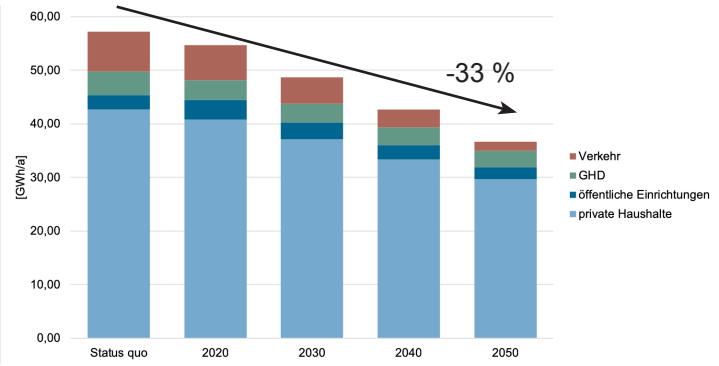


Abbildung 47: Entwicklung der Nutzenergie im Borssum-Szenario [IFAM]

Reduktion Nutzenergie	absolut [GWh/a]	anteilig [%]
private Haushalte	13,0	-31 %
GHD	0,8	-20 %
öffentliche Einrichtungen	1,4	-42 %
Verkehr	2.3	-33 %
gesamt	16,6	-34 %

Abbildung 48: Borssum-Szenario Reduktion Nutzenergie nach Sektoren [IFAM]

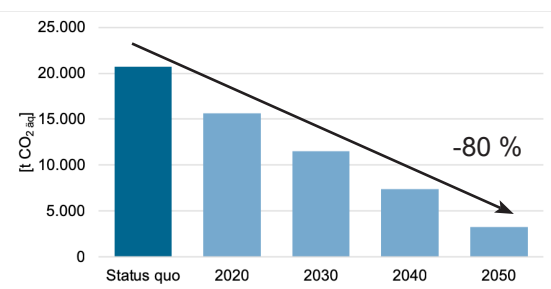


Abbildung 49: Entwicklung der THG-Emissionen im Borssum-Szenario [IFAM]

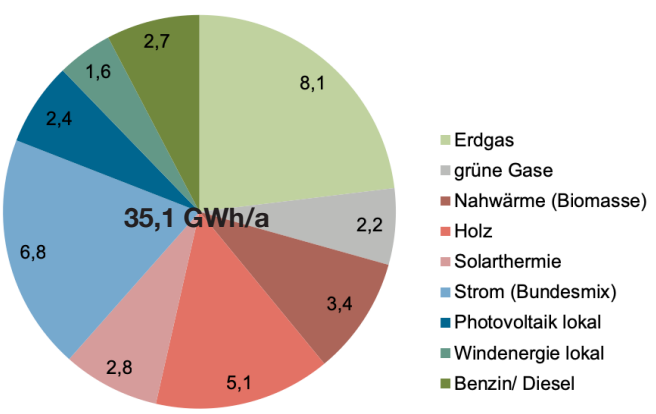


Abbildung 50: Borssum-Szenario Endenrgie nach Sektoren [IFAM]

6 Integriertes Energetisches Quartierskonzept Emden-Borssum

6.1 Leitbild: Lebenswertes Borssum

Das Leitbild, unter dem die Ziele und Maßnahmen des Integrierten Energetischen Quartierskonzepts stehen, ist ein lebenswertes Borssum. Lebenswert für die Bevölkerung im Stadtteil, die hier gut und gerne lebt – und dies auch weiterhin tun will. Lebenswert aber auch im Sinne einer Werthaltigkeit des Stadtteils in Bezug auf Stadtteilkultur, das soziale Miteinander und den Gebäudebestand.

Erreichen der Klimaschutzziele
Die im Masterplan 100 % Klimaschutz festgehaltenen Ziele, zu denen sich neben der Stadtverwaltung auch die Politik bekannt habt, können (nur) in einer stadtweiten Betrachtung erreicht werden. Bilanziell wird es einzelne Stadtteile oder Sektoren geben, die das „Soll“ unter- oder übererfüllen. Es ist eine enge Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure notwendig, um in der Summe der Gesamtstadt Emden die Zielwerte zu erfüllen.

Sicherstellung von Sozialverträglichkeit bei der Quartierssanierung
Das Integrierte Energetische Quartierskonzept Borssum setzt sich zum Grundsatz, keine Verdrängung der Bewohnerschaft infolge einer energetischen Aufwertung des Quartiers zu bewirken.
In Borssum ist auf Dauer ein sozial ausgewogenes Wohnangebot für unterschiedliche Zielgruppen bereitzustellen. Es geht darum, den Stadtteil für alle Altersgruppen, Haushaltsgrößen und Ethnien attraktiv zu halten, ohne energiepolitische Zielsetzungen aus den Augen zu verlieren.
Bei der energetischen Gebäudesanierung ist auf die Sozialverträglichkeit bei der Umsetzung zu achten. Dabei sind der finanzielle Rahmen der privaten Haus- und Wohnungseigentümer*innen für eine Sanierung sowie die Sensibilität der Mieter*innen gegenüber Mieterhöhungen zu berücksichtigen.

Erhalt des baukulturell wertvollen Erscheinungsbilds
Sanierungsmaßnahmen können das baukulturelle Erscheinungsbild eines gewachsenen Quartiers verändern. Insbesondere an den Gebäuden und ihren Fassaden ist die historische Entwicklung eines Quartiers ablesbar. Die Identität des Quartiers ist bei der energetischen Sanierung zu berücksichtigen. Maßnahmen haben sich in den baulichen Gesamtkontext mit seinen architektonischen und baukulturellen Besonderheiten einzubetten.

Einbindung der Bevölkerung und der Akteure über partizipative Prozesse
Die Ziele des Integrierten Energetischen Quartierskonzepts Borssum sollen von einer breiten Mehrheit im Stadtteil und sonstigen aktiven Personen getragen werden. Hierzu zählen natürlich die Bewohner*innen im Quartier und die Eigentümer*innen der Gebäude, aber auch Akteure, die Einfluss auf die Quartiersentwicklung haben. Um alle Akteure für das Thema Klimaschutz zu sensibilisieren und zu gewinnen, sind sie auf unterschiedliche Weise an der Konzeptumsetzung zu beteiligen und sie tragen maßgeblich zu einer optimalen Umsetzung bei.

6.2 Maßnahmenempfehlungen

Nicht nur die Kernmaßnahmen (Gebäude sanieren, Energieversorgung optimieren und Umweltverbund stärken) sondern auch die flankierenden Maßnahmen (Maßnahmenumsetzung unterstützen, Verbrauchsverhalten anpassen, sozialen Quartiersentwicklung fördern) sind für eine erfolgreiche Umsetzung wichtig.

Maßnahmenübersicht
In der folgenden Abbildung 51 sind die Maßnahmen für die Handlungsfelder dargestellt. Sie besitzen jeweils ein Symbol (zur schnelleren Orientierung) und eine Kurzbeschreibung.
Die Stadtverwaltung Emden und die lokale Politik stehen in der Verantwortung, geeignete Mittel zu ergreifen, um die Maßnahmen zu koordinieren und die Umsetzung zu unterstützen.

Es gibt Maßnahmen, die prioritär zu verfolgen sind, weil sie für den Erfolg des Integrierten Energetischen Quartierskonzepts Emden-Borssum ausschlaggebend sind. Hier ist jeweils die zweite Spalte mit der Kurzbeschreibung farblich hinterlegt.

Für die Maßnahmenumsetzung sind jeweils unterschiedliche Akteure federführend verantwortlich. In der zweiten, noch ausstehenden Quartiersversammlung wird der Maßnahmenkatalog erstmalig der Öffentlichkeit vorgestellt. Auf der Versammlung, aber auch in Einzelgesprächen und kooperativen Runden sind die Möglichkeiten auszuloten, in welchem Umfang sich die jeweiligen Akteure für die Maßnahmen engagieren können und sie sind bei der Maßnahmenumsetzung zu unterstützen.

In der Tabelle ist mit einem X markiert, ob eine Umsetzung der jeweiligen Maßnahme bis zum Jahr 2030 oder langfristig bis 2050 erfolgen soll, bzw. sich die Maßnahme über den gesamten Zeithorizont erstreckt.

Außerdem werden die Maßnahmen klassifiziert. Mit Buchstaben A sind Maßnahmen gekennzeichnet, die einen sehr hohen Einfluss auf die THG-Reduktion haben. Mit der Klasse B sind Maßnahmen gekennzeichnet, die selber keinen direkten Einfluss auf die THG-Emissionen haben, aber maßgeblich dazu beitragen, dass THG-reduzierende Maßnahmen ergriffen bzw. befördert werden. In Klasse C finden sich Maßnahmen wieder, die für das soziale Quartiersgefüge von Belang sind.

Die Ziffern 1 bis 3 zeigen an, welche Maßnahmen mit wieviel Aufwand (z.B. Geld, Zeitaufwand, Vorkenntnisse, Organisation) umzusetzen sind. Dabei sind mit 1 Maßnahmen mit geringem Aufwand gekennzeichnet, 2 bedeutet mittlerer Aufwand und 3 einen großen Aufwand.

Gebäude sanieren						
Maßnahme		Akteur	bis 2030	bis 2050	Klasse	Aufwand
	Einblasdämmung	Eigentümer*innen	X	X	A	2
	Dämmung des Kellergeschosses	Eigentümer*innen	X	X	A	1
	Dämmung der obersten Geschossdecke	Eigentümer*innen	X	X	A	2
	Wärmeschutzverglasung	Eigentümer*innen	X	X	A	2

Energieversorgung optimieren						
Maßnahme		Akteur	bis 2030	bis 2050	Klasse	Aufwand
	Biomasse-Heizwerk, bzw. Biomasse-BHKW	BEE, SWE	X		A	3
	kleines Nahwärmenetz (Wilhelm-Leuschner-Straße und Freibad)	SWE, Eigentümer*innen, Freibad	X		A	3
	größeres Nahwärmenetz (weitere Gebäude, ggf. Abwärme der Konverterstation)	SWE, Eigentümer*innen, Freibad, Stadt Emden, ggf. TenneT,	X		A	3
	Kleine Bürger-Windenergieanlage Windpark Borssum (800 k“)	Bürgerenergie-genossenschaft	X		A	2
	Strombezug von Anlagen aus nahegelegen Windparks (Direktvermarktung nach Auslaufen der EEG-Förderung)	Eigentümer*innen, Mieter*innen, Genossenschaft	X		A	2
	Photovoltaik in Wohngebäuden, GHD und öffentliche Einrichtungen	Eigentümer*innen, Stadt Emden, ggf. Mieter*innen	X	X	A	2
	Solarthermie in Wohngebäuden, öffentliche Einrichtungen und Solararbsorberanlage Freibad	Eigentümer*innen, Stadt Emden, Freibad, EDEKA	X	X	A	2
	Wärmepumpen in Wohngebäuden	Eigentümer*innen	X	X	A	2

Umweltverbund stärken						
Maßnahme		Akteur	bis 2030	bis 2050	Klasse	Aufwand
	Elektroautos	VW, Kunden*innen	X		A	2
	Netzanpassung zur Sicherung der E-Mobilität	SWE	X		A	3
	Ladestationen für E-Autos und E-Bikes	Stadt Emden, Eigentümer*innen	X		A	2
	(E-)Carsharing	Stadt Emden, SWE	X	X	A	2
	Fahrspurreduktion Petkumer Straße	Stadt Emden		X	B	3
	Erhalt und Ausbau Schüler-verkehr und Gewinn weiterer ÖPNV-Fahrgäste	SVE	X	X	A	1
	Ausbau Verkehrsknotenpunkt Haltestelle Freibad	SVE, Stadt Emden	X		B	2
	Fahrradabstellanlagen (z.B. an Verkehrsknotenpunkten, zentralen Einrichtungen, Mehr-familienhäusern)	Stadt Emden, Eigentümer*innen	X	X	B	2
	Fahrradstraßen/ Shared-Space	Stadt Emden	X		B	1
	Radwegeanbindung Borssum/ Innenstadt (z.B. parallel Ems-Seitenkanal)	Stadt Emden	X		B	1
	Fahrradfreundliche Umgestal-tung der Hauptverkehrsachsen	Stadt Emden	X	X	B	3
	Barrierearmut	Stadt Emden, Eigentümer*innen, SVE	X	X	B	3
	Querungshilfe Petkumer-Stra-ße/ Wilhelm-Leuschner-Straße	Stadt Emden	X	X	B	2

Umweltverbund stärken						
	Maßnahme	Akteur	bis 2030	bis 2050	Klasse	Aufwand
	selbstständige Bewältigung des Schulwegs (Walking Bus etc.)	Stadt Emden, Schulen	X	X	B	1
	Attraktive Stadtplatzgestaltung (z.B. Petkumer Straße/ Aeilt-Frese-Weg und Wykhoffweg/ EDEKA)	Stadt Emden	X	X	B	3

Maßnahmenumsetzung unterstützen						
	Maßnahme	Akteur	bis 2030	bis 2050	Klasse	Aufwand
	Sanierungsberatung zur Erhöhung der Sanierungsrate, Sanierungsqualität und baukultureller Anforderungen	Beratungsträger, Sparkasse und Banken	X	X	B	1
	Sanierungsberatung bei Eigentümerwechsel	Stadt Emden, Beratungsträger, Sparkasse und Banken	X	X	B	1
	Beratung zur Nutzung erneuerbarer Energien für Wärmebereitstellung	SWE, Beratungsträger, Handwerk, Sparkasse und Banken	X	X	B	1
	Förderprogramm zu Umstellung auf Wärmepumpen im Zuge von Gebäudesanierungen	Stadt Emden, SWE	X	X	B	1
	Fördermittelberatung	Beratungsträger, Sparkasse und Banken	X	X	B	1
	Professionelle Unterstützung für Eigenleistungen	lokales Handwerk, Beratungsträger	X	X	B	2

Verbrauchsverhalten anpassen						
Maßnahme		Akteur	bis 2030	bis 2050	Klasse	Aufwand
	Verwendug von Ökostrom	Eigentümer*innen, Mieter*innen, SWE	X	X	A	1
	Einsatz von LED-Beleuchtung	Eigentümer*innen, Mieter*innen, SWE	X	X	A	1
	Energiesparende Hausgeräte	Eigentümer*innen, Mieter*innen	X	X	A	1
	Energiesparberatung	Beratungsträger	X		B	1
	Tauschbörse, Repair-Café, Kleiderbörse, faires Kaufhaus etc.	Sozialer/ ökologischer Träger, Stadt Emden	X	X	A	1

soziale und ökologische Quartiersentwicklung fördern						
Maßnahme		Akteur	bis 2030	bis 2050	Klasse	Aufwand
	Einbindung der Wilhelm-Leuschner-Siedlung in den Stadtteil	Eigentümer*innen, Stadt Emden	X	X	C	3
	Sozialverträgliche Mietpreise	Eigentümer*innen, Stadt Emden, Fördermittelgeber	X	X	C	2
	Barrierefreiheit im Wohnraum und direkten Wohnumfeld	Eigentümer*innen	X	X	C	2
	Wohnumfeldverbesserungen	Eigentümer*innen	X	X	C	2
	Klimawandelgerechte Gestaltung	Eigentümer*innen, Stadt Emden	X	X	C	2

Abbildung 51: Maßnahmenübersicht

6.3 Umsetzungskonzept

6.3.1 Gebäudesanierungsstrategie

Für die zukünftige Entwicklung Borssums – und als Handlungsansatzpunkt für ein Sanierungsmanagement – wurden unterschiedliche Gebäudesanierungsstrategien entwickelt. Eine räumliche Zuordnung der unterschiedlichen Strategiecluster ist in Abbildung 52 dargestellt. Die Strategien für die integrierte Quartierssanierung werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.

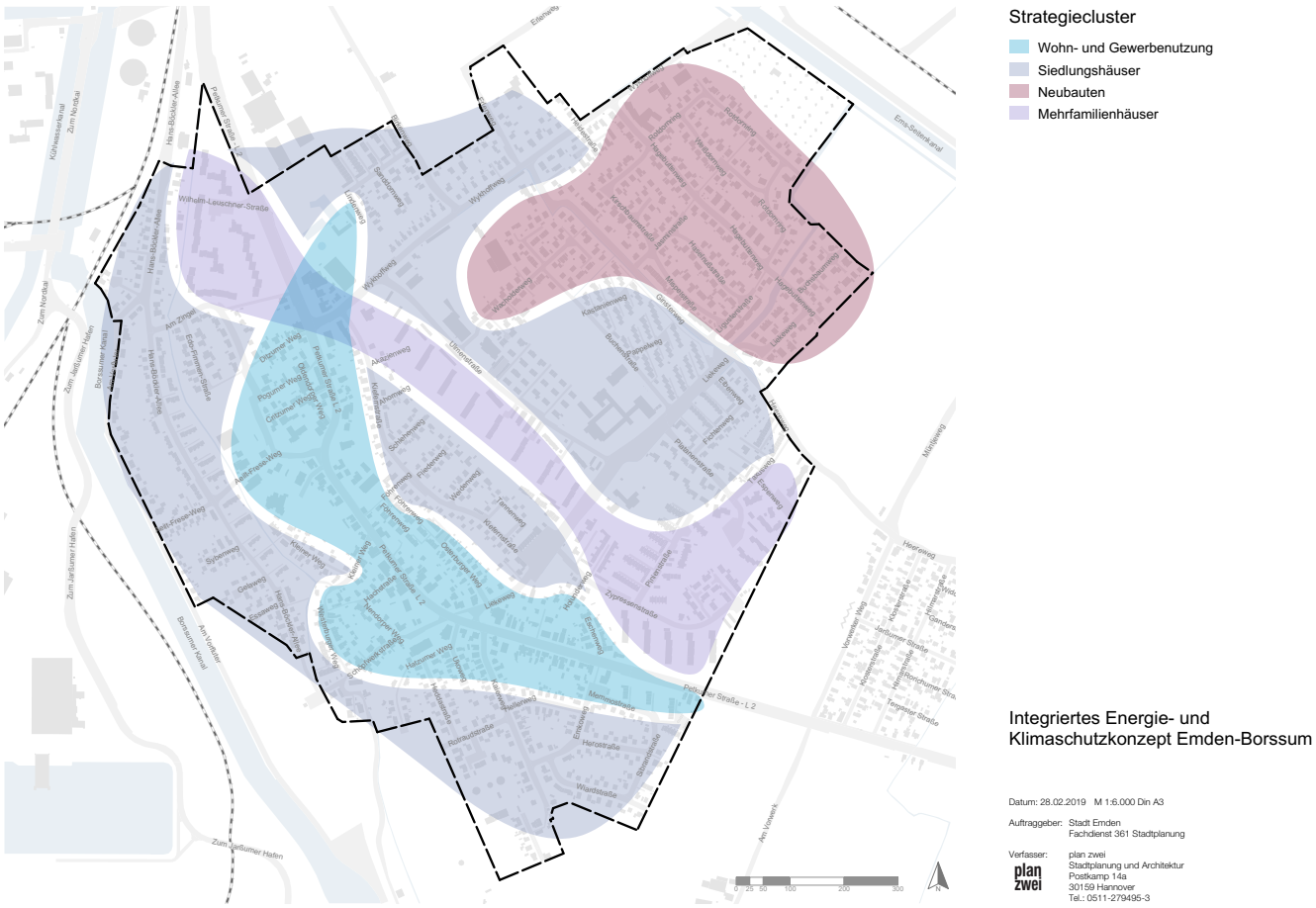


Abbildung 52: Gebäudesanierungsstrategie

Siedlungshäuser der 1950er bis 1970er Jahre
Die Siedlungshäuser der 1950er bis 1970er Jahre stehen im Fokus der Gebäudesanierungsstrategie, denn hier vollzieht sich ein Generationenwechsel und die Gebäude haben energetischen Handlungsbedarf in Bezug auf Gebäudehülle und Heiztechnik. Außerdem sind sie an aktuelle Wohnbedürfnisse anzupassen. Durch das Zusammentreffen von Handlungsbedarf und Eigentümerwechsel ergibt sich ein einzigartiges Gelegenheitsfenster, Sanierungsmaßnahmen zu realisieren.
Für Bestandshalter*innen können Angebote zum altersgerechten Wohnen ein „Türöffner“ sein, um auch über energetische Maßnahmen zu informieren.

Ein- und Zweifamilienhäuser der 1990er und 2000er Jahre
Ein- und Zweifamilienhäuser jüngeren Baujahres sind überwiegend im Norden des Gebiets anzutreffen. Aktuell stehen flächendeckend keine Sanierungen an und die Gebäude entsprechen den Wärmeschutzanforderungen. Die Gebäudesubstanz eignet sich bereits heute – im Zuge von Sanierungen bis zum Zieljahr 2050 noch viel mehr – für den Einsatz von Wärmepumpen.

Ggf. sind in Einzelfällen Anpassungen in Bezug auf Barrierefreiheit (Wohnraum und Wohnumfeld) notwendig.

Mehrfamilienhäuser
Die Mehrfamilienhäuser ziehen sich wie ein Band durch Borssum. Ähnlich wie bei den Ein- und Zweifamilienhäusern sind hier unterschiedliche Baujahre und somit unterschiedliche energetische Ausgangslagen anzutreffen. Die Realisierung von Nahwärmenetz und Sanierungsarbeiten stehen im Vordergrund der Umsetzungsstrategie.
Aber auch im Gebäudeinneren und im Wohnumfeld sind Maßnahmen anzuschieben. Teilweise besitzen die Gebäude Fahrstühle, was sie für Familien mit Kleinkindern und ältere Menschen attraktiv macht. Abstellmöglichkeiten für Fahrräder, Kinderwagen und Rollatoren sind anzubieten. In den Wohnungen können bodentiefe Duschen und Wohnküchen das Familienleben oder eine Unterstützung zum selbständigen Leben durch Pflegekräfte erleichtern.
Das Anbringen von Balkonen und das Angebot von Mietergärten sowie eine attraktive Freiraumgestaltung tragen nicht nur zu einem positiven Image der Mehrfamilienhäuser bei, sondern verbessern auch Wohnwert und Wohnqualität sowie die Resilienz der Bewohnerschaft gegenüber dem Klimawandel.

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
Insbesondere entlang der Petkumer Straße, im Bereich der Warften und ehemaligen landwirtschaftlichen Höfe gibt es eine Durchmischung von Wohn- und Gewerbenutzungen. Die zu ergreifenden energetischen Maßnahmen hängen stark vom Sanierungszustand und von der Nutzungsart der Gebäude ab.

Öffentliche Einrichtungen
Das GME hat den gesamtstädtischen Gebäudebestand im Blick und ist bemüht, Maßnahmen stadtweit gerecht verteilt umzusetzen. Langfristig werden aber auch in Borssum an öffentlichen Einrichtungen Sanierungsmaßnahmen notwendig sein.

Es wäre wünschenswert, wenn die öffentlichen Einrichtungen in Borssum so ausgestattet und saniert sind, dass die kommunale Vorbildrolle für Klimaschutzmaßnahmen im Stadtteil sichtbar werden.
So ist es auch in gesamtstädtischer Sicht wichtig, auch in einem anderen Stadtteil erfolgte Maßnahmen in Borssum öffentlich zu platzieren und zu kommunizieren.

6.3.2 Wärme- und Energieversorgungsstrategie

Aufgrund der bauseitigen Sanierungseinschränkungen steht die Decarbonisierung im Fokus der klimagerechten Siedlungsentwicklung in Borssum. Die Umstellung von Erdgas auf regenerative Energieträger ist somit eine der größten Herausforderungen im Stadtteil.

Nahwärmenetze
Der Aufbau eines Nahwärmenetzes bietet sich insbesondere für die Wilhelm-Leuschner-Siedlung und das Freibad an, da letzteres ein wichtiger Wärmeabnehmer im Sommer ist.

Die Wilhelm-Leuschner-Straße ist bereits über eine zentrale Heizanlage versorgt und befindet sich im Contracting durch die SWE. Stehen hier Investitionen an, sollte die Wärmeversorgung durch ein neu zu errichtendes Biomasseheizwerk oder BHKW erfolgen. Im Rahmen der Alternativenprüfung sollte auch erwogen werden, das BHKW mit einer Grüngutverwertung im Bereich des BEE zu kombinieren.

Auch der Anschluss weiterer Gebäude und die Nutzung der Abwärme aus der Konverterstation sollte perspektivisch weiterverfolgt werden.

Wärmepumpen
Soweit die Gebäude einen ausreichend niedrigen spezifischen Nutzenergiebedarf für Raumwärme aufweisen, sind Wärmepumpen einzusetzen. Eine Kombination von Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle ist dabei bei älteren, unsanierten Gebäuden unerlässlich. Wärmepumpen können im nördlichen Ein- und Zweifamilienhausbereich z.T. bereits heute eingesetzt werden.

Solarthermie
Nicht nur im privaten Ein- und Zweifamilienhaus tragen Solarthermieanlagen zur Gewinnung von Wärmeenergie bei. Auch im Mehrfamilienhaussegment sind sie (z.B. in Kombination mit einem Wärmenetz auf Freiflächen) sinnvoll einzusetzen.
Mit Blick auf die Flächenkonkurrenz zu PV-Anlagen sind geeignete Mengenverhältnisse auf dem begrenzten Dachraum zu finden.
Auch im Zuge des EDEKA-Neubaus ist die Dachfläche mit einer Solarabsorberanlage für das Freibad auszustatten.

Strom
Strom für elektrische Geräte, (Straßen-)Beleuchtung, Fahrzeuge etc. ist möglichst weitgehend aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen.
Gebäudebezogene Photovoltaikanlagen (inkl. Batteriespeicher) sind flächendeckend zu installieren. So können die Betreiber*innen den gewonnenen Strom lokal nutzen. Auch Mieterstrommodelle sind aufzubauen.
Da der in Emden gewonnene Windstrom in den Bundesmix eingeht, kann er nicht lokal bilanziert werden. Durch kommunale Windenergieanlagen und Bürgerwindparks, die keine EEG-Förderung erhalten, kann die lokale THG-Bilanz positiv beeinflusst werden.

6.3.3 Mobilitätsstrategie

Die Mobilitätsstrategie orientiert sich zum einen daran, die THG-Emissionen zu reduzieren, zum anderen hat sie aber auch zum Ziel, die Verkehrssicherheit und die Aufenthaltsqualität im öffentlichen und halböffentlichen Raum insbesondere für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen zu erhöhen.

Wandel im motorisierter Individualverkehr
In Bezug auf den MIV gilt es, Verbrennungsmotoren durch Elektro- und Hybridantriebe zu ersetzen.
Die Umstrukturierung des VW-Werks Emden ist nicht nur eine große Herausforderung, sondern auch die einmalige Gelegenheit für die Stadt Emden sich als Vorreiter und Vorbild für weitere Kommunen in Deutschland zu positionieren. Der Handlungsansatz geht hier weit über den Stadtteil hinaus und ist stadtweit zu entwickeln.
E-Ladestationen am Wohnhaus, am Arbeitsplatz und an zentralen Orten im Quartier sind in rasantem Tempo zu installieren und mit erneuerbarem Strom zu versorgen.
Die Einrichtung von (E-)Carsharing-Stationen an zentralen Standorten im Stadtteil ist außerdem voranzubringen.

Aber nicht nur die Antriebsformen des MIV sind zu wandeln, sondern auch das Verkehrsverhalten im Sinne eines Rückgangs des Pkw-Verkehrs hin zu einer größeren Bedeutung des ÖPNVs, Fuß- und Radverkehrs.
Das bedeutet, die Rolle des Pkw zu überdenken – nicht nur im Sinn des individuellen Verkehrsverhaltens, sondern auch durch Einflussnahme seitens der Stadt. Beispielsweise können Stellplätze im öffentlichen Raum reduziert,

ausschließlich für E-Mobilie ausgewiesen oder in Fahrradeinhausungen umgewandelt werden. Es ist auch zu überprüfen, ob der jeweilige Stellplatzschlüssel den realen Bedarfen entspricht oder ggf. reduziert werden kann (z.B. in der Wilhelm-Leuschner-Straße).

Entlang der Petkumer Straße sollte die Radverkehrsführung erkennbar gestaltet werden und ggf. Oberflächen erneuert werden. Dies ist im Zuge von sonstigen Baumaßnahmen im öffentlichen Straßenraum mitzudenken. Ferner kommt es ggf. in Betracht, Wohnstraßen zu Fahrradstraßen oder Shard-Space umzuwandeln.

Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs
Die Modernisierung der Busflotte und die Neuaufstellung des Fahrplans sind im August 2018 erfolgt. Die Auswirkungen der Umstellung sind zu Evaluieren und die Bewertung abzuwarten. Anschließend sind ggf. weitere Maßnahmen zu entwickeln und zu ergreifen.

Für Borssum bedeutet der Ausbau der Haltestelle Freibad zum Verkehrsknotenpunkt nicht nur, dass die Haltestelle für Buszüge verlängert wurde. Vielmehr gilt es, diesen Bereich auch städtebaulich aufzuwerten, z.B. durch die Verbindung mit anderen Verkehrsmitteln (Fahrradstellplätze, (E-)Carsharing, E-Ladestation) und mit anliegenden Gebäuden (EDEKA, Freibad, Wykhoffweg).

Der Umstieg auf alternative Antriebstechnologies bei der Busflotte wie z.B. die Elektrifizierung ist zeitnah voranzubringen.

Förderung des Radverkehrs
Sämtliche Maßnahmen, die zur Reduktion des MIVs ergriffen werden, haben immer auch die Förderung des Radverkehrs zum Ziel. Die Selbstwahrnehmung „in Emden fährt man Rad“ sollte auch gelebt und gefördert werden.

Die Verkehrssicherheit steht dabei im Vordergrund. Außerdem muss jede Altersgruppe Lust haben, aufs Rad zu steigen. Das fängt damit an, dass das Rad sowohl zu Hause als auch am Zielort (z.B. Supermärkte, ÖPNV-Haltestellen, Schulen, religiöse und soziale Einrichtungen) einfach zugänglich ist sowie sicher und trocken angeschlossen werden kann. Servicestationen (z.B. Ladepunkt, Luftpumpe, Reparaturhilfe) können dies unterstützen.
Es bedeutet aber auch, dass es ein geeignetes Radwegenetz gibt, das schnelle und attraktive Verbindungen (z.B. eigene Fahrspuren, Ampelvorrangschaltungen, guten Fahrspuruntergrund, landschaftlich schöne Wege, Bevorrechtigung gegenüber dem Pkw) bietet.

Förderung des Fußverkehrs
Um den Fußverkehr zu stärken, ist die Barrierearmut im Quartier zu erhöhen. Hierzu zählen u.a. abgesenkte Bordsteine, Aufpflasterungen in Querungs- und Kreuzungsbereichen, ebene Fußwegeoberflächen sowie treppenfreie Haus- und Wohnungszugänge.

Abkürzungs- und Verbindungswege sowie straßenräumliche Aufwertungen, attraktive Stadtplätze und Verweilpunkte tragen für Fußgänger*innen zur Aufenthaltsqualität im öffentlichen und halböffentlichen (Straßen-)Raum bei.

Gemeinsam mit der Grundschule sind Formate zu entwickeln, wie der Schulweg sicher gestaltet werden kann, so dass Schüler*innen ihn möglichst selbstständig bewältigen können.

6.3.4 Ansprache- und Kooperationsstrategie

Voraussetzung für die Maßnahmenumsetzung ist es, die Bevölkerung und sonstige Akteure und Kooperationspartner gezielt anzusprechen. Über Kooperationsvereinbarungen können gemeinsame Ziele festgehalten werden. Die einzelnen Akteure unterscheiden sich u.a. nach Lebenssituation, Professionalisierungsgrad, Finanzierungsmöglichkeiten und individueller Sensibilität für die Thematik.

Eigentümer*innen der Ein- und Zweifamilienhäuser
Diese Akteursgruppe kann über Quartiersveranstaltungen, Postwurfsendungen, Presseartikel, Informationsveranstaltungen im Bau-/ Fachhandel oder auf Messen (z.B. Modernisierungstag der Sparkasse) sowie über andere Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit erreicht werden. Die Meinung und Empfehlung anderer (z.B. Familien, Freunden, Handwerkern, Sparkasse und Banken) ist für Eigentümer*innen wichtig bei der Entscheidungsfindung.

Die Ansprache sollte sich immer auf ein bestimmtes Thema fokussieren und sich nach den Bedürfnissen der Eigentümer*innen unterschieden (z.B. Lebenssituation der Eigentümer*innen, Baualter der Gebäude). Außerdem ist es empfehlenswert, Nachbarschaften und Straßenzüge thematisch zusammenzufassen.

Die Erfahrungen, die Nachbarn, Familie und Freunde bei der Maßnahmenumsetzung gemacht haben, sind von großem Interesse für diese Zielgruppe. Deswegen sollten Kontakte aufgebaut werden, bei denen sie aus den Erfahrungen anderer lernen können (z.B. Modernisierungsstammtisch, Besichtigung guter Beispiele, Baustellentermine, online Baustellentagebuch) und erfolgte Sanierungsmaßnahmen sollten im Stadtteil öffentlichkeitswirksam kommuniziert werden.

Wohnungswirtschaftliche Eigentümer*innen
Die Wohnungswirtschaft ist in persönlichen und telefonischen Einzelgesprächen anzusprechen. Häufig ist es hilfreich, die Kontaktaufnahme durch die Verwaltungsspitze aufzubauen.

Mitunter sind auch Austauschtreffen und Gespräche der Vorstandsmitglieder der unterschiedlichen Wohnungsunternehmen untereinander ein geeignetes Format. Beispielsweise wären ein Erfahrungsaustausch zwischen GEWOBA und dem Bestandshalter der Zypressenstraße oder ein stadtweiter Austausch der Wohnungswirtschaft anzustoßen.

Wichtig ist es, nicht nur die Anforderungen, die der Maßnahmenkatalog an die Wohnungswirtschaft stellt, zu thematisieren. Es sind auch Angebote zu machen. Beispielsweise können Fachgutachten Sanierungs- und Finanzierungsmodelle aufzeigen, die die Unternehmen selber nicht im Blick hatten.

Besichtigungen für kleine Gruppen interessierter Personen oder Presseartikel (z.B. über erfolgte Sanierungsmaßnahmen und welche Veränderungen sie für die Mieter*innen bedeuten) können öffentlichkeitswirksam platziert werden.

Mieterzeitschriften und -versammlungen können geeignete Formate sein, gute Beispiele einem kleineren Kreis zu kommunizieren und Angebote für die Mieterschaft zu bewerben.

Wohnungseigentümer*innen
Besitzer*innen von Eigentumswohnungen und Wohnungseigentümergemeinschaften (WEG) für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen zu gewinnen, ist besonders schwierig.

Die Vielfältigkeit in Bezug auf Lebenssituation, Finanzkraft und Interesse am Gebäude ist ebenso unterschiedlich wie bei den Eigentümern*innen von Ein- und Zweifamilienhäusern. Hinzu kommt, dass die Entwicklungsperspektive eines Gebäudes von der Meinung mehrerer Eigentümer*innen abhängig ist und deren Interessenslagen durchaus unterschiedlich sein können. Gleichzeitig ist die städtebauliche Präsenz der Mehrfamilienhäuser, die im Besitz mehrerer Wohnungseigentümer*innen sind, deutlich höher als die von Ein- und Zweifamilienhäusern, bei denen man als einzelner nicht so im Fokus steht.

Die Maßnahmen und Ideen, die im Integrierten Energetischen Quartierskonzept Emden-Borssum dargestellt sind, wurden den Eigentümer*innen bisher nicht kommuniziert. Anders als Eigenheimbesitzer*innen, Wohnungswirtschaft und Mieter*innen leben Wohnungseigentümer*innen nicht zwingend im Quartier. Informationen z.B. aus Presse und Quartiersversammlungen waren ihnen mitunter nicht zugänglich.

Die Ansprache der Wohnungseigentümer*innen sollte nach Siedlungsbereichen (z.B. Wilhelm-Leuschner-Straße, Wykhoffweg, Ulmenstraße) getrennt erfolgen, da die einzelnen Bereiche auch vor unterschiedlichen Herausforderungen stehen. Über die Verwalter*innen kann den Kontakt zu den Kleineigentümern*innen aufbauen. Größere Bestandhalter*innen können auch direkt angesprochen werden.

Aufgrund des unterschiedlichen Professionalisierungsgrades der Wohnungseigentümer*innen und den unterschiedlichen Interessen zwischen Vermietung und Eigennutzung ist hier ein sensibles Vorgehen besonders wichtig. Die Eigentümerinteressen sind zu erfragen und Ziele für den Gebäudebestand gemeinsam zu entwickeln.

Bewohner*innen
Die Bewohner*innen können durch ihr individuelles Nutzerverhalten entscheidenden Einfluss darauf nehmen, wieviel Energie in Borssum verbraucht wird. Eigentümer*innen und Mieter*innen sind über Stromsparmaßnahmen, Heiz- und Lüftverhalten etc. von Beratungsträgern zu informieren und zu unterstützen.
Gebäudeeigentümer*innen sind von Beratungsinstanzen über Kosten und Nutzen von Sanierungsmaßnahmen am Gebäude, Heizungsoptimierungen und den Gewinn erneuerbarer Energien zu informieren.

Die Beratungen sind von einem neutralen Beratungsträger durchzuführen, der keine Produkt- oder Eigeninteressen verfolgt. Die Beratungen sind im Zuhause der Beratungsempfänger*innen anzubieten. Nur so kann auf individuelle Fragen und Bedürfnisse eingegangen werden, so können Vertrauen aufgebaut, individuelle Sanierungsfahrpläne erstellt und gezielte Tipps und Empfehlungen geben werden.

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
Es sind auf den jeweiligen Betrieb abgestimmte individuelle Energiemanagements und Beratungen anzubieten.

Zu bestimmten Themen (z.B. Platzgestaltung) sind die direkten Anlieger zusammenzubringen, so dass sie ihre Ideen aber auch Sorgen einbringen können. So kann eine für alle tragbare und von allen unterstützte Lösung generiert werden.

Außerdem kann ein Austausch unter den Gewerbetreibenden dazu beitragen, von- und miteinander zu lernen. Neben energetischen Fragen sollten

auch wirtschaftliche Themen, Zukunftsperspektiven der Betriebe oder Leerstände angesprochen werden.

Gleichzeitig sind die lokalen Betriebe und Dienstleistungsunternehmen auch als Kooperationspartner für die Maßnahmenumsetzung zu gewinnen (z.B. VW, Handwerker, Sparkasse und Banken).

Vereine, soziale und ökologische Träger
Die lokalen Vereine, sozialen und ökologischen Träger können sowohl als Maßnahmenausführende als auch als Multiplikatoren tätig werden. Sie sind entsprechend zu beraten und zu unterstützen. Ggf. ist es möglich, ihre Versammlungen und Treffen dazu zu nutzen, einen größeren Einwohnerkreis Borssums anzusprechen.

Die AWO-Station und der Leuschnertreff sind exemplarisch als soziale Träger im Gebiet zu nennen. Sie könnten neben vielfältigen anderen sozialen Fragen des Alltags auch eine Stromsparberatung (z.B. Stromsparberatung für einkommensschwache Haushalte) vermitteln.

Nachhaltiger Konsum, Lebensmittelproduktion und Umweltbildung sind Aufgaben, denen sich die Stiftung Ökowerk bereits heute widmet. Mit Unterstützung der Stadt Emden oder eines Sanierungsmanagements können diese Themen weiter vertieft werden. Ggf. sind auch weitere Akteure (z.B. lokale Landwirtschaft) als Partner für dieses Thema zu gewinnen.

Öffentliche Einrichtungen
Die unterschiedlichen Institutionen und öffentlichen Einrichtungen sind nicht nur als Multiplikatoren zu gewinnen, sie haben auch Vorbildfunktion durch ihre öffentlichkeitswirksame Ausstrahlung. Der spielerische Umgang mit der Thematik (z.B. Stromsparwettbewerbe, Bonus für jedes zu Fuß gehende Schulkind) können öffentlichkeitswirksam platziert werden.

Im Zuge von Maßnahmenumsetzungen sind sowohl die Träger als auch die Betroffenen zu beteiligen (z.B. Spielplatzgestaltung, Hausmeisterschulungen).

Stadtverwaltung und kommunale Töchter
Wie bereits im Rahmen der Konzepterstellung, so werden die unterschiedlichen Fachdienste der Stadtverwaltung Emden (z.B. Stadtplanung, Klimaschutzmanagement, Sozialplanung, Verkehrsplanung Gemeinwesenarbeit) auch bei der Maßnahmenumsetzung zusammenarbeiten müssen. Die Einrichtung eines Jour fixe kann dabei helfen, die Maßnahmenumsetzung zu koordinieren.

Die Stadtverwaltung ist auch die entscheidende Schnittstelle in Bezug auf die Projektsteuerung. Hierzu gehört es u.a. Fördermittel einzuwerben, externe Büros zu beauftragen und den Kontakt zu anderen Akteuren (z.B. kommunale Töchter, (Flüchtlings-)Sozialarbeit, Beratungsinstanzen, beauftragte Büros) zu halten und auf weitere Themen auszuweiten.

Die SWE sind ein wichtiger Partner für die Wärmewende und Stromversorgung aus erneuerbaren Quellen im Quartier. Sie können Maßnahmen sowohl im Stadtteil als auch stadtweit ergreifen. Gemeinsam mit der Sparkasse bieten sie mit dem Treffpunkt eine wichtige Beratungsinstanz an, die es zu erhalten gilt. Das Emder-Modell bietet SWE-Kunden*innen bereits heute eine Reihe von Vorteilen an. Ggf. sind Borssum-spezifische Angebote möglich.

Wollen Verwaltung und Politik die Klimaschutzziele in Borssum realisieren, bedeutet das auch, dass im kommunalen Einflussbereich mehr getan werden muss als bisher. Das kann sich auch auf die dem GME unterstehenden Gebäude, den Umgang mit Grünabfällen beim BEE oder die Elektrifizierung der Busflotte des SVE auswirken.

Welche Rolle die einzelnen Fachdienste und kommunalen Töchter einnehmen werden, ist in Einzelgesprächen detailliert auszuloten.

Politik
Die Politik kann sich durch einen Ratsbeschluss zu den Zielen und Maßnahmen dieses Konzepts bekennen. Es liegt an ihr, der Verwaltung die Arbeitsaufträge zu geben, die die Konzeptumsetzung befördern (z.B. Beauftragung eines Sanierungsmanagements, Überführung des Quartiers in ein Sanierungsgebiet).

Beratungsträger
Beratungen für Eigentümer*innen, Mieter*innen, Gewerbetreibende etc. sind von geeigneten und qualifizierten Beratungsträgern durchzuführen. Das Angebot des Treffpunkts (Sparkasse und SWE) kann auf ein Borssum-spezifisches Angebot ausgeweitet werden. Ähnliches ist Port Arthur/ Transval mit dem Musterhaus beispielsweise bereits umgesetzt worden.

Die landesweit agierenden Beratungsträger (z.B. Verbraucherzentrale Niedersachsen, Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachen (KEAN)) bieten persönliche Beratungen rund um die Themen baulicher Wärmeschutz, Heizungs- und Regeltechnik, Solarenergie, Stromsparen, Wärmepumpen etc. Die Beratungen der VBZ werden durch die Stadt Emden gegengefördert, so dass sie dem Beratungsempfänger kostenfrei zur Verfügung stehen.

Energieeffizienz Experten sind für einige Bafa- und KfW-Förderprogramme erforderlich bzw. werden durch sie gefördert. Die lokalen Energieeffizienz Experten, Architekten, Energieberater, Handwerker etc. können als Multiplikatoren und Beratungsausführende agieren.

6.3.5 Sozialverträglichkeitsstrategie

Um ein lebenswerter Wohnort und Stadtteil zu sein, sind folgende Punkte der Sozialverträglichkeitsstrategie zu beachten.

Generationendurchmischtes Quartier
Borssum soll für alle Genrerationen gleichermaßen attraktiv sein. Dazu können ein barrierearmes Verkehrsnetz, barrierearme Wohnungszugänge und Wohnungsgrundrisse und ein barrierearmer ÖPNV-Zugang beitragen sowie Wohnumfeldgestaltungen, die auf die Bedürfnisse aller eingehen.

Keine Verdrängung durch Mietsteigerungen
Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen gehen in den meisten Fällen mit Erhöhungen der Kaltmiete einher. Die Mieterhöhungen resultieren allerdings nicht allein aus der energetischen Sanierung. Da eine energetische Vollmodernisierung nur im Zusammenhang mit einer generellen Modernisierung des Bestands Sinn macht und weitere Aspekte der zukünftigen Nachfrageentwicklung berücksichtigt werden müssen, ergibt sich ein hoher Investitionsbedarf. Nicht selten ziehen diese allgemeinen Modernisierungs- und Anpassungsmaßnahmen auch Erhöhungen der Nebenkosten nach sich (z.B. nachträglicher Fahrstuhleinbau).

Im Kontext der energetische Sanierung ist als Bestandteil der Modernisierungs- und Sanierungskonzeptes das Wechselverhältnis zwischen Wirtschaftlichkeit der Modernisierung mit der Perspektive der Nebenkosten und ihrer Steigerung zu sehen. Energetische Sanierungsmaßnahmen reduzieren die Nebenkostenbelastung für Heizwärme. Die Mehrkosten sind allerdings aus dem Einspareffekt kaum zu decken, so dass zur sozialen Stabilisierung im Ein-, Zweifamilien- und Reihenhausbau als auch im Geschosswohnungsbau in der Regel Fördermittel zu akquirieren sind.

Akquisition von Fördermitteln
Um die Kosten einer energetischen Sanierung zu decken, können Fördermittel des Bundes und des Landes akquiriert werden. Auch Sparkasse und Banken bieten attraktive Sanierungskredite an. Durch eine Überführung Borssums in die Städtebauförderung sind zusätzliche Sanierungszuschüsse und erhöhte steuerliche Abschreibungen möglich.

Betreuung von Mieterhaushalten im Zuge der Modernisierung
Modernisierungsmaßnahmen werden zum Teil in bewohnten und zum Teil in entmieteten Wohnungen durchgeführt. Im ersten Fall geht es darum, die Zeit der Baumaßnahmen für die Mieter*innen so erträglich wie möglich zu gestalten. Im zweiten Fall kommt es darauf an, die Notwendigkeit des Umzugs sensibel zu vermitteln und die Mieter*innen im Rahmen des Umzugs soweit wie möglich zu unterstützen.
Um eine mieterfreundliche Modernisierung durchzuführen, kann eine Vor-Ort-Präsenz (wie es z.B. im Musterhaus in Port Artur/ Transval bereits erfolgt ist) eingerichtet werden, die Ansprechpartnerin ist und Mieter*innen bei Umzügen, Fragen zur Modernisierung und sonstigen Belangen berät.

Auch wenn beispielsweise eine anspruchsvolle Haustechnik installiert wurde (z.B. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung), sind Eigentümer*innen und Mieter*innen über die Funktionsweise zu informieren und in den Gebrauch einzuweisen.

Wohnumfeldverbesserungen
Wohnumfeldverbesserungen erhöhen die Wohnqualität für die Bewohnerschaft, kommen den Anforderungen an eine klimagerechte Stadtentwicklung entgegen, steigern die städtebauliche Ästhetik des Quartiers und tragen zu Imageverbesserungen bei.

Grundstückseigentümer*innen und die Stadt Emden sind die entscheidenden Akteure der Maßnahmenumsetzung. Für die Maßnahmendefinition sind Bewohnerbeteiligungen, Ideenwettbewerbe etc. hilfreiche Methoden. Auch in der Umsetzung können beispielsweise Anwohner*innen, Kinder und Jugendliche beteiligt werden. So wird eine große Identifizierung erreicht und z.B. Vandalismus reduziert.

Die Begrünung von Garagen und Flachdächern ist eine wirksame Maßnahme für den Umgang mit Starkregenereignissen und Hitzeperioden.

Außerdem sollten im Zuge von Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden auch Bruthilfen für Vögel (z.B. Mauersegler) oder Fledermauskästen angebracht werden.

6.4 Machbarkeitseinschätzung

6.4.1 Einrichtung eines Sanierungsmanagements

Für die Umsetzung des Integrierten Energetischen Quartierskonzepts empfiehlt es sich, ein Sanierungsmanagement einzurichten. Dies kann eine kommunale Stelle oder ein externes Büro sein. Das Sanierungsmanagement wird durch das KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung“ über drei Jahre (bzw. fünf) gefördert. Folgende Aufgabenbereiche werden für das Sanierungsmanagement gesehen:

Projektsteuerung
- Umsetzung der Maßnahmen des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept planen und koordinieren (Projektmanagement)
- Koordination und Kontrolle der Maßnahmen (Prüfung Einhaltung der Ziele aus dem Konzept)
- Fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen aus dem umzusetzenden integrierten Konzept
- Methodische Beratung bei der Entwicklung konkreter Qualitätsziele, Energieverbrauchs- oder Energieeffizienzstandards und Leitlinien für die energetische Sanierung
- Entwicklung weiterer Maßnahmenvorschläge in Zusammenarbeit mit den lokalen Akteuren
- Unterstützung bei der systematischen Erfassung und Auswertung von Daten im Zuge der energetischen Sanierung

Öffentlichkeitsarbeit
- Öffentlichkeitsarbeit zur energetischen Sanierung (inhaltliche Unterstützung der Akteure wie auch eigenständige Öffentlichkeitsarbeit)
- Koordination der Mieter-, Eigentümer- und Bürgerinformation und -partizipation
- Unterstützung/Initiierung bewohnergetragener Projekte

Koordinationsaufgaben
- Öffentlichkeitsarbeit für das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept
- Fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen aus dem umzusetzenden integrierten Konzept
- Methodische Beratung bei der Entwicklung konkreter Qualitätsziele, Energieverbrauchs- oder Energieeffizienzstandards und Leitlinien für die energetische Sanierung
- Entwicklung weiterer Maßnahmenvorschläge in Zusammenarbeit mit den lokalen Akteuren
- Unterstützung bei der systematischen Erfassung und Auswertung von Daten im Zuge der energetischen Sanierung

Unterstützung und Beratung der privaten Wohnungs- und Hauseigentümer*innen bei energetischer Gebäudemodernisierung
- Werbung, Information und Beratung für die energetische Sanierung (z.B. gute Beispiele im Quartier kommunizieren, Eigentümerstammtisch, zielgruppenbezogene Ansprache, Einzelberatungen)
- Empfehlungen zu gebäude- und haustechnischen Lösungen (energetische Sanierung der Gebäudehülle, Nutzung von erneuerbaren Energien, Lüftungs-, Heiz-, Warmwassertechnik, Allgemein- und Haushaltsstrom, richtige Bedienung technischer Geräte)
- Beratung zur Aufstellung von Modernisierungskonzepten und Sanierungsfahrplänen
- Hinweise für Fördermittelakquise (Modernisierungskosten, Wirtschaftlichkeit, Förderprogramme, gesetzliche Anforderungen, Vermittlung von Energiedienstleistungen)

Aktivierung der Wohnungsunternehmen für die energetische Gebäudemodernisierung

- Netzwerk der Siedlergemeinschaften, Nachbarschaften und Wohnungswirtschaft im Quartier pflegen (z.B. themenspezifische Fachvorträge)
- Wohnungswirtschaftliche Empfehlungen zur Beurteilung des Portfolios
- Ausarbeitung von und Empfehlungen zu gebäude- und haustechnischen Lösungen (energetische Sanierung der Gebäudehülle, Nutzung von erneuerbaren Energien, Lüftungs-, Heiz-, Warmwassertechnik)
- Beratung zu Fördermöglichkeiten (KfW, Wohnraumförderung, kommunale Förderung)

Management und Koordination des Aufbaus einer quartiersbezogenen Wärmeversorgung

- Betreuung und Koordinierung weiterer Machbarkeitsuntersuchungen und Systemkonkretisierungen
- Beratung und Aktivierung der Immobilieneigentümer für eine gebäudeübergreifende Wärmeversorgung
- Schnittstelle zwischen Energiedienstleister und Immobilieneigentümer bzw. Wohnungswirtschaft in der Planungs- und Umsetzungsphase

Förderung des klimagerechten Verbrauchsverhaltens

- Öffentlichkeitsarbeit für klimagerechtes Verbrauchsverhalten
- Implementierung der vorhandenen Beratungsangebote zum klimagerechten Verbrauchsverhalten im Quartier, Zusammenarbeit mit den lokalen Beratungsanbietern
- Vorbereitung und Organisation von Aktionen und Kampagnen für klimagerechtes Verbrauchsverhalten (Projekte an Schulen, Energiecheck im Stadtteil etc.)

6.4.2 Überführung in ein Sanierungsgebiet

Durch die Städtebauförderung können umfangreiche Modernisierungsstrategien umgesetzt werden. Dabei stehen neben kommunalen Mitteln auch Gelder des Bundes und des Landes Niedersachsen zur Verfügung.
Neben energetischen Maßnahmen sind auch Änderungen der Gebäudestruktur, Raumaufteilung, Badezimmergestaltung und im Wohnumfeld förderfähig. Außerdem gibt es durch das Quartiersmanagement eine umfangreiche Beratung und Betreuung der Bewohnerschaft.

Eine Überführung der Wilhelm-Leuschner-Straße und weiterer Bereiche des Stadtteils Borssum in ein Bund-Länder-Programm des Stadtumbaus und der Städtebauförderung kann durch den umfassenden Handlungsbedarf in Teilräumen des Untersuchungsgebiets begründet werden und sollte in einer Vorbereitenden Untersuchung (VU) vertiefend betrachtet werden. Gemäß den gesetzlichen Anforderungen sind in einer VU die städtebaulichen Missstände detailliert darzulegen und Sanierungsziele zu definieren. Hinweise auf mangelnde Erfüllung der Anforderungen an den Klimaschutz (im Sinne von Energieeinsparung und THG-Minderung) sind in der vorliegenden Untersuchung detailliert darzustellen und können einen städtebaulichen Missstand im Sinne des besonderen Städtebaurechtes des Baugesetzbuches begründen.

In der VU sind folgende und weitere Aspekte detailliert zu betrachten:

- Größe des Untersuchungsgebiets
- Substanzschwächen
- Funktionsschwächen
- Wahl des Sanierungsverfahrens
- Ziele und Zwecke der Sanierung

Gleichzeitig sollte (mindestens für die statistischen Bezirke 151, 152, 153, die den größten Handlungsbedarf aufweisen) eine erhöhte steuerliche Abschreibung baulicher Maßnahmen möglich sein, die den Sanierungszielen entsprechen. Ein kommunales Förderprogramm wie im Soziale-Stadt-Gebiet Port Arthur/ Transvaal ist empfehlenswert.

6.5 Controllingkonzept

Da das Integrierte Energetische Quartierskonzept auf einen Zeitraum von ca. 30 Jahren (Zieljahr 2050) ausgelegt ist, wird es als notwendig erachtet, die Veränderungen im Quartier regelmäßig zu dokumentieren. Dabei können zum einen Erfolge sichtbar gemacht werden und zum anderen frühzeitig bemerkt werden, ob ggf. in bestimmten Bereichen nachgesteuert werden sollte. Das Controlling hilft dabei, Zwischenstände in Bezug auf quartiersbezogene Zielsetzungen zu überprüfen und die Qualität einzelner Maßnahmen und Bauvorhaben zu sichern.

Es ist anzunehmen, dass im Lauf der Jahrzehnte die Evaluation von wechselnden Akteuren vorgenommen wird. Sie muss deshalb transparent aufgebaut, über viele Jahre fortschreibbar und sicher archivierbar sein. Dabei sollte der Einarbeitungsaufwand (Daten und Parameter, Datenherkunft, Vorgehensweise, Rechenwege) gering sein. Es bietet sich deswegen an, ein Tabellenkalkulationsprogramm für das Controlling zu verwenden und durch eine fotografische Gebäudedatenbank zu ergänzen.

Die räumliche Abgrenzung des Quartiers muss während des gesamten Zeitraums des Controllings konstant bleiben. Größere bauliche Veränderungen, wie Nachverdichtungen, Gebäudeabrisse, Umnutzungen und Leerstände müssen aufgenommen und berücksichtigt werden.
Ferner ist zu beachten, dass die Erfolgskontrollmethode Entwicklungen berücksichtigen muss, die ihre Ursache außerhalb des Quartiers, ihre Wirkungen aber auch im Quartier haben.
Die Methodik der Erfolgskontrolle sollte konstant bleiben. Wenn Änderungen zwingend notwendig werden, müssen diese über nachvollziehbare Korrekturfaktoren nachvollziehbar gemacht werden.

Akteur einer Erfolgskontrolle sollte die Stadt Emden oder ein von ihr beauftragtes Unternehmen sein. Es ist auch sinnvoll, dass der Grad der Zielerreichung den Stadtteilakteuren, dem Sanierungsmanagement sowie den Bewohner*innen des Quartiers kommuniziert wird. Ein derartiges Vorgehen kann zur Identifikation mit der energetischen Stadtsanierung und somit zu ihrem Erfolg beitragen.

Nach mehreren Jahren sollten erneut Energieverbrauchswerte durch die SWE bereitgestellt werden und diese ausgewertet werden. Bestenfalls lässt sich dann ablesen, dass nicht nur der Energieverbrauch je Gebäude gesunken ist, sondern auch, dass erneuerbare Energieträger zum Einsatz kommen.

Für die Überprüfung der Wirkungen einzelner Maßnahmen und Instrumente müssen darüber hinaus weitere, jeweils auf den Einzelfall bezogene, spezifische Methoden entwickelt werden und zur Anwendung kommen. Vorstellbar wären beispielsweise regelmäßige Begehungen des Quartiers sowie der direkte Kontakt zu den Eigentümer*innen, um beispielsweise Sanierungsmaßnahmen zu dokumentieren. Bezüglich der Sicherung der Qualität einzelner Maßnahmen oder Bauvorhaben ist eine obligatorische Baubegleitung empfehlenswert.

Soll das Controlling eine höhere Detailschärfe besitzen, ist für maßnahmenbezogene Erfolgskontrollen einzelner Objekte anzumerken, dass hierfür die Bereitschaft der Eigentümer*innen zur Bereitstellung von Verbrauchsdaten erforderlich wäre. Ansonsten unterliegen diese dem Datenschutz. Gute Beispiele könnten geleichzeitig auch öffentlichkeitswirksam genutzt werden.

Aber nicht nur Energieverbrauchszahlen sind im Controlling zu berücksichtigen. Auch die Umsetzung nicht THG-bezogener Maßnahmen (z.B. Anzahl erfolgter Energieberatungen) sollte erfasst werden. Denn auch weitere Faktoren tragen zum Erfolg bei.

Es ist davon auszugehen, dass sich bis zum Jahr 2050 rechtliche und technische Rahmenbedingungen ändern. Das bedeutet auch, dass der Maßnahmenkatalog ggf. anzupassen ist.

7 Verzeichnisse

7.1 Quellenverzeichnis

AST o.J.
Absorber System Technology, Solar-Freibadheizung, Quelle: https://www.ast-icerink-solarabsorber.com/de/heat-solutions/solar-freibad.html, Zugriff:15.10.2018

Beschlussvorlage 17/0517
Beschluss des Konzepts zum „Masterplan 100 % Klimaschutz der Stadt Emden“, https://gremieninfo.emden.de/bi/to0050.asp?__ktonr=59531

BioABfV 2017
Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung - BioAbfV), Anhang 1, letzte Änderung: 21.09.20017

Buisker 2018a
Möglichkeiten der Errichtung einer zusätzlichen, kleinen Windenergieanlage im Windpark Borssum, persönliche Mitteilung, 26.10.2018

DWD 2017
Deutscher Wetterdienst, Testreferenzjahre (TRY), Quelle: https://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/testreferenzjahre.html, Zugriff: 24.10.2018

EEG 2018
EEG-Anlagen-Register, Quelle: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/EEG_Registerdaten/EEG_Registerdaten_node.html;jsessionid=83246F9F3D902D30D184F05A1AA181AE, Zugriff: 26.10.2018

Emder Solarkataster
https://solarkataster-emden.de/

Enercon o.J.
Leistungskennlinie E-48, Quelle: https://www.enercon.de/produkte/ep-1/e-48/, Zugriff: 30.10.2018

enpros 2018
enpros, Referenzen Biomassekraftwerke, Quelle: https://www.enpros.de/de/referenzen/biomassekraftwerke.php, Zugriff: 05.09.2018

Feldl 2013
Feldl, R., Austausch der Straßenbeleuchtung gegen energieeffiziente LED-Leuchten, 2013, Quelle: http://kek-bo.eu/download-archiv/vortrage-modul-1/, 2013, Zugriff:06.09.2018

GME 2018
Gebäudemanagement Stadt Emden, Gespräch am 08.08.2018

ILK o.J.
Institut für Luft- und Kältetechniken (ILK), persönliche Mitteilungen, Juli 2018

IPCC
Intergovernmental Panel on Climate Change, https://www.ipcc.ch/

IWU
Instituts für Wohnen und Umwelt: Deutsche Gebäudetypologie; 2015, http://www.building-typology.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf

LAG-NDS
https://www.lag-nds.de/projekt/775/miteinander-leben-emden-leuschner-treff-mehr-als-wohnen

LfU 2018 Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU), Lärmschutz bei Luft-Wärmepumpen – Für eine ruhige Nachbarschaft, Ausburg, Januar 2018

licht.de 2014
licht.de; licht.wissen 03 Straßen, Wege und Plätze; März 2014

Michler 2013
Michler, R., Wirtschaftlich effiziente Biomasse-Heizkraftwerke, in Kraftwerkstechnik: Sichere und nachhaltige Energieversorgung, Kraftwerkstechnisches Kolloquium, 45; 721-730, Neuruppin, 2013

OIE 2018
OIE AG, Technische Referenzen, Quelle: https://www.oie-ag.de/web/cms/de/3351892/ueber-oie/innovation-und-technik/waerme/referenzen/technische-referenzen/, Zugriff: 05.09.2018

Pex 2012
Pex, B., Nahwärmenetze und Heizwerke - Erfolgsfaktoren und Erfahrungen Fachtagung „Wärme aus Biomasse – Stand der Technik und Perspektiven“, Bad Sassendorf/Ostingshausen, 26./27. Jan. 2012, Quelle: http://www.duesse.de/znr/dokumentation/2012/2012-01-26-waerme.htm, Zugriff: 04.09.2018

Raussen et al. 2018
Raussen,T., Richter, F., Kern, M.: Optimierung der Erfassung, Aufbereitung und stofflich-energetischen Verwertung von Grüngut in Deutschland (Grün-OPTI) – Status quo, Defizite und Potenziale, 30. Kasseler Abfall- und Ressourcenforum 2018, Kassel, 10. bis 12. April 2018, Quelle: http://www.abfallforum.de/index.php/en/tagungsband-praesentationen, Zugriff: 10.11.2018

Reallabore 2018
https://www.energieforschung.de/antragsteller/foerderangebote/ideenwettbewerb_reallabore-der-energiewende

SAENA 2018
Sächsische Energieagentur GmbH (SAENA), Planungsleitfaden Straßenbeleuchtung, 2018, Quelle: http://www.planungsleitfaden-strassenbeleuchtung.de/startseite.html, Zugriff: 07.09.2018

Seeger 2018
Seeger Engineering, Referenzen, Quelle: https://www.seeger-engineering.eu/de/referenzen, Zugriff: 05.09.2018

SHP
SHP Ingenieure, schriftliche Mitteilung 2018

Stadt Emden 2013
Stadtentwicklungskonzept Wohnen

Stadt Emden 2015
Soziale Wohnraumversorgungs- und Wohnraumentwicklung

Stadt Emden Leuschnertreff
mündliche Mitteilung Gemeinwesenarbeit, Flüchtlingssozialarbeit, Sozialarbeit, 19.06.2018

Stadt Emden Masterplan
Masterplan 100 % Klimaschutz, 2017

Stadt Emden 2018b
Stadtteil Borssum Beleuchtungsstand 29.08.2018, persönliche Mitteilung, 03.09.2018

Stadt Emden Sozialräume
https://www.emden.de/fileadmin/media/stadtemden/PDF/FB_501/karte_sozialraeuml_gliederung.pdf

Stadt Emden Statistik
Altersgruppen je Cluster, schriftliche Mitteilung 28.06.2018

Stadt Emden Fahrzeugbestand
in Emden zugelassene Fahrzeuge, schriftliche Mitteilung 03.05.2018

Stadt Emden GME
mündliche Mitteilung, 08.08.2018

Stadt Emden Stabsstelle Sozialplanung
schriftliche Mitteilung 2018

Stadt Emden Statistik
schriftliche Mitteilung 2018

Statistikportal 2017
Statistisches Bundesamt, Aufkommen an Haushaltsabfällen Aufkommen an Haushaltabfällen: Bundesländer, Jahre, Abfallarten in 2016, Stand: 29.07.2017, Quelle: https://www.statistikportal.de/de/aufkommen-haushaltsabfaellen, Zugriff: 15.10.2018

Statkraft 2010
Statkraft, Statkraft in Deutschland, November 2010

Statkraft 2015
Statkraft, Energie aus dem Biomasseheizkraftwerk Emden dient dem Klimaschutz, März 2015

STIEß et al.
Stieß, van der Land, Birzle-Harder, Deffner: „Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung; Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanierern“; Frankfurt am Main; 2010

Weigel 2018
Weigel, L., Zwischenergebnisse Masterarbeit, persönlich Mitteilung, 06. September 2018

7.2 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AWO	Arbeiterwohlfahrt
BEE	Bau- und Entsorgungsbetrieb
bzw.	beziehungsweise
BHKW	Blockheizkraftwerk
°C	Grad Celsius
c.a.	circa
cm	Zentimeter
CO_2	Kohlenstoffdioxid
$CO_{2\,äq}$	Kohlenstoffdioxidäquivalent
d	Tag
DN	Diameter Nominal
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung
E-...	Elektro-...
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
etc.	et cetera
EW	Einwohner
e.V.	eingetragener Verein
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GME	Gebäudemanagement Stadt Emden
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
inkl.	inklusive
JAZ	Jahresarbeitszahl

Kfz	Kraftfahrzeug
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
L	Landesstraße
l	Liter
LED	Licht emittierende Diode
Lkw	Lastkraftwagen
m	Meter
m^2	Quadratmeter
mm	Millimeter
Mio.	Million
MIV	motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
s	Sekunde
s.o.	siehe oben
SGB	Sozialgesetzbuch
SVE	Stadtverkehr Emden
SWE	Stadtwerke Emden
t	Tonnen
THG	Treibhausgas
u.a.	unter anderem
o.J.	ohne Jahr
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
VU	Vorbereitende Untersuchungen
VW	Volkswagen
WEG	Wohnungseigentümergemeinschaft
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
ZOB	zentraler Omnibusbahnhof