

Klimaschutzteilkonzept

Kommunale integrierte Wärmenutzung

Für den Landkreis Emsland für die eigenen Zuständigkeiten



Impressum

Herausgeber:

Landkreis Emsland, Ordeniederung 1, 49716 Meppen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Niedersachsen

Redaktion, Satz und Gestaltung:

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand bzw. Redaktionsschluss:

26.03.2021

Bildnachweis Titelseite:

Landkreis Emsland, Ordeniederung 1, 49716 Meppen

Anmerkung:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für beide Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Ausgangslage und Bestandsaufnahme.....	5
1.1 Energie- und THG-Bilanz.....	5
1.1.1 Methodik.....	5
1.1.2 Ergebnisse	7
1.2 Analyse der vorhandenen Wärmeinfrastruktur	21
1.3 Räumliche Darstellung des Wärmeverbrauchs der Gebäude.....	22
1.3.1 Methodik.....	22
1.3.2 Darstellung der Ergebnisse.....	23
2 Potenzialanalyse	24
2.1 Vorhandene Konzepte und Studien	24
2.2 Methodik rasterbasierte Potenzialanalyse.....	27
2.3 Wärmenetze	29
2.4 Industrielle Abwärme	31
2.5 Solare Nutzung von Dachflächen.....	35
2.5.1 Methodik.....	35
2.5.2 Ergebnisse	36
2.6 Geothermie und Umweltwärme.....	37
2.6.1 Methodik.....	37
2.6.2 Ergebnisse	38
2.7 Ergebnisse der Potenzialanalyse im Kontext energetischer Sanierung von Gebäuden	42
3 Akteursbeteiligung	46
4 Maßnahmenkatalog und Planungsinstrument.....	49
4.1 Definition von Ausbau- u. Klimaschutzzielen in der Wärmeversorgung.....	49
4.2 Implementierung GIS-basierender Planungsinstrumente.....	49
4.3 Handlungsempfehlungen für Regionalplanung bzw. kommunale Bauleitplanung....	50
5 Controllingkonzept.....	50

6	Kommunikationsstrategie.....	52
	Abbildungsverzeichnis.....	53
	Tabellenverzeichnis.....	54
	Abkürzungsverzeichnis.....	55
7	Anlagenverzeichnis.....	57
7.1	Anlage: Wärmebedarf, gesamter LK.....	57
7.2	Anlage: Wärmeflächendichte Einzelkommunen.....	57
7.3	Anlage: Wärmelinienendichte RVZ, gesamter LK.....	57
7.4	Anlage: Potenzial Wärmenetz, Einzelkommunen.....	57
7.5	Anlage: Potenzial solare Dachnutzung, gesamter LK.....	57
7.6	Anlage: Eignung Erdwärmekollektoren, gesamter LK.....	57
7.7	Anlage: Zulässigkeit OFN, gesamter LK.....	57
7.8	Anlage: Steckbriefe Einzelkommunen.....	57
7.9	Anlage: Flächen- und Raumplanung, Einzelkommunen.....	57
7.10	Anlage: Energie- und THG-Bilanz.....	58

1 Ausgangslage und Bestandsaufnahme

1.1 Energie- und THG-Bilanz

1.1.1 Methodik

Die Erstellung der Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz für den Landkreis Emsland erfolgt wie bisher mit der webbasierten Software ECOSPEED Region. Im Unterschied zu der bisherigen Bilanzierung wurde in der hier vorliegenden Fortschreibung die Methodik auf den BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) angepasst. Der Standard wurde unter Federführung des IFEU-Instituts Heidelberg entwickelt. Er wird seit 2016 für Kommunen und Landkreise in Deutschland angewendet. ECOSPEED Region wurde in diesem Zuge auch auf die neue Systematik umgestellt. Im Folgenden werden die wesentlichen Unterschiede zur bisherigen Bilanzierung kurz skizziert und der Umgang mit dem Methodenwechsel erläutert. Detaillierte Informationen zum BSKO-Standard sind in der Anlage 7.10 zu finden. Abb. 1 zeigt die elementaren Elemente der Bilanzierung mit dem BSKO-Standard.

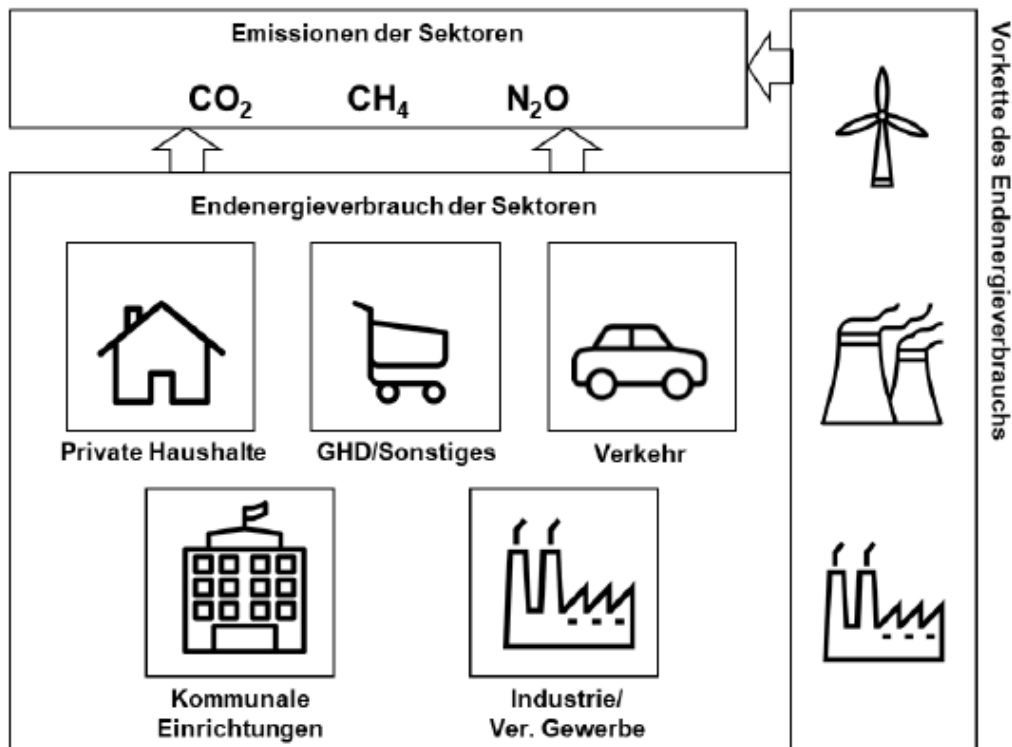


Abb. 1 Schema zur Bilanzierung mit dem BSKO-Standard

Wie bisher wird der Endenergieverbrauch nach fünf Sektoren erfasst. Die stationären Sektoren (private Haushalte, GHD, Industrie, kommunale Einrichtungen) werden weiterhin territorial erfasst. Abweichend zu bisherigen Bilanzierungen für den Landkreis Emsland ergeben sich folgende Unterschiede:

- Das Territorialprinzip wird auch auf den Verkehrssektor angewendet. (Details dazu im Unterkapitel 1.1.2.4)
- Emissionen werden mit Vorketten (u. a. Förderung, Verarbeitung und Transport der Energieträger, Herstellung der Erzeugungsanlagen) und für die drei wesentlichen Treibhausgase Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxid (N₂O/Lachgas) als CO₂-Äquivalente (CO_{2-eq}) erfasst.
- Emissionsfaktoren werden einheitlich basierend auf anerkannten Quellen verwendet.
- Fernwärme wird mit Hilfe der Carnot-Methode bilanziert.

Unabhängig vom neuen Bilanzierungsprinzip wurden bei der Fortschreibung neue Datenquellen hinzugezogen, die heute verfügbar sind und auch für die Untersuchungen im Rahmen der Konzepterstellung von Nutzen sind. Abb. 2 zeigt eine Übersicht aller verwendeten Datenquellen und kennzeichnet grau hinterlegt die auch bisher verwendeten und grünhinterlegt die neuen Datenquellen.

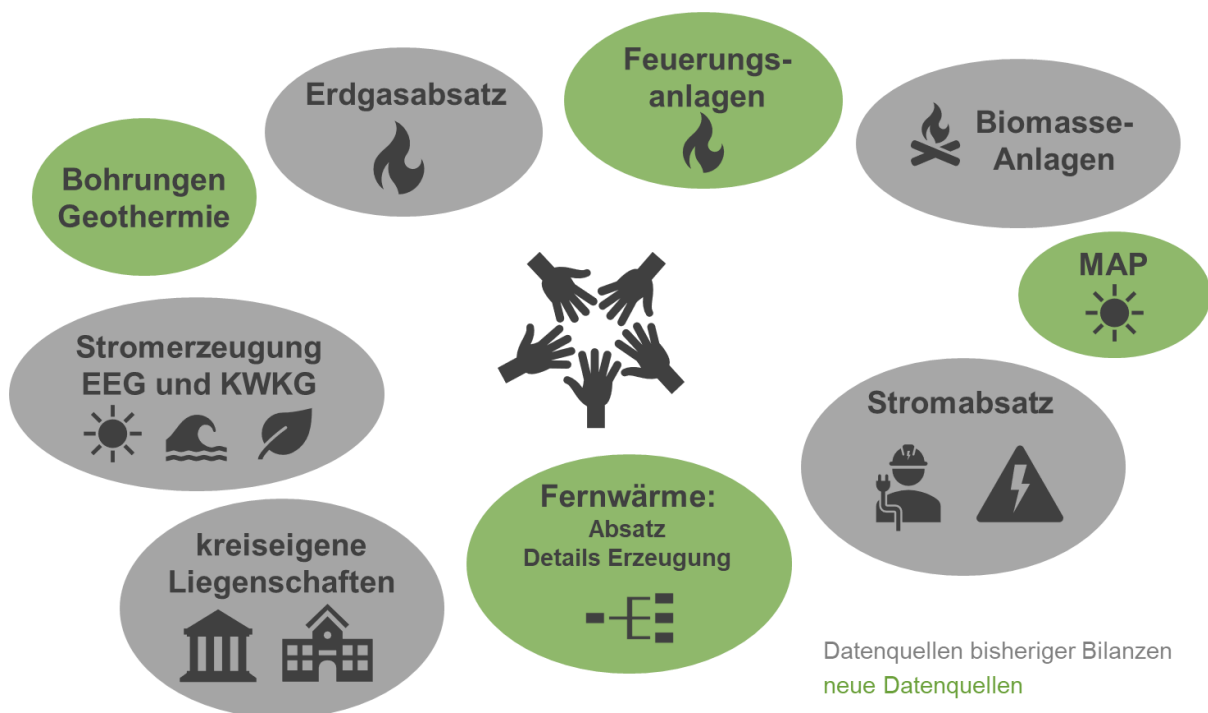


Abb. 2 Vergleich der Datenquellen der Bilanzierung im stationären Bereich

Wie bisher bilden die Daten der Verteilnetzbetreiber für Strom und Gas das Grundgerüst der Bilanz. Ergänzt wurden diese Angaben durch die Abfrage der größeren Wärmenetzbetreiber im Emsland. Für alle nicht-leitungsgebundenen Energieträger gab es bisher nur zu den Biomasseanlagen detaillierte Daten. Diese konnten nun auch über einen zentralen Datensatz der Erfassung aller Anlagen durch die Schornsteinfeger für die fossilen Energieträger Heizöl, Kohle und Gas genutzt werden. Im Bereich erneuerbare Wärme sind für Solarthermie die Daten des BAFA aus dem Marktanreizprogramm (MAP) nutzbar, für Wärmepumpen liegen Angaben zu den Bohrungen (Geothermie) sowie zum Strombezug von Wärmepumpen (für alle Quellen: Geothermie, Luft, Wasser) vor.

Die selbst erhobenen Daten werden durch bereits in der Software hinterlegte Daten vervollständigt, die übergreifend für alle Kommunen in Deutschland und somit nicht bei jeder Bilanzierung einzeln erfasst werden (vgl. Anlage 7.10).

1.1.2 Ergebnisse

1.1.2.1 Gesamt

Die Gesamtbilanz im BISCO-Standard, die einen Vergleich mit anderen Kommunen und Landkreisen zulässt, betrachtet sowohl den stationären Bereich als auch Verkehr, Endenergieverbrauch sowie CO₂-Äquivalente. Es erfolgt zunächst keine Witterungskorrektur der Verbrauchswerte im Wärmesektor – der Stromverbrauch wird emissionsseitig komplett mit dem Bundesstrommix bewertet.

Der Gesamtendenergieverbrauch im Emsland betrug für das Jahr 2017 ca. 14,4 Mio. Megawattstunden. Der Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen belief sich auf 4,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂-eq).

Die Verteilung des Endenergieverbrauches und der CO₂-eq-Emissionen weist leichte Unterschiede auf. Die Bereitstellung der Endenergie aus dem jeweiligen Energieträger ist mit unterschiedlich hohen Energieaufwendungen in den jeweiligen Vorketten verbunden (Förderung, Raffination, Aufbereitung, Umwandlung etc.). Der ausgestoßene Emissionsgehalt resultiert aus dem Aufwand der Produktionskette und zeigt eine andere Gewichtung als in der Endenergiebetrachtung. Besonders ist dies beim Energieträger Strom festzustellen. Hier liegt der Anteil am Endenergieverbrauch bei ca. 17 %, emissionsseitig ist der Anteil mit 30 % nahezu doppelt so hoch. Während Kraftstoff in beiden Betrachtungen einen Anteil von knapp einem Viertel einnehmen, ist der Wärmeverbrauch für 61 % der Wärmeverbrauchs und nur 47 % der THG-Emissionen verantwortlich. Die Zusammensetzung des Wärmemix wird in Kapitel 1.1.2.2 näher betrachtet.

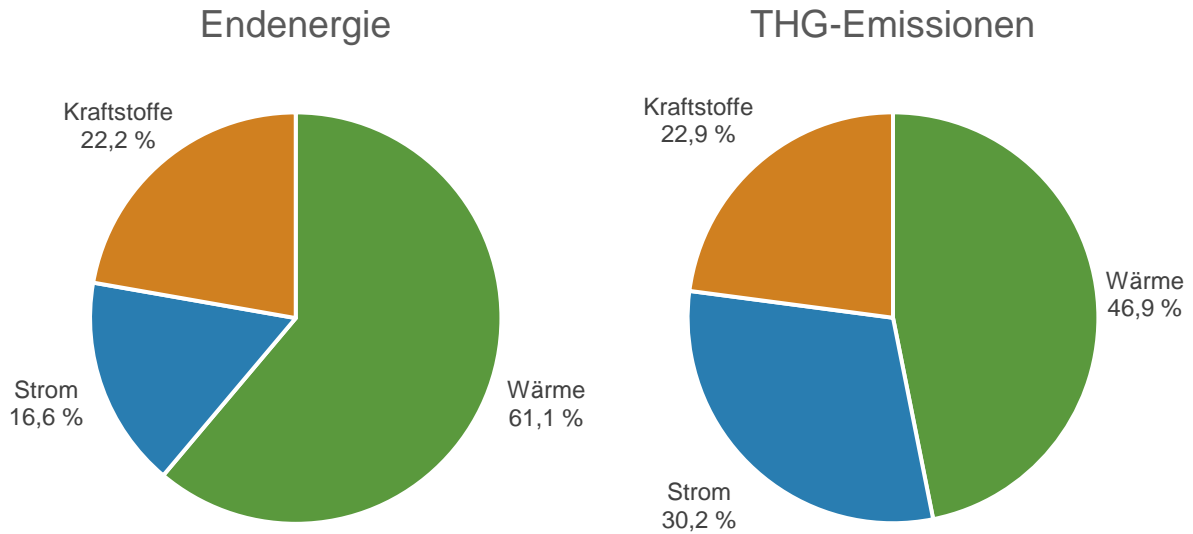


Abb. 3 Verteilung nach Energieträgergruppen 2017: Endenergieverbrauch (links) und THG-Emissionen (rechts)

Die Unterschiede schlagen sich auch in der Gewichtung der Sektoren nieder. Der stromintensive Industriesektor hat daher einen Anteil von 40,5 % an den Emissionen, jedoch lediglich 34,5 % am Endenergieverbrauch. Verkehr und Haushalte weisen emissionsseitig einen nahezu gleichen Anteil von ca. 23 % auf, beim Endenergieverbrauch hingegen haben die Haushalte einen um 5 % höheren Anteil.

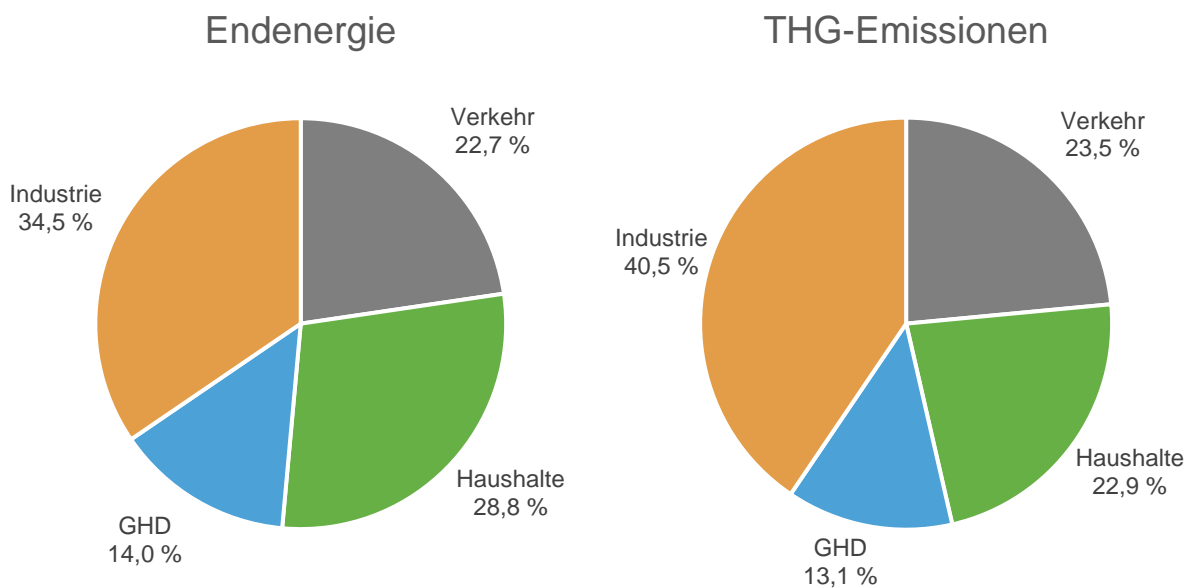


Abb. 4 Verteilung nach Sektoren 2017: Endenergieverbrauch (links) und THG-Emissionen (rechts)

Neben der Aufteilung auf die Sektoren ist die Entwicklung der Bilanz über die Jahre von zentralem Interesse. Dabei gibt es, wie in Kapitel 1.1.1 beschrieben, eine Fortentwicklung der Methodik beim Vergleich zu bisherigen Bilanzierungen zu beachten. Um dennoch eine Vergleichbarkeit herstellen zu können, wurde das letzte Jahr der bisherigen Bilanzierung (2014) auch mit der BSKO-Methodik bilanziert. Im ersten Schritt wird die Bilanzierung der Endenergie dargestellt.

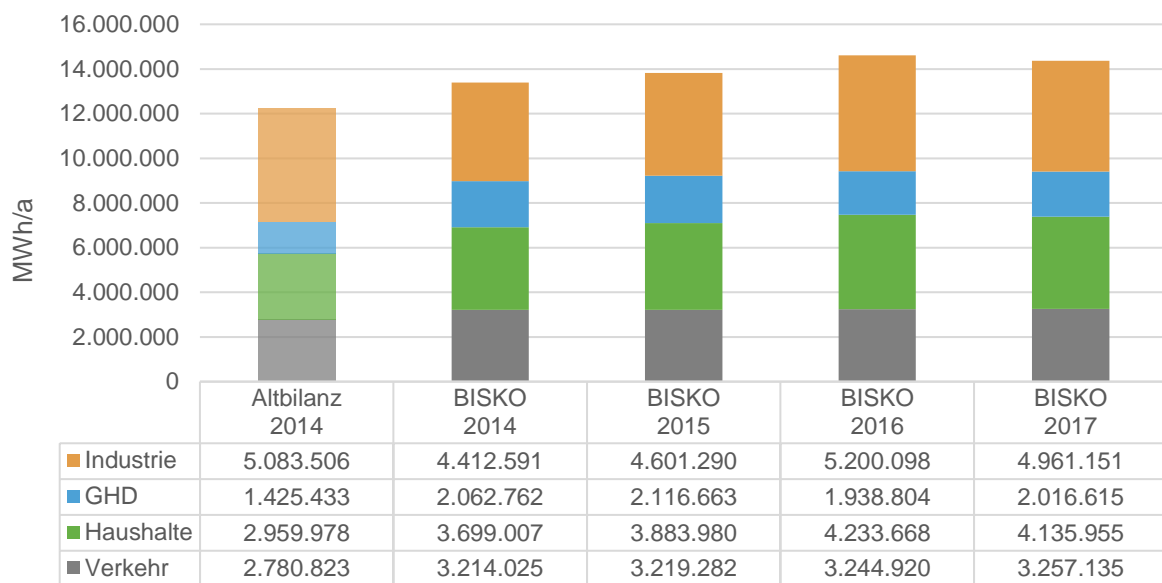


Abb. 5 Endenergieverbrauch nach Sektoren

Im Vergleich der Bilanzierung für 2014 ist der Wert für Wirtschaft (Industrie und GHD in Summe) nahezu konstant, jedoch hat sich die Verteilung zwischen den beiden Sektoren verändert. Dies liegt in der von den Netzbetreibern vorgenommenen Abgrenzung begründet. Im Bereich private Haushalte ist ein deutlich höherer Wert bilanziert (+ 25 %). Der Grund hierfür ist die verbesserte Datenbasis, aufgrund derer der Anteil nicht leitungsgebundener Energieträger höher ist als bisher anhand der Bilanz für Niedersachsen abgeschätzt. Im Sektor Verkehr führt die veränderte Bilanzierungsmethodik (territorial anstatt verursacherbasiert) zu einem um 16 % höheren Wert.

Die Hauptgründe für Abweichungen der Altbilanz zu BSKO sind demnach:

- die verbesserte Datenbasis der stationären Sektoren (Haushalte, GHD, Industrie)
- der veränderte Bilanzierungsgrundsatz im Sektor Verkehr: territorial- anstatt verursacherbasiert
- Die Entwicklung von 2014 bis 2017 hat ihren Höchstwert im Jahr 2016, 2017 war der Endenergieverbrauch um 1,7 % gegenüber 2016 gesunken. Zwischen 2014

und 2017 ist ein Anstieg um 7,3 % zu verzeichnen. In Bezug auf die Sektoren steigt der Verbrauch für den Sektor Industrie um 12,4 %. Diese Entwicklung ist wahrscheinlich auf Unterschiede in der Produktivität zurückzuführen. Ein eindeutiger Zusammenhang zu den Beschäftigtenzahlen oder einzelnen Neuansiedlungen konnte im Rahmen der Datenanalyse und der Projekttreffen nicht hergestellt werden. Der Sektor private Haushalte verzeichnet einen Anstieg des Endenergieverbrauchs von 11,8 %. Dieser erhebliche Anstieg ist in großen Teilen auf die unterschiedliche Witterung in den bilanzierten Jahren und einen leichten Anstieg der Bevölkerungszahlen zurückzuführen. Witterungskorrigiert pro Einwohner steigt der Wert um lediglich 1,4 %. Der Sektor GHD weist einen leichten Rückgang um 2,2 % zwischen 2014 und 2017 auf, wobei in den Zwischenjahren stärkere Schwankungen auftreten. Der Endenergieverbrauch im Verkehr steigt jedes Jahr leicht an: insgesamt von 2014 bis 2017 um 1,3 %.

- Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der absoluten THG-Emissionen von 2014 bis 2017 nach BSKO und im Vergleich dazu nach der alten Bilanzierung.

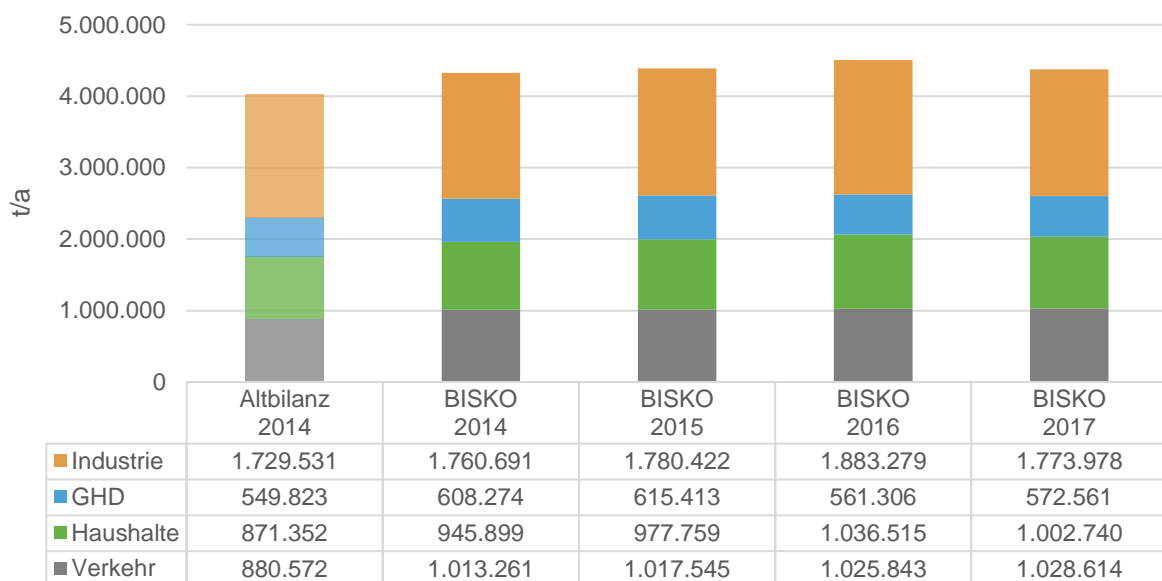


Abb. 6 Treibhausgasemissionen nach Sektoren

Die Entwicklung in den Sektoren ist ähnlich der Entwicklung im Endenergieverbrauch. Die jährliche Verbesserung im Bundesstrommix wirkt sich positiv aus, sodass insbesondere der Anstieg im Industriesektor nur 0,8 % anstatt 12,4 % (Endenergieverbrauch) beträgt. Im Gesamtergebnis steht eine Zunahme der Emissionen um 1,1 % im Vergleich zu 7,3 % beim Endenergieverbrauch.

Die für einen Vergleich mit anderen Gebietskörperschaften ausschlaggebende und die Bevölkerungsentwicklung abbildende Kennzahl ist der spezifische THG-Ausstoß je Einwohner. Die folgende Abbildung zeigt diese Entwicklung.



Abb. 7 Treibhausgasemissionen pro Einwohner nach Sektoren

Im Ergebnis steht hier ein Wert von 13,5 Tonnen je Einwohner für 2017. Im Vergleich zu 13,7 Tonnen im Jahr 2014 entspricht dies einem minimalen Rückgang um 1,3 %. Ein Vergleich zu bundesweiten Kennzahlen findet sich in Kapitel 1.1.2.5.

1.1.2.2 Wärme

Der Sektor Wärme bedarf als Grundlage für die Analysen im Konzept einer detaillierten Auswertung. Dabei wird zunächst der Gesamtwärmemix betrachtet. Dabei gibt es einen Vergleich zwischen der bisherigen Datenbasis, dem Wärmemix nach der aktuellen Bilanzierung (u. a. auf Basis der Schornsteinfegerdaten), und der Verteilung in Niedersachsen (Abb. 8).

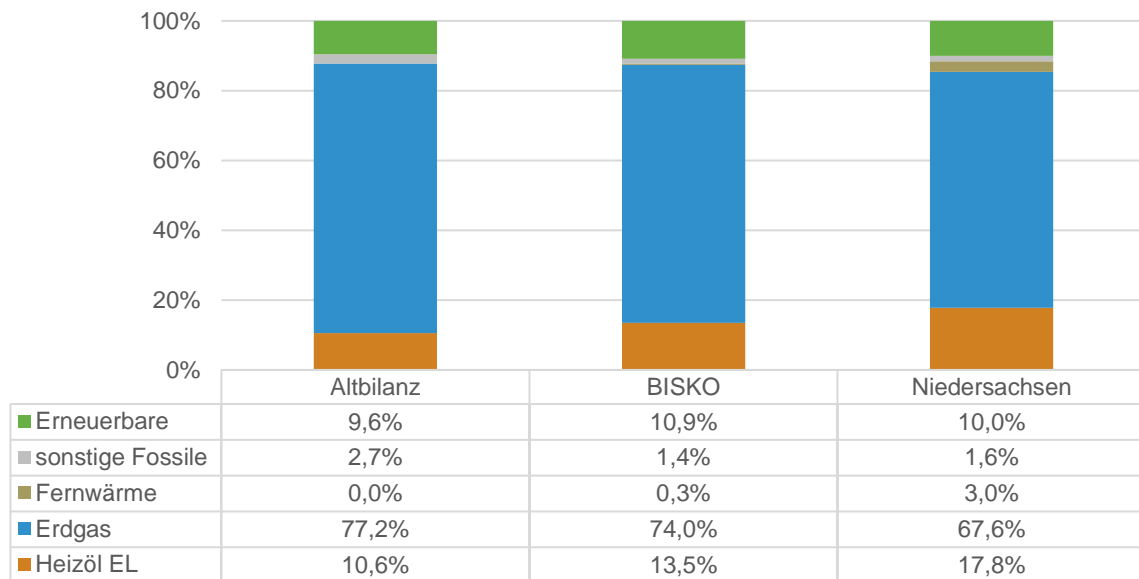


Abb. 8 Wärmemix gesamt

Über alle Sektoren zeigt sich im Vergleich zu Niedersachsen, dass der Anteil von Erdgas höher ist. Wärmenetze nehmen aufgrund der Struktur vieler kleinen Kommunen und nicht vorhandener Ballungszentren bisher in der Gesamtbilanz einen marginalen Anteil von 0,3 % im Vergleich zu 3 % im Bundesland ein. Der Anteil von Heizöl ist ebenfalls geringer als in Niedersachsen, erneuerbare und sonstige fossile Energieträger (Kohle, Flüssiggas, Heizstrom) weisen einen ähnlich hohen Anteil auf.

Im Vergleich zur Altbilanz fällt auf, dass der Anteil erneuerbarer Energien und Heizöl höher als bisher angenommen ist. Wärmenetze wurden erstmals berücksichtigt. Kohle und Erdgas stellen einen geringeren Anteil dar.

Hinsichtlich der Entwicklung von Nahwärmenetzen ist eine Auswertung nur für den Sektor private Haushalte von hoher Relevanz. Dieser findet sich in der folgenden Abbildung.

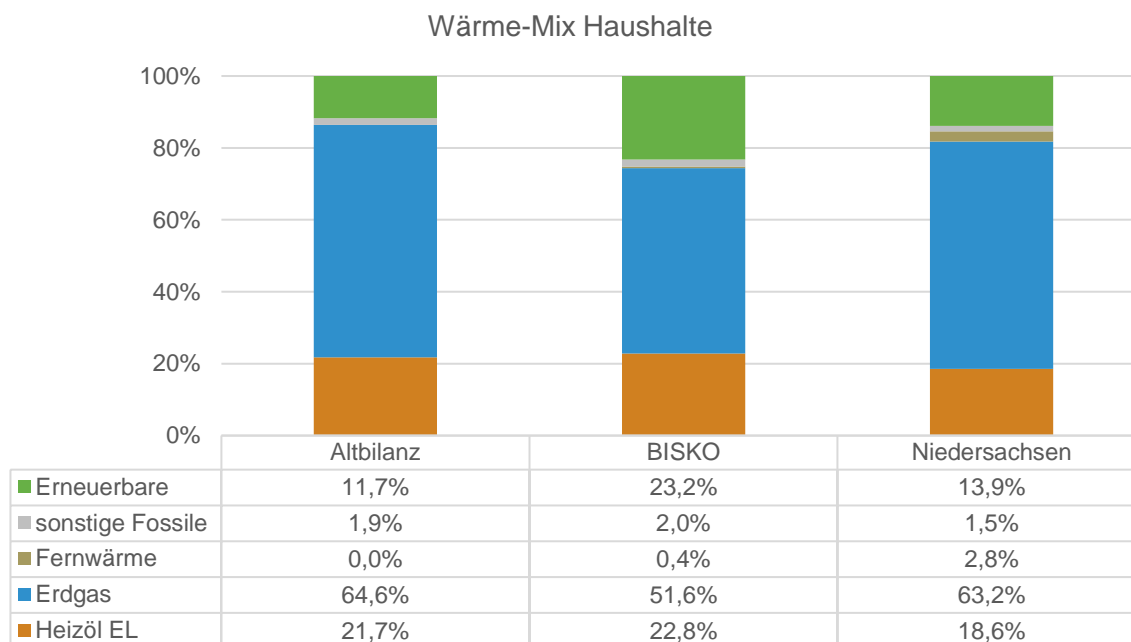


Abb. 9 Wärmemix private Haushalte

Im Vergleich zur Gesamtbilanz fällt auf, dass der Anteil von Erdgas deutlich geringer und der Anteil nicht leitungsgebundener Energieträger (erneuerbare Energien, Heizöl, Kohle, Flüssiggas) deutlich höher ist. Knapp die Hälfte der Wärme privater Haushalte im Landkreis wird demzufolge aktuell nicht über Netzinfrastruktur mit Erdgas oder Nah- und Fernwärme versorgt. 23,2 % werden bereits mit erneuerbaren Energien, vorrangig Biomasse, versorgt. 24,8 % werden noch mit fossilen Energieträgern, davon zum Großteil mit Heizöl, versorgt. Insbesondere diese Anlagen werden in den kommenden Jahren, auch durch veränderte gesetzliche Anforderungen, ausgetauscht werden müssen. Hier bietet sich ein wichtiger Ansatzpunkt, Nahwärmenetze in den Quartieren und Orten zu entwickeln, die eine entsprechend hohe Wärmedichte aufweisen. Diese Entwicklung sollte angestoßen werden, bevor sich die Hausbesitzer*innen bereits für eine neue dezentrale Lösung entschieden haben. Das vorliegende Klimaschutzteilkonzept liefert die Grundlage zur Identifizierung der für Wärmenetze geeigneten Ortschaften und Quartiere.

Ergänzend zur Betrachtung des Wärmemix der privaten Haushalte zeigt die folgende Darstellung die Anteile der einzelnen Energieträger am Gesamtanteil der erneuerbaren Energieträger.

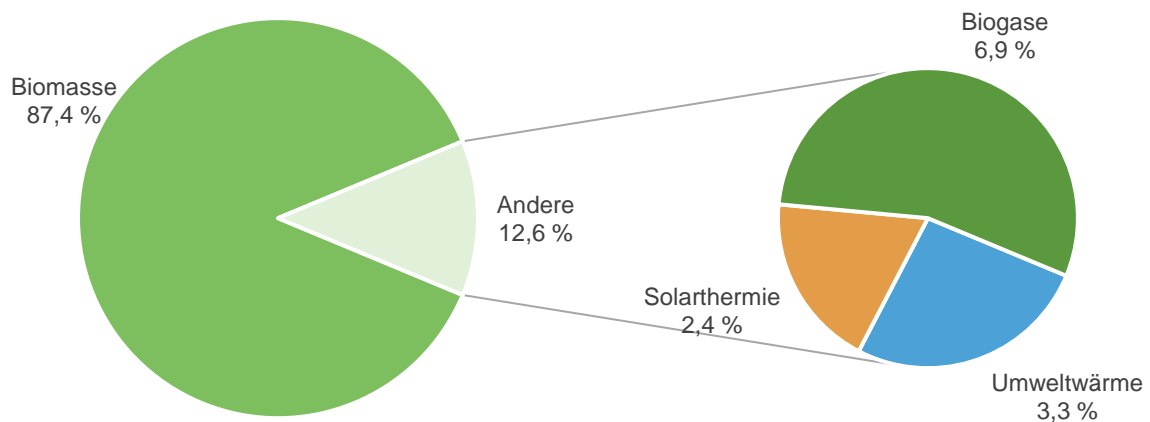


Abb. 10 Aufteilung erneuerbarer Energieträger im Wärmemix private Haushalte

Biomasse, vorrangig als Hackschnitzel oder Scheitholz, teilweise als Pellets, bildet den Hauptanteil von 87,4 %. Solarthermie, Wärmepumpen (Geothermie, Luft und Wasser) sowie Biogas bilden in Summe einen Anteil von 2,9 % des Gesamtwärmemix Private Haushalte.

1.1.2.3 Strom

Im Landkreis Emsland gibt es eine Vielzahl an Anlagen, die mit Hilfe erneuerbare Energiequellen und Kraft-Wärme-Kopplung Strom erzeugen. Im Vergleich zum Stromverbrauch im Landkreis kann, bilanziell über ein gesamtes Jahr betrachtet, mehr Strom aus diesen Quellen produziert werden als verbraucht wird. Dies bedeutet im Umkehrschluss jedoch auch, dass es Phasen mit besonders hohem Überschuss gibt und Phasen, in denen die Stromproduktion den Bedarf unterschreitet.

Die Entwicklung von 2014 bis 2017 ist im folgenden Diagramm dargestellt.

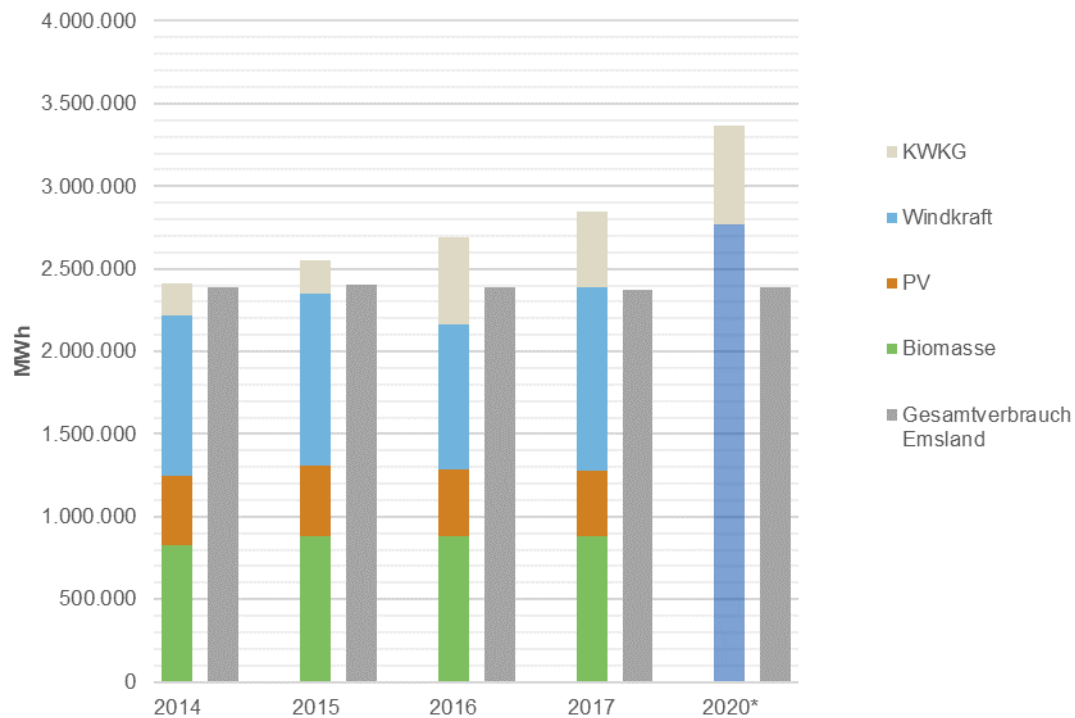


Abb. 11 Stromproduktion und -verbrauch im Vergleich (*: Prognose für 2020, Deckungsanteil durch erneuerbare Energien 135%)

Der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und KWK-Anlagen am Gesamtverbrauch ist von 101 % (2014) auf 120 % (2017) gestiegen. Der stärkste Zuwachs an erzeugter Energie ist bei Windkraft (+ 14 %) und KWK-Anlagen (+ 130 %) zu verzeichnen. Der Verbrauch ist über die vier Jahre nahezu konstant.

1.1.2.4 Verkehr

Der Sektor Verkehr wird zur Verdeutlichung des neuen Bilanzierungsprinzips und der Ergebnisse detailliert dargestellt. Grundlage für die Bilanzierung sind einerseits die aus dem Verkehrsmodell

TREMOD vorliegenden Fahrleistungen je Fahrzeugkategorie für jede Kommune im Landkreis. Diese werden mit bundesweiten Kennwerten in Energieverbräuche umgerechnet. Andererseits fließen die konkret vorliegenden Verbrauchsdaten des Schienenverkehrs mit ein. Zusätzlich erfasst werden mussten die Fahrleistungen der Linienbusse im Landkreis.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die BSKO-Methodik im Verkehrssektor.

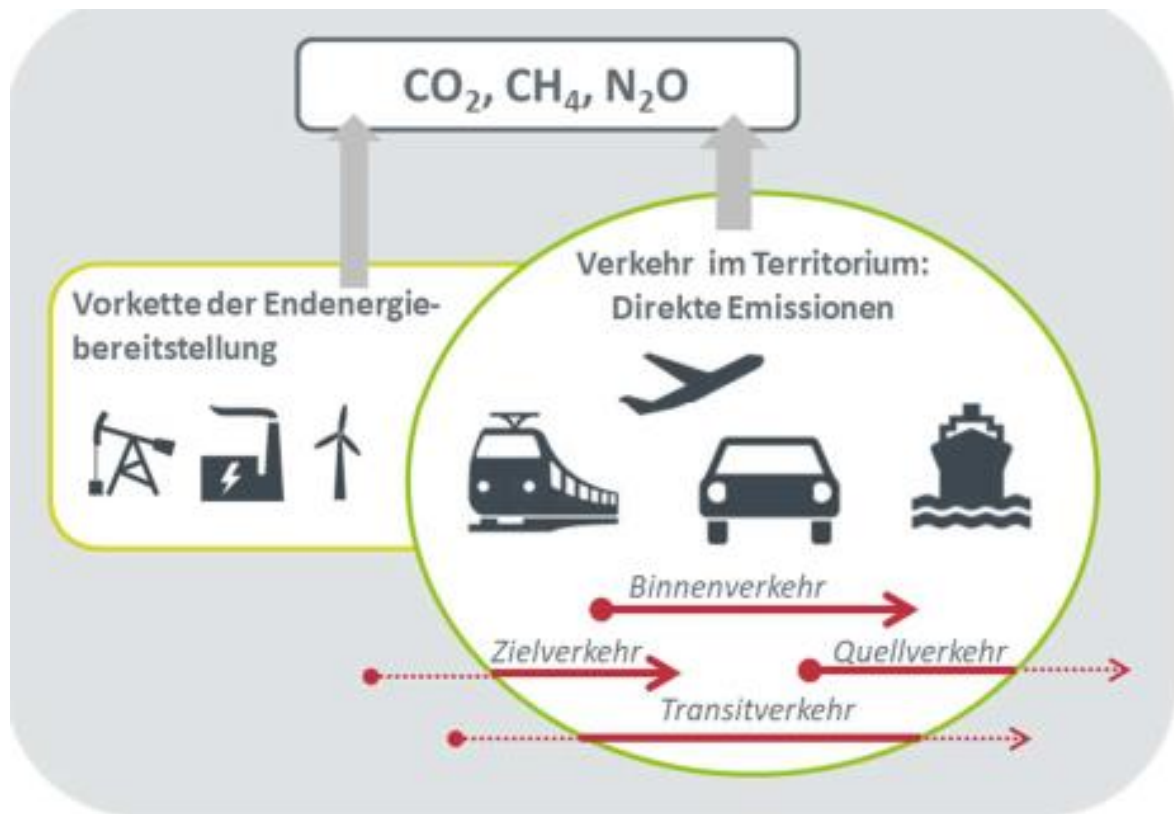


Abb. 12 BSKO-Methodik im Verkehrssektor¹

Dem Territorialprinzip entsprechend werden alle Energieverbräuche, die durch Verkehrsmittel innerhalb des Landkreises verursacht werden, bilanziert. Dies bedeutet, dass bei allen Fahrten, die im Landkreis beginnen, enden oder nur teilweise durch den Landkreis führen, auch nur dieser Anteil berücksichtigt wird. Lediglich Fahrten innerhalb des Landkreises werden insgesamt angerechnet. Schienenverkehr und Binnenschifffahrt werden entsprechend der im Gesamtmodell TREMOD erfassten realen Daten abgebildet. Der Flugverkehr wird immer dann berücksichtigt, wenn ein Flughafen auf dem Gebiet der Kommune liegt. Im Falle des Landkreises Emsland ist dies nicht der Fall.

Im Folgenden wird zunächst der Straßenverkehr näher beleuchtet. Die folgende Abbildung zeigt den Anteil der Wegstrecken je Verkehrsmittel nach Straßenkategorien.

¹ ifeu, BSKO (Heidelberg, 2019)

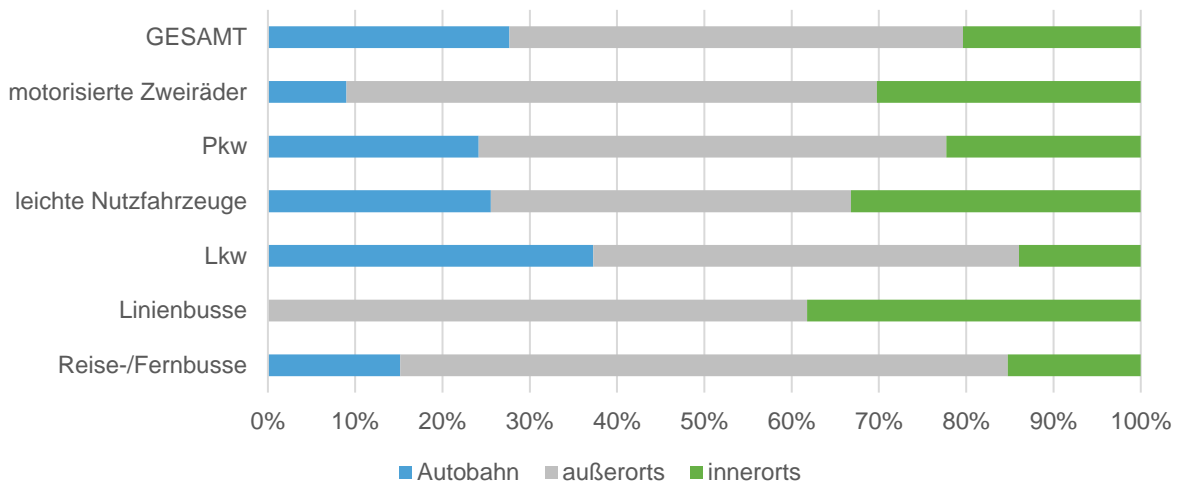


Abb. 13 prozentuale Aufteilung des Endenergieverbrauchs je Fahrzeugart nach Straßenkategorien

Die Abbildung verdeutlicht, dass insgesamt knapp 30 % des Energieverbrauchs im Straßenverkehr auf Autobahnen entsteht, die nicht im direkten Einflussbereich des Landkreises liegen. 72 % des durch den Verkehr verursachten Energieverbrauchs hingegen entstehen auf Strecken inner- und außerorts im Landkreis. Diese sind stärker durch den Landkreis und die Kommunen beeinflussbar. Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung der vorherigen Abbildung als absoluten Energieverbrauch.

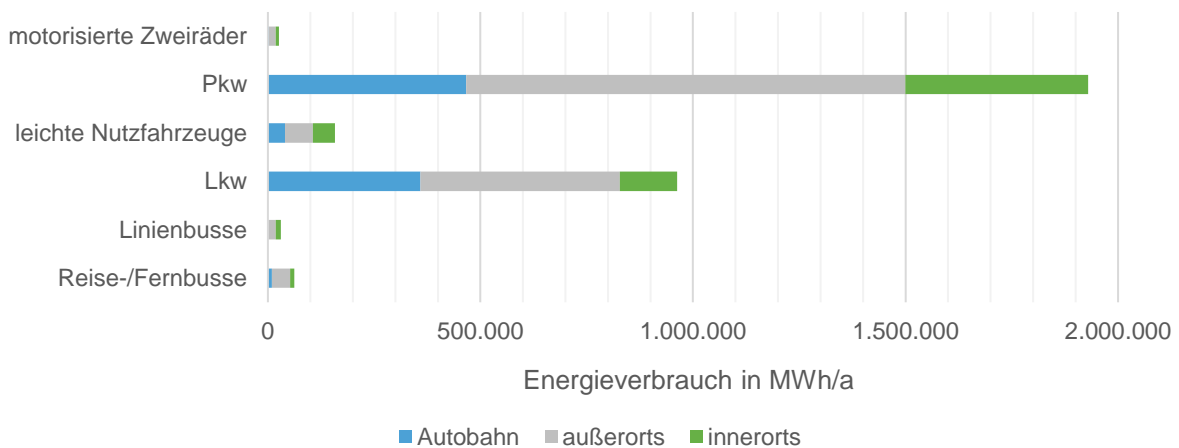


Abb. 14 absolute Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

Hierbei wird deutlich, dass Pkw einen doppelt so hohen Anteil wie Lkw haben. Ohne Autobahn betrachtet ist der Anteil sogar 2,5 Mal so groß. Dies verdeutlicht, dass die Verringerung des Endenergieverbrauchs durch den Pkw-Verkehr den größten Hebel zur Reduzierung darstellt.

Im nächsten Schritt soll anhand der Verteilungen der THG-Emissionen verdeutlicht werden, wie die Schwerpunkte im Landkreis verteilt sind.

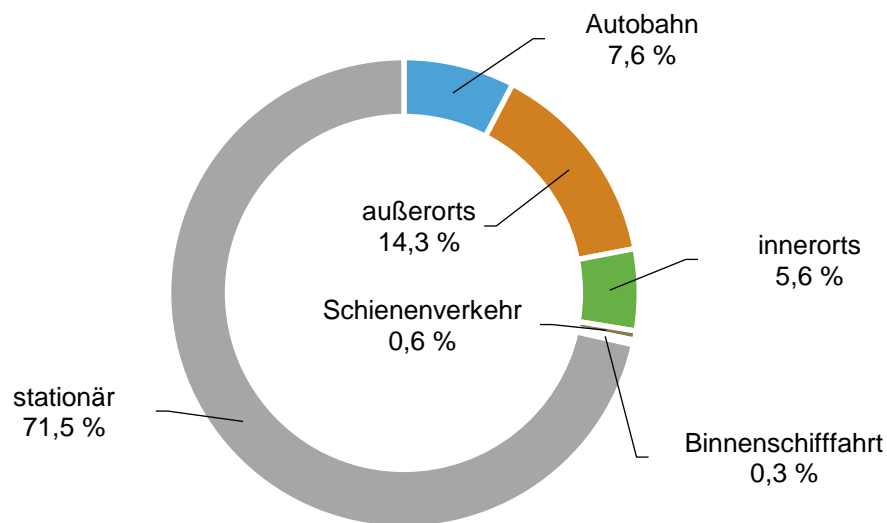


Abb. 15 Anteile der Verkehrsarten an der THG-Gesamtbilanz

Im Vergleich zur Gesamtbilanz stellt der Verkehr außerorts den Schwerpunkt dar (14,3 %). Zur Verdeutlichung der Verteilung innerhalb des Verkehrssektors ist die Verteilung nur für den Sektor Verkehr in der nächsten Abbildung dargestellt.

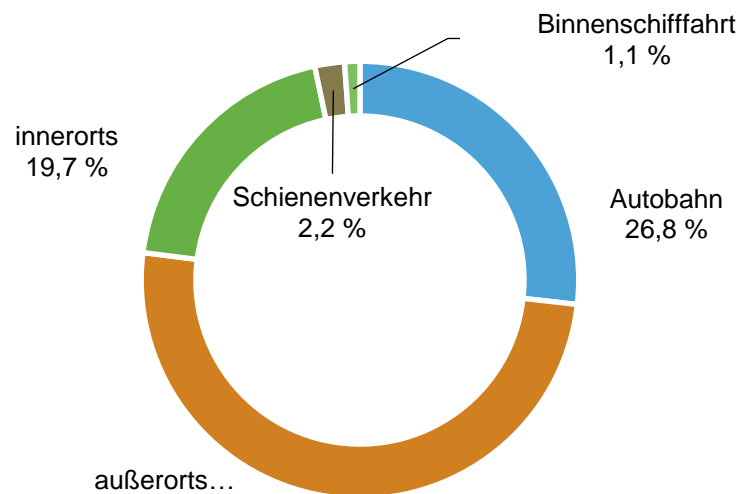


Abb. 16 Anteile der Verkehrsarten an der THG-Bilanz Verkehr

Die Aufteilung verdeutlicht, dass der Straßenverkehr 96,7 % der THG-Emissionen im Verkehrsbereich verursacht. Der Großteil des Verkehrs wird auf Bundes- und Kreisstraßen außerorts verzeichnet.

Die abschließende Abbildung verdeutlicht den Handlungsspielraum innerhalb des Landkreises anhand der Verteilung der THG-Emissionen im Straßenverkehr ohne den Autobahnverkehr.

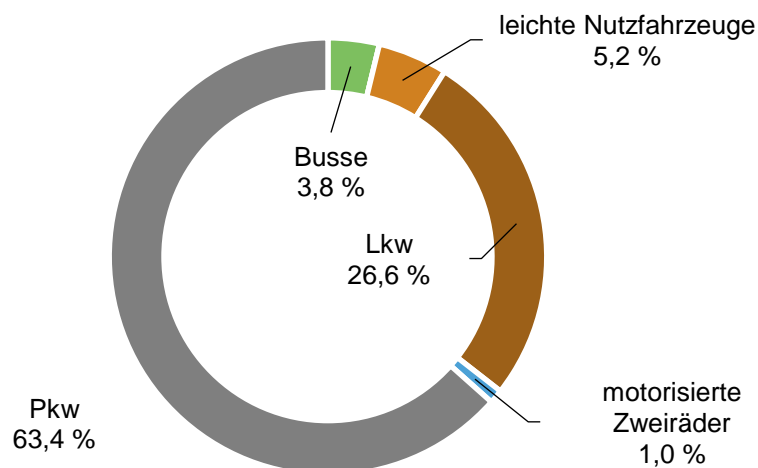


Abb. 17 THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln ohne Autobahn

Die Aufteilung verdeutlicht, dass knapp zwei Drittel der Emissionen durch den motorisierten Individualverkehr (Pkw) verursacht werden. Busse verbrauchen in Summe 3,8 %, hierbei sind Linien-, Fern- und Reisebusse berücksichtigt. Der Güter- und Warenverkehr verursacht knapp 32 % der Emissionen (Lkw und leichte Nutzfahrzeuge).

1.1.2.5 Fazit

Anhand der bilanzierten vier Jahre lässt sich ein leichter Rückgang der spezifischen THG-Emissionen beobachten (von 13,7 auf 13,5 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr und Einwohner). Durch den Bevölkerungszuwachs von 2,5 % sowie eine Steigerung der Wirtschaftsaktivitäten erhöht sich der absolute Endenergieverbrauch um ca. 7,3 % im Betrachtungszeitraum. Dieser Anstieg kann in der THG-Bilanz durch die Verbesserung des Bundesstrommix abgefangen werden, sodass dort ein Anstieg um nur 1,1 % zu verzeichnen ist. Die Schwankungen im Energieverbrauch pro Jahr lassen sich zum großen Teil mithilfe der Witterungsreinigung als witterungsbedingt erkennen.

Der Gesamtemissionswert liegt 2017 mit 13,5 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Einwohner oberhalb des bundesdeutschen Durchschnittwertes. Der lokale Strommix ist mit 120 % weiter über dem Durchschnitt von 29 % (bundesweit). Weitere Indikatoren zeigt die nachfolgende Übersicht.

Tab. 1 Benchmark Bilanzierung im Vergleich zu Deutschland für 2017

Indikator	Landkreis	Durchschnitt Deutschland	Einheit
Gesamttreibhausgasemissionen	13,5	9,2	t/EW
Treibhausgasemissionen private Haushalte	3,1	2,4	t/EW
Energieverbrauch private Haushalte	12.780	8.156	kWh/EW
erneuerbare Energien Strom	100,6	36,0	%
erneuerbare Energien Wärme	10,9	13,4	%

Die Indikatoren zeigen sowohl die Stärken als auch die Schwächen der ländlich geprägten Struktur auf. Einerseits ist der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung am Gesamtverbrauch auf bilanziellem Autarkieniveau. Der Anteil erneuerbarer Wärme ist gesamt unter dem Durchschnitt, jedoch im Bereich private Haushalte deutlich höher (23,2 %). Hier drückt der hohe Anteil Industrie an der Gesamtbilanz den Wert über alle Sektoren deutlich. Auffällig ist der hohe Endenergieverbrauch im Bereich private Haushalte im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt. Die Gründe liegen in der ländlichen Struktur mit einem hohen Anteil von Einfamilienhäusern und kleinen Mehrfamilienhäusern sowie einer vergleichsweise großen Fläche pro Person.

1.2 Analyse der vorhandenen Wärmeinfrastruktur

Für den Landkreis in Summe aber auch für jede Kommune (vgl. Anlage 7.8) wurden Informationen zur Heizungsart (vgl. Tab. 2) sowie zu den Heizungssystemen (vgl. Tab. 3) zusammengetragen. Eine objektscharfe Zuordnung war nicht möglich. Jedoch konnten die Aussagen je Kommune zusammengetragen und aufbereitet werden.

Zentralheizungen stellen mit 90,1 % den größten Anteil der im Landkreis vorhandenen Heizungsarten dar. Etagenheizungen folgen mit 4,5 %, Fernheizungen 2,3 %, Einzel-/Mehrraumöfen 2,3 %, Blockheizungen 0,7 %. Objekte mit Etagenheizungen erfordern einen hohen Aufwand, wenn diese in zentrale Systeme überführt werden sollen. Dieser Sachverhalt wirkt demnach hemmend in der Bereitschaft sich an zentrale Wärmeversorgungs-lösungen wie bspw. ein Fern-/Nahwärmenetz anzuschließen. Diese gilt ebenso für die Kategorie Einzel-/Mehrraumöfen (auch Nachtspeicherheizung). Zentrale und / oder Blocksysteme können hingegen, mittels FW-Übergabestation, ohne weitere Einschränkungen an Fern-/Nahwärmenetze angebunden werden.

Tab. 2 Gebäudebestand nach Heizungsart (Quelle: Zensus 2011)

Gebäudebestand nach Heizungsart	Landkreis Emsland	
	[Anz.]	[%]
Fernheizung (Fernwärme)	2.163	2,3
Etagenheizung	4.252	4,5
Blockheizung	695	0,7
Zentralheizung	85.947	90,1
Einzel-/Mehrraumöfen (auch Nachtspeicherheizung)	2.164	2,3
Keine Heizung im Gebäude oder in den Wohnungen	184	0,2
Insgesamt	95.405	

Rund 63 % der Heizungen im Landkreis werden mit Gas betrieben. An zweiter Stelle stehen die mit 28,5 % Holz befeuerten Heizungsanlagen. In den meisten Fällen werden dies Kamine sein, die zusätzlich zu den vorhandenen Heizungsanlagen betrieben werden. Wassergeführte Kamine sind in dieser Kategorie jedoch auch enthalten. Eine ausschließliche Beheizung der Objekte erfolgt mit Pellet-Heizungen, dies nehmen einen Anteil von 0,4 % ein. An dritter Stelle befinden mit Heizöl befeuerte Anlagen mit 8,1 %. Wie schon im Abschnitt 1.1.2.2 dargestellt, tragen diese bei den privaten Haushalten einen Anteil von 22,8 % am Wärmebedarf. Gerade diese Heizungsanlagen gilt es sukzessive gegen effiziente, auf erneuerbaren Energieträgern basierende Systeme auszutauschen.

Tab. 3 Heizung nach Energieträger und Leistungsklasse (Quelle: Gewerbeaufsichtsverwaltung Niedersachsen)

Heizung Energieträger, Leistungsklasse und Kommune	nach	BIO- MASSE (Holz)	BIO- MASSE (Pellets)	GAS	HEIZÖL	KOHLE	Insgesamt
< 4 kW		64	0	387	5	0	456
4 - 11 kW		52.455	438	13.922	127	93	67.035
11 - 25 kW		2.798	194	85.402	5.971	5	94.370
25 - 50 kW		1.537	102	20.150	9.097	25	30.911
50 - 100 kW		30	14	3.055	653	0	3.752
> 100 kW		41	13	2.537	339	4	2.934
Insgesamt		56.925	761	125.453	16.192	127	199.458
Anteil in [%]		28,5	0,4	62,9	8,1	0,1	

1.3 Räumliche Darstellung des Wärmeverbrauchs der Gebäude

1.3.1 Methodik

Den Einstiegspunkt der weiteren Betrachtung stellt die die möglichst realitätsnahe Darstellung des Wärmeverbrauchs aller Gebäude des Landkreises dar. Diese beruht auf einer Bedarfsanalyse folgender Methodik. Anhand der ALKIS-Daten, des amtlichen Liegenschaftskatasters, liegen alle Gebäude des Landkreises georeferenziert vor. Diesen Gebäuden ist, von öffentlicher Stelle aus, bereits deren ausgeübte Funktion zugeordnet. Es ist also bekannt, ob ein Gebäude beispielsweise als Wohngebäude oder zur Ausübung eines öffentlichen Zwecks dient. Durch örtliche Verschneidung mit den bundesweit vorhandenen 3D-Gebäudemodellen der LoD2-Daten, wird den Gebäuden des amtlichen Liegenschaftskatasters ihre realitätsgereue Kubatur zugeordnet. Da die Gebäude somit maßstabsgetreu vorliegen, kann deren Grundfläche bestimmt werden. Alle Nicht-Wohngebäude werden nun entsprechend des Bauwerkszuordnungskatalogs (BWZK) eingeteilt. Für dessen Kategorien sind Erfahrungs- und Schätzwerte zu mittleren Geschosshöhen vorhanden, anhand derer die Geschossanzahl jedes Gebäudes berechnet wird. Als Produkt der Gebäudegrundfläche und der Geschossanzahl ergibt sich die Bruttogrundfläche. Über Umrechnungsfaktoren, die einer Veröffentlichung des

BMWi und des BMU im Bundesanzeiger² entnommen sind, wird letztlich die Nettogrundfläche berechnet.

Speziell dieser Wert wird benötigt, da die flächenspezifischen Faktoren der Bedarfsrechnung auf die Nettogrundfläche bezogen sind. Bevor diese jedoch angewendet werden, erfolgt eine Aufteilung der vorliegenden Gebäudedaten in drei Kategorien. Alle Gebäude, deren Nettogrundflächen nicht größer als 50 m² sind, werden als Nebengebäude kategorisiert und für die weitere Analyse nicht mehr betrachtet. Dies betrifft vor allem Gebäude, wie Schuppen und Garagen, die in der Realität nicht beheizt werden und somit keinen Wärmebedarf besitzen. Die übrigen Gebäude werden entsprechend ihrer Funktionszuordnung im ALKIS als Wohn-, oder als Nicht-Wohngebäude eingeordnet.

Die Wärmebedarfsberechnung der Wohngebäude erfolgt auf Grundlage der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU). Diese beinhaltet flächenspezifische Heizwärme- und Warmwasserbedarfe für Gebäudeklassen verschiedener Baujahre. Auch findet eine Unterscheidung der Bausituation statt. Es wird somit zum Beispiel zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern unterschieden, sowie die Anbausituation mit benachbarten Wohngebäuden beachtet. Jene Anbausituation wird anhand der Georeferenzen der Gebäude bestimmt. Werden noch geometrischer Kriterien hinzugezogen, so kann für jedes Gebäude entschieden werden, ob es beispielsweise ein Hochhaus oder ein einseitig bebautes Einfamilienhaus ist. Das Gebäudealter liegt nicht gebäudefein vor, weshalb ein alternativer Ansatz über die Daten des Zensus aus dem Jahr 2011 gewählt wurde. In diesem wurde auf der Ebene der PLZ-Gebiete auch das Alter von Wohngebäuden betrachtet, sodass eine flächendeckende Alterseinteilung der Wohngebäude möglich ist. Im Gesamten betrachtet ist somit jedem Wohngebäude ein spezifischer Wärmebedarf entsprechend der IWU-Gebäudetypologie zugeordnet. Durch Multiplikation dieses spezifischen Werts mit der Nettogrundfläche der entsprechenden Kubatur ist der Wärmebedarf jedes Wohngebäudes berechenbar.

Für die Nicht-Wohngebäude erfolgt diese Berechnung anhand der zuvor bereits erwähnten Veröffentlichung des BMWi und des BMU im Bundesanzeiger. Diese enthält ebenso flächenspezifische Bedarfswerte für Gebäude der einzelnen Kategorien des BWZK. Da zuvor bereits eine Zuordnung der Gebäude in die Kategorien des BWZK erfolgte, lässt sich durch Multiplikation mit der jeweiligen Nettogrundfläche der Wärmebedarf dieser Gebäude berechnen.

1.3.2 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Bedarfsanalyse sind als Karte für den gesamten Landkreis in der Anlage 7.1 dargestellt. Exemplarisch zeigt die nachfolgende Abbildung einen Ausschnitt dieser Darstellung für einen Teil der Stadt Meppen. Alle betrachteten Gebäude sind farblich

² Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand | 07.April 2015

entsprechend ihres Bedarfs gekennzeichnet. Die Gebäude, mit einem Bedarf im unteren Quartil der Ergebnisse des gesamten Landkreises, besitzen einen eher geringen Wärmebedarf und sind grün dargestellt. Rot ausgefüllt sind die Gebäude mit eher hohem Bedarf, die im oberen Quartil liegen. Die übrigen 50 % der Gebäude weisen einen mittleren Bedarf und eine gelbe Färbung auf.

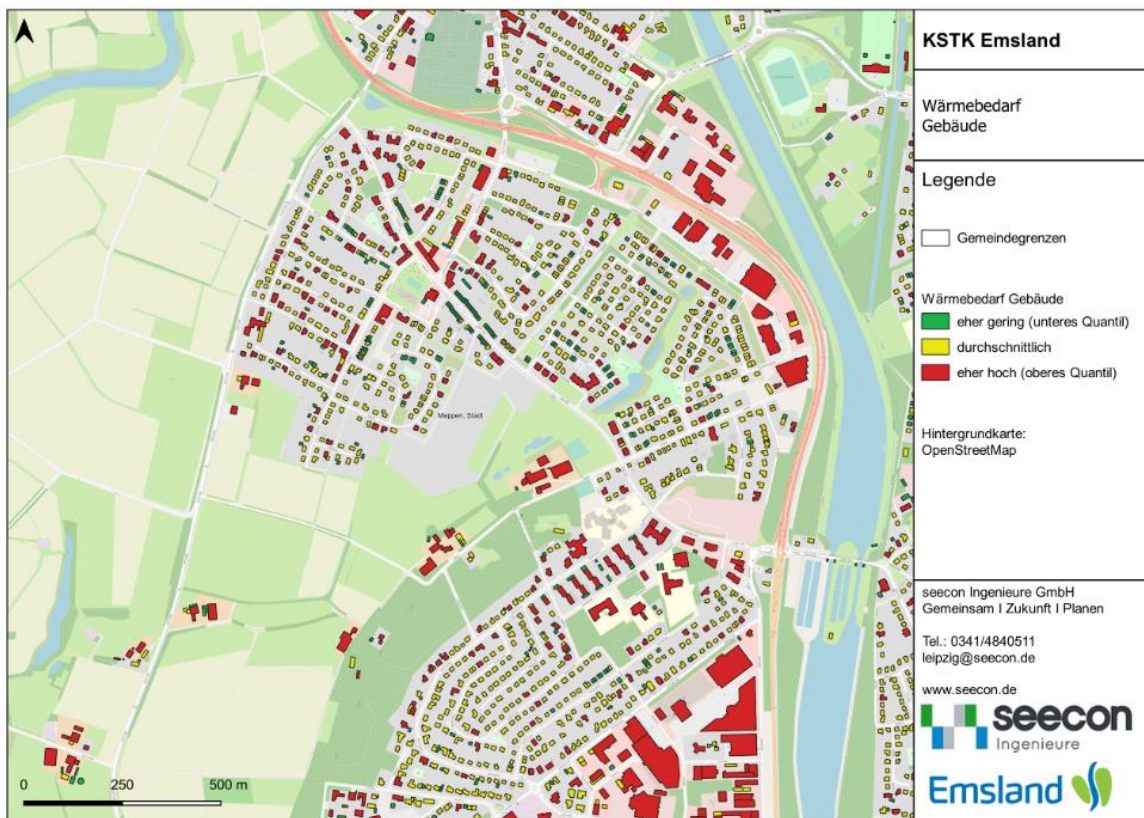


Abb. 18 Wärmebedarf der georeferenzierten Gebäude am Beispiel eines Teils der Stadt Meppen

2 Potenzialanalyse

2.1 Vorhandene Konzepte und Studien

Eine Vielzahl an Konzepten und Studien wurden bereits für die Kommunen des Emslandes erstellt und stellen einen guten Ansatzpunkt für weitere Betrachtungen und aktuelle Ideen dar. Als Überblick hierfür soll die folgende Tabelle dienen. Für eine detailliertere Auflistung sind die Steckbriefe der einzelnen Kommunen in der Anlage 7.8 zu Rate zu ziehen.

Tab. 4 Übersicht vorhandener Konzepte und Studien der einzelnen Kommunen

Kommune	Klimaschutzkonzept	Klimaschutzteilkonzept	Quartierskonzept	regionales / kommunales Entwicklungskonzept	Machbarkeitsstudien	Flächennutzungsplan	Sonstiges
Dörpen	x	-	-	-	x	-	x
Emsbüren	-	-	-	x	-	x	-
Esterwegen / Nordhümm.	x	-	-	-	-	x	x
Freren	-	-	-	x	-	x	-
Geeste	-	-	-	-	-	x	x
Haren (Ems)	-	-	-	-	-	x	x
Haselünne	-	x	-	x	-	x	-
Herzlake	x	x	-	-	-	x	x
Lathen	x	-	x	x	-	x	x
Lengerich	-	-	-	x	-	x	-
Lingen (Ems)	-	x	-	x	-	x	x
Meppen	x	x	x	x	-	x	x
Papenburg	x	x	-	x	-	x	x
Rhede	x	-	-	-	-	x	x
Salzbergen	-	-	x	x	-	x	x
Sögel	x	-	-	x	x	x	x
Spelle	x	-	-	-	-	x	x
Twist	-	-	x	-	-	x	x
Werlte	x	-	-	x	-	x	x

An dieser Stelle kann nicht auf jede Einzelne dieser Ausarbeitungen eingegangen werden, weshalb folgend eine Auswahl getroffen wurde. Neben diesen ausgewählten Konzepten könnte aber noch eine Vielzahl weiterer Erwähnung finden, wie beispielsweise die Klimaschutzteilkonzepte eigener Liegenschaften in den Städten Papenburg und Haselünne, oder die speziellen Quartierskonzepte der Gemeinden Salzbergen und Twist.

Integriertes Klimaschutzkonzept für die Klimaschutzregion Papenburg – Dörpen – Rhede (Ems)

Im Jahr 2015 wurden in diesem Konzept, auf der Grundlage eines bilanziellen Ist-Standes, quantitative Ziele für den Wärmesektor definiert. Neben einer erhöhten regenerativen

Wärmeerzeugung wurde ein kontinuierlicher Anstieg der jährlichen Sanierungsquote auf 2 % bis 2030 als Ziel formuliert. Als Maßnahmen wurden in den entsprechenden Handlungsfeldern zum Beispiel eine Lebenszyklusbetrachtung für kommunale Gebäude, sowie das Finden dezentraler Versorgungslösungen, mit besonderem Blick auf die Wärmeversorgung, aufgezählt. Das Potenzial der Abwärmenutzung aus dem Biomassekraftwerk in Papenburg wurde identifiziert und dessen Nutzung als konkrete Maßnahme benannt.

Regionales Entwicklungskonzept Südliches Emsland

Dieses Konzept aus dem Jahr 2015 umspannt ein Gebiet von insgesamt sechs Kommunen. Die Wärmeinfrastruktur der Region ist dabei nur eines von vielen betrachteten Themen. In diesem wird vor allem die Tätigkeit zur energetischen Sanierung öffentlicher Gebäude positiv erwähnt. Da diese als zentraler Baustein gesehen wird, um der Bevölkerung als Maßstab zu dienen, soll sie weiter forciert werden. Im Bereich der privaten Bestandsimmobilien wird ein Sanierungsstau attestiert. Als konkrete Maßnahme wurde die Entwicklung eines gemeinsamen Anreizsystems formuliert, um Unterstützung bei den Vorarbeiten und der realen Umsetzung energetischer Maßnahmen für den privaten Sektor zu ermöglichen.

Integriertes Kommunales Klimaschutzkonzept für die Stadt Meppen

Aus diesem Konzept, und dem nahezu parallel veröffentlichten Klimaschutzteilkonzept zur Erschließung der Erneuerbaren-Energien-Potenziale in der Stadt Meppen, des Jahres 2012 gehen eine Vielzahl an Maßnahmen zur erneuerbaren Energieversorgung der Stadt hervor. Ein identifizierter Schwerpunkt ist dabei das Schaffen der Stelle des Klimaschutzmanagers, welcher sich für das konkrete Umsetzen von Maßnahmen verantwortlich fühlen soll. Ein zentrales Thema für diesen, stellt demnach die energetische Gebäudesanierung dar. Diese muss im Bestand der öffentlichen und privaten Gebäude stattfinden und sollte bestenfalls mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse bewertet werden. Des Weiteren ist das Schaffen von Unterstützungsangeboten, wie zur Information über Fördermöglichkeiten oder zur Untersuchung von Gebäuden mit thermografischen Verfahren, ein Thema. Als weitere Maßnahme ist eine gesammelte Vergabe von Sanierungsaufträgen formuliert. Dies könne zu besseren Angeboten führen und somit die Kosten reduzieren.

Als ein weiterer Schwerpunkt wurde die energieeffiziente Bauleitplanung identifiziert. Mit dem Ziel optimierter, möglichst erneuerbar betriebener Versorgungsnetze sollen beispielsweise weitere Nahwärmenetze errichtet werden. Idealerweise soll deren Versorgung mit BHKW-Anlagen erfolgen und die Vielzahl vorhandener Biogasanlagen einschließen. Für dieses sei ein klares Wärmekonzept nötig, welches durch den Dialog lokaler Akteure unterstützt werden muss. Dafür wurde die Idee eines „Runden Tisches“ aufgegriffen. Weiterhin wurde der Bedarf eines höheren Beitrags der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung formuliert. Als Maßnahme wurde hier eine Festsetzung des solaren Beitrags in Bauvorschriften und Bebauungsplänen genannt. Es wurde aber auch auf das vorhandene Potenzial der Geothermie hingewiesen.

Klimaschutzteilkonzept integrierte Wärmenutzung Herzlake

In diesem Wärmenutzungskonzept fand 2013 eine detaillierte Betrachtung der Wärmequellen und Wärmebedarfe in der Samtgemeinde Herzlake statt. Mit dem Ziel potenzielle Wärmenetze aufzuzeigen, wurden diese auf ihre örtliche und energetische Kompatibilität untersucht. Es ergab sich, dass eine Vielzahl der Abwärmequellen bereits zu Heizzwecken genutzt wird. Durch die dichte Bebauungsstruktur im Ortskern wurde hier jedoch ein weiteres Potenzial für ein Wärmenetz identifiziert, dessen Umsetzung vor allem auf das Engagement der Kommune und der Wärmeversorger angewiesen ist. Des Weiteren wurde jedoch auch herausgestellt, dass der gemittelte Wärmebedarf pro Wohnfläche in der Kommune deutlich über dem entsprechenden Standard liegt. Dieses hohe Potenzial für Sanierungen ist maßgeblich über individuelle Maßnahmen und private Investitionen zu heben. Unterstützend könne die Kommune hier vor allem durch Öffentlichkeitsarbeit und Initialberatung tätig werden. Auch wurden Potenzialanalysen für Wärmeabnehmer, abseits vorhandener oder potenzieller Wärmenetze, durchgeführt. Daraus wurden Maßnahmen entwickelt, die beispielsweise den Einsatz von dezentralen Mikro-Wärmenetzen aber auch die Nutzung von Umweltwärme, und im speziellen auch der Solarthermie, fördern können.

Integriertes Energetisches Quartierskonzept – Lathen Ortskern

Dieses Konzept aus dem Jahr 2017 befasst sich mit der Möglichkeit der Klimaneutralität des Quartiers und der gesamten Gemeinde Lathen. Maßgeblich ist dabei das Heben der energetischen Einsparpotenziale durch umfassende Sanierung der Bestandsbauten. Der größte Anteil daran liegt in privater Hand und muss nach diesem Konzept von öffentlicher Hand aus, durch Informations- und Beratungsangebote, gegebenenfalls aber auch mit gezielten Förderungen, erleichtert werden. Als konkrete Maßnahme wird die Mustersanierung eines Eigenheims genannt, aber auch die Sanierung öffentliche Gebäude und ein Sanierungsmanagement. Daran anschließend wird das Potenzial eines Ausbaus des bestehenden Wärmenetzes und damit eine vollständige erneuerbare Wärmeversorgung des kompletten Quartiers aufgegriffen. Dafür seien verschiedene Maßnahmen nötig, die beispielsweise auch die Nutzung von Solarthermie oder Abwasserwärme betrachten. Idealerweise sollten diese von einem zentralen Ansprechpartner entwickelt und koordiniert werden. Als Möglichkeit wird das Schaffen der Stelle eines Sanierungsmanagers, welche über das KfW-Programm 432 gefördert wird, genannt.

2.2 Methodik rasterbasierte Potenzialanalyse

Das Ziel dieser Betrachtung ist die Identifikation von Standorten mit hohem Potenzial zum Aufbau eines effizienten Wärmenetzes. Ein solches zeichnet sich vor allem durch die lokale Überlagerung einer hohen Nachfrage nach Wärme, also eines hohen Wärmebedarfs, und dem Vorhandensein einer nutzbaren Abwärmequelle aus. Zu diesen Abwärmequellen, wie Großfeuerungsanlagen und Anlagen, die nach Bundesimmissionsschutzgesetz

genehmigungspflichtig sind, liegen häufig georeferenzierte Daten vor und deren korrekte Darstellung auf einer Karte ist gut möglich. Die örtliche Zuordnung des Wärmebedarfs gestaltet sich jedoch deutlich komplexer. Selbst wenn reale Wärmeverbräuche vorhanden sind, liegen diese nie flächendeckend für jedes einzelne Gebäude vor und können somit nicht mit der Lage der Abwärmequellen in Einklang gebracht werden. Die folgende Methodik umgeht diese Problematik und ermöglicht die Identifikation von potenziell hoch performanten Wärmenetzen.

Über das gesamte Betrachtungsgebiet wird ein Raster aus quadratischen Zellen mit einer Kantenlänge von 100 m gelegt. Entsprechend der geografischen Lage wird jedes Gebäude einer solchen Zelle zugeordnet und anschließend die Summe aus dem jährlichen Wärmebedarf aller Gebäude innerhalb einer Zelle gebildet. Wird dieser summierte Wert mit der Fläche einer jeden Rasterzelle, von einem Hektar dividiert, so ergibt sich je Rasterzelle eine Wärmeflächendichte. Dieser Wert gibt eine erste Indikation darüber, wo ein Wärmenetz sinnvoll sein könnte. Die folgende Abbildung zeigt eine beispielhafte Ergebnisdarstellung für die Stadt Meppen. Als dunkelgraue Punkte sind die Mittelpunkte der Grundflächen aller Gebäude dargestellt. Alle Rasterzellen, in denen sich mindestens einer dieser Gebäudepunkte befindet, sind entsprechend ihrer Wärmeflächendichte farblich gefüllt. Eine grüne Füllung weist auf eine niedrige Wärmeflächendichte hin, während eine rote Füllung einer sehr hohen Wärmedichte entspricht. Für jede Kommune wurde eine separate Karte erstellt, die in den Anlagen 7.2 zu finden ist.

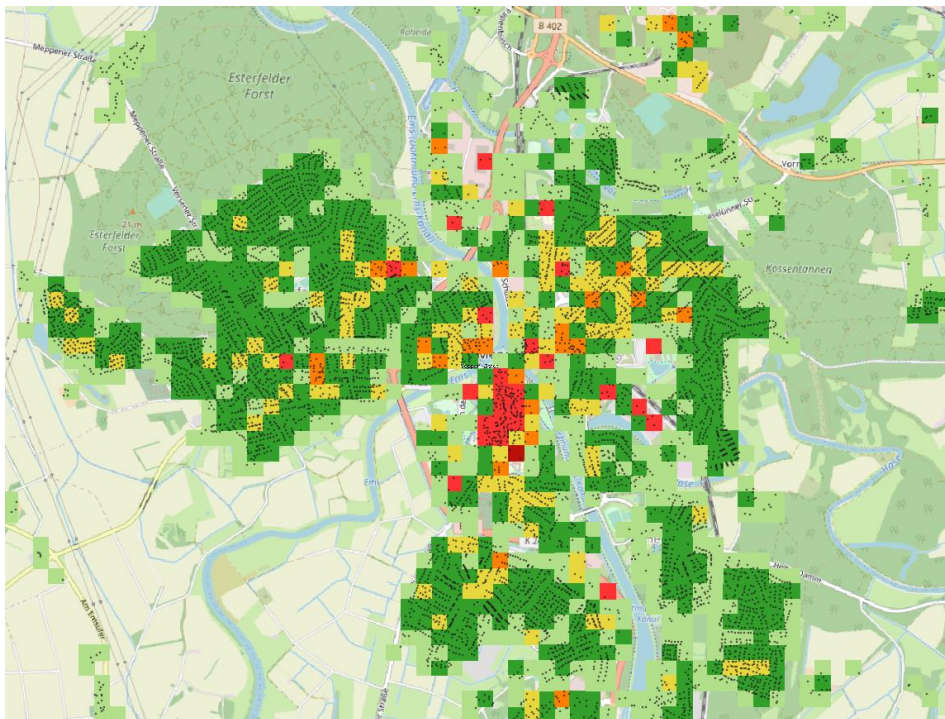


Abb. 19 Wärmeflächendichte der Rasterzellen; Stadt Meppen

2.3 Wärmenetze

Die Darstellung der Wärmeflächendichte gibt einen guten ersten Überblick über potenzielle Ansatzpunkte. In der Praxis sind Wärmenetze häufig jedoch deutlich weitläufiger und überspannen meist Flächen von weit mehr als einem Hektar. Für eine realistische Potenzialanalyse müssen also aneinandergrenzende Zellen identifiziert werden, die jede für sich eine hohe Wärmeflächendichte aufweist, und gemeinsam einen potenziellen Standort eines Wärmenetzes bilden könnten. Damit eine einzelne Zelle als geeignet für ein Wärmenetz gilt, muss ihre Wärmeflächendichte höher als der definierte Grenzwert von 500 MWh/ha*a sein. Dieser Wert entspricht Erfahrungen aus der Praxis. Überschreiten mehrere benachbarte Zellen diesen Grenzwert, so bilden sie einen Rasterzellenverbund, der das Potenzial für ein Wärmenetz besitzt und weiter analysiert wird.

Für jeden dieser Verbünde findet die Berechnung seiner Wärmelinienendichte statt. Dieser Wert wird in der Praxis verwendet, um die Eignung eines potenziellen Wärmenetzes einzuschätzen. Er trifft die Aussage, wie viel Wärme jährlich je verbautem Trassenmeter durch das Netz abgesetzt werden muss, damit dieses Netz wirtschaftlich rentabel ist. Entsprechend praktischer Erfahrung sollte dieser Wert mindestens 2,17 MWh/m betragen. Für dessen Berechnung wird zunächst der gesamte Wärmebedarf eines Rasterzellenverbunds benötigt, der sich aus der Summierung der Bedarfe aller Rasterzellen, die diesen Verbund bilden, ergibt. Anschließend muss eine Abschätzung zur Leitungslänge des angedachten Fernwärmenetzes erfolgen. Eine solche bedarf normalerweise intensiver Planung, die nicht separat für jeden potenziellen Standort dieser flächendeckenden Analyse durchführbar ist. Als allgemeingültiger Ansatz, der die realen Begebenheiten ausreichend genau abbildet, wird die Leitungslänge entsprechend des Straßennetzes abgeschätzt. Der Leitungsverlauf eines Wärmenetzes entspricht zumeist dem Straßenverlauf. Dies gilt besonders für die potenziellen Netze dieser Analyse, die vor allem bereits existierende Gebäude versorgen sollen.

Es werden also in einem ersten Schritt die Länge aller Straßenverläufe innerhalb des Rasterzellenverbunds aufsummiert. Weiterhin wird beachtet, dass jedes Gebäude auch eine Anschlussleitung an dieses Netz benötigt. Da dies bestenfalls mit dem geringsten Aufwand geschieht, wird für jedes Gebäude die Distanz bis zur nächstgelegenen Straße berechnet und als Länge der Anschlussleitung interpretiert. Die Summe der Straßenverläufe und all dieser Anschlussleitungen bildet letztlich die Annahme für die Leitungslänge des potenziellen Wärmenetzes. Durch Division des Wärmebedarfs des Rasterzellenverbunds mit dieser gesamten Leitungslänge ergibt sich die Wärmelinienendichte. Für das zuvor bereits gewählte Beispiel der Stadt Meppen ist dieses Ergebnis in der anschließenden Abbildung dargestellt. Je höher die Wärmelinienendichte ist, und somit das Potenzial für ein Wärmenetz, desto dunkler ist die Färbung des Rasterzellenverbundes. Die gelb dargestellten Rasterverbundzellen erreichen dabei nicht den zuvor erwähnten Grenzwert. Einen Überblick über den gesamten Landkreis ist aus den Karten der Anlage 7.3 zu erhalten.

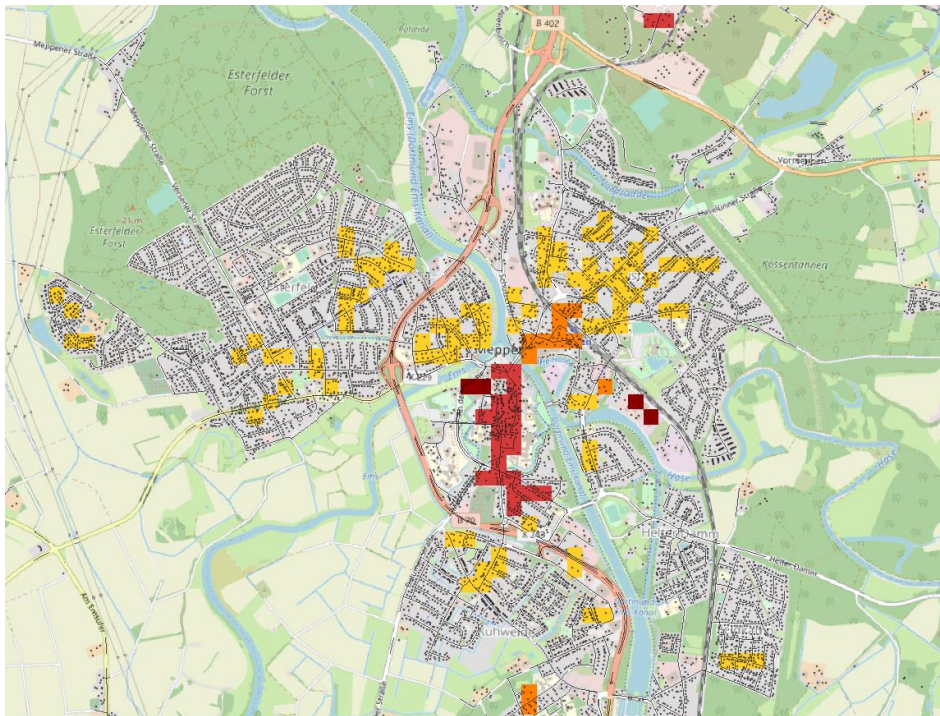


Abb. 20 Wärmelinien-dichte der Rasterzellenverbände; Stadt Meppen

Die folgende Tabelle stellt die Ergebnisse für jede einzelne Kommune und aggregiert auf den gesamten Landkreis dar. Darin enthalten ist die Anzahl an Rasterverbundzellen (RVZ), die jeweils einem potenziellen Wärmenetz entspricht. Darauf aufbauend ist mit RVZi angegeben, wie viele davon entsprechend vorheriger Analysen wirtschaftlich zu betreiben sind, wie viele Gebäude diese potenziellen Netze umfassen und welches Ausmaß deren Wärmebedarf und Heizlast hat.

Tab. 5 Übersicht vorhandener Potenziale für Wärmenetze

Kommune	Anz. RVZ	Anz. RVZi (WLD(i) > Kat1)	Anz. Gebäude in RVZi	Wärmebedarf RVZi [MWh/a]	Anteil am Wärmebedarf der Kommune [%]	Heizlast aller Gebäude in RVZi [kW]
Emsbüren	3	2	142	15.553	5,7	8.674
Geeste	6	5	17	6.797	2,0	4.387
Haren (Ems)	9	6	36	9.306	2,0	6.082
Haselünne	4	2	294	27.001	8,0	14.381
Lingen (Ems)	78	24	753	87.166	8,0	49.228
Meppen	47	14	368	56.822	7,0	30.515
Papenburg	34	18	304	53.134	5,0	30.000

Kommune	Anz. RVZ	Anz. RVZi (WLD(i) > Kat1)	Anz. Ge- bäude in RVZi	Wärmebedarf RVZi [MWh/a]	Anteil am Wärmebedarf der Kom- mune [%]	Heizlast aller Gebäude in RVZi [kW]
Rhede (Ems)	10	4	16	2.727	2,0	1.784
Salzbergen	17	13	56	27.900	14,0	18.572
Dörpen	13	3	13	4.280	1,0	3.272
Freren	14	4	21	9.850	3,0	5.145
Herzlake	3	1	3	15.634	5,0	10.412
Lathen	9	5	34	7.999	2,0	4.951
Lengerich	6	3	11	3.143	1,0	2.460
Nordhümm.	6	5	11	9.492	3,0	6.313
Sögel	16	4	39	8.351	2,0	5.536
Spelle	17	10	56	11.826	3,0	7.670
Werlte	24	9	57	13.538	3,0	8.765
Twist	2	1	2	1.709	1,0	1.139
LK Emsland	318	133	2.233	372.228	4,4	219.286

2.4 Industrielle Abwärme

Der bisherigen Potenzialanalyse wird nun eine weitere Ebene hinzugefügt. Mit Annahmen zum Anschlussgrad der potenziellen Wärmenetze, wird um jedes Wärmenetz ein Puffer aufgespannt. Dieser verdeutlicht, welche Distanz Abwärmequellen zum Ort des Wärmenetzes aufweisen können, um dennoch wirtschaftlich sinnvoll in dieses integriert werden zu können. Am Beispiel des Ortsteils Dalum der Gemeinde Geeste wird dieses Vorgehen exemplarisch aufgezeigt. Im selben Ausmaß hat dies flächendeckend für alle zuvor als geeignet identifizierten Rasterverbundzellen stattgefunden. Eine entsprechende Karte für jede Kommune des Emslands ist den Anlagen 7.4 zu entnehmen.

Im ersten Schritt zeigt die linke Seite der folgenden Darstellung die berechneten Wärme-flächendichten der Rasterzellen im Betrachtungsgebiet. Unter Einbezug der Straßenverläufe werden die geeignetsten dieser zu Rasterzellenverbänden zusammengefasst und entsprechend ihrer Wärmelinien-dichte bewertet. Aus diesem Verfahren gehen die zwei Rasterzellenverbände hervor, die in der rechten Hälfte der nachstehenden Abbildung dargestellt sind.

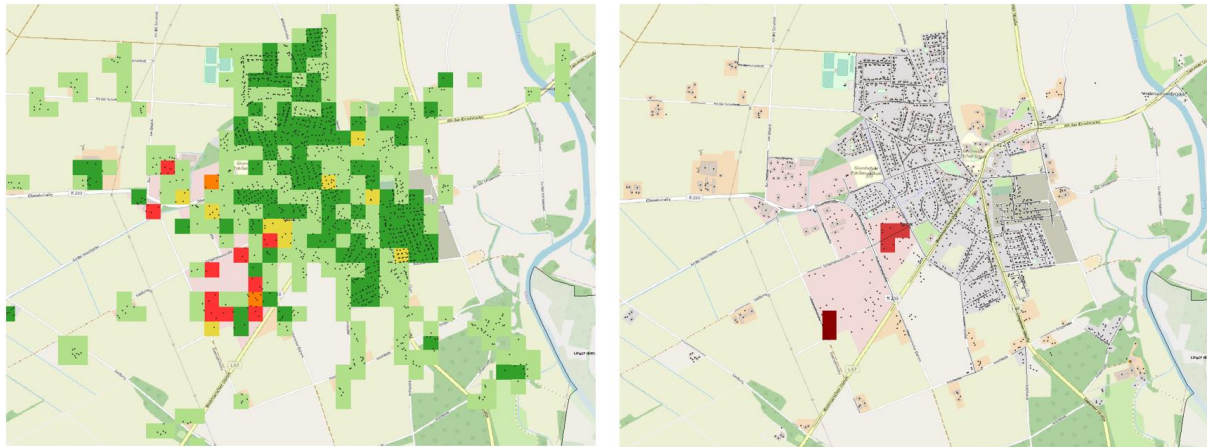


Abb. 21 links: Wärmeflächendichte; rechts: Wärmelinieendichte | Dalum

Abschließend kann nun ein Abgleich der vielversprechenden Rasterzellenverbände mit den Standorten existierender Abwärmequellen erfolgen. Die hierfür nötigen Informationen sind den meldepflichtigen Anlagen nach den Anlagen der 4. und 13. BImSchV (Bundesimmissionschutzverordnung) entnommen. Bestenfalls liegt diese Abwärmequelle innerhalb des Verbundes, sodass das hohe Potenzial für ein Wärmenetz offenkundig wird. Doch auch Abwärmequellen außerhalb der Verbände können sinnvoll nutzbar sein. Weist ein Rasterzellenverbund eine Wärmelinieendichte über dem gesetzten Grenzwert auf, so bleibt das potenzielle Netz auch dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn es über die Grenze des Verbundes hinweg ausgebaut wird und außerhalb liegende Abwärmequellen integriert. Die maximale Länge einer solchen Verbindung ist dann erreicht, wenn die Wärmelinieendichte genau dem gesetzten Grenzwert entspricht.

Diese potenzielle Ausdehnung ist jedoch abhängig vom Anschlussgrad der Gebäude innerhalb der Rasterverbundzelle an das Wärmenetz. Die volle Ausdehnung kann nur bei einem 100 %igen Anschlussgrad erreicht werden. Um diesen Effekt darzustellen sind in der nachfolgenden Abbildung um jeden Rasterzellenverbund zwei Puffer eingezeichnet. Der größere hellgraue Puffer entspricht dabei dem Anschlussgrad von 100 %, während der kleinere dunkelgraue einem reduzierten Anschlussgrad von 50 % entspricht. Als rote Punkte sind die industriellen Abwärmequellen abgebildet, deren Größe proportional zu ihrem entsprechenden Ausmaß an Abwärme sind. Die Abwärmequelle im Westen kann in diesem Beispiel nicht wirtschaftlich sinnvoll zum Decken des Wärmebedarfs der beiden potenziellen Wärmenetze eingesetzt werden. Anders verhält es sich mit den anderen beiden Abwärmequellen, von denen eine bereits bei einem nur 50 %igen Anschlussgrad integriert werden kann. Die verbliebene Abwärmequelle könnte von beiden Netzen genutzt werden und bräuchte dafür jeweils nur einen Anschlussgrad von marginal mehr als 50 %.

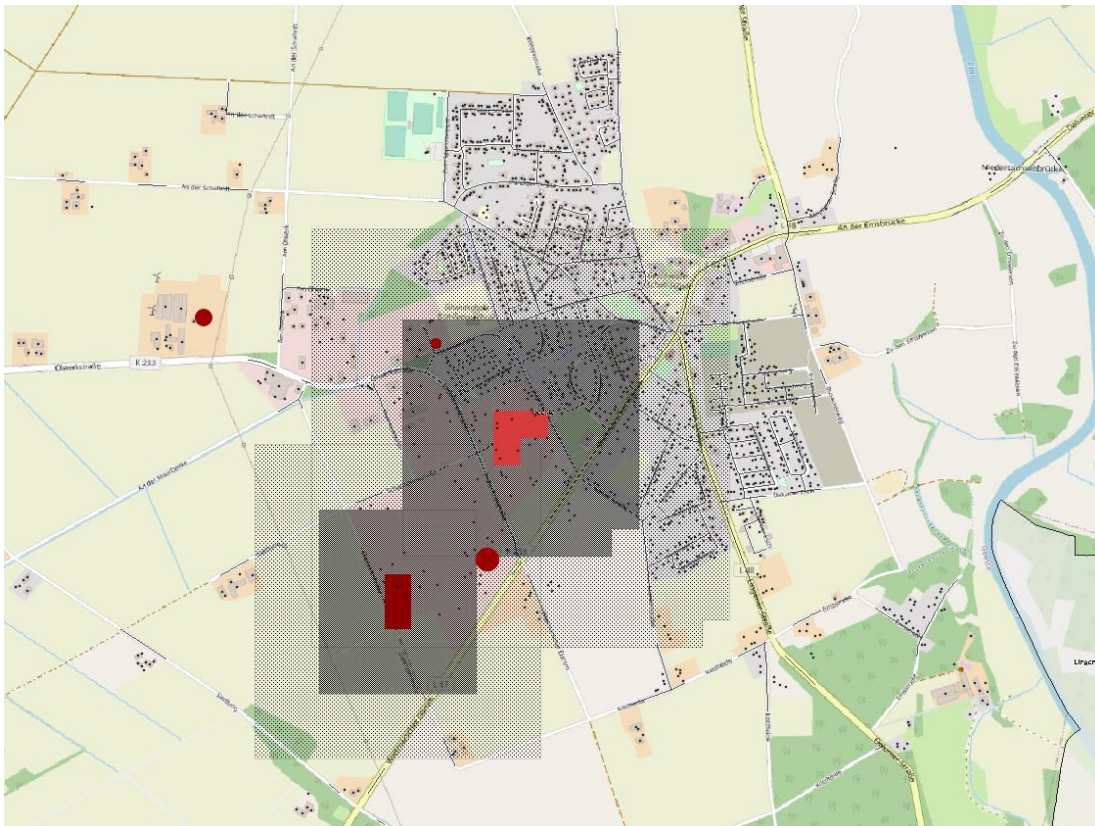


Abb. 22 Kombination potenzieller Wärmenetze und industrieller Abwärmequellen am Beispiel Dalum

Wie zuvor erwähnt fand dieses Vorgehen für den gesamten Landkreis Emsland Anwendung. Die Ergebnisse liegen für jede Kommune als separate Karten in den Anlagen 7.4 und als Information in den Steckbriefen der Anlage 7.8 vor. Außerdem fasst die nachfolgende Tabelle einige Ergebnisse zusammen. Bezugnehmend auf die wirtschaftlich sinnvollen Wärmenetzpotenziale aus Tab. 5 Tab. 6 ist aufgelistet, wie viele dieser Wärmenetze zusätzlich eine industrielle Abwärmequelle integrieren können, welche Wärmemenge diese Quelle, laut den Informationen aus den Anlagen der BImSchV, aufweist und welchem Deckungsgrad für das potenzielle Netz dieser Wert entspricht. Diese identifizierten Netze kombinieren das Vorhandensein ausreichender Wärmesenken und die Möglichkeit der Integration einer lokal nahen Abwärmequelle. Sie versprechen ein hohes energetisches und wirtschaftliches Potenzial, das sich für eine zeitnahe Realisierung anbietet.

Tab. 6 Verbindung vorhandener Wärmenetzpotenziale mit industriellen Abwärmequellen

Kommune	Anz. RVZi (WLD(i) > Kat1)	Anz. Gebäude in RVZi	Wärmebedarf RVZi [MWh/a]	Anz. RVZi mit ind. Abwärme-quelle	Wärmemenge ind. Abwärmequelle [MWh/a]	Deckungsgrad [%]
Emsbüren	2	142	15.553	-	-	-
Geeste	5	17	6.797	2	17.660	100
Haren (Ems)	6	36	9.306	1	6.481	100
Haselünne	2	294	27.001	1	272	1
Lingen (Ems)	24	753	87.166	-	-	-
Meppen	14	368	56.822	1	41.030	100
Papenburg	18	304	53.134	4	30.188	38
Rhede (Ems)	4	16	2.727	-	-	-
Salzbergen	13	56	27.900	4	111.763	90
Dörpen	3	13	4.280	-	-	-
Freren	4	21	9.850	-	-	-
Herzlake	1	3	15.634	-	-	-
Lathen	5	34	7.999	2	3.153	73
Lengerich	3	11	3.143	-	-	-
Nordhümm.	5	11	9.492	-	-	-
Sögel	4	39	8.351	1	21.439	100
Spelle	10	56	11.826	2	989	54
Werlte	9	57	13.538	2	5.605	100
Twist	1	2	1.709	-	-	-
LK Emsland	133	2.233	372.228	20	238.580	-

2.5 Solare Nutzung von Dachflächen

2.5.1 Methodik

Als Basis für die Aussage der Gebäude zur solaren Dachflächennutzung wurden georeferenzierte 3-D-Modelle aller im Untersuchungsgebiet befindlichen Gebäude ausgewertet (level of detail 2, LOD2-Daten). Die Daten beinhalten die Gebäudegrundflächen, die Höhen sowie die Ausrichtung und Neigung der Dachflächen. Abb. 23 verdeutlicht den Unterschied zwischen LOD1- und LOD2-Daten: Während LOD1-Daten nur die quaderartigen Strukturen der Gebäude in Form von Grundflächen und Höhen beinhalten, ergänzen LOD2-Daten das Modell um die Kubatur der Dachfläche (in Form von Dachteilflächen) inkl. Ausrichtung und Neigung. Sie sind damit der Schlüssel für eine qualifizierte Aussage zur Eignung der Dachteilflächen für eine solare Energieerzeugung. Durch die Auswertung nach Ausrichtung und Neigung der Dachteilflächen und die Verwendung von lokalen Strahlungsdaten lassen sich die individuellen Erträge ermitteln. Die verwendbaren Dachflächen werden mit einem Abschlag für Mindestabstände zur Dachkante und eventuelle Hindernisse auf der Dachfläche (z. B. Schornsteine) versehen.



Abb. 23 LOD1-Modelle links und LOD2-Modelle rechts³

Zum Erhalt der Aussage, inwieweit nun ein Gebäude Potenzial zur solaren Nutzung aufweist, wird das Ergebnis der Dachteilflächen auf das Gebäude aggregiert. Jede Dachteilflächen wird

³ <https://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/de/leistungen/intgeobasisprodukte/3dgebäudemodelle/main.htm> [Juli 2017]

dafür dem entsprechenden Gebäude zugeordnet und eine Aussage zur Eignung entsprechend der am besten geeigneten Dachteilfläche getroffen.

2.5.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse sind einerseits in der Anlage 7.5 in der Form einer Karte des gesamten Landkreises dargestellt, sowie in nachstehender tabellarischer Form aufgeführt. Deutlich wird dabei, dass etwa die Hälfte der Gebäude des Landkreises gut geeignete Dachteilflächen zur solaren Nutzung besitzen. Diese bieten sich zur solaren Strom- oder Wärmegewinnung an. Summiert weisen lediglich 23 % der Gebäude keine Dachteilfläche auf, die als gut geeignet oder zumindest als geeignet klassifiziert ist. Es sind also erhebliche Potenziale vorhanden, die zur Unterstützung der erneuerbaren Energieversorgung verwendet werden können.

Tab. 7 Übersicht vorhandener Potenziale der Gebäude zur solaren Dachflächennutzung

Kommune	gut geeignet	Anteil [%]	geeignet	Anteil [%]	bedingt geeignet	Anteil [%]	eher ungeeignet	Anteil [%]
Emsbüren	3.009	51	1.306,0	22	1.018	17	526	9
Geeste	3.197	51	1.357,0	22	1.259	20	444	7
Haren (Ems)	6.545	53	2.896,0	23	2.065	17	941	8
Haselünne	3.700	51	1.940,0	27	1.064	15	560	8
Lingen (Ems)	10.689	50	5.118,0	24	3.332	16	2.077	10
Meppen	7.323	48	4.506,0	30	2.078	14	1.243	8
Papenburg	9.375	58	4.015,0	25	1.762	11	1.139	7
Rhede (Ems)	1.779	60	673,0	23	334	11	171	6
Salzbergen	1.997	52	971,0	26	491	13	351	9
Dörpen	5.712	55	2.302,0	22	1.760	17	647	6
Freren	3.237	52	1.606,0	26	1.006	16	440	7
Herzlake	3.298	52	1.853,0	29	746	12	431	7
Lathen	3.529	53	1.428,0	21	1.306	20	443	7
Lengerich	2.921	47	1.872,0	30	884	14	494	8
Nordhümm.	3.970	55	2.080,0	29	676	9	482	7
Sögel	4.756	52	2.492,0	27	1.342	15	650	7

Kommune	gut geeignet	Anteil [%]	geeignet	Anteil [%]	bedingt geeignet	Anteil [%]	eher ungeeignet	Anteil [%]
Spelle	3.442	53	1.680,0	26	825	13	571	9
Werlte	4.987	53	2.586,0	27	1.260	13	652	7
Twist	2.682	51	1.154,0	22	1.092	21	363	7
LK Emsland	86.148	52	41.835,0	25	24.300	15	12.625	8

2.6 Geothermie und Umweltwärme

2.6.1 Methodik

Als Ausgangspunkt dieser Betrachtung steht die Einschätzung eines jeden Gebäudes zur allgemeinen Eignung der Wärmeversorgung mit Hilfe einer Wärmepumpe. Berufend auf praktischen Erfahrungswerten wird hier von der Annahme ausgegangen, dass sich eine Wärmepumpe wirtschaftlich betreiben lässt, wenn die Gebäudeheizlast einen spezifischen Wert von 60 W/m² nicht übersteigt. Die Einordnung der Gebäude erfolgt entsprechend des Quotienten aus dem berechneten Wärmebedarf und dem Produkt der Nettogrundfläche des Gebäudes und einer Annahme der jährlichen Vollbenutzungsstunden. Für Wohngebäude werden dabei 2.100 Vollbenutzungsstunden, entsprechend allgemeiner Annahmen, gewählt. Die Wahl der Vollbenutzungsstunden der Nicht-Wohngebäude fällt entsprechend derer Zuordnung im BWZK.

Eine Möglichkeit zum Decken des Wärmebedarfs durch Zuhilfenahme von Umweltwärme stellt das Verwenden von Erdwärmekollektoren (EWK) dar. Diese, zumeist horizontal im Erdreich verlegte Wärmetauscher, nutzen die Wärme des Erdreichs als Energiequelle für eine Wärmepumpe. Den größten Nachteil dieser Technologie stellt der zumeist hohe Flächenbedarf dar. Eine Einschätzung zur spezifischen Entzugsleistung von EWKs im gesamten Landkreis Emsland erfolgt basierend auf Karten des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG). Durch ein Verschneiden dieser Karten mit der Lage eines jeden einzelnen Gebäudes, kann all diesen eine Eignung zur EWK-Nutzung zugeordnet werden. Für den gesamten Landkreis ist eine Karte in der Anlage 7.6 enthalten.

Weiteres Potenzial liegt in der Nutzung der oberflächennahen Geothermie. Durch Bohrungen bis in eine maximale Tiefe von circa 400 m werden dabei Sonden im Erdreich eingebracht. Über einen Solekreislauf kann anschließend die thermische Energie des Erdreichs zum Betrieb einer Wärmepumpe genutzt werden. Entsprechend Karten des LBEGs kann die gesamte Fläche des Emslands in Gebiete eingeteilt werden, in denen Bohrungen für oberflächennahe Geothermie zulässig, bedingt zulässig oder nicht zulässig sind. Typische Gründe für

Einschränkungen sind beispielsweise Trinkwasserschutzgebiete oder vorliegende geologische Besonderheiten. Die Art der Zulässigkeit ist in einer Karte in der Anlage 7.7 für den gesamten Landkreis dargestellt.

Des Weiteren wird eine erste Abschätzung eines konkreten Potenzials der oberflächennahen geothermischen Nutzung berechnet. Dafür wird jedes Gebäude des Landkreises betrachtet, dass nicht in einem Gebiet liegt, in dem die oberflächennahe geothermische Nutzung grundsätzlich ausgeschlossen ist. In einem ersten Schritt wird die Fläche des Landkreises entsprechend der Flurstücke des Amtlichen Liegenschaftskatasters aufgeteilt. Anschließend werden all jene Flächen ausgeschlossen, die nicht zum Setzen einer Bohrung geeignet sind. Dies umfasst Gewässer- und Waldflächen der OpenStreetMap, die Gebäudegrundflächen der LOD2-Daten, sowie die Ausschlussflächen aus den LBEG-Karten. Von jedem Flurstück wird die nun verbliebene Fläche berechnet. Da in der Realität erfahrungsgemäß weitere Einschränkungen gelten, wird diese berechnete Fläche um einen Sicherheitsfaktor von 25 % reduziert.

Für die verbliebene Fläche wird nun unter diversen Annahmen das Potenzial der geothermischen Nutzung berechnet. Zunächst wird dafür angenommen, dass die Distanz zwischen zwei Bohrungen 10 m betragen muss. Daraus kann die mögliche Anzahl an Bohrungen für jedes Flurstück berechnet werden. Eine detailliertere Betrachtung ist individuell vor Ort zu prüfen, doch für eine erste Einschätzung wird im Weiteren eine Bohrtiefe von 50 m angenommen. Weiterhin wird eine spezifischen Entzugsleistung von 60 W/m der Erdbohrung angenommen, sowie für die Sole-Wärmepumpe ein COP von 4 und jährlich maximale 2.100 Vollbenutzungsstunden. Zusammengefasst lässt sich mit diesen Werten für jedes Flurstück eine möglichst realitätsnahe Indikation zur geothermischen Wärmenutzung anstellen. Diese Leistung wird entsprechend der Nettogrundfläche auf alle Gebäude, die sich in einem Flurstück befinden, aufgeteilt und einem jeden Gebäude als Eigenschaft mitgegeben.

In der Betrachtung zur Eignung für eine Solardachnutzung hat implizit bereits eine Potenzialanalyse für die solare Umweltwärme stattgefunden. Außerdem kann, ähnlich dem Vorgehen bei industriellen Abwärmequellen, für jedes potenzielle Wärmenetz untersucht werden, inwieweit dieses ein Oberflächengewässer integrieren kann. Abhängig von der individuell vorliegenden Situation, könnte dieses als Wärmequelle genutzt werden. Diese Ergebnisse sind in den Steckbriefen der Kommunen in Anlage 7.8 enthalten.

2.6.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse sind nach zuvor beschriebener Methodik für den gesamten Landkreis berechnet wurden. Nachstehende Abbildungen zeigen exemplarisch Ausschnitte für die Stadt Lingen aus den Ergebniskarten der Anlagen 7.6 und 7.7. Zunächst ist dabei die Eignung zur Wärmeversorgung mittels einer Wärmepumpe dargestellt. Grün gefüllt sind die Gebäude, die für eine solche Art der Wärmeversorgung geeignet sind. Eine orange Füllung weist auf eine eingeschränkte Eignung hin. Tabellarisch sind die Ergebnisse nachfolgend aufgelistet. Daraus wird

ersichtlich, dass sich aktuell nur etwa 3 % Gebäude im Landkreis für den wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmepumpe eignen. Die hohe spezifische Heizlast der überwiegenden Anzahl an Gebäuden ist ein klares Argument gegen den Einsatz von Wärmepumpen. Zur Versorgung dieser sind jedoch hohe Potenziale oberflächennaher Geothermie vorhanden. Deren jährliches Wärmepotenzial ist in der Tabelle separat für die Gebäude in zulässigen und bedingt zulässigen Gebieten aufgeführt. Für jene Gebäude ist mit dem Deckungsgrad auch das Verhältnis zwischen dem geothermischen Potenzial und dem jährlichen Wärmebedarf angegeben. Auch wenn in der Realität nur ein Bruchteil des geothermischen Potenzials gehoben wird, kann dieses einen erheblichen Beitrag zur erneuerbaren Energieversorgung leisten.

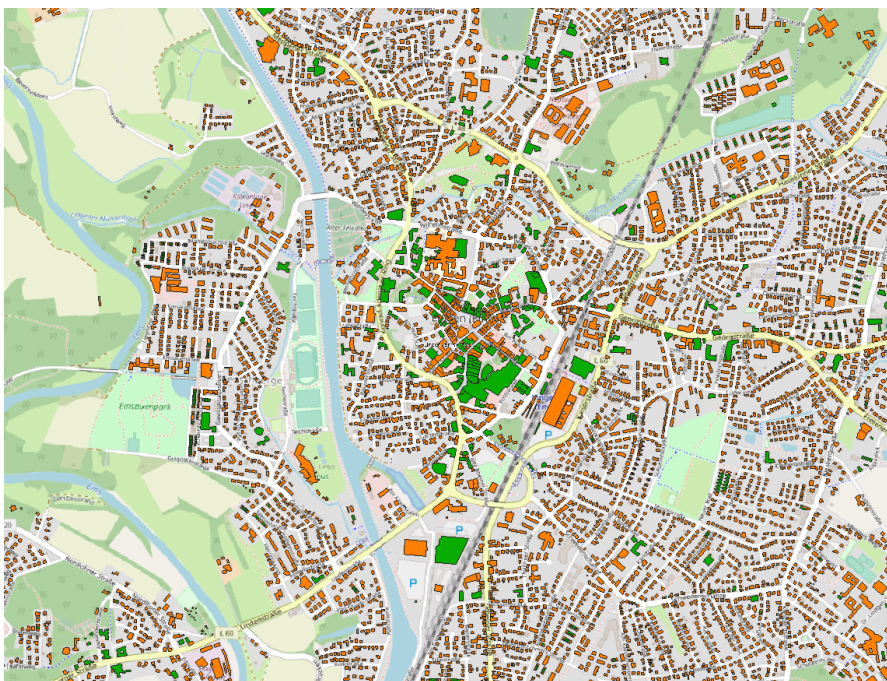


Abb. 24 Eignung zur Wärmeversorgung mittels Wärmepumpe | Lingen

Tab. 8 Eignung für Wärmepumpen und Potenziale oberflächennaher Geothermie (OFN)

Kommune	WP geeignet	Anteil [%]	WP eher ungeeignet	Anteil [%]	OFN Potenzial „zulässig“ [MWh/a]	Deckungsgrad [%]	OFN Potenzial „bedingt zulässig“ [MWh/a]	Deckungsgrad [%]
Emsbüren	161	3	5.698	97	459.376	> 100	1.020.636	> 100
Geeste	122	2	6.135	98	1.400.563	> 100	509.277	> 100
Haren (Ems)	450	4	11.997	96	1.599.535	> 100	901.239	> 100
Haselünne	267	4	6.997	96	1.834.329	> 100	96.606	> 100

Kommune	WP geeignet	Anteil [%]	WP eher ungeeignet	Anteil [%]	OFN Potenzial „zulässig“ [MWh/a]	Deckungsgrad [%]	OFN Potenzial „bedingt zulässig“ [MWh/a]	Deckungsgrad [%]
Lingen (Ems)	1.205	6	20.011	94	2.039.846	> 100	857.130	> 100
Meppen	693	5	14.457	95	2.068.901	> 100	196.883	> 100
Papenburg	600	4	15.691	96	2.173.687	> 100	91.663	> 100
Rhede (Ems)	80	3	2.877	97	771.439	> 100	311.818	> 100
Salzbergen	129	3	3.681	97	2.278	> 100	793.172	> 100
Dörpen	928	9	9.493	91	3.074.005	> 100	30.054	> 100
Freren	157	3	6.132	98	1.186.854	> 100	929.429	> 100
Herzlake	112	2	6.216	98	2.037.769	> 100	177.991	> 100
Lathen	187	3	6.519	97	1.976.006	> 100	229.634	> 100
Lengerich	164	3	6.007	97	2.455.803	> 100	194.277	> 100
Nordhümm.	129	2	7.079	98	1.806.712	> 100	49.794	> 100
Sögel	244	3	8.996	97	1.765.881	> 100	7.462	> 100
Spelle	142	2	6.376	98	414.081	> 100	1.350.891	> 100
Werlte	220	2	9.265	98	1.792.572	> 100	218.694	> 100
Twist	101	2	5.190	98	1.260.453	> 100	386.156	> 100
LK Emsland	6.091	4	158.817	96	30.120.091	> 100	8.352.805	> 100

Die folgenden zwei Ausschnitte zeigen links die Eignung für Erdwärmekollektoren und rechts die Zulässigkeit für oberflächennahe Geothermie. Eine dunkle grüne Füllung steht dabei für die beste Eignung, beziehungsweise eine uneingeschränkte Zulässigkeit. In blau, respektive hellem grün, sind Gebäude mit eingeschränkter Zulässigkeit oder reduzierter, trotzdem aber noch guter, Eignung dargestellt. In den nachstehenden Tabellen sind die Ergebnisse numerisch aufgelistet. Aus diesen geht hervor, dass sich der Landkreis Emsland gut zum Einsatz von Geothermie eignet. Etwa drei Viertel der Gebäude weisen eine gute Eignung für Erdwärmekollektoren auf und 80 % der Gebäude liegen in Gebieten, die zulässig für oberflächennahe geothermische Nutzung sind. In den Steckbriefen für alle einzelnen Kommunen der Anlage 7.8 sind die Ergebnisse ebenso enthalten.



Abb. 25 links: Eignung Erdwärmekollektor; rechts: Zulässigkeit oberflächennahe Geothermie | Lingen

Tab. 9 Eignung für Erdwärmekollektoren

Kommune	gut geeignet	Anteil [%]	geeignet	Anteil [%]	wenig geeignet	Anteil [%]
Emsbüren	5.191,0	88,6	662,0	11,3	6,0	0,1
Geeste	6.089,0	97,3	158,0	2,5	9,0	0,1
Haren (Ems)	9.612,0	77,2	2.325,0	18,7	503,0	4,0
Haselünne	6.854,0	94,4	358,0	4,9	52,0	0,7
Lingen (Ems)	18.035,0	85,0	3.179,0	15,0	-	-
Meppen	11.432,0	75,5	3.690,0	24,4	28,0	0,2
Papenburg	10.443,0	64,1	2.547,0	15,6	3.283,0	20,2
Rhede (Ems)	1.728,0	58,4	1.177,0	39,8	52,0	1,8
Salzbergen	3.413,0	89,6	344,0	9,0	53,0	1,4
Dörpen	9.459,0	90,8	758,0	7,3	199,0	1,9
Freren	5.494,0	87,4	788,0	12,5	7,0	0,1
Herzlake	4.985,0	78,8	1.298,0	20,5	45,0	0,7
Lathen	6.638,0	99,0	32,0	0,5	36,0	0,5
Lengerich	4.897,0	79,4	1.226,0	19,9	48,0	0,8
Nordhümm.	4.114,0	57,1	1.149,0	15,9	1.945,0	27,0
Sögel	2.904,0	31,4	6.223,0	67,3	112,0	1,2
Spelle	5.201,0	79,8	1.313,0	20,1	3,0	-
Werlte	6.945,0	73,2	2.451,0	25,8	89,0	0,9
Twist	2.646,0	50,0	-	-	2.645,0	50,0

Kommune	gut geeignet	Anteil [%]	geeignet	Anteil [%]	wenig geeignet	Anteil [%]
LK Emsland	126.080,0	76,5	29.678,0	18,0	9.115,0	5,5

Tab. 10 Zulässigkeit für oberflächennahe Geothermie

Kommune	zulässig	Anteil [%]	bedingt zulässig	Anteil [%]	unzulässig	Anteil [%]
Emsbüren	1.426	24,3	4.433	75,7	-	-
Geeste	4.363	69,7	1.894	30,3	-	-
Haren (Ems)	9.003	72,3	3.444	27,7	-	-
Haselünne	7.163	98,6	101	1,4	-	-
Lingen (Ems)	15.153	71,4	6.062	28,6	1	-
Meppen	14.623	96,5	527	3,5	-	-
Papenburg	15.964	98,0	327	2,0	-	-
Rhede (Ems)	2.335	79,0	622	21,0	-	-
Salzbergen	8	0,2	3.802	99,8	-	-
Dörpen	10.394	99,7	27	0,3	-	-
Freren	4.416	70,2	1.873	29,8	-	-
Herzlake	5.663	89,5	665	10,5	-	-
Lathen	6.391	95,3	315	4,7	-	-
Lengerich	5.691	92,2	480	7,8	-	-
Nordhümm.	7.120	98,8	88	1,2	-	-
Sögel	9.199	99,6	41	0,4	-	-
Spelle	1.257	19,3	5.261	80,7	-	-
Werlte	8.513	89,8	972	10,2	-	-
Twist	4.235	80,0	1.056	20,0	-	-
LK Emsland	132.917	80,6	31.990	19,4	1	0,0

2.7 Ergebnisse der Potenzialanalyse im Kontext energetischer Sanierung von Gebäuden

Das vorherige Kapitel zeigte, dass der energetische Zustand der Bestandsgebäude ein großes Hindernis für eine umfassende erneuerbare Energieversorgung darstellt. Neben deren hohen

Wärmebedarf, weisen sie auch eine zu hohe spezifische Heizlast auf, um wirtschaftlich mit Wärmepumpen versorgt werden zu können. Hohe Potenziale in der Umweltwärme sind damit nicht sinnvoll zu integrieren. Das in der Sanierung öffentlicher und privater Gebäude ein hohes Potenzial liegt, ist auch in der Analyse vorhandener Konzepte, siehe Kapitel 2.1, zu erkennen. Dort wird eine hohe Anzahl an Maßnahmen, die den allgemeinen Sanierungsstand fördern sollen, aufgezählt.

Um den Einfluss einer zunehmenden Sanierung der Bestandsbauten auf die bisher durchgeführten Betrachtungen aufzuzeigen, erfolgt eine weitere Bedarfsanalyse. Entsprechend spezifischer Bedarfskennwerte der IWU-Gebäudetypologie für Wohngebäude in einem konventionell sanierten Zustand wird die Analyse aus 1.3 erneut durchgeführt. In diesem Szenario sanierter Gebäude, wird des Weiteren die Sanierung einer Vielzahl an Nicht-Wohngebäuden mit betrachtet. Die Entscheidung, inwieweit ein Nicht-Wohngebäude in dieses Szenario aufgenommen wird, erfolgt entsprechend deren Kategorisierung im ALKIS-Datenbestand. So werden beispielsweise Sanierungen an Gewerbeimmobilien und vielen öffentlichen Gebäuden angenommen, während zum Beispiel Kirchen und Schlösser nicht hierfür beachtet werden. Da für den sanierten Zustand von den diversen Nicht-Wohngebäuden jedoch keine Bedarfskennwerte vorliegen, wird ein ähnlicher Sanierungsgrad wie bei den Wohngebäuden angenommen. Dieser wird auf Grundlage der Bedarfsanalyse von Wohngebäuden je PLZ-Gebiet berechnet und entsprechend für die Berechnung des sanierten Zustands der Nicht-Wohngebäude angewendet.

Alle weiteren Analysen wurden dementsprechend auch für diese Gebäude im sanierten Zustand durchgeführt. Da in diesem Szenario eine Vielzahl an Gebäuden als saniert angenommen wird, sinkt naturgemäß deren Wärmebedarf. Dies hat direkten Einfluss auf die Berechnung der Wärmeflächen- und Wärmelinien-dichte. Einige zuvor identifizierte Potenziale für Wärmenetze entfallen dementsprechend in diesem Szenario. Einige sind jedoch trotz des veränderten Sanierungsstandes weiter vorhanden und bestätigen ihre, in jedem Fall vorhandene, Zukunftsträchtigkeit. Die nachstehende Tabelle stellt das Wärmenetzpotenziale für das Szenario der sanierten Gebäude in analoger Weise wie Tab. 5, dar. Die Ergebnisse sind des Weiteren in den Steckbriefen der Kommunen detaillierter aufgearbeitet und stellen einen guten Ansatzpunkt für konkrete Umsetzungsideen dar.

Tab. 11 Übersicht vorhandener Potenziale für Wärmenetze | Gebäude im sanierten Zustand

Kommune	Anz. RVZ	Anz. RVZi (WLD(i) > Kat1)	Anz. Gebäude in RVZi	Wärmebedarf RVZi [MWh/a]	Anteil am Wärmbedarf der Kommune [%]	Heizlast aller Gebäude in RVZi [kW]
Emsbüren	2	1	7	2.794	7,3	1.863
Geeste	2	4	15	4.589	3,0	2.968
Haren (Ems)	5	4	18	5.011	2,1	3.325

Kommune	Anz. RVZ	Anz. RVZi (WLD(i) > Kat1)	Anz. Ge- bäude in RVZi	Wärmebedarf RVZi [MWh/a]	Anteil am Wärmebedarf der Kom- mune [%]	Heizlast aller Gebäude in RVZi [kW]
Haselünne	0	0	0	0	10,3	0
Lingen (Ems)	19	14	88	18.713	11,1	11.926
Meppen	14	10	263	33.092	9,7	17.614
Papenburg	15	8	28	9.632	6,2	6.382
Rhede (Ems)	2	2	4	1.386	2,5	934
Salzbergen	12	12	54	20.270	17,8	13.502
Dörpen	6	3	13	3.267	1,0	2.497
Freren	5	3	14	6.602	3,9	3.400
Herzlake	1	1	3	11.688	6,7	7.785
Lathen	6	3	12	4.180	3,1	2.617
Lengerich	2	2	8	1.935	1,3	1.623
Nordhümm.	1	5	11	7.118	4,1	4.735
Sögel	6	1	6	2.686	2,5	1.781
Spelle	4	6	22	5.637	4,3	3.846
Werlte	6	5	19	5.979	3,9	3.986
Twist	1	1	2	1.274	1,0	849
LK Emsland	109	85	587	145.853		91.633

Einen erheblichen Einfluss hat der Sanierungsstand auf die spezifischen Heizlasten. Entsprechend der Bedarfsanalyse der sanierten Gebäude wird die Heizlastberechnung wie in 2.6.1 erneut durchgeführt. Da diese bei sanierten Gebäuden niedriger ausfällt, weisen im sanierten Szenario auch deutlich mehr Gebäude eine Eignung für Wärmepumpen auf. Am Beispiel Haselünnes verdeutlicht dies die nachstehende Abbildung. Der linke Ausschnitt zeigt die Gebäude im Ist-Zustand. Eine Vielzahl dieser ist orange gefüllt, was auf deren nicht-Eignung für einen wirtschaftlichen Wärmepumpenbetrieb hinweist. Im rechten Ausschnitt ist gut zu erkennen, dass der Großteil dieser Gebäude im sanierten Zustand eine Eignung für eine Wärmepumpe aufweist. Dies ist besonders deshalb von Bedeutung, da somit eine Grundvoraussetzung für eine umfassende Integration der erheblichen Potenziale an Umweltwärme erfüllt ist. Die Ergebnisse sind in den Steckbriefen der Kommunen und in der anschließenden Tabelle aufgeführt.

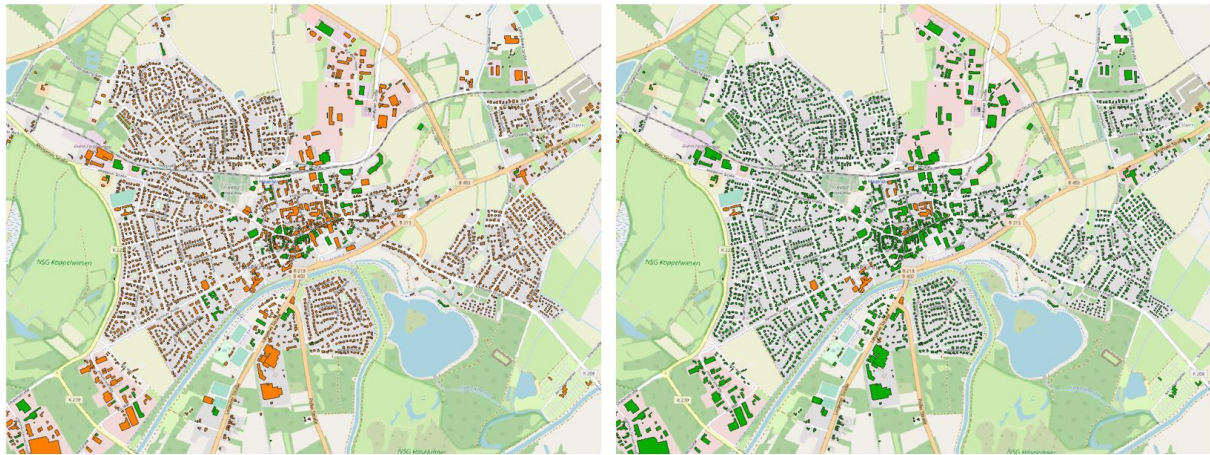


Abb. 26 Eignung für Wärmepumpen | links: Ist-Zustand; rechts: sanierter Zustand | Haselünne

Tab. 12 Eignung für Wärmepumpen im Vergleich sanierter Gebäude zum Ist-Zustand

Kommune	WP_san geeignet	Anteil [%]	WP_san eher ungeeig- net	Anteil [%]	WP_ist geeignet	Anteil [%]	WP_ist eher ungeeig- net	Anteil [%]
Emsbüren	5.133	87,6	726	12,4	161	3	5.698	97
Geeste	5.657	90,4	600	9,6	122	2	6.135	98
Haren (Ems)	11.345	91,1	1.102	8,9	450	4	11.997	96
Haselünne	6.506	89,6	758	10,4	267	4	6.997	96
Lingen (Ems)	20.213	95,3	1.003	4,7	1.205	6	20.011	94
Meppen	14.193	93,7	957	6,3	693	5	14.457	95
Papenburg	15.848	97,3	443	2,7	600	4	15.691	96
Rhede (Ems)	2.705	91,5	252	8,5	80	3	2.877	97
Salzbergen	3.544	93,0	266	7,0	129	3	3.681	97
Dörpen	9.430	90,5	991	9,5	928	9	9.493	91
Freren	5.271	83,8	1.018	16,2	157	3	6.132	98
Herzlake	5.688	89,9	640	10,1	112	2	6.216	98
Lathen	6.022	89,8	684	10,2	187	3	6.519	97
Lengerich	5.195	84,2	976	15,8	164	3	6.007	97
Nordhümm.	6.747	93,6	461	6,4	129	2	7.079	98
Sögel	8.418	91,1	822	8,9	244	3	8.996	97
Spelle	5.951	91,3	567	8,7	142	2	6.376	98
Werlte	8.627	91,0	858	9,0	220	2	9.265	98
Twist	4.922	93,0	369	7,0	101	2	5.190	98

Kommune	WP_san geeignet	Anteil [%]	WP_san eher ungeeig- net	Anteil [%]	WP_ist geeignet	Anteil [%]	WP_ist eher ungeeig- net	Anteil [%]
LK Emsland	151.415	91,8	13.493	8,2	6.091	4	158.817	96

3 Akteursbeteiligung

Im Rahmen der Konzepterarbeitung fand eine intensive Einbindung der emsländischen Kommunen statt. In Tab. 13 sind die wesentlichen Ereignisse aufgeführt. Zudem wurde, um genaue Kenntnis über den Stand zu energie- und klimaschutzrelevanten Themen zu erhalten, mit dem jeweils zuständigen Personal der emsländischen Kommunen zu Beginn des Projektes ein Telefoninterview geführt. Hierin wurden u. a. Information zu ggf. vorhandenen Klimaschutzkonzepten, Klimaschutzteilkonzepten, Quartierskonzepten, regionale u./o. kommunale Entwicklungskonzepte, Machbarkeitsstudien, aktuelle, relevante Projekte sowie Informationen zum Flächennutzungsplan zusammengetragen. Die aufgearbeitete Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse ist den Energie- und Klimasteckbriefen der jeweiligen Kommune der Anlage 7.8 zu entnehmen.

Tab. 13 Chronologie der Akteursbeteiligung

Was	Wer	Wann	Wo
Auftaktveranstaltung	Koordinierungsaus- schuss Klimaschutz	28. Januar 2020	Landkreis Emsland, Or- deniederung 1, 49716 Meppen
Auftaktveranstaltung	Stabsstelle des Landrats, Energieeffizienzagentur Landkreis Emsland e.V., Gebäudemanagement, Abteilungsleiter Raum- ordnung und Städtebau, KEAN	28. Januar 2020	Landkreis Emsland, Or- deniederung 1, 49716 Meppen
Vorstellung Projektstand	Stabsstelle des Landrats, Energieeffizienzagentur Landkreis Emsland e.V.	11. Juni 2020	Videokonferenz
Vorstellung Projektstand	Stabsstelle des Landrats, Energieeffizienzagentur Landkreis Emsland e.V.	2. Juli 2020	Videokonferenz

Was	Wer	Wann	Wo
Ergebnisvorstellung und -diskussion Potenzialanalyse	Stabsstelle des Landrats, Abteilungsleiter Raumordnung und Städtebau, Vertreter*innen von Geeste u. Lingen	14. Juli 2020	Landkreis Emsland, Ordeniederung 1, 49716 Meppen
Ergebnisvorstellung und -diskussion Potenzialanalyse	Stabsstelle des Landrats, Vertreter*innen von Papenburg, Rhede, Meppen, Twist, Dörpen, Sögel, Lathen, Haren, KEAN	15. Juli 2020	Landkreis Emsland, Ordeniederung 1, 49716 Meppen
Ergebnisvorstellung und -diskussion Potenzialanalyse	Stabsstelle des Landrats, Herzlake, Haselünne, Nordhümmling, Sögel, Werlte, Emsbüren, Salzbergen, Spelle, Lengerich, Freren	16. Juli 2020	Landkreis Emsland, Ordeniederung 1, 49716 Meppen
Ergebnisvorstellung	Im Rahmen der Werkstatt zur Klimafolgenanpassung im Netzwerk Emsland	11.11.2020	Videokonferenz
Ergebnisvorstellung	Landkreis Emsland, Ausschuss für Umwelt und Natur	02.12.2020	Videokonferenz
Ergebnisvorstellung	Stadt Papenburg, Stadt Lingen, Gemeinde Geeste, Stadt Haren	10.02.2021	Videokonferenz
Ergebnisvorstellung	Gemeinde Sögel	10.02.2021	Videokonferenz
Ergebnisvorstellung	Stabsstelle des Landrats, Energieeffizienzagentur Landkreis Emsland e.V., GIS-Abteilung, KEAN	11.02.2021	Videokonferenz

Im Rahmen der Ergebnisvorstellung und -diskussion der Potenzialanalyse mit den emsländischen Kommunen, lag der Fokus in der Bestimmung der für die Konzeptergebnisse relevanten Zielgruppen, der Identifizierung von Multiplikatoren, der Integration in die Raum-/ Flächennutzungs-/ und Bauleitplanung, der Diskussion möglicher, nächster Handlungsschritte und deren Finanzierung.

Grundsätzlich sollten die Konzeptergebnisse in einem praxistauglichen Format an die emsländischen Kommunen übergeben werden. Daher werden die Ergebnisse in Form von Steckbriefen und Kartenmaterial den Kommunen an die Hand gegeben. Somit ist eine gute

Integrierbarkeit in tägliche Arbeitspraxis gewährleistet. Zudem werden die Ergebnisse als Shape-Dateien an den Landkreis übergeben. Im Rahmen der Konzepterstellung wurde bereits intensiv mit dem GIS-Koordinator beraten und abgestimmt, wie die Ergebnisse in das Geoinformationsportal des Landkreises überführt werden können. Hiermit wäre ein uneingeschränkter und vor allem unkomplizierter Zugang für berechnigte Personen gegeben.

Als Zielgruppe für die Konzeptergebnisse gelten private und gewerbliche Eigentümer, Investoren und Projektentwickler, Energieversorger und Netzbetreiber, Anlagenbetreiber von Biogasanlagen sowie Energiegenossenschaften. Die Energieeffizienz Agentur des Landkreises, die Klimaschutzmanager der Kommunen sowie die im Landkreis tätigen Energieberater können als Multiplikatoren wirken. Daher sollten diese einen, wenn möglich, weitestgehend uneingeschränkten Zugriff auf die Konzeptergebnisse haben.

Kontrovers diskutiert wurde, insofern ein Potenzial auf dem Gebiet einer Kommune besteht, Auflagen zu Energieanlagen in Flächennutzungs- und Bauleitplanung zu übernehmen. Hier werden konkurrierende Bedürfnisse als wesentlicher Grund gesehen, der einer proaktiven Ausweisung von Flächen für Energieanlagen gegenübersteht. So ist die Nachfrage nach Entwicklungsflächen für Wohnen und Gewerbe im Allgemeinen sehr hoch, in dessen Folge nur begrenzte Möglichkeiten für die Ausweisung von Flächen, bspw. Freiflächensolaranlagen bestehen. Grundsätzlich wurden die Konzeptergebnisse begrüßt, daher besteht die uneingeschränkte Bereitschaft, die Konzeptergebnisse zu verbreiten und in die eigenen Planungsprozesse, im Sinne eines Fachkonzeptes, einzubeziehen.

Die Konzeptergebnisse versetzen den Landkreis und die emsländischen Kommunen in die Lage, Entwicklungs-Hot-Spots, bspw. für Wärmenetze, auf ihrem Gebiet zu verorten. Auch eine Priorisierung der Ergebnisse ist gegeben. So könnten vorrangig Wärmenetz-Potenziale weiterverfolgt werden, die Zugang zu einer industriellen Abwärmequelle besitzen. Kenntnis hierüber erlangt man zum einen über die kommunalen Energie- und Klimasteckbriefe und das Kartenmaterial, aber auch über die gezielte Auswertung der Shape-Dateien. So könnten hier diejenigen Rasterzellenverbände (RZV) eingeblendet werden, die einen hohen Wert der Wärmeliniendichte (WLD) und zugleich Zugang zu einer industriellen Abwärmequelle besitzen. Diese Ansätze müssen weiter konzeptionell unteretzt werden. Diese kann bspw. durch die Erstellung einer Machbarkeitsstudie oder ein durch die KfW und das Land gefördertes energetisches Quartierskonzept erfolgen. Beide Untersuchungen wären durch das Klimaschutzteilkonzept mit sehr guten Datengrundlagen ausgestattet, was wiederum den Arbeitsaufwand reduziert.

Neben der Einbettung der Konzeptergebnisse in das Geoinformationsportal des Landkreises, empfiehlt sich diese ebenso für die Web-Angebote www.klimaschutz-emsland.de und www.eea-emsland.de. Über diese Portale können bspw. die Bürgerinnen und Bürger über das vorhandene Potenzial informieren.

4 Maßnahmenkatalog und Planungsinstrument

Der Landkreis Emsland hat aktuell seine möglichen zukünftigen Handlungsfelder in der Energie- und Klimaschutzstrategie 2030 skizziert und konkretisiert. Dabei orientiert sich das beabsichtigte Maßnahmenprogramm erheblich an der Ausrichtung auf eine nachhaltige Regionalplanung bzw. -entwicklung. Ein Schwerpunktthema wird die Wärmenutzung sein.

Das vorliegende Klimaschutzteilkonzept „Kommunale integrierte Wärmenutzung“ stellt die Potentiale zur Wärmenutzung dar, soll aber auch gleichzeitig erste Handlungsempfehlungen geben. Das allein reicht nicht, um bei der Wärmenutzung zukunftsorientierte Impulse zu geben. Seitens der Kreisverwaltung soll die Bereitstellung einer verlässlichen Planungsgrundlage durch ein kreisweites Wärmekataster eine praxisorientierte Hilfestellung bieten. Diese grundlegenden Ansätze gilt es in den kommenden Jahren im Sinne einer „Wärmewende“ und einer nachhaltigen Umstellung der Wärmeversorgung weiterzuentwickeln und eine Einbindung in das RROP und sonstige Planungen zu realisieren.

4.1 Definition von Ausbau- u. Klimaschutzzielen in der Wärmeversorgung

Das vorliegende Konzept liefert eine Vielzahl von technischen Potenzialen, die der Umsetzung einer kommunalen Wärmeplanung dienen. Der Landkreis Emsland kann jedoch nur in sehr begrenztem Umfang, bspw. in der Wärmeversorgung seiner eigenen Liegenschaften, technische Potenziale umsetzen. Daher besteht die Aufgabe des Landkreises darin, die Inhalte und Möglichkeiten des kommunalen Wärmekatasters in die Breite zu tragen, um die nachfolgenden drei wesentliche Ziele umsetzen zu können:

- die Erneuerung veralteter Heizungsanlagen
- die Errichtung zukunftsfähige Neubauquartiere mit intelligenter Wärmenutzung
- die Optimierung der Wärmenutzung in vorhandenen Quartieren

4.2 Implementierung GIS-basierender Planungsinstrumente

Mit Abschluss des vorliegenden Konzeptes, sind dem Landkreis Emsland alle generierten Daten in Form eines ESRI-Shapefiles übergeben wurden. In diesem ist jedes betrachtete Gebäude des Landkreises Emsland enthalten. Ein jedes dieser besitzt eine Vielzahl an

Eigenschaften, die aus den einzelnen Potenzialanalysen hervorgingen. Alle Tabellen, Darstellungen und Daten der Steckbriefe können damit nachempfunden werden.

Es findet eine Integration dieser Daten in das Geoportal des Landkreises statt, womit die Grundlage für vielfältige Möglichkeiten der Darstellung und Kommunikation der Vielzahl an Ergebnissen gelegt ist. Eine frei zugängliche Darstellung der Eignung zur Solardachnutzung ist sicherlich empfehlenswert, um jedem Bürger schnell über vorhandene Potenziale zu informieren. Denkbar ist auch eine öffentlichkeitswirksame Darstellung der Eignung für geothermische Nutzung. Diverse weitere Darstellungsformen sind wohl eher für den internen Gebrauch von Interesse. Es bietet sich an den einzelnen Kommunen des Landkreises über das Geoportal eine Möglichkeit zur detaillierten GIS-basierten Ergebnisdarstellung zu bieten. Auf der Grundlage der durchgeführten Wärmeflächen- und Wärmelinienichten können so konkrete Planungen für Wärmenetze vorangetrieben werden. Auch sollte die Integration weiterer Abwärmequellen ermöglicht werden, um deren Kombinationsmöglichkeit mit potenziellen Wärmenetzen auch zukünftig prüfen zu können. Allgemein sind die möglichen Verwendungen der vorliegenden Ergebnisse vielfältig und konkrete Instrumente zum Bearbeiten oder Darstellen dieser sind stets in Zusammenarbeit mit den relevanten Akteuren zu entwickeln.

4.3 Handlungsempfehlungen für Regionalplanung bzw. kommunale Bauleitplanung

Unter Berücksichtigung der Planungshoheit der Kommunen soll ein umfassendes Beratungs- und Planungsmanagement seitens der Kreisverwaltung eingerichtet werden. Seit Jahren findet eine enge themenorientierte Netzwerkarbeit statt. Diese guten Kontakte sollen für eine gezielte und vertrauensvolle Sensibilisierung genutzt werden. Darüber hinaus sollen bei der Fortschreibung des RROP im Jahr 2021 möglichst konkrete Empfehlungen dort integriert werden. Ferner soll möglichst ein kreisspezifisches Förderprogramm für emsländische Kommunen mit Blick auf eine zukunftsorientierte Wärmenutzung in Quartieren auf den Weg gebracht werden.

5 Controllingkonzept

Der weitere Prozess der kommunalen Wärmeplanung wird seitens der Kreisverwaltung kontinuierlich begleitet. Insbesondere soll sich die organisatorische Zuordnung des Themas Klimaschutz im Bereich der Planungsabteilung (Abt. 610 – Raumordnung, Städtebau und Klimaschutz) positiv auswirken. Dadurch wird sich der Dialog mit den emsländischen Kommunen verstetigen.

Darüber hinaus ist das GIS-Management der Kreisverwaltung angehalten, Daten und Informationen aus diesem Klimaschutzteilkonzept im Geodatenportal des Landkreises zu integrieren. Außerdem ist von dort in Abstimmung mit beteiligten Stellen wie der Energieeffizienzagentur auf die Aktualität der Daten zu achten.

Im Ergebnis des Klimaschutzteilkonzeptes steht ein integriertes Wärmekataster, was aktiv in die Planungsprozesse des Landkreises und der emsländischen Kommunen eingebunden werden soll. Somit wird eine fundierte Entscheidungsgrundlage hinsichtlich der Wärmeversorgung von Gebäuden, Gebäudegruppen, Quartieren, Gebieten oder gar ganzen Gemeinden geliefert, die über das Geodatenportal des Landkreises verschiedenen Nutzergruppen zur Verfügung steht.

Das integrierte Wärmekataster zeigt unter anderem auf wo Wärmenetzpotenziale bestehen und welche alternativen Wärmequellen, bspw. industrielle Abwärme oder Geothermie-Anlagen zur Wärmeeinbindung genutzt werden können. Jede Kommune kann diese Ergebnisse nutzen, um innerhalb der kommunalen Entwicklungsplanung Maßnahmen zu definieren, die zur verstärkten Nutzung alternativer Wärmequellen führen und somit den CO₂-Ausstoß reduzieren.

Ziel des Controllingkonzeptes muss es also sein, die Implementierung des integrierten Wärmekatasters in die Entwicklungsplanungen des Landkreises und der Kommunen zu steuern und zu evaluieren. Dafür sind die nachfolgenden Schritte vonnöten. Die Aufzählung erfolgt nach dem Schema *WAS* (Prozessschritt) * *WER* (Prozessinhaber) * *WANN* (Fertigstellungstermin).

- Implementierung des Wärmekatasters (WK) in das Geoportal des Landkreises * GIS-Abteilung LK * Q2 2021
- Schulung der GIS-Abteilung in der Bedienung und Fortschreibung des WK durch externen Berater * GIS-Abteilung LK * Q1 2021
- Benennung interner Ansprechpartner WK * LK Emsland * Q2 2021
- Schulung Ansprechpartner aus Koordinierungsausschuss Klimaschutz im Umgang mit dem WK durch GIS-Abteilung ggf. mit externen Berater * LK Emsland * Q2 2021⁴
- Implementierung des Wärmekatasters in die Entwicklungsplanung der Kommunen * Kommunen * Q2 2021
- Aufstellung kommunaler Wärmestrategien basierend auf dem WK mit Projektdefinition-, priorisierung und -realisierungsfahrplan * Kommunen * Q3 2022

⁴ Dieser Anstrich ist als Bedarfsposition zu verstehen. Falls die Ansprechpartner des Koordinierungsausschuss Klimaschutz dies als nicht notwendig erachten, entfällt diese Position entsprechend.

- Förderangebot LK Emsland zur Initial- und Fokusberatung kommunale Wärmeplanung zur Unterstützung der Kommunen in der Implementierung des WK aber auch der konzeptionellen und planerischen Vorbereitung von Einzelprojekten * LK Emsland * Q3 2021

Mit der erfolgreichen Implementierung des WK in die Entwicklungsplanungen der Kommunen sowie der Aufstellung der kommunalen Wärmestrategien, können CO₂-Reduktionspfade in Orientierung an die Klimaschutzstrategie des Landkreises definiert werden.

6 Kommunikationsstrategie

Innerhalb der Kreisverwaltung ist eine Art Fachstelle für Energie- und Klimaschutz aus der allgemeinen Kreisentwicklung im Bereich der Regionalplanung dauerhaft zugewiesen worden. Dort werden die Energiethemen, die Netzwerkarbeit und die Projektabstimmung zusammenlaufen. Der Landkreis Emsland legt Wert auf eine gute Koordination der verschiedenen Aktivitäten. Die Geschäftsführung der regionalen Energieeffizienzagentur wird von der zuvor genannten Fachstelle sichergestellt. Der Energieeffizienzagentur kommt dabei eine maßgebliche beratende Funktion zu, so wie es bereits in den vergangenen drei Jahren aufgebaut worden ist. Dabei soll eine unmittelbare Kooperation mit der KEAN realisiert werden.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Schema zur Bilanzierung mit dem BSKO-Standard.....	5
Abb. 2	Vergleich der Datenquellen der Bilanzierung im stationären Bereich.....	6
Abb. 3	Verteilung nach Energieträgergruppen 2017: Endenergieverbrauch (links) und THG-Emissionen (rechts).....	8
Abb. 4	Verteilung nach Sektoren 2017: Endenergieverbrauch (links) und THG-Emissionen (rechts)	8
Abb. 5	Endenergieverbrauch nach Sektoren	9
Abb. 6	Treibhausgasemissionen nach Sektoren.....	10
Abb. 7	Treibhausgasemissionen pro Einwohner nach Sektoren.....	11
Abb. 8	Wärmemix gesamt	12
Abb. 9	Wärmemix private Haushalte	13
Abb. 10	Aufteilung erneuerbarer Energieträger im Wärmemix private Haushalte ...	14
Abb. 11	Stromproduktion und -verbrauch im Vergleich (*: Prognose für 2020, Deckungsanteil durch erneuerbare Energien 135%)	15
Abb. 12	BSKO-Methodik im Verkehrssektor	16
Abb. 13	prozentuale Aufteilung des Endenergieverbrauchs je Fahrzeugart nach Straßenkategorien.....	17
Abb. 14	absolute Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Fahrzeug- und Straßenkategorien.....	17
Abb. 15	Anteile der Verkehrsarten an der THG-Gesamtbilanz	18
Abb. 16	Anteile der Verkehrsarten an der THG-Bilanz Verkehr	19
Abb. 17	THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln ohne Autobahn.....	19
Abb. 18	Wärmebedarf der georeferenzierten Gebäude am Beispiel eines Teils der Stadt Meppen.....	24
Abb. 19	Wärmeflächendichte der Rasterzellen; Stadt Meppen	28
Abb. 20	Wärmelinienendichte der Rasterzellenverbünde; Stadt Meppen	30
Abb. 21	links: Wärmeflächendichte; rechts: Wärmelinienendichte Dalum	32
Abb. 22	Kombination potenzieller Wärmenetze und industrieller Abwärmquellen am Beispiel Dalum	33
Abb. 23	LOD1-Modelle links und LOD2-Modelle rechts.....	35
Abb. 24	Eignung zur Wärmeversorgung mittels Wärmepumpe Lingen	39
Abb. 25	links: Eignung Erdwärmekollektor; rechts: Zulässigkeit oberflächennahe Geothermie Lingen.....	41
Abb. 26	Eignung für Wärmepumpen links: Ist-Zustand; rechts: sanierter Zustand Haselünne.....	45
Abb. 27	Bilanzierungssystematik im Verkehr (IFEU, 2013).....	59

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Benchmark Bilanzierung im Vergleich zu Deutschland für 2017	20
Tab. 2	Gebäudebestand nach Heizungsart (Quelle: Zensus 2011)	21
Tab. 3	Heizung nach Energieträger und Leistungsklasse (Quelle: Gewerbeaufsichtsverwaltung Niedersachsen).....	22
Tab. 4	Übersicht vorhandener Konzepte und Studien der einzelnen Kommunen	25
Tab. 5	Übersicht vorhandener Potenziale für Wärmenetze	30
Tab. 6	Verbindung vorhandener Wärmenetzpotenziale mit industriellen Abwärmeequellen	34
Tab. 7	Übersicht vorhandener Potenziale der Gebäude zur solaren Dachflächennutzung	36
Tab. 8	Eignung für Wärmepumpen und Potenziale oberflächennaher Geothermie (OFN).....	39
Tab. 9	Eignung für Erdwärmekollektoren	41
Tab. 10	Zulässigkeit für oberflächennahe Geothermie	42
Tab. 11	Übersicht vorhandener Potenziale für Wärmenetze Gebäude im sanierten Zustand.....	43
Tab. 12	Eignung für Wärmepumpen im Vergleich sanierter Gebäude zum Ist- Zustand.....	45
Tab. 13	Chronologie der Akteursbeteiligung.....	46
Tab. 14	Auflistung aller Energieträger, die nach BSKO bilanziert werden können	58
Tab. 15	Erläuterung der Verbrauchssektoren.....	60
Tab. 16	Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO ₂ -Äquivalenten	60
Tab. 17	Zeitreihe Strom Bundesmix in t/MWh in CO ₂ -Äquivalenten	61
Tab. 18	Zusammenfassung aller Vorgabedaten nach BSKO.....	62
Tab. 19	Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft	62
Tab. 20	Übersicht Bilanzierungsgrundlage Verkehr.....	63
Tab. 21	Einteilung der Datengüte.....	63
Tab. 22	kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten.....	64
Tab. 23	Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2014 bis 2017	65
Tab. 24	CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern 2014 bis 2017	66

Abkürzungsverzeichnis

(alphabetisch geordnet)

ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch
Bafa	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BER	Flughafen Berlin Brandenburg
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
B+R	Bike-and-ride
CAFM	Computer-Aided facility Management (Computer gestütztes Gebäudemanagement)
CO ₂ -eq	CO ₂ -Äquivalente
DWD	Deutscher Wetterdienst
eea	European-Energy-Award
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EmobG	Elektromobilitätsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
ESF	Europäischer Sozialfonds
ESM	Energetisches Sanierungsmanagement
FWÜST	Fernwärmeübergabestation
HAST	Hausanschlussstation
ILB	Investitionsbank des Landes Brandenburg
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
IT	Informationstechnologien
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh/EW	Energiebedarf pro Einwohner
kWh/km	Energiebedarf pro Kilometer
kWh/Lp	Energiebedarf pro Lichtpunkt
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LED	Leuchtdiode (light-emitting diode)
LIS	Ladeinfrastruktur
MAP	Marktanreizprogramm

MFH	Mehrfamilienhaus
MIV	motorisierter Individualverkehr
NWG	Nichtwohngebäude
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PtJ	Projektträger Jülich
PV	Photovoltaik
P+R	Park-and-ride
RROP	Regionale Raumordnungsprogramm
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
THG	Treibhausgas
V	Variante
VDI	Vereinigung deutscher Ingenieure
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
W/EW	Leistung pro Einwohner
W/km	Leistung pro Kilometer
W/Lp	Leistung pro Lichtpunkt

7 Anlagenverzeichnis

- 7.1 Anlage: Wärmebedarf, gesamter LK
- 7.2 Anlage: Wärmeflächendichte Einzelkommunen
- 7.3 Anlage: Wärmelinierendichte RVZ, gesamter LK
- 7.4 Anlage: Potenzial Wärmenetz, Einzelkommunen
- 7.5 Anlage: Potenzial solare Dachnutzung, gesamter LK
- 7.6 Anlage: Eignung Erdwärmekollektoren, gesamter LK
- 7.7 Anlage: Zulässigkeit OFN, gesamter LK
- 7.8 Anlage: Steckbriefe Einzelkommunen
- 7.9 Anlage: Flächen- und Raumplanung, Einzelkommunen

7.10 Anlage: Energie- und THG-Bilanz

Allgemeine Beschreibung der Methodik

Der BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) wurde unter Federführung des IFEU-Instituts Heidelberg entwickelt. Die Erstellung von Energie- und THG-Bilanzen soll durch die Methodik deutschlandweit vereinheitlicht werden und somit eine bessere Vergleichbarkeit der Kommunen untereinander erreicht werden.

Alle in Tab. 14 aufgelisteten Energieträger werden nach BSKO berücksichtigt und können in die kommunale Bilanz einfließen, sofern diese vor Ort emittiert werden. Um die Übersichtlichkeit der Ergebnisse zu verbessern, gibt es die Möglichkeit, die Energieträger einzeln oder gruppiert darzustellen.

Tab. 14 Auflistung aller Energieträger, die nach BSKO bilanziert werden können

gruppiert	einzel
Energieträger erneuerbar	Biogas, Biomasse, Solarthermie, sonstige erneuerbare Energieträger, Umweltwärme ⁵
Nah- und Fernwärme	Nahwärme, Fernwärme
Gas fossil gesamt	Erdgas, Flüssiggas
Heizöl	Heizöl
sonstige Fossile gesamt	Braunkohle, Steinkohle, sonstige Konventionelle
Strom gesamt	Strom, Heizstrom
Kraftstoffe erneuerbar	Biobenzin, Diesel biogen, CNG bio
Kraftstoffe fossil	Benzin fossil, Diesel fossil, CNG fossil, LPG
Flugtreibstoff	Kerosin

Für die Bilanzierung auf kommunaler Ebene wird das endenergiebasierte Territorialprinzip verfolgt (vgl. Abb. 27). Dabei werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie berücksichtigt. Dies bedeutet, dass nur die Endenergie bilanziert wird, die innerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets verbraucht wird. Vor allem im Bereich Verkehr stellt diese Systematik einen Gegensatz zur ebenfalls in der Vergangenheit oft verwendeten Verursacherbilanz dar, bei der die von den in der Gemeinde gemeldeten Personen verursachten Energieverbräuche bilanziert wurden, z. B. auch durch Flugreisen. Abb. 27 verdeutlicht das Territorialprinzip für den Sektor Verkehr.

⁵ Wärmegewinn aus Wasser, Luft und Boden sowie Wärmepumpen, Geothermie und Abwärme

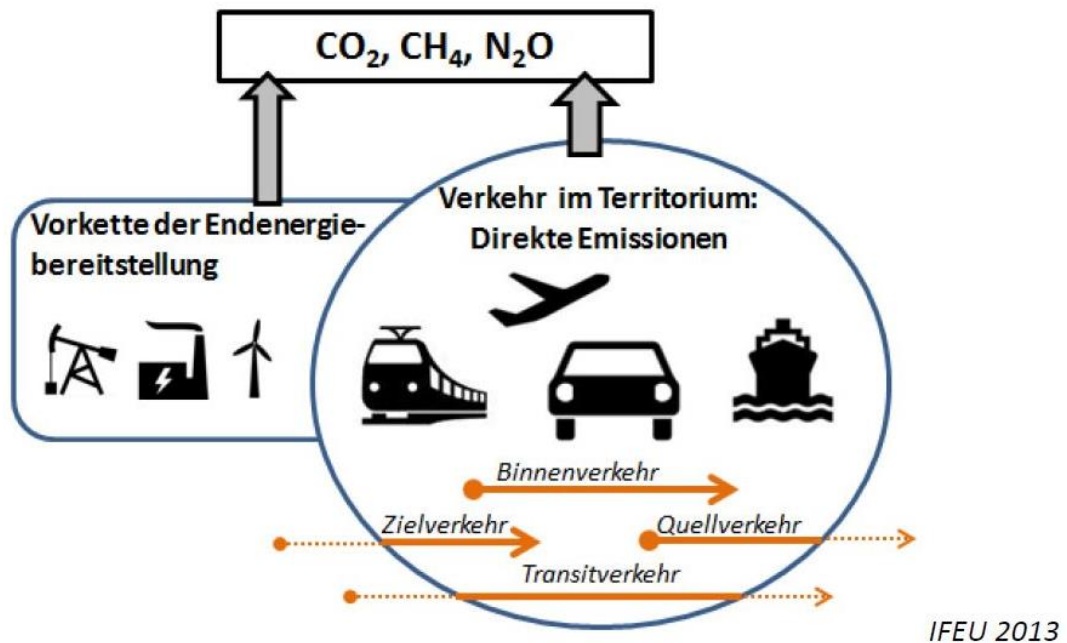


Abb. 27 Bilanzierungssystematik im Verkehr (IFEU, 2013)

In die Bilanz des Landkreises Emsland fließen keine Emissionen aus dem Flugverkehr ein, da es vor Ort keinen Flughafen gibt. Der Flugverkehr wird nur für die Start- und Landephase in Kommunen bilanziert, auf deren Territorium (zumindest anteilig) ein Flughafengelände liegt. Die Emissionen aus dem Transit-, Ziel- und Quellverkehr fließen hingegen anteilig anhand der Wegestrecken innerhalb der Gemeindegrenze in die Bilanz ein.

Der BSKO-standard bilanziert für verschiedene Energieträger die Energieverbräuche bzw. die mit dem Energieverbrauch verknüpften $\text{CO}_2\text{-eq}$ -Emissionen nach den zwei Teilbereichen „stationär“ und „Verkehr“. Von den insgesamt fünf zu bilanzierenden Bereichen werden die Sektoren private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD dem stationären Bereich zugeordnet (Tab. 15).

Tab. 15 Erläuterung der Verbrauchssektoren

Sektor	Erläuterung
private Haushalte	gesamte Verbräuche/Emissionen der privaten Haushalte für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser sowie den Betrieb elektrischer Geräte
Industrie	Betriebe des verarbeitenden Gewerbes (Industrie und verarbeitendes Handwerk) von Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit 20 und mehr Beschäftigten.
kommunale Einrichtungen	öffentliche Einrichtungen der Kommune (Bsp.: Rathaus, Verwaltung, Schulen, Kindertagesstätten, Feuerwehren, Straßenbeleuchtung etc.) sowie kommunalen Infrastrukturanlagen, u. a. aus den Bereichen Wasser/Abwasser, Straßen und Abfall
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen/Sonstiges (GHD)	alle bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem verarbeitenden Gewerbe mit weniger als 20 Mitarbeitern und landwirtschaftliche Betriebe)
Verkehr	motorisierter Individualverkehr (MIV), öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Güterverkehr, Flugverkehr

Über spezifische Emissionsfaktoren (Tab. 16) können die Treibhausgasemissionen berechnet werden. Neben den reinen CO₂-Emissionen werden weitere Treibhausgase (N₂O und CH₄) in die Betrachtung einbezogen und in Summe als CO₂-Äquivalente ausgegeben.

Tab. 16 Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO₂-Äquivalenten

Energieträger	Emissionsfaktor (t/MWh)	Quelle	Prozessbezeichnung
Erdgas	0,250	GEMIS 4.94	Gas Heizung Brennwert DE (Endenergie)
Heizöl	0,320	GEMIS 4.94	Öl-Heizung DE (Endenergie)
Biomasse	0,027	GEMIS 4.94	Holz Pellet Holzwirt. Heizung 10 kW (Endenergie)
Flüssiggas	0,267	GEMIS 4.94	Flüssiggasheizung-DE (Endenergie)
Steinkohle	0,444	GEMIS 4.94	Kohle Brikett Heizung DE (Endenergie)
Braunkohle	0,434	GEMIS 4.94	Braunkohle Brikett Heizung DE (Mix Lausitz/rheinisch)
Solarthermie	0,025	GEMIS 4.94	Solarkollektor Flach DE

Dabei werden die energiebezogenen Vorketten (u. a. Infrastruktur, Abbau und Transport von Energieträgern) bei den Emissionsfaktoren berücksichtigt. Beim Strom wird mittels eines bundesweit gültigen Emissionsfaktors (sog. Bundesstrommix) bilanziert.

Tab. 17 Zeitreihe Strom Bundesmix in t/MWh in CO₂-Äquivalenten⁶

Jahr		Jahr		Jahr		Jahr		Jahr	
1990	0,872	1996	0,774	2002	0,727	2008	0,656	2014	0,620
1991	0,889	1997	0,752	2003	0,732	2009	0,620	2015	0,600
1992	0,830	1998	0,738	2004	0,700	2010	0,614	2016	0,581
1993	0,831	1999	0,715	2005	0,702	2011	0,633	2017	0,554
1994	0,823	2000	0,709	2006	0,687	2012	0,645		
1995	0,791	2001	0,712	2007	0,656	2013	0,633		

Der lokale Strommix wird als Zusatzinformation im Vergleich zum Bundesstrommix dargestellt.

Im Verkehrsbereich werden alle Fahrten innerhalb des Territoriums der Kommune betrachtet. Dazu gehören sowohl der Binnenverkehr, der Quell-/Zielverkehr als auch der Transitverkehr.

In Deutschland liegen mit dem Modell TREMOD21 harmonisierte und regelmäßig aktualisierte Emissionsfaktoren für alle Verkehrsmittel vor, die zentral für alle Kommunen als nationale Kennwerte bereitgestellt werden. Die Werte sind analog zu den stationären Sektoren in CO₂-Äquivalenten (CO₂, CH₄, N₂O) inkl. Vorkette der Energieträgerbereitstellung angegeben.

Nicht bilanziert werden:

- nichtenergetische Emissionen, wie z. B. aus Landwirtschaft oder Industrieprozessen
- graue Energie, die z. B. in konsumierten Produkten steckt und Energie, die zur Befriedigung der Bedürfnisse der Bürger außerhalb der Gemeindegrenzen benötigt wird

Weitere Informationen zur Bilanzierungsmethodik finden sich in den „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland“.

⁶ Quelle: ifeu-Strommaster

Datengrundlage der kommunalen Bilanz

Tab. 18 Zusammenfassung aller Vorgabedaten nach BSKO

Datenname	Datenquelle
Einwohnerzahlen	Statistisches Landesamt
Endenergieverbräuche des verarbeitenden Gewerbes auf Kreisebene	Statistisches Landesamt
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Kommune)	Agentur für Arbeit
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Landkreis)	Agentur für Arbeit
Haushaltsgrößen	Zensus 2011
Gebäude nach Baujahr und Heizungsart	Zensus 2011
Wohnflächen	Zensus 2011
Gradtagszahl des Bilanzjahres	DWD; IWU
Gradtagszahl des langjährigen Mittels	DWD; IWU
Endenergieverbrauch Binnenschifffahrt	TREMODO (IFEU)
Endenergieverbrauch Flugverkehr	TREMODO (IFEU)
Fahrleistungen des Straßenverkehrs (= MZR, Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Lkw, Busse)	Umweltbundesamt (UBA)
Endenergieverbräuche des Schienenpersonenfernverkehrs (SPFV), Schienengüterverkehrs (SGV) und Schienenpersonennahverkehrs (SPNV)	Deutsche Bahn

Im Sektor Verkehr ist ein Großteil der Daten bereits erfasst, lediglich der lokale ÖPNV und die kommunale Flotte müssen vor Ort erfasst werden (Tab. 20).

Tab. 19 Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft

Verkehrsmittel	Datenherkunft
Linienbus	Über ÖPNV-Anbieter erfasst
Stadt-, Straßen- und U-Bahn	nicht vorhanden im Gemeindegebiet
Binnenschifffahrt	automatisch hinterlegt
Flugverkehr	automatisch hinterlegt (nicht vorhanden im Gemeindegebiet)
Straßenverkehrsmittel	automatisch hinterlegt
Schienenverkehr	automatisch hinterlegt

Wie die erfassten Daten verarbeitet werden, verdeutlicht die folgende Tabelle.

Tab. 20 Übersicht Bilanzierungsgrundlage Verkehr

Verkehrsträger	welche Daten?	Kommunenbezug	Datenquellen
Straßenverkehr	Fahrleistungen	kommunenspezifisch	Umweltbundesamt, TREMOD
	spezifische Energieverbräuche und Treibhausgas-Emissionsfaktoren	nationale Durchschnittswerte	TREMOD
Schieneverkehr	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch	Deutsche Bahn AG
Binnenschiff	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch (nicht vorhanden und bilanziert im Gemeindegebiet)	TREMOD
Flugverkehr	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch (nicht vorhanden und bilanziert im Gemeindegebiet)	TREMOD
alle	THG-Emissionsfaktoren der Kraftstoffe	nationale Durchschnittswerte	TREMOD

Im stationären Bereich bilden die Absatzdaten der netzgebundenen Energieträger Erdgas, Strom und Nah-/Fernwärme die Basis der Bilanz, da sie am genauesten erfasst werden können. Die nicht netzgebundenen Energieträger zur Wärmebereitstellung werden anhand der Abschätzung der installierten Leistung der Wärmeerzeuger im Verhältnis zu denen der netzgebundenen Energieträger gesetzt und so bilanziert. Dies gilt für Flüssiggas, Kohle, Heizöl und Biomasse. Im Betrachtungsgebiet wird angenommen, dass der gesamte Kohleverbrauch auf Braunkohle entfällt und keine Steinkohle eingesetzt wird.

Tab. 22 zeigt eine Übersicht der verwendeten Daten und deren Quellen. Ebenfalls dargestellt ist die Datengüte auf einer Skala von 0 bis 1, wobei 1 der bestmöglichen Qualität der Daten entspricht. Tab. 21 verdeutlicht die Bedeutung der einzelnen Werte. Um Datenlücken zu vermeiden und die deutschlandweite Vergleichbarkeit der Methodik aufrechtzuerhalten, werden in Bereichen, für die keine spezifischen Daten vorliegen, bundesweite Durchschnittswerte herangezogen.

Tab. 21 Einteilung der Datengüte

Datengüte	Beschreibung	Wert
A	regionale Primärdaten	1
B	Hochrechnung regionaler Primärdaten	0,5
C	regionale Kennwerte und Statistiken	0,25
D	bundesweite Kennzahlen	0

Tab. 22 kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten

Datenquelle	Inhalt	Datengüte
EWE Westnetz Stadtwerke Emsbüren Stadtwerke Lingen	Stromabsatz, Gasabsatz einzeln ausgewiesen nach Sektoren Absatz für Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen, eingespeiste Strommengen im Rahmen des EEG und KWKG	1,0
Stadtwerke Emsbüren Stadtwerke Lingen Nahwärme Emstal e.G.	Fernwärmeabsatz, Daten zu In- Output Erzeugung	1,0
Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim	Anzahl der Feuerstätten nach Energieträger und Leistungsklassen	0,5
BAFA	Förderdaten für Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpenanlagen im Rahmen des Marktanreizprogramms (MAP)	0,5
Verkehrsgemeinschaften	Fahrleistung Linienbusse	0,5

In der Bilanzierung berücksichtigt wurden die drei Wärmenetze, für die Daten zur Verfügung gestellt werden konnten. Weitere kleinere Wärmenetze wurden aufgrund fehlender Daten nicht berücksichtigt. Der Einfluss dieser weiteren Netze auf die Gesamtbilanz ist aber als sehr gering einzustufen.

Die resultierende Datengüte der Bilanz ergibt sich aus der Datengüte der einzelnen Quellen im Verhältnis des Einflusses (Anteil am Endenergieverbrauch) auf die Bilanz, d. h. beispielsweise, dass der Stromabsatz einen größeren Einfluss hat als die installierte Fläche an Solarthermiekollektoren. Nicht in Tab. 22 aufgeführte Daten wurden mit Recherchen und Erfahrungswerten ermittelt sowie im Bilanzierungstool aus hinterlegten Statistiken berechnet.

Für die Bilanz im Untersuchungsgebiet ergibt sich eine Datengüte von 0,81. Dieser Wert ist nur im Sektor Verkehr theoretisch noch besser zu erfassen über ein eigenes Verkehrsmodell für den Landkreis. Alle weiteren Verbrauchsbereiche wurden bestmöglich erfasst.

Ergebnisse

Tab. 23 Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2014 bis 2017

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh)			
	2014	2015	2016	2017
Strom	2.401.764	2.416.748	2.407.037	2.388.558
Heizöl EL	1.050.257	1.105.814	1.211.719	1.178.829
Benzin	1.020.432	974.915	960.798	958.064
Diesel	1.962.967	2.026.248	2.068.933	2.086.698
Kerosin	0	0	0	0
Erdgas	5.778.446	6.084.108	6.665.687	6.484.404
Fernwärme	23.103	25.584	26.767	27.165
Biomasse	741.008	780.206	854.928	831.722
Umweltwärme	27.347	29.092	31.628	33.337
Sonnenkollektoren	21.318	21.522	21.866	22.076
Biogase	59.620	62.308	68.410	66.776
Abfall	0	0	0	0
Flüssiggas	124.249	128.411	136.575	131.836
Biodiesel	119.595	109.825	108.878	110.669
Braunkohle	4.660	4.906	5.376	5.230
Steinkohle	0	0	0	0
Biobenzin	44.371	42.278	41.732	40.396
Heizstrom	9.248	9.249	7.154	5.094
Nahwärme	0	0	0	0
sonstige erneuerbare	0	0	0	0
sonstige konventionelle	0	0	0	0
gesamt	13.388.385	13.821.214	14.617.490	14.370.856

Tab. 24 CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern 2014 bis 2017

Energieträger	CO ₂ -Äquivalente (t)			
	2014	2015	2016	2017
Strom	1.489.093	1.450.049	1.398.489	1.323.261
Heizöl EL	336.082	353.860	385.327	374.868
Benzin	320.714	306.477	302.039	301.180
Diesel	638.627	659.516	673.409	679.192
Kerosin	0	0	0	0
Erdgas	1.444.624	1.521.037	1.646.449	1.601.669
Fernwärme	986	1.411	1.881	1.704
Biomasse	19.774	20.820	18.808	18.298
Umweltwärme	5.299	5.455	5.742	5.772
Sonnenkollektoren	530	535	547	552
Biogase	6.415	6.754	7.401	7.200
Abfall	0	0	0	0
Flüssiggas	33.713	34.802	37.988	36.660
Biodiesel	17.865	16.410	16.269	16.536
Braunkohle	2.046	2.154	2.210	2.150
Steinkohle	0	0	0	0
Biobenzin	6.624	6.310	6.229	6.029
Heizstrom	5.734	5.549	4.157	2.822
Nahwärme	0	0	0	0
sonstige erneuerbare	0	0	0	0
sonstige konventionelle	0	0	0	0
gesamt	4.328.125	4.391.140	4.506.943	4.377.892