

Fortschreibung der Energie- und Treibhausgas-Bilanz für den Kreis Minden-Lübbecke

für das Bilanzjahr 2019



target

Impressum

Herausgeberin

des Berichts ist der Kreis Minden-Lübbecke

Ansprechpartnerin

Pia Driftmann
Klimaschutzmanagerin
Kreis Minden-Lübbecke
Portastraße 13
32423 Minden

Verantwortlich für den Inhalt

ist die target GmbH. Nicht jede Aussage muss der Auffassung des Kreises Minden-Lübbecke entsprechen.

Autoren

Der Bericht wurde von der target GmbH erstellt. Die Autoren sind in alphabetischer Reihenfolge:

Loïc Besnier
Corinna Menze
Saskia Pape
Andreas Steege

Lektorat

Hermann Sievers, target GmbH

Grafiken

Soweit nicht anders gekennzeichnet, stammen alle Grafiken von der target GmbH.

Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird an einigen Stellen auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Bezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Stand: 17. Oktober 2022

target

target GmbH
HefeHof 8
31785 Hameln
Telefon 05151 403099-0
Fax 05151 403099-1
office@targetgmbh.de
www.targetgmbh.de

Inhalt

Impressum.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VII
1 Ausgangssituation	1
1.1 Energie- und geopolitische Rahmenbedingungen.....	2
2 Energie- und Treibhausgasbilanz	5
2.1 Methodik	5
Vorgehensweise	5
Vergleichbarkeit mit den Bilanzdaten 1990 bis 2015.....	9
Fortschreibung der Bilanz.....	10
Datenquellen.....	11
2.2 Endenergieverbrauch	13
Private Haushalte	15
Wirtschaft	16
Mobilität	17
2.3 Energie-Mix	19
Strom.....	20
Wärme.....	20
Mobilität	23
2.4 Erneuerbare Energien.....	26
Strom aus erneuerbaren Energien	29
Wärme aus erneuerbaren Energien	31
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).....	31
2.5	32
2.6 Treibhausgasemissionen.....	32
3 Klimaschutz-Szenario.....	35
3.1 Methodik	35

3.2	Energieeffizienz und Suffizienz	37
	Gebäude (GHD und HH) – Wärme.....	37
	Gebäude (GHD und HH) – Allgemestrom	38
	Industrie	39
	Mobilität	39
3.3	Energiemix.....	40
	Strom.....	41
	Umweltwärme (WP).....	41
	Nah-/Fernwärme.....	41
	Brenn- und Kraftstoffe.....	42
3.4	Potenzial der Erneuerbaren Energien	43
	Solarenergie	44
	Windenergie.....	45
	Biomasse.....	45
	Umweltwärme (WP).....	45
	Wasserkraft.....	46
3.5	Trendszenario	46
	Endenergieverbrauch	46
	Treibhausgasemissionen.....	47
3.6	Klimaschutz-Szenario	47
	Zubau der Erneuerbaren	47
	Treibhausgasemissionen.....	49
4	Fazit.....	52
5	Anhang.....	54
5.1	Vorgehensweise bei der Verbrauchsermittlung nach Energieträgern	54
	Strom.....	54
	Strom aus erneuerbaren Energien	54
	Erdgas.....	54
	Nah- und Fernwärme	55

Heizöl, Flüssiggas, Kohle und Biomasse	55
Sonstige Konventionelle und Erneuerbare.....	55
Wärme aus Biogas	56
Solarthermie.....	56
Umweltwärme.....	56
Kraftstoffe und Strom für Mobilität	56
5.2 Abkürzungsverzeichnis.....	57
5.3 Quellenverzeichnis	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: CO ₂ -Bilanz als Controlling-Instrument der kommunalen Klimaschutzstrategie	1
Abbildung 2: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren (Quelle: BMWK, 2022).....	3
Abbildung 3: Bilanzierungsmethodik nach dem Territorialprinzip am Beispiel Mobilität	7
Abbildung 4: Elemente einer Energie- und Treibhausgasbilanz	9
Abbildung 5: THG-Emissionen in Deutschland bis 2020 (Quelle: BMUV, 2021)	11
Abbildung 6: Endenergieverbrauch nach Sektoren von 2015 bis 2019 im Kreis Minden-Lübbecke	14
Abbildung 7: Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner*in in 2019.....	15
Abbildung 8: Entwicklung der Wohnfläche und der Einwohnerzahlen im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: target GmbH, nach Landesamt für Statistik NRW)	16
Abbildung 9: Entwicklung der Beschäftigten in Industrie und GHD im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: target GmbH, nach Landesamt für Statistik NRW).....	17
Abbildung 10: Endenergieverbrauch nach Energieformen 2019 im Kreis Minden-Lübbecke.....	19
Abbildung 11: Entwicklung des Energie-Mix' im Kreis Minden-Lübbecke 2015 bis 2019.....	20
Abbildung 12: Endenergieverbrauch Wärme nach Energieträgern 2019 im Kreis Minden-Lübbecke	21
Abbildung 13: Entwicklung der Feuerstätten nach Energieträgern 2017 bis 2020	21
Abbildung 14: Kesselstruktur 2019 im Kreis Minden-Lübbecke entsprechend den Daten aus den Kehrbezirken.....	22
Abbildung 15: Vergleich Endenergieverbrauch witterungsbereinigt und unbereinigt für das Jahr 2019 ...	23
Abbildung 16: Endenergieverbrauch 2019 Mobilität nach Energieträgern	24
Abbildung 17: Entwicklung der E-Mobilität im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: target GmbH, nach Kraftfahrt-Bundesamt).....	25
Abbildung 18: Öffentliche E-Ladestationen im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: Energieatlas NRW).....	26
Abbildung 19: Anteile erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Landes- und Bundesvergleich	27
Abbildung 20: Anteile erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Kreis Minden-Lübbecke 2019.....	28
Abbildung 21: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch und Nutzung erneuerbarer Energien nach Quellen 2019 im Kreis Minden-Lübbecke	28
Abbildung 22: Installierte Bruttoleistung der stromerzeugenden Anlagen im Kreis Minden-Lübbecke	29
Abbildung 23: Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Kreis Minden-Lübbecke	30
Abbildung 24: Entwicklung der Wärmeerzeugung im Kreis Minden-Lübbecke	31
Abbildung 25: Anzahl der KWK-Anlagen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, im Kreis Minden-Lübbecke von 2015 bis 2021	32
Abbildung 26: THG-Emissionen nach Energieträgern 2019 im Kreis Minden-Lübbecke	33
Abbildung 27: Spezifische Treibhausgasemissionen nach Einwohner*innen	34
Abbildung 28: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2045 im Klimaschutz-Szenario	37
Abbildung 29: Zusammensetzung des Energie-Mix' nach Energieart im Klimaschutz-Szenario	41

Abbildung 30: Lokale Erzeugung aus Erneuerbaren Energien entsprechend lokalen Studien	44
Abbildung 31: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren bis 2045 im Trend-Szenario	46
Abbildung 32: THG-Minderungspfad nach Sektoren bis 2045 im Trend-Szenario.....	47
Abbildung 33: Entwicklung der erneuerbaren Energieversorgung im Klimaschutz-Szenario (vgl. Prognos et al., 2021) gegenüber dem lokal verfügbaren Potenzial im Kreis Minden-Lübbecke.....	48
Abbildung 34: THG-Minderungspfad bis 2045 im Klimaschutz-Szenario	50
Abbildung 35: THG-Minderungspfad bei Umsetzung des Klimaschutz-Szenarios, bei Trendfort- schreibung und unter Berücksichtigung des verbleibenden Emissionsbudgets	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Quellen der Energiedaten.....	13
Tabelle 2: Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Private Haushalte im Kreis Minden-Lübbecke.....	15
Tabelle 3: Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Wirtschaft im Kreis Minden-Lübbecke.....	17
Tabelle 4: Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Verkehr im Kreis Minden-Lübbecke.....	18
Tabelle 5: Sektorale Aufteilung der THG-Emissionen 2019 im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: target GmbH).....	34
Tabelle 6: Entwicklung der notwendigen Sanierungsrate im Gebäudebestand im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021).....	38
Tabelle 7: Entwicklung des Strombedarfs nach Anwendungen im Gebäudebereich im Klimaschutz- Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021).....	38
Tabelle 8: Entwicklung des Energiebedarfs nach Branche im Sektor Industrie im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021).....	39
Tabelle 9: Entwicklung des elektrifizierten Anteils am Fahrzeugbestand nach Fahrzeugkategorie im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021).....	40
Tabelle 10: Entwicklung der Personenverkehrsleistung im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021).....	40
Tabelle 11: Ziele auf dem Weg zur Klimaneutralität.....	53

1 Ausgangssituation

Im März 2021 hat der Kreistag die Umsetzung der Klimaoffensive für den Kreis Minden-Lübbecke verabschiedet. Die Klimaoffensive umfasst die Darstellung der Klimarelevanz, die bei künftigen politischen Vorhaben berücksichtigt werden muss, die eigenen Klimaschutzziele des Kreises und die Aufstellung des klimapolitischen Arbeitsprogramms. Zielsetzung ist es, die von der Bundesregierung vorgegebenen Klimaziele zu erreichen.

Der Kreis Minden-Lübbecke hat 2019 für das Bilanzjahr 2015 gemeinsam mit den Städten Espelkamp, Petershagen, Rahden und Lübbecke sowie den Gemeinden Hille, Hüllhorst und Stemwede ein Integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) gemäß den Anforderungen der aktuellen Kommunalrichtlinie erstellt, zu dem auch eine Energie- und THG-Bilanz gehört. Im Jahr 2022 soll diese Bilanz aktualisiert und inhaltlich erweitert werden. Die Ergebnisse werden in diesem Bericht vorgestellt. Für den Kreis Minden-Lübbecke sind das IKSK, die Klimaoffensive und die Energie- und THG-Bilanz die strategische Grundlage und Planungshilfe für die Umsetzung der Klimaschutzaktivitäten. Der Kreis leistet so seinen Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele auf der kommunalen und lokalen Ebene.

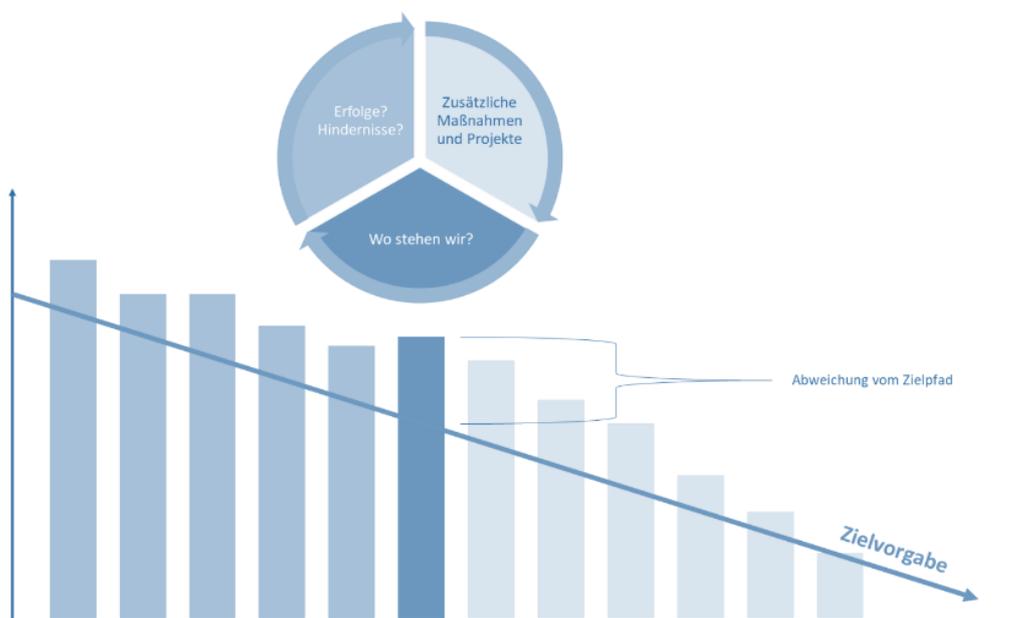


Abbildung 1: CO₂-Bilanz als Controlling-Instrument der kommunalen Klimaschutzstrategie

Darüber hinaus strebt der Kreis bis zum Jahr 2035 eine treibhausgasneutrale Kreisverwaltung an. Die notwendigen Maßnahmen dieses Ziel zu erreichen, gilt es abzuleiten. Zu diesem Zweck wird parallel zu diesem Bericht eine gesonderte Auswertung der Energieverbräuche und THG-Emissionen der Kreisverwaltung erstellt, da die Bilanzierung dessen eine abweichende Methodik (entsprechend dem Vorgehen nach Greenhouse Gas Protocol) erfordert.

1.1 Energie- und geopolitische Rahmenbedingungen

Die Brisanz der Klimaschutzthematik hat in den letzten Jahren nochmals spürbar zugenommen. Die Wahrnehmung, die Erkenntnis und die Besorgnis über die Auswirkungen des Klimawandels sind in weiten Teilen der Bevölkerung angekommen. Damit verbunden, ist die Bereitschaft zum Handeln und auch der Druck auf die Politik und die Schlüsselakteure gewachsen.

Als Reaktion hat der Deutsche Bundestag am 24. Juni 2021 ein neues Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) beschlossen. Mit dem novellierten Gesetz wird das deutsche Treibhausgasminderungsziel für das Jahr 2030 auf minus 65 Prozent gegenüber 1990 angehoben. Bislang galt ein Minderungsziel von minus 55 Prozent. Bis 2040 sollen die Treibhausgase um 88 Prozent gemindert und bis 2045 Treibhausgasneutralität verbindlich erreicht werden. Auch die Vorgaben zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in den einzelnen Sektoren (Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft und Abfall) wurden verschärft. Erstmals wurden auch Ziele für sogenannte CO₂-Senken aufgenommen.

Um die Erreichung der neuen Klimaziele zu unterstützen, hat die Bundesregierung am 23. Juni 2021 ein Klimaschutzsofortprogramm 2022 verabschiedet, das in den kommenden Jahren rund 8 Milliarden Euro an zusätzlichen Mitteln für Klimaschutzmaßnahmen bereithält.

Im Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung ein Gesamtkonzept für die Energie- und Klimapolitik bis zum Jahr 2050 vorgelegt, in dem die Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Klimaziele Deutschlands beschrieben sind. Die Bundesregierung hat im Oktober 2019 das Klimaschutzprogramm 2030 beschlossen, das im Zeitraum von 2020 bis 2023 zusätzliche Mittel in Höhe von etwa 54 Milliarden Euro bereitstellt.

Die Liste an politischen Zielsetzungen und Förderprogrammen ließe sich problemlos weiterführen. Die finanziellen Anreize für Klimaschutzprojekte sind in fast allen Themenbereichen vorhanden. Die Dekade der Entwicklung von Konzepten und des Aufbaus von Strukturen könnte somit von einer Dekade der Umsetzung abgelöst werden.

2020: Mehr als 40 Prozent weniger Treibhausgasemissionen als 1990

Energiesektor halbiert seine Emissionen im Vergleich zu 1990

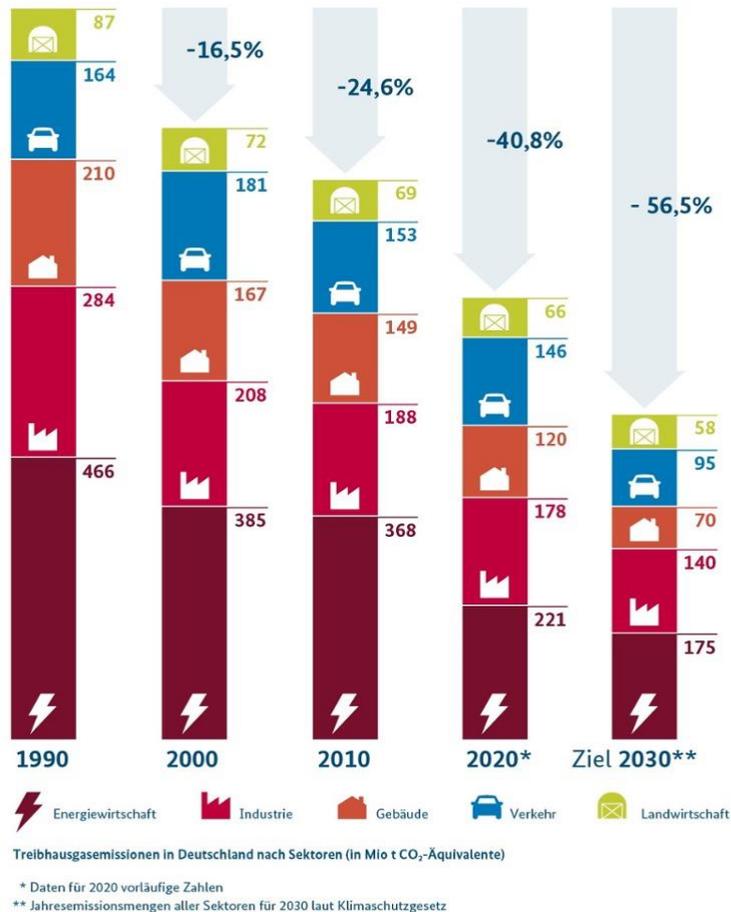


Abbildung 2: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren (Quelle: BMWK, 2022)

Seit dem Angriff Russlands auf die Ukraine hat die gesamte Thematik zusätzliche Brisanz erhalten. Es sind unterschiedliche Effekte zu verzeichnen, die sich auf die Umsetzung der Energiewende auswirken werden. Die Gefahren für die Versorgungssicherheit aufgrund der hohen Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern sind schlagartig ins Blickfeld gerückt. Im Zusammenhang mit dem Einmarsch Russlands in die Ukraine hat sich der Druck deutlich erhöht, diese Abhängigkeit zu reduzieren. Dies verleiht der Umsetzung der Energiewende zusätzliche Dringlichkeit.

Laut einer aktuellen Studie der Allianz Trade vom Mai 2022 führt der Krieg zwar nicht zu ehrgeizigeren Klimaschutzzielen, allerdings zu einer deutlichen Beschleunigung der kurz- bis mittelfristigen Investitionen in erneuerbare Energien. Zudem dürfte der Krieg in der Ukraine auch zu einer größeren Unterstützung dieser Pläne führen – sowohl in der Regierungskoalition als auch in der deutschen Bevölkerung. Beides ist ein entscheidender Erfolgsfaktor bei der Energiewende. Motiviert durch den Ausstieg aus russischen fossilen Brennstoffen, wird die Transformation des Stromsektors möglicherweise bereits Mitte der 2030er Jahre erreicht.

Das von der Regierung vorgelegte „Osterpaket“ markiert den Startschuss für die nächste Phase der grünen Transformation in Deutschland. Bis 2030 soll die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nahezu verdreifacht werden. Wenn dies gelingt, nimmt Deutschland nicht nur eine Vorreiterrolle innerhalb Europas ein, sondern dürfte von zusätzlichem Wachstum und Arbeitsplätzen profitieren. Dafür müssen allerdings zahlreiche Herausforderungen gemeistert werden, denn der Startschuss fällt in eine schwierige Zeit, geprägt von Inflation und der russischen Invasion in der Ukraine.

Laut der Allianz-Studie kann das Osterpaket ein echter Job-Motor werden und in den kommenden zehn Jahren mehr als 400.000 Arbeitsplätze schaffen. Zu berücksichtigen sind jedoch auch massive Hemmnisse, die die Transformation der Energieversorgung, insbesondere im privaten Wohnungssektor, bremsen und noch keine vollständige Berücksichtigung in den Szenarien gefunden haben. Dazu zählt unter anderem der Abbau von Bürokratiehemmnissen. Mit der Einstufung von Investitionen in erneuerbare Energien als „übergeordnetes öffentliches Interesse“ sollen Planungs- und Genehmigungsverfahren deutlich beschleunigt werden. Nur so können die Ausbauziele erreicht werden, die durch die Invasion in der Ukraine an Ambition zugelegt haben, was zu einem nochmals deutlich stärkeren Ausbau von Onshore-Wind (2024 bis 2026) und Photovoltaik (ab 2025) führen soll.

Ferner ist der Fachkräftemangel zu nennen. Dieser bedroht die Energiewende, titelt eine VDI-Studie vom Mai 2022. Der Bedarf an Beschäftigten in Ingenieur- und Informatikberufen wird in den kommenden Jahren durch Digitalisierung, aber vor allem auch durch Klimaschutz und die Energiewende, deutlich zunehmen. Im 1. Quartal 2022 erreichte die Zahl der offenen Stellen für diese Berufsgruppen Rekordwerte. Vor allem die Fachgebiete Bau, Informatik sowie Energie- und Elektrotechnik sind sehr gefragt. Ganz ähnlich stellt sich die Situation im Fachhandwerk, insbesondere im Bauhaupt- und Nebengewerbe dar.

Rasante Preissteigerungen bei Materialien und Krediten, Störungen der Lieferketten und Verknappung von Rohstoffen sind derzeit weitere Hemmnisse, insbesondere für Investitionen der Privatwirtschaft.

2 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz dient dazu, die Verbräuche und Emissionen in „allen klimaschutzrelevanten Bereichen“ nach Verursachern und Energieträgern zu erfassen. Eine Bilanzierung ermöglicht die Bewertung der Wirksamkeit von Klimaschutz-Maßnahmen und wird als Benchmarking für den Vergleich mit ähnlichen Einrichtungen und Akteuren herangezogen.

Die Bilanzierung beinhaltet die Erfassung des Endenergieverbrauchs und dessen Zuordnung nach Energieträgern und Verbrauchssektoren:

- Private Haushalte (HH),
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD),
- Industrie (IND),
- Mobilität (MOB).

Aus der Energiebilanz wird dann die Treibhausgasbilanz errechnet. Daneben wird der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch abgebildet.

2.1 Methodik

Vorgehensweise

Damit Energie- und Treibhausgasbilanzen insbesondere vor dem Hintergrund der Vergleichbarkeit als kommunales Monitoring-Instrument genutzt werden können, empfiehlt sich bei der Erstellung eine harmonisierte Bilanzierungsmethodik zu verfolgen. Beauftragt vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU), wurde 2014 die BSKO-Methodik (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) veröffentlicht, für die Erstellung der Bilanz angewendet und die webbasierte Bilanzierungssoftware „Klimaschutzplaner“ eingesetzt.

Eine Energiebilanz kann mit den zwei folgenden Ansätzen berechnet werden. Bei der Methodik innerhalb des Klimaschutzplaners kommt der sogenannte Bedarfsansatz zum Einsatz. Die Bilanz wird dabei über vorliegende Verbrauchsdaten ermittelt. Etwaige Lücken werden dann durch Kennzahlen und Abschätzungen aufgefüllt. Grundsätzlich lässt sich eine Energie- und Treibhausgasbilanz aber auch entsprechend eines Top-Down-Ansatzes erstellen. Im Folgenden sind die beiden Berechnungssätze definiert:

- *Verbrauchsansatz*: Der gesamte Energieverbrauch einer Region wird nach Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl etc.) anhand messtechnisch erfasster Verbräuche (zum Beispiel Stromverbrauch) oder anhand der Anzahl von Energieanlagen und des spezifischen Energiefaktors (zum Beispiel Holzverbrauch) berechnet.
- *Bedarfsansatz*: Der gesamte Energiebedarf einer Region wird nach Sektoren rechnerisch anhand Bezugseinheit (Gebäudefläche, Anzahl der Beschäftigten etc.) und spezifischer Energiefaktoren berechnet. So kann der Wärmebedarf im Sektor Private Haushalte zum Beispiel auf Basis der Wohnfläche nach Baualterklasse berechnet werden.

Als Basis für kommunale Energiekonzepte hat sich die sogenannte endenergiebasierte Territorialbilanz etabliert. Dabei werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche der verschiedenen Sektoren inklusive des Sektors Mobilität auf Ebene der Endenergie berücksichtigt. Energie, die außerhalb der jeweiligen kommunalen Grenzen anfällt (z. B. Hotelaufenthalt) sowie graue Energie, die z. B. in Produkten steckt, wird dabei nicht berücksichtigt.

Diese Methodik dient in erster Linie dazu, einheitlich vorzugehen und damit die Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen untereinander sowie mit Bundes- und Länderwerten sicherzustellen. Aufgrund dieser Methodik können jedoch Bereiche, auf die der direkte Einfluss der Kommune begrenzt ist, einen vergleichsweise hohen Stellenwert einnehmen. Das betrifft vor allem die Bereiche Verkehr und Industrie. Während im Verkehrsbereich das Vorhandensein einer Autobahn und der damit verbundene Durchgangsverkehr zu einem überdurchschnittlich großen Anteil am Gesamtverbrauch führen können, kann im Bereich Industrie lediglich ein hochenergieintensiver Betrieb dazu führen, dass der Verbrauch und damit auch die Emissionen im Vergleich sehr hoch sind. Um diese Schwächen in der Methodik auszugleichen und gleichzeitig den Einflussbereich der Kommune hervorzuheben, werden die entsprechenden Ergebnisse um wichtige Indikatoren ergänzt. Im Verkehrsbereich werden neben dem Energieverbrauch auch die Entwicklung der Zulassungszahlen und der Elektromobilität (z. B. Anteile von E-Mobilität und Anzahl der Ladesäulen) herausgearbeitet. Im Bereich Industrie werden zudem die Verbräuche der Großindustrie anhand der vorliegenden Datengrundlage differenziert ausgewiesen, um den entsprechenden Beitrag zur Gesamtbilanz zu verdeutlichen.

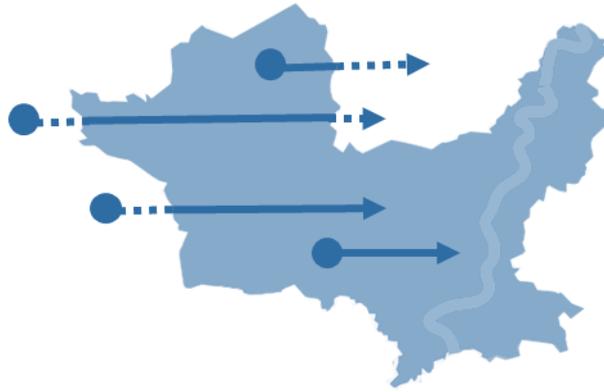


Abbildung 3: Bilanzierungsmethodik nach dem Territorialprinzip am Beispiel Mobilität

Die wichtigste Kenngröße innerhalb einer Treibhausgasbilanz ist die Emission von Kohlendioxid (CO_2), das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas etc.) freigesetzt wird. CO_2 leistet den größten Beitrag zum Treibhauseffekt und wird als Leitindikator für die Treibhausgase verwendet. Neben Kohlendioxid (CO_2) haben weitere Gase wie beispielsweise Methan (CH_4) oder Flurkohlenwasserstoffe (FCKW) Einfluss auf den Treibhauseffekt. Die verschiedenen Gase tragen nicht in gleichem Maß zum Treibhauseffekt bei und verbleiben über unterschiedliche Zeiträume in der Atmosphäre. So hat Methan eine 25-mal größere Klimawirkung als CO_2 , bleibt aber weniger lange in der Atmosphäre. Um ihre Wirkung vergleichbar zu machen, wird über einen Index die jeweilige Erwärmungswirkung eines Gases im Vergleich zu derjenigen von CO_2 ausgedrückt. Treibhausgasemissionen können so in CO_2 -Äquivalente (CO_2 Äqu) umgerechnet und zusammengefasst werden; bei der Erstellung der Bilanz wurden diese Äquivalente berücksichtigt. Die ausgewiesenen Treibhausgase berücksichtigen die gesamte Vorkette für die Bereitstellung der jeweiligen Energieträger – von der Primärenergiegewinnung bis zum Endkunden einschließlich aller Materialaufwendungen, Transporte und Umwandlungsschritte (sogenanntes Life Cycle Assessment, LCA).

Die Treibhausgasemissionen nach Energieträgern (Strom, Erdgas, Benzin etc.) wurden anhand von Emissionsfaktoren mit der Software Klimaschutzplaner berechnet. Die einheitlichen Emissionsfaktoren basieren größtenteils auf den Daten aus GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme). Stellenweise wurden diese durch Werte aus anderen Datenquellen ergänzt (z. B. im Sektor Mobilität).

Für den Emissionsfaktor von Strom wird in der vorliegenden Bilanz der Bundes-Mix gemäß der BSKO-Methodik verwendet, um so einen Vergleich der Bilanzen zwischen den Kommunen zu ermöglichen und eine Doppelbilanzierung zu vermeiden. Der bundesdeutsche Strom-Mix variiert entsprechend der Zusammensetzung im jeweiligen Bilanzjahr. Darin enthalten ist auch die Stromerzeugung der lokalen Anlagen des Kreises Minden-Lübbecke. Laut Fraunhofer ISE setzte

sich der Strom-Mix 2019 zu 54 Prozent aus fossilen und zu 46 Prozent aus erneuerbaren Energien zusammen. Bei den fossilen Energien spielen Braun- und Steinkohle (30 Prozent) die größte Rolle, gefolgt von Kernenergie (14 Prozent) und Gas (11 Prozent). Auf der Seite der Erneuerbaren ist Wind die tragende Säule (25 Prozent). Biomasse und Solarenergie trugen mit jeweils ca. 9 Prozent zum Strom-Mix bei, Wasserkraft mit 4 Prozent. Anhand des Strom-Mix' 2019 hat das ifeu einen Emissionsfaktor von 478 kg/MWh ermittelt.

Um die Wichtigkeit des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf der lokalen Ebene zu verdeutlichen, wird in diesem Bericht zusätzlich der lokale Emissionsfaktor für den Kreis Minden-Lübbecke ausgewiesen. Dabei handelt es sich um den Emissionsfaktor, der sich entsprechend der Stromerzeugung vor Ort zusammensetzt, nicht aber um den lokalen Händler-Mix des Energieversorgers vor Ort.

Eine Berücksichtigung des Händler-Mix' findet nicht statt. Grund dafür ist unter anderem die in Deutschland geltende freie Wahl des Energieversorgers. Der Mix des lokalen Energieversorgers gilt demnach nur für die eigenen Kunden. Für die übrigen Bürger*innen gilt entsprechend der Mix des präferierten Energieversorgers. Da hier keine Daten vorliegen, ist eine konsistente und einheitliche Systematik dahingehend nicht möglich, sodass die Vergleichbarkeit nicht mehr gegeben ist. Der genannte Aspekt ist vor allem dann von Bedeutung, wenn der lokale Energieversorger Ökostrom anbietet. Vor diesem Hintergrund muss jedoch auch die Wirkung von Ökostrom auf den Klimaschutz differenziert bewertet werden. Hier sind in erster Linie regulatorische und rechtliche Rahmenbedingungen (z. B. das EEG¹) sowie die Förderung von Investitionen in den Ausbau erneuerbarer Energien, die je nach Ökostromangebot stattfinden oder nicht, zu berücksichtigen. Gleichwohl wird unabhängig von dieser Diskussion mit dem Bezug von Ökostrom bzw. der Umstellung auf diesen ein deutliches Signal für den Klimaschutz gesetzt. Bestrebungen der lokalen Akteure in dieser Richtung sollten daher in jedem Fall nachrichtlich ausgewiesen werden.

Im vorliegenden Konzept wurden nur die energiebedingten Treibhausgasemissionen betrachtet, die jedoch für fast 85 Prozent aller Emissionen in Deutschland stehen (UBA, 2017); ausgenommen sind hier Emissionen aus Landnutzung und Landwirtschaft sowie Abfall. Auch der Bereich Konsum wird hier nicht betrachtet. Basis der vorliegenden Bilanz sind Daten aus den Jahren 2015 bis 2019.

¹ EEG-Strom (80 Prozent der erneuerbaren Stromerzeugung in Deutschland) darf in Deutschland nicht als Ökostrom verkauft werden. Der Bedarf an Ökostrom wird demnach über Nicht-EEG-Anlagen (zumeist alte Wasserkraftanlagen) sowie erneuerbaren Strom aus dem Ausland über Herkunftsnachweise gedeckt.

Als Bilanzjahr ist das Jahr 2019 gewählt, da für die Jahre 2020 und 2021 zum derzeitigen Stand keine vollständige Datenlage geliefert werden konnte.

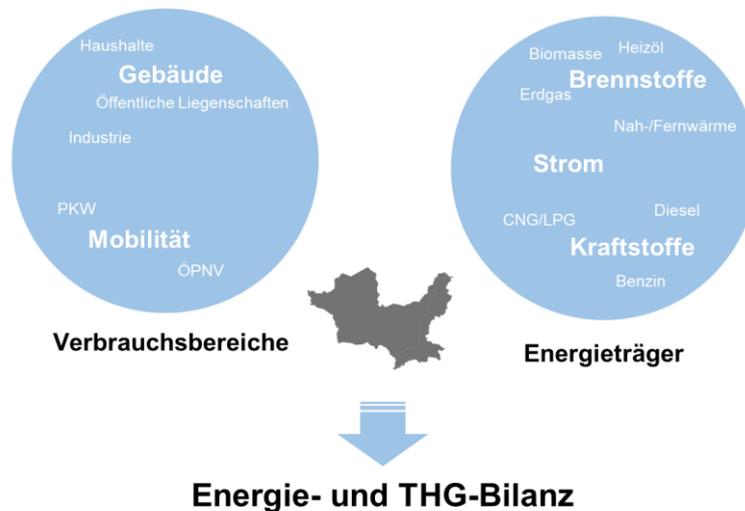


Abbildung 4: Elemente einer Energie- und Treibhausgasbilanz

Vergleichbarkeit mit den Bilanzdaten 1990 bis 2015

Wie erwähnt, bezieht sich die vorliegende Bilanz auf das Jahr 2019. Damit baut die Bilanz auf den schon bestehenden Bilanzen auf. Neben der Energie- und THG-Bilanz, die im Rahmen der Erstellung des IKS-Konzepts erarbeitet wurde, ist bereits für das Bilanzjahr 1990 ein regionales Energiekonzept für den Kreis Minden-Lübbecke angefertigt worden. Grundsätzlich wurde bei der Erstellung der Bilanz darauf geachtet, eine Vergleichbarkeit zwischen der aktuellen und den bestehenden Energie- und THG-Bilanzen zu ermöglichen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass unterschiedliche Bilanzierungsmethoden angewendet wurden. Zwar wurde bereits für die Bilanz 2015 eine endenergiebasierte Territorialbilanz erstellt, dennoch ergeben sich allein durch die unterschiedliche Datengrundlage Abweichungen. So wurden innerhalb der vorliegenden Bilanz lokale Primärdaten erfasst, die die Grundlage für die Bilanzerstellung bilden, während der Ansatz zuvor stark statistisch orientiert war (auf Basis von Kennzahlen wie Erwerbstätigkeit, Einwohnerzahl, etc.).

Ferner wurde im Gegensatz zum Jahr 2015 statt des Berechnungstools ECOSPEEDRegion der Klimaschutzplaner verwendet. Der Klimaschutzplaner bietet den Vorteil, dass die Bilanzierung den Anforderungen des BSKO-Standards entspricht.

Um die Vergleichbarkeit herzustellen und einen Trend abzuleiten wurde neben dem Bilanzjahr 2019 zudem die Entwicklung in den Jahren 2015 bis 2019 abgebildet. Die Bilanzergebnisse aus dem Jahr 2015 wurden dazu entsprechend der hier gewählten Methodik angepasst. Dadurch ergeben sich in den Sektoren HH, GHD und MOB leichte Unterschiede in der Höhe des Endenergieverbrauchs und der THG-Emissionen zu den Ergebnissen der Bilanz für das Jahr 2015.

Diese bewegen sich in einem Rahmen von weniger als zehn Prozent und sind damit als vertretbar einzustufen. Die Abweichung im Sektor Industrie ist hingegen deutlicher. Es ist anzunehmen, dass diese Abweichung aus dem statistischen Ansatz des Berechnungstools ECOSPEEDRegion auf Grundlage einer Hochrechnung entsprechend der Anzahl an Erwerbstätigen resultiert. Innerhalb dieser Bilanz basiert die Datengrundlage im Sektor Industrie zum einen auf der kreisscharfen jährlichen Erhebung der Energieverwendung der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe des statistischen Bundesamts und zum anderen auf Grundlage der Daten, die von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt wurden. Dabei handelt es sich um verlässliche Zahlen. Im Vergleich mit den Ergebnissen aus 2015 werden die entsprechenden Ergebnisse mit einer höheren Plausibilität bewertet.

Fortschreibung der Bilanz

Langfristiges Ziel der Fortschreibung einer Energie- und Treibhausbilanz ist es, durch die Abbildung von langfristigen Tendenzen des Energieeinsatzes und der THG-Emissionen eine Basis für ein quantitatives Monitoring der Klimaschutzbemühungen auf Kreisebene zu schaffen. Aus diesem Grund sollten Energie- und THG-Bilanz in einem regelmäßigen Rhythmus von drei bis fünf Jahren fortgeschrieben werden.

Bei einer künftigen Fortschreibung der Bilanz müssen neben den Auswirkungen aufgrund der derzeitigen geopolitischen Situation (vgl. Kapitel 1.1) auch die Auswirkungen der Corona-Pandemie insbesondere für die Jahre 2020 und 2021 berücksichtigt werden. In Deutschland wurden im Jahr 2020 rund 739 Millionen Tonnen Treibhausgase freigesetzt – das sind rund 70 Millionen Tonnen oder 8,7 Prozent weniger als noch 2019. Das geht aus den Emissionsdaten des Umweltbundesamtes (UBA) hervor, die erstmals nach den Vorgaben des Bundesklimaschutzgesetzes vorgelegt wurden.

Die Minderung im Jahr 2020 ist der größte jährliche Rückgang seit dem Jahr der deutschen Einheit 1990. Damit setzt sich der deutliche Emissionsrückgang der beiden Vorjahre auch im Jahr 2020 fort. Im Vergleich zu 1990 sanken die Emissionen in Deutschland um fast 41 Prozent. Fortschritte gab es dabei in allen Bereichen, besonders in der Energiewirtschaft.

Die verfügbaren Daten zeigen aber auch, dass gut ein Drittel der Minderungen auf die (Folgen der Bekämpfung der) Corona-Pandemie zurückzuführen ist, vor allem im Verkehrs- und Energiebereich. Insofern ist das Jahr 2020 tatsächlich kein belastbares Vergleichsjahr bezüglich der Entwicklung der THG-Emissionen.

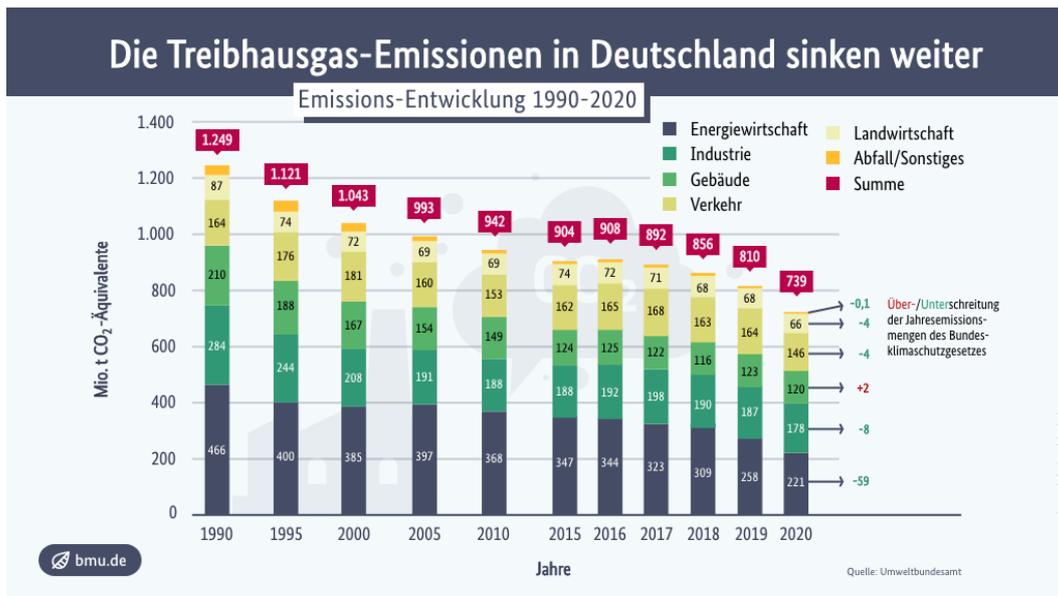


Abbildung 5: THG-Emissionen in Deutschland bis 2020 (Quelle: BMUV, 2021)

Die ersten Trends für das Jahr 2021 belegen für das erste Quartal bereits einen Anstieg von 2 Prozent gegenüber 2020 (Agora Energiewende, 2021). Weltweit hat die THG-Konzentration in der Atmosphäre laut der Weltorganisation für Meteorologie im Jahr 2020 einen neuen Höchststand erreicht.

Im Zuge einer weiteren Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz für den Kreis Minden-Lübbecke sollte die Pandemie in der Interpretation der Daten berücksichtigt werden. Wichtig bei einer Fortschreibung ist zudem die Konsistenz in der Methodik. Ggf. müssen die Ergebnisse für die Jahre 2015 bis 2019 bei einer Fortschreibung entsprechend möglichen Unterschieden in der Methodik angepasst werden.

Datenquellen

Die Datenerfassung erfolgte über die Abfrage der Verbrauchsdaten für Strom, Erdgas und Fernwärme sowie zur Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien über die örtlichen Netzbetreiber. Die nicht-leitungsgebundenen Energien sowie der Energieverbrauch im Mobilitätssektor wurden über Hochrechnungen auf Basis lokaler Daten sowie über Landes- und Bundesdurchschnittswerte ermittelt. In der folgenden Tabelle sind die Datenquellen mit ihrer entsprechenden Datengüte aufgeführt. Die Datengüte beschreibt die Aussagekraft der Bilanz und der ihr zu Grunde liegenden Daten. Dabei unterscheidet man zwischen folgenden Kategorien:

- Datengüte A: Regionale Primärdaten (entspricht einer Datengüte von 1,0)
- Datengüte B: Primärdaten und Hochrechnung (entspricht einer Datengüte von 0,5)
- Datengüte C: Regionale Kennwerte und Statistiken (entspricht einer Datengüte von 0,25)
- Datengüte D: Bundesweite Kennzahlen (entspricht einer Datengüte von 0)

Die qualitative Analyse der Daten nach Energieform (Strom, Wärme und Mobilität) zeigt, dass der Bereich Strom am sichersten zu bilanzieren ist. Dagegen müssen im Bereich Wärme Bewertungen auf Basis von Durchschnittswerten und Hochrechnungen vorgenommen werden. Das trifft vor allem bei den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern (z. B. Heizöl, Biomasse) zu. Unsicherheiten ergeben sich insbesondere in den Bereichen Wirtschaft und Mobilität.

Ebenso ist zu berücksichtigen, dass die Zuordnung der Verbräuche zu den Sektoren (Haushalte, GHD) Unschärfen aufweisen kann. Beispielsweise ist nicht immer eine eindeutige Abgrenzung zwischen Haushalten und gewerblicher Nutzung möglich, was insbesondere bei den nicht-leitungsgebundenen Energien der Fall ist.

Für die Gesamtbilanz des Kreises Minden-Lübbecke ergibt sich für das Bilanzjahr 2019 eine Datengüte von 0,76. Aufgrund von Unschärfen bei der Aufteilung zwischen den Verbrauchssektoren, reduziert sich die Datengüte bei sektoraler Aufteilung auf 0,66. Damit können die Ergebnisse der Bilanz dennoch als belastbar bezeichnet werden. Bei der Bewertung der Datengüte gilt generell, dass mindestens ein Wert von 0,50 erreicht werden sollte. Angaben, die diesen Wert unterschreiten basieren auf starken Annahmen und sind damit zu weit entfernt von der kommunalen Realität. Werte über 0,90 sollten ebenso kritisch betrachtet werden, da ein solches Ergebnis aufgrund der Tatsache, dass es bei der Erfassung natürliche Unschärfen gibt (z. B. durch nicht-leitungsgebundene Energieträger), fragwürdig ist. Die detaillierte Vorgehensweise der Bilanzierung ist energieträgerscharf dem Anhang zu entnehmen.

Tabelle 1: Quellen der Energiedaten

Energiedaten	Quellen und Annahmen	Datengüte
Verbrauch im stationären Bereich		
Strom	Netzbetreiber (vgl. Anhang)	A
Erdgas	Netzbetreiber (vgl. Anhang)	A
Nah- und Fernwärme	Netz- und Anlagenbetreiber (vgl. Anhang)	A
Heizöl, Biomasse und Kohle	Hochrechnung auf Basis der Daten der Schornstiefegerinnung Ostwestfalen-Lippe und entsprechend einer Abschätzung des Wärmebedarfs; im Sektor IND entsprechend der Regionalstatistik	B/C
Solarthermie	Hochrechnung auf Basis der Anzahl über progres.nrw Markteinführung und das BAFA geförderte Anlagen	B
Umweltwärme	Hochrechnung auf Basis der Daten der Stromnetzbetreiber	B
Sonstige Konventionelle und sonstige Erneuerbare	Regionalstatistik	A/B
Sektorale Aufteilung		
Haushalte (HH)	Angaben der Netzbetreiber	A/B
Industrie (IND)	Regionalstatistik	A/B
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	übriger Verbrauch	C
Verbrauch im Sektor Mobilität		
Kfz-Verkehr	GRETA-Tool (UBA)	B/C
Bahn- und Schiffsverkehr	Transport Emission Model (TREMODO) des ifeu	A
Schienenverkehr	Emissionskataster der Deutschen Bahn AG	A
Busverkehr	Hochrechnung auf Grundlage der Fahrleistung der Minden Herforder Verkehrsgesellschaft mbH	B

2.2 Endenergieverbrauch

In der energiepolitischen Diskussion wird das Thema Energieverbrauch unter zwei Aspekten betrachtet: Primärenergieverbrauch und Endenergieverbrauch. Wenn beide Begriffe in einem Kontext verwendet werden, kann dies zu Irritationen führen. So heißt es z. B. in den energiepolitischen Zielen der Bundesrepublik, dass der Primärenergiebedarf von Gebäuden reduziert und der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch erhöht werden soll. Zur Klarstellung sollen die folgenden Definitionen dienen:

- *Primärenergie* steht in Form natürlich vorkommender Energieträger zur Verfügung: als Öl, Kohle, Gas und Uran sowie als erneuerbare Energien (Wasserkraft, Sonne und Wind). Bei der Primärenergie wird die gesamte Bereitstellungskette der Gewinnung betrachtet, die bei den konventionellen Energien mit einem erheblich höheren energetischen Aufwand verbunden ist als bei den Erneuerbaren.
- *Endenergie* entspricht der Primärenergie, abzüglich der Energiemenge durch Umwandlungs- und Transportverluste. Endenergie steht den Verbraucher*innen direkt zur Verfügung (Strom aus der Steckdose). Die Bilanz für den Kreis Minden-Lübbecke ist endenergiebasiert.

Der Endenergieverbrauch im Kreis Minden-Lübbecke lag im Jahr 2019 bei 7.911 GWh. Davon entfallen rund zwei Drittel auf den stationären Bereich und rund ein Drittel auf den Verkehrssektor (MOB). Einen ähnlich hohen Anteil macht der Sektor Private Haushalte (HH) mit 32 Prozent des Endenergieverbrauchs aus. Der übrige Verbrauch entfällt auf den Wirtschaftsbereich, welcher sich zu ähnlichen Anteilen in Industrie (IND) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) untergliedert. Die Anteile der Sektoren sind seit 2015 ähnlich geblieben, mit leichten Schwankungen. Während der Verbrauch im Mobilitätssektor leicht gestiegen ist, ist er im Wirtschaftsbereich leicht gesunken. Insgesamt hat sich der Endenergieverbrauch nach einem leichten Verbrauchsanstieg im Jahr 2016 seit 2015 um etwa vier Prozent reduziert.

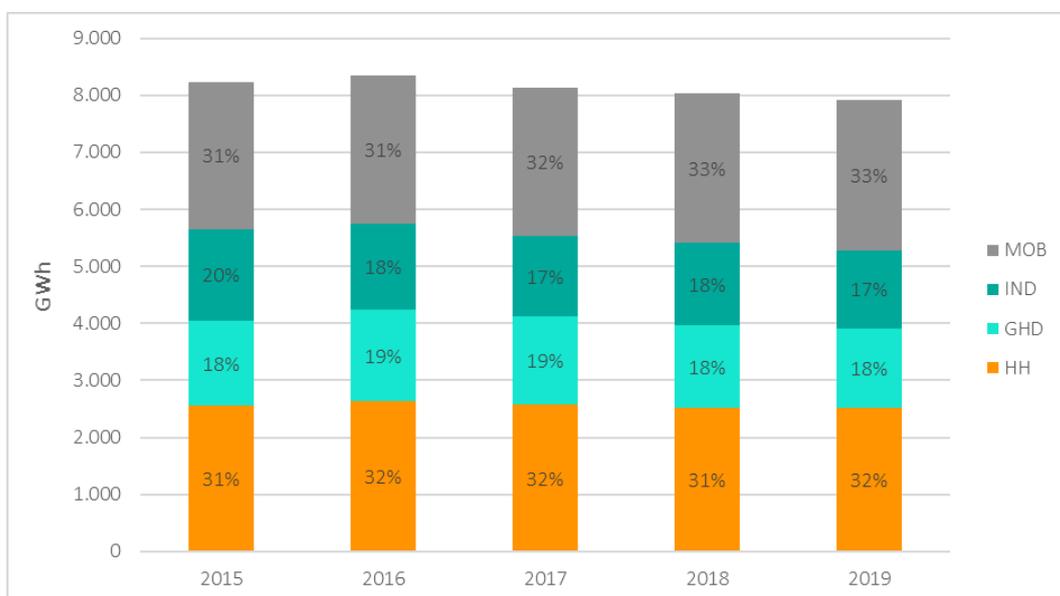


Abbildung 6: Endenergieverbrauch nach Sektoren von 2015 bis 2019 im Kreis Minden-Lübbecke

Die folgende Grafik zeigt den spezifischen Endenergieverbrauch pro Einwohner*in des Kreises im Länder- und Bundesvergleich. Der Verbrauch pro Einwohner*in im Kreis Minden-Lübbecke liegt mit ca. 25,5 MWh unter dem Bundesdurchschnitt (30 MWh/EW) und deutlich unter dem Landesdurchschnitt (33 MWh/EW). Ein Pro-Kopf-Vergleich ist jedoch nur bedingt sinnvoll, da der

lokale Endenergieverbrauch stark von der lokalen Wirtschaftsstruktur und der Verkehrsinfrastruktur abhängt. In Minden-Lübbecke erklärt sich der geringe Verbrauch durch die große Dichte an privaten Haushalten des Kreises und die vergleichsweise geringere Bedeutung des Wirtschaftsbereichs.

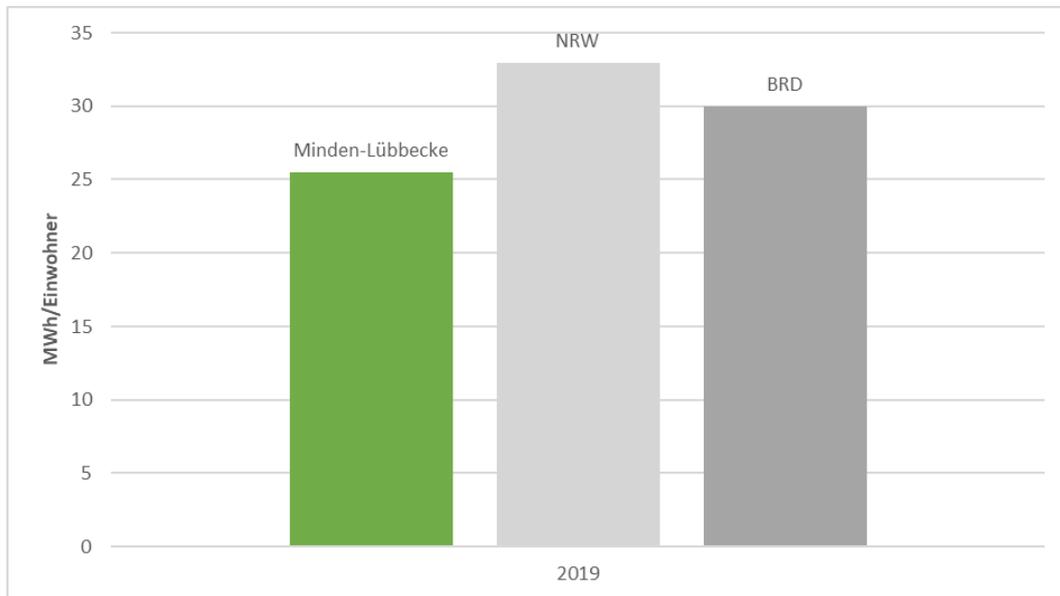


Abbildung 7: Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner*in in 2019

Private Haushalte

Der Sektor Private Haushalte ist für 32 Prozent des Endenergieverbrauchs im Kreis Minden-Lübbecke im Jahr 2019 verantwortlich. Das liegt deutlich über dem Landesdurchschnitt (25 Prozent) und ist auch mehr, als auf Bundesebene an Energie in dem Sektor verbraucht wird (27 Prozent). Dabei dominiert, wie in der folgenden Tabelle dargestellt, der Wärmebereich mit 83 Prozent.

Tabelle 2: Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Private Haushalte im Kreis Minden-Lübbecke

Energieform	2019	
	MWh/a	%
Strom	429.495	17 %
Wärme	2.096.049	83 %
Endenergie	2.525.544	100 %

Trotz kontinuierlich sinkender Einwohnerzahl im Betrachtungszeitraum bleibt der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte auf einem annähernd gleichbleibenden Niveau. Pro

Kopf ergibt sich für Minden-Lübbecke ein Endenergieverbrauch von 8,14 MWh/EW. Das entspricht damit in etwa dem Bundesdurchschnitt.

Die Wohnfläche im Betrachtungsgebiet betrug 2019 laut dem Landesamt für Statistik für NRW pro Einwohner*in 51 m², und damit fast 8 Prozent über dem Bundesdurchschnitt. Seit dem Jahr 2015 unterliegt die Wohnfläche einer kontinuierlich steigenden Tendenz, bei gleichzeitigem Rückgang der Bevölkerung (vgl. Abbildung 8).

Bei der Darstellung des Sektors Private Haushalte (HH) muss berücksichtigt werden, dass die Differenzierung zwischen diesem und dem Sektor GHD mit Unsicherheiten behaftet ist.

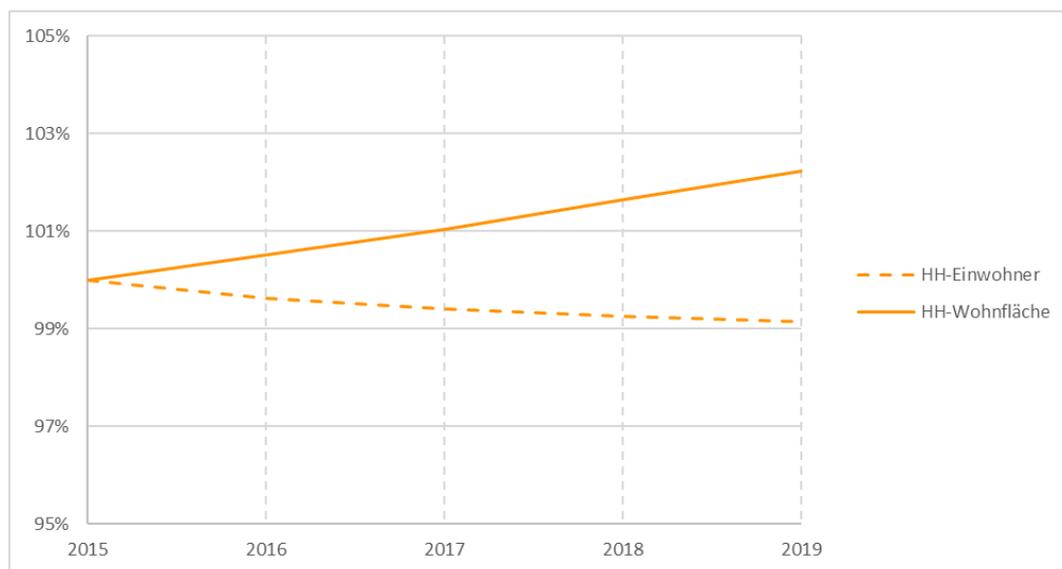


Abbildung 8: Entwicklung der Wohnfläche und der Einwohnerzahlen im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: target GmbH, nach Landesamt für Statistik NRW)

Wirtschaft

Der Bereich Wirtschaft setzt sich zusammen aus der Industrie und dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, wobei Letzterer auch die kommunalen Einrichtungen umfasst.

Der Wirtschaftsbereich macht insgesamt 35 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs aus. Dies liegt unter dem Durchschnitt für Nordrhein-Westfalen (50 Prozent) und auch unter dem Bundesdurchschnitt (43 Prozent). Dabei teilt sich der Verbrauch zu annähernd gleichen Teilen auf den Sekundärsektor (Industrie) und den tertiären Sektor (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) auf. Während der Anteil des Sektors GHD etwa gleich bleibt, ist beim Anteil des Industriesektors bis 2017 zunächst eine deutliche Reduktion zu erkennen. Die Trendentwicklung spiegelt sich dabei auch in der Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.

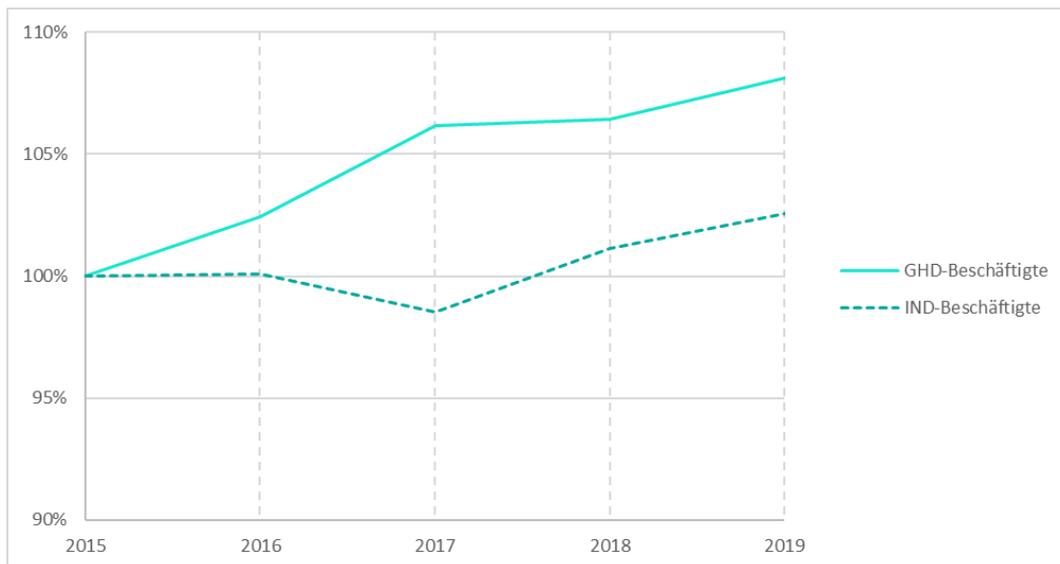


Abbildung 9: Entwicklung der Beschäftigten in Industrie und GHD im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: target GmbH, nach Landesamt für Statistik NRW)

Hier muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Grenzen zwischen den einzelnen Sektoren bei der Aufteilung der Verbräuche fließend sind und eine scharfe Abgrenzung oftmals nicht möglich ist, sodass diese Zahlen lediglich einen Trend und weniger ein exaktes Bild widerspiegeln.

Die Wirtschaft in Minden-Lübbecke verbraucht im Vergleich zu den Haushalten deutlich mehr Strom (33 Prozent Stromanteil im Sektor Wirtschaft gegenüber 17 Prozent Stromanteil im Sektor Private Haushalte).

Tabelle 3: Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Wirtschaft im Kreis Minden-Lübbecke

Sektoren / Energieform	Strom		Wärme		Endenergie	
	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a	%
IND	485.732	35 %	885.733	65 %	1.371.465	50 %
GHD	428.286	31 %	957.493	69 %	1.385.779	50 %
Wirtschaft	914.018	33 %	1.843.226	67 %	2.757.244	100 %

Mobilität

Der Sektor Mobilität ist stark geprägt durch die regionale Verkehrsinfrastruktur. Der Kreis Minden-Lübbecke kann raumtypologisch der ländlichen Region zugeordnet werden. Dabei lässt sich eine weitere Differenzierung vornehmen. Während Bad Oeynhausen und Minden als zentrale Städte eingeordnet werden, sind die übrigen Mitgliedsgemeinden eher dem städtischen Raum

zuzuordnen. Ausgenommen sind hier Hille, Rahden und Stemwede, die als kleinstädtischer, dörflicher Raum definiert werden.²

Bedingt durch die Raumtypologie ist, wie in folgender Tabelle zu erkennen, der Verkehrsbereich typischerweise geprägt durch einen hohen Anteil (60 Prozent) an motorisiertem Individualverkehr (MIV). Der öffentliche Personenverkehr (inklusive öffentlicher Personenfernverkehr) spielt mit drei Prozent bislang eine untergeordnete Rolle. Der Güterverkehr nimmt 37 Prozent des gesamten Sektors ein. Dabei dominiert mit 95 Prozent der Straßengüterverkehr. Grund dafür dürften u. a. die durch das Gebiet verlaufenden Bundesautobahnen A 2 und A 30 sein, die wichtige Ost-West-Verbindungen für den europäischen Transitverkehr sind. Bezogen auf den Endenergieverbrauch des Straßenverkehrs macht der Autobahnverkehr allein etwas über 30 Prozent aus. Der übrige Energieverbrauch des Straßenverkehrs resultiert aufgrund der raumtypologischen Gegebenheiten zu etwa gleichen Teilen aus dem Verkehr innerorts und außerorts.

Der Schienengüterverkehr verbleibt bei zwei Prozent. Die übrigen drei Prozent des Güterverkehrs resultieren aus der Binnenschifffahrt auf Weser und Mittellandkanal. Der Anteil des Sektors Mobilität am Gesamtenergieverbrauch ist im Landes- und Bundesvergleich eher hoch (33 Prozent in Minden-Lübbecke gegenüber 25 Prozent in NRW und 30 Prozent in Deutschland).

Tabelle 4: Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Verkehr im Kreis Minden-Lübbecke

Verkehrsmittel / Verkehrsart	MIV		ÖPV		Güterverkehr		Endenergie	
	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a	%
Binnenschifffahrt	-	-	-	-	27.417	3 %	27.417	1 %
LNf	-	-	-	-	172.041	18 %	172.041	7 %
Bus	-	-	61.158	74 %	-	-	61.158	2 %
LKW	-	-	-	-	746.493	77 %	746.493	28 %
Motorisierte Zweiräder	23.071	1 %	-	-	-	-	23.071	1 %
PKW	1.554.029	99 %	-	-	-	-	1.554.029	59 %
Schienenverkehr	-	-	21.841	26 %	22.542	2 %	44.383	2 %
Verkehr	1.577.100	60 %	82.999	3 %	968.492	37 %	2.628.591	100 %

² Vgl. Regionalstatistische Raumtypen (RegioStar7) für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung

2.3 Energie-Mix

Der Endenergieverbrauch nach Energieformen ist unterteilt in Wärme, Strom und Mobilität. Auf die Wärmebereitstellung entfallen dabei 50 Prozent, während Stromanwendungen rund 17 Prozent des Endenergieverbrauchs im Jahr 2019 ausmachen; 33 Prozent entfallen auf den Verkehrssektor.

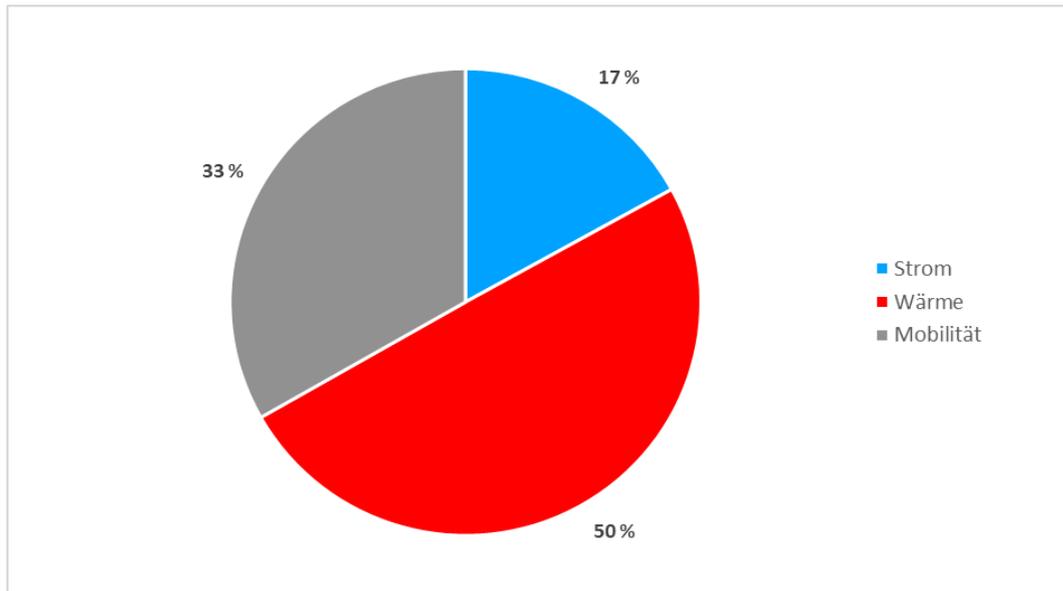


Abbildung 10: Endenergieverbrauch nach Energieformen 2019 im Kreis Minden-Lübbecke

Betrachtet man die Entwicklung seit 2015 (siehe Abbildung 11), so sind kaum entscheidende Veränderungen erkennbar. Abweichen davon ist bei den sonstigen Konventionelle ein starker Verbrauchsrückgang um insgesamt mehr als 60 Prozent zu erkennen, während der Anteil an erneuerbarer Wärme bis zum Jahr 2018 deutlich angestiegen ist, bevor im Jahr 2019 wieder ein Verbrauchsrückgang eingetreten ist. Ferner ist bei Heizöl insbesondere seit dem Jahr 2017 eine deutliche Abnahme zu erkennen. Bei den übrigen Energieträgern sind nur leichte Verbrauchsanstiege (z. B. Fern-/Nahwärme, Diesel) bzw. -reduktionen (z. B. Strom, Gas, Benzin) zu erkennen, die sich im Bereich von wenigen Prozentpunkten bewegen.

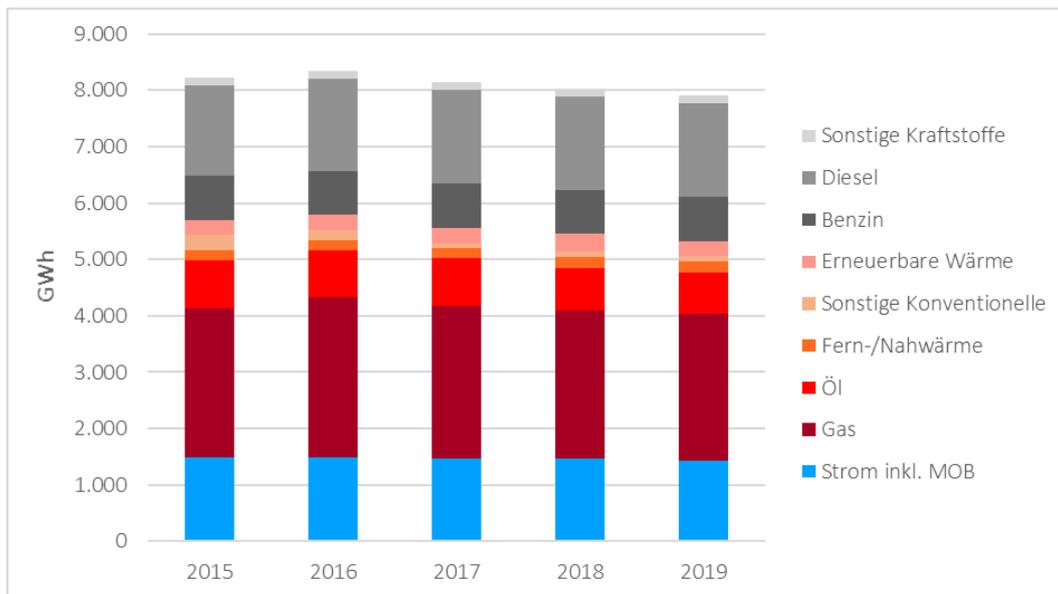


Abbildung 11: Entwicklung des Energie-Mix' im Kreis Minden-Lübbecke 2015 bis 2019

Strom

Der Stromverbrauch im Kreis Minden-Lübbecke im Jahr 2019 betrug knapp 1.438 GWh. Strom wird auch als Energieträger für Wärme (Heizstrom, Strom für Wärmepumpen) und im Verkehrsbereich (Elektromobilität) eingesetzt. Die entsprechenden Anteile sind darin enthalten. Bislang sind beide Bereiche noch zu vernachlässigen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass in beiden Bereichen zukünftig eine starke Elektrifizierung stattfinden wird, sodass hier eine Zunahme wahrscheinlich ist. Bislang entfallen nur fast 3 Prozent des Stromverbrauchs auf den Verkehr und etwa 5 Prozent auf die Wärmeversorgung.

Wärme

Wärmeseitig sind 2019 im Kreis Minden-Lübbecke 3.939 GWh an Energie verbraucht worden. Dabei ist der Energieträger Gas mit rund zwei Drittel am bedeutendsten, gefolgt von Heizöl mit 19 Prozent. Fern- und Nahwärme haben einen Anteil von fünf Prozent am Wärmeverbrauch. Dazu kommen weitere fossile Energieträger mit zwei Prozent (Kohle und Sonstige Konventionelle aus dem Sektor IND, die nicht energieträgerscharf aufgeschlüsselt werden können). Erneuerbare Wärme aus Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme (Wärmepumpen) macht bislang etwa sieben Prozent des Wärmeverbrauchs aus.

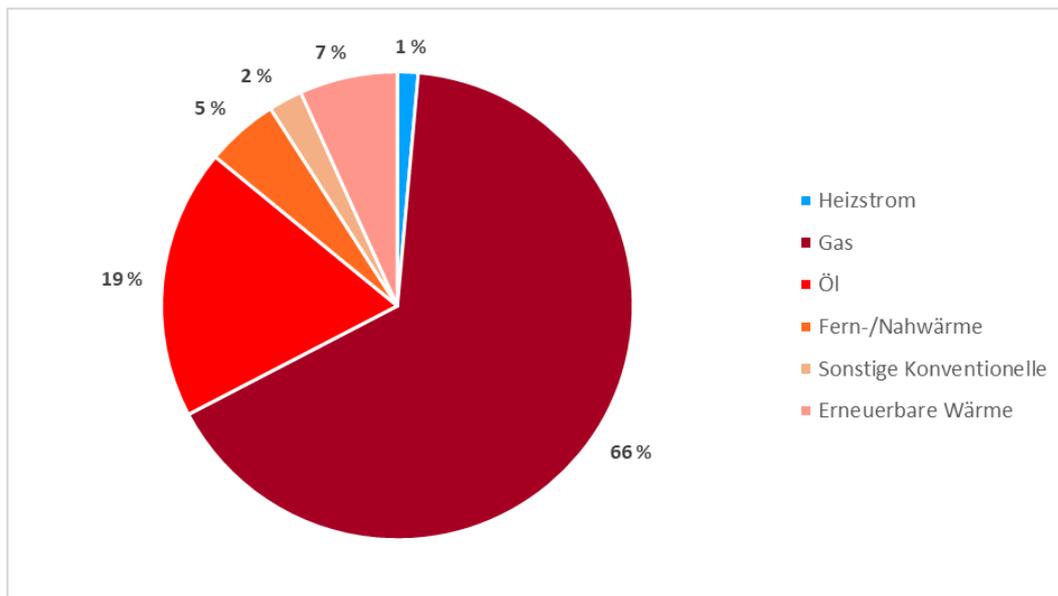


Abbildung 12: Endenergieverbrauch Wärme nach Energieträgern 2019 im Kreis Minden-Lübbecke

Die Aufteilung des Wärmeverbrauchs auf die Energieträger wird dadurch erschwert, dass es sich mit Ausnahme von Erdgas und Fernwärme um nicht-leitungsgebundene Energieträger handelt. Auf Basis der von den Schornsteinfeger*innen gelieferten Daten wurde ein Trend abgeleitet. Dazu wurde anhand der entsprechenden durchschnittlichen Leistung und den typischen Vollbenutzungsstunden ein durchschnittlicher Verbrauch ermittelt. Aufgrund der Tatsache, dass die erforderlichen Daten erst seit 2017 kommunenscharf von den Schornsteinfeger*innen erfasst werden, wurde der Trend für die Jahre 2015 und 2016 entsprechend der Entwicklung in den Folgejahren angenommen.

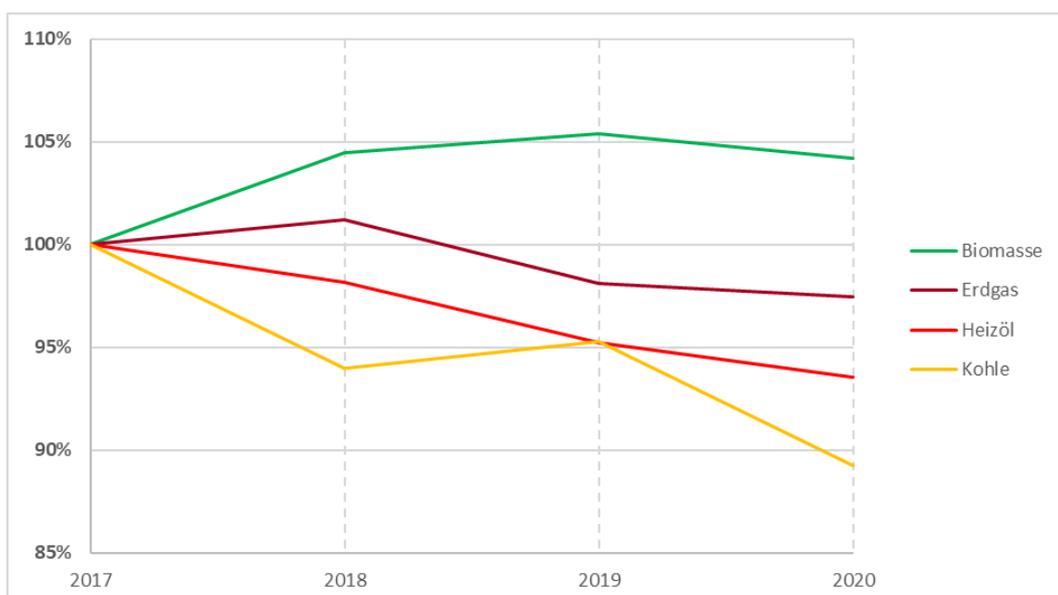


Abbildung 13: Entwicklung der Feuerstätten nach Energieträgern 2017 bis 2020

Der Großteil der erfassten Feuerstätten wird mit Gas betrieben³, gefolgt von Biomasse und Heizöl. Insbesondere seit 2018 ist die Anzahl dieser Feuerstätten deutlich gesunken. Bezogen auf den Brennstoffverbrauch ist dabei ein deutlicher Rückgang bei Heizöl, und seit 2019 auch bei Gas zu erkennen, während der Biomasse-Anteil tendenziell steigt. Bei den Kohleheizungen ist ebenfalls eine abnehmende Tendenz zu erkennen. Diese können bezogen auf den Gesamtverbrauch jedoch nahezu vernachlässigt werden. Gründe für diese Entwicklungen sind neben der CO₂-Bepreisung, die Auflagen des Gebäude-Energie-Gesetzes (Betriebsverbot für Ölheizungen ab 2026) und die derzeitige Förderkulisse.

Zukünftig ist davon auszugehen, dass insbesondere der Anteil an Heizöl- und aufgrund der Gas-Krise (vgl. Kapitel 1.1) auch an Gaskesseln weiter zurückgehen wird, während bei der Gebäudebeheizung Biomasse und vor allem Umweltwärme (für Wärmepumpen) einen immer größeren Stellenwert einnehmen werden. Zudem ist derzeit aufgrund der geopolitischen Situation ein deutlicher Trend zu Gunsten von Biomasse-Einzelraumfeuerstätten zu erkennen.

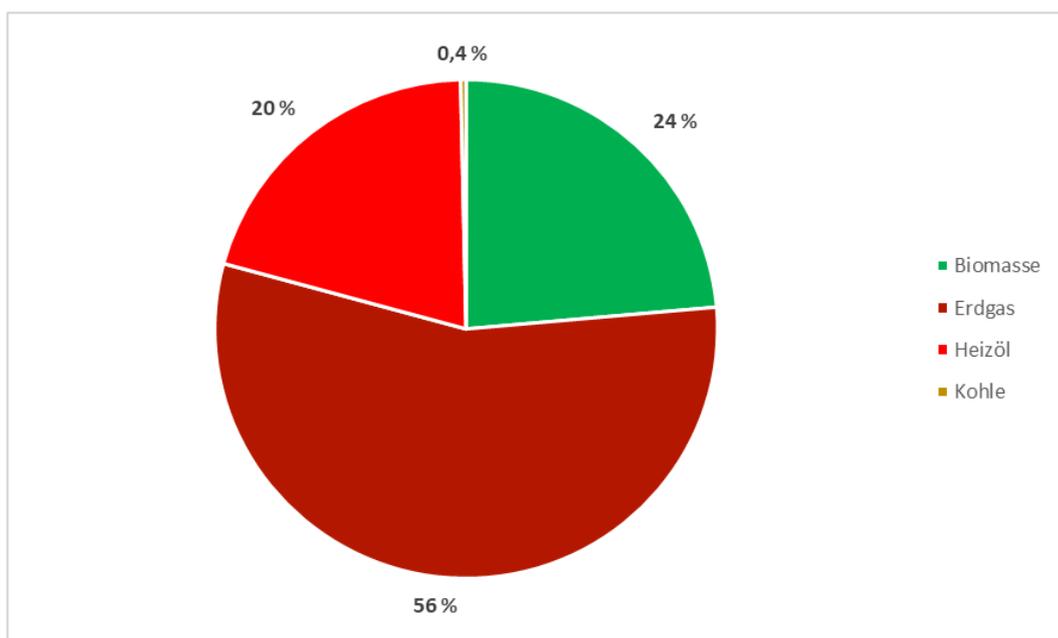


Abbildung 14: Kesselstruktur 2019 im Kreis Minden-Lübbecke entsprechend den Daten aus den Kehrbezirken

Grundsätzlich werden Energie- und THG-Bilanzen auf Landes- und Bundesebene nicht korrigiert. Unter Berücksichtigung einer möglichen Fortführung der Bilanz, stellt sich jedoch die Frage, inwieweit die Bilanzen unter sich ändernden Rahmenbedingungen über mehrere Jahre hinweg vergleichbar sind, da verschiedene Faktoren deutlichen Einfluss auf eine Bilanz haben können und so lokale, durch Maßnahmen erzielte Minderungseffekte ggf. überlagert werden. Neben der

³ Ausschließlich Gaskessel, hier werden BHKWs nicht berücksichtigt.

Witterung gehören dazu unter anderem auch Konjunktur, demografische Entwicklungen oder verändertes Verbraucherverhalten.

Im Folgenden sind die Kernergebnisse noch einmal witterungsbereinigt dargestellt. Dazu wurden die Anteile des Heizenergieverbrauchs am Wärmeverbrauch (also exklusive Warmwasserbereitung und Kochen) in den verschiedenen Sektoren witterungskorrigiert. Gemäß VDI 3807 wird der Verbrauch mit dem Gradtagszahl-Verhältnis des langjährigen Mittels mit dem jeweiligen Bilanzjahr multipliziert.

Es ergibt sich ein witterungsbereinigter Endenergieverbrauch von etwa 8.320 GWh. Aufgrund der 2019 vergleichsweise eher warmen Witterung ergibt sich bereinigt somit ein höherer Verbrauch als unbereinigt. In der folgenden Abbildung sind die unbereinigten (dunkle Balken) den bereinigten Ergebnissen (helle Balken) gegenübergestellt. Es sind nur die Energieträger abgebildet, auf die eine Witterungskorrektur einen Einfluss hat. Betrachtet man die Entwicklung zwischen 2015 und 2019, so ergibt sich auch witterungsbereinigt zunächst ein Verbrauchsanstieg im Jahr 2016, bevor der Verbrauch kontinuierlich zurückgeht. Witterungsbereinigt wurden im Jahr 2019 etwas mehr als zwei Prozent weniger an Energie verbraucht als noch im Jahr 2015. Dieses Vorgehen ist jedoch mit Unsicherheiten behaftet, sodass mit der Bereinigung der Einfluss der Witterung nie vollständig herausgerechnet werden kann.

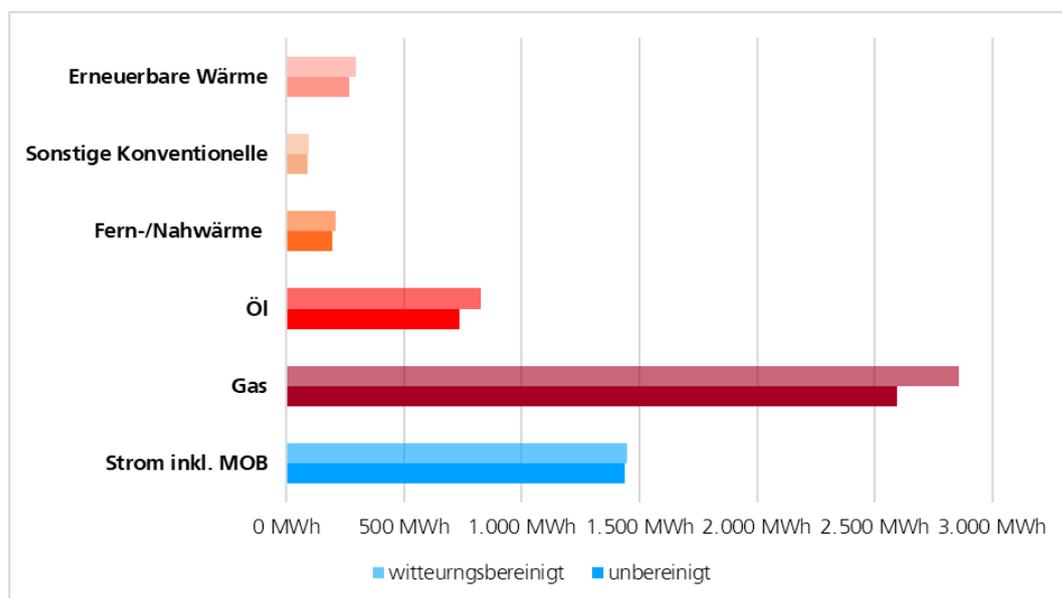


Abbildung 15: Vergleich Endenergieverbrauch witterungsbereinigt und unbereinigt für das Jahr 2019

Mobilität

Der Bereich Mobilität hat 2019 mit 2.629 GWh zum Endenergieverbrauch des Kreises Minden-Lübbecke beigetragen. Bei den Kraftstoffen nimmt Diesel mit ca. 63 Prozent den größten Anteil ein. Dies ist vermutlich auf den Einfluss der Autobahn und den hohen Anteil am

Straßengüterverkehr zurückzuführen. Darauf folgt mit 30 Prozent Benzin. Sonstige Kraftstoffe wie LPG oder CNG sowie der elektrifizierte Anteil spielen kaum eine Rolle.

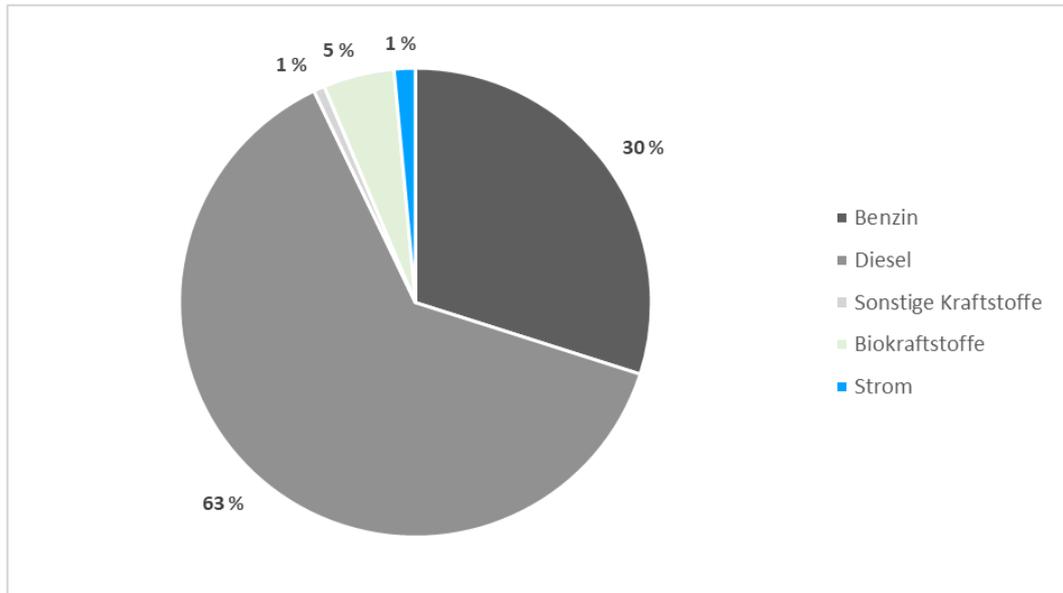


Abbildung 16: Endenergieverbrauch 2019 Mobilität nach Energieträgern

Die Anteile der einzelnen Kraftstoffe sind bei leicht gestiegenem Gesamtverbrauch gegenüber 2015 in etwa gleichgeblieben. Mögliche Einsparungen im Verkehrssektor aufgrund von Effizienzsteigerungen werden dabei vermutlich durch eine stetig steigende Zahl an Fahrzeugen (+ sieben Prozent gegenüber 2015) kompensiert.

Ein Baustein der Verkehrswende ist die Elektrifizierung des Verkehrs. Die Anzahl von E-Autos (Elektrofahrzeuge und Plug-in-Hybride (PEHV)) im Kreis ist seit 2015 stark angestiegen, beträgt aber 2019 immer noch nur zwei Prozent des gesamten PKW-Bestands.

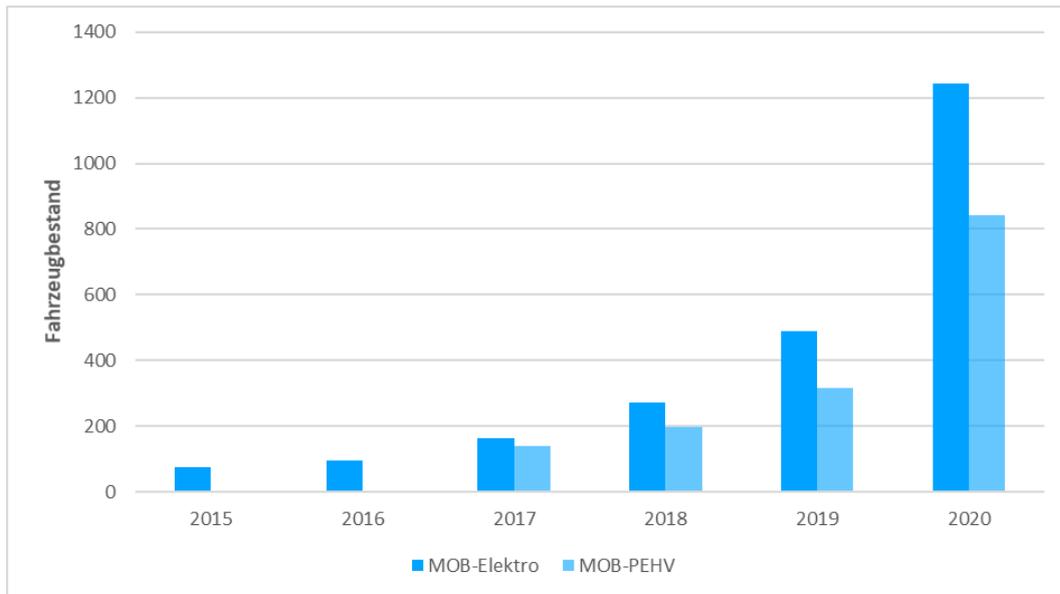


Abbildung 17: Entwicklung der E-Mobilität im Kreis Minden-Lübbecke
 (Quelle: target GmbH, nach Kraftfahrt-Bundesamt)

Ein wichtiger Punkt hinsichtlich der zunehmenden Elektromobilität ist die entsprechende Ladesäuleninfrastruktur. Im Sommer 2022 befinden sich im Kreisgebiet entsprechend dem Ladesäulenregister der Bundesnetzagentur 65 Ladestationen. Bei rund zwölf Prozent der Ladesäulen handelt es sich um Schnellladeeinrichtungen. Die Ladesäulendichte im Kreisvergleich ist besonders in den zentralen Städten Bad Oeynhausen (16 Ladesäulen) und Minden (10 Ladesäulen) sehr hoch. Auch in Lübbecke (9 Ladesäulen), Espelkamp (8 Ladesäulen) und Porta-Westfalica (7 Ladesäulen) sind verhältnismäßig viele Ladesäulen vorhanden. In den übrigen Kommunen ist die Ladesäulendichte mit jeweils ein bis vier Ladesäulen pro Kommune entsprechend geringer. Damit ist das Ladesäulennetz insbesondere im nördlichen Kreisgebiet lückenhafter.



Abbildung 18: Öffentliche E-Ladestationen im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: Energieatlas NRW)

2.4 Erneuerbare Energien

Der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2019 im Kreis Minden-Lübbecke 976 GWh. Das entspricht 12,3 Prozent, liegt zwar deutlich über dem Landesdurchschnitt (vier Prozent), aber unterhalb des Bundesdurchschnitts (17 Prozent). Seit 2015 ist der Anteil an erneuerbaren Energien durchgehend gestiegen. Allerdings bewegt sich der Anstieg in einem sehr geringen Rahmen (+ 1,2 Prozent innerhalb von fünf Jahren).

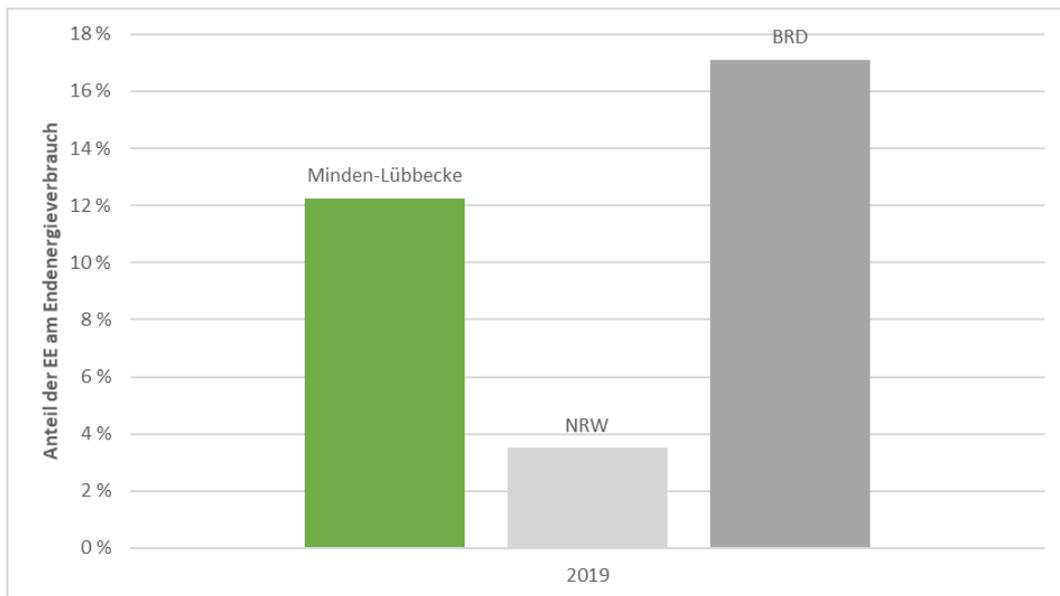


Abbildung 19: Anteile erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Landes- und Bundesvergleich

Die erneuerbaren Energien werden zu einem Großteil im stationären Bereich eingesetzt (87 Prozent). Der Anteil an Biokraftstoffen an den erneuerbaren Energien beträgt entsprechend 13 Prozent. Insgesamt wurden im stationären Bereich etwa 849 GWh an Energie regenerativ erzeugt, davon macht der Strombereich mit 546 GWh fast zwei Drittel aus. Die Stromerzeugung fußt dabei vor allem auf den drei Säulen Biomasse, Photovoltaik und Windkraft. Insgesamt können bilanziell etwa 38 Prozent des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Das ist annähernd so viel wie im Bundesdurchschnitt (42 Prozent). Seit 2015 ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch stetig gestiegen (+ vier Prozent).

Wärmeseitig sind 2019 rund 303 GWh an Wärme erzeugt worden, das entspricht einem Anteil von 7,7 Prozent am Wärmeverbrauch des Kreises (Bundesdurchschnitt 15 Prozent). Auch hier spielt die Wärmeerzeugung aus Biomasse eine tragende Rolle. Aufgrund von Schwankungen im Bereich der sonstigen Erneuerbaren im Industriesektor ist der Anteil erneuerbarer Wärme seit 2015 nur leicht gestiegen.

Im Bereich der Kraftstoffe wurden 2019 ca. 128 GWh aus erneuerbaren Kraftstoffen gedeckt, das entspricht einem Anteil von knapp fünf Prozent und damit dem Bundesdurchschnitt.

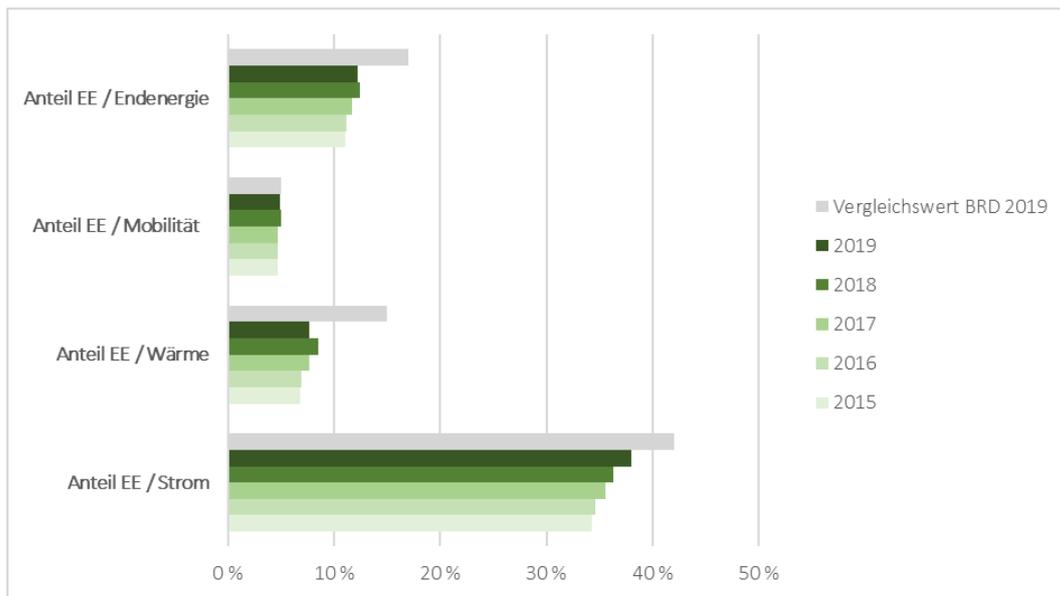


Abbildung 20: Anteile erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Kreis Minden-Lübbecke 2019

Bei Betrachtung der gesamten regenerativen Energieerzeugung im Kreis Minden-Lübbecke wird die Bedeutung der Biomasse deutlich (37 Prozent). Auch die solare Strahlungsenergie (Photovoltaik und Solarthermie) nimmt mit 21 Prozent eine entscheidende Rolle ein. Wind und Biokraftstoffe machen jeweils etwa 13 Prozent aus. Wasserkraft, Umwelt-/Erdwärme und sonstige Erneuerbare wie Klärgas, biogener Abfall etc. machen nur einen kleinen Teil aus. Die Umweltwärme wird jedoch perspektivisch eine immer größere Rolle bei der Wärmeversorgung von Gebäuden spielen.

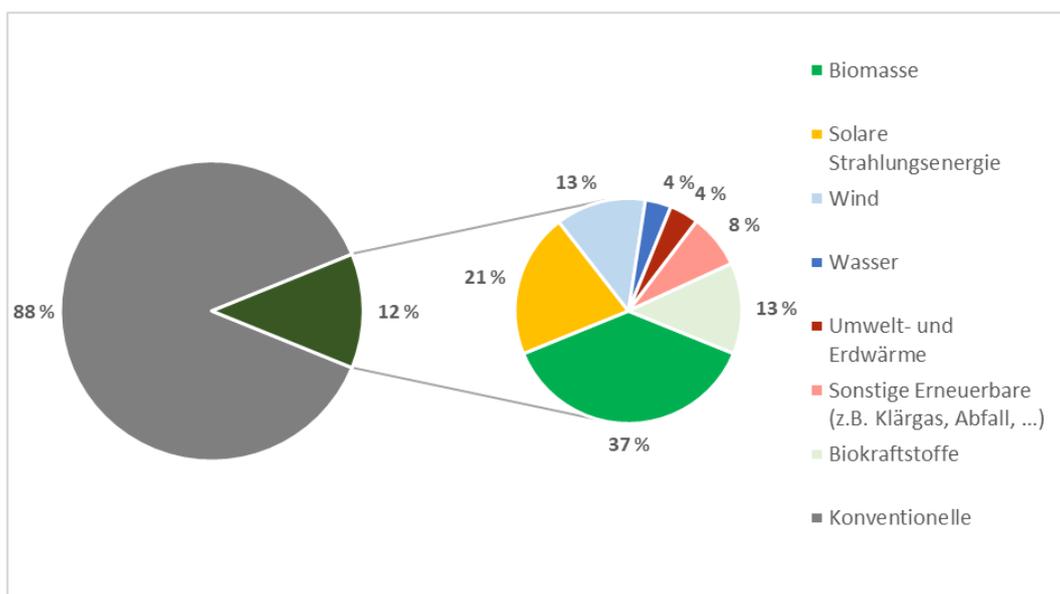


Abbildung 21: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch und Nutzung erneuerbarer Energien nach Quellen 2019 im Kreis Minden-Lübbecke

Strom aus erneuerbaren Energien

Der Zubau an erneuerbaren Energien im Bereich Strom lässt sich aufgrund der verfügbaren Daten gut abbilden. Bis Ende 2021 waren im gesamten Kreisgebiet 12.981 Stromerzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energieträger in Betrieb. Die meisten Anlagen befinden sich im Raum Porta Westfalica (2.103), gefolgt von Minden (1.712) und Hille (1.596).

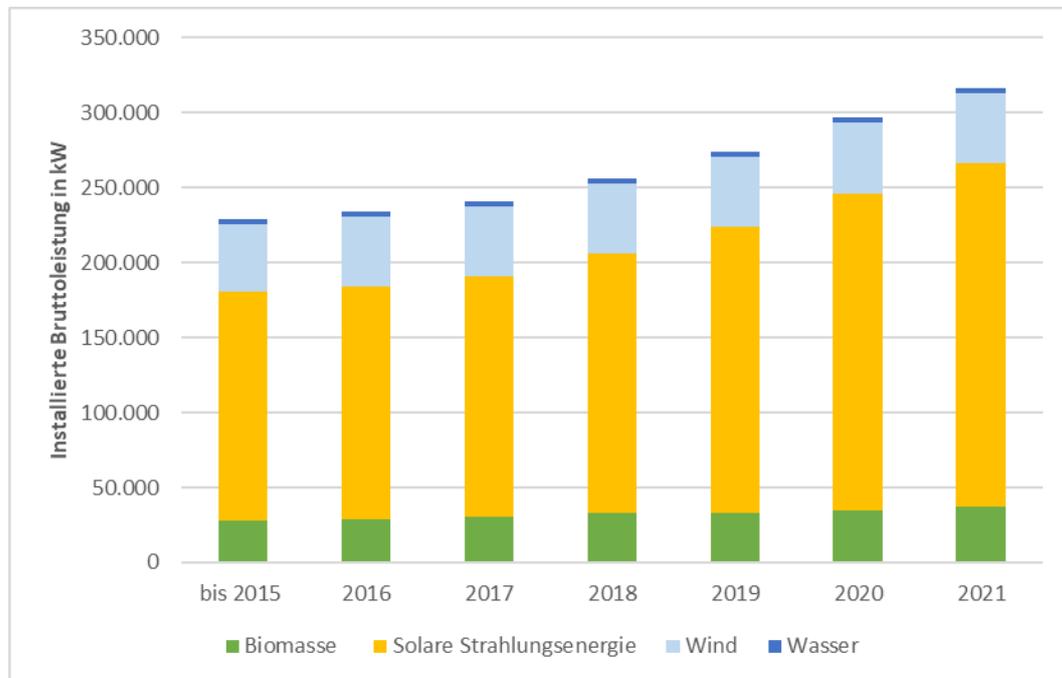


Abbildung 22: Installierte Bruttoleistung der stromerzeugenden Anlagen im Kreis Minden-Lübbecke

Bei dem Großteil der Anlagen handelt es sich um Photovoltaik-Anlagen (10.976), davon zumeist kleine und mittelgroße Aufdachanlagen. Etwa zwei Prozent der Anlagen weisen Leistungen von mehr als 100 kWp auf. Dabei handelt es sich vor allem um Dachanlagen auf Industrie- bzw. Landwirtschaftsbetrieben; lediglich 34 aller Anlagen sind Freiflächenanlagen. Insgesamt sind rund 209 MW an Leistung installiert.

Neben den PV-Anlagen werden im Kreisgebiet 111 Biomasse-Anlagen zur Stromerzeugung genutzt, die eine elektrische Leistung von etwa 35 MW aufweisen. Spitzenreiter bei den Biomasse-Anlagen sind die Gemeinde Rahden (24), Stemwede (17) und Gemeinde Espelkamp (16). In den übrigen Kommunen sind jeweils nicht mehr als zehn Anlagen in Betrieb. Der Großteil dieser Anlagen wird mit direkt vor Ort verstromtem Biogas bzw. mit Biomethan betrieben. Dazu kommen zwei BHKWs auf der Deponie Pohlsche Heide, die das Deponiegas energetisch verwerten, eine Hackschnitzelanlage sowie eine Anlage, die Pflanzenöl als Energieträger nutzt.

Dritte Säule der erneuerbaren Stromversorgung im Kreisgebiet ist die Windkraft. Es sind 57 Windkraftanlagen in Betrieb, mit einer installierten Leistung von rund 47 MW. Die Windkraftanlagen verteilen sich über das gesamte Kreisgebiet. Die meisten Anlagen befinden sich

in Espelkamp, Petershagen (jeweils 11), Stemwede (8) und Porta Westfalica (7). Von den 57 Anlagen weisen lediglich 13 Anlagen eine Leistung von mindestens 1,5 MW auf. Ferner sind mehr als zwei Drittel der Anlagen älter als zwanzig Jahre.

Die beiden Wasserkraftanlagen an der Weser (Laufwasserkraftwerk Petershagen und Klostermühle Lahde) tragen nur in einem geringen Maße zur Stromerzeugung bei. Ebenso ist der Anteil der Stromerzeugung aus Deponie- und Klärgas zu vernachlässigen. Insgesamt wurden so im Jahr 2019 im Kreisgebiet rund 546 GWh an Energie erzeugt.

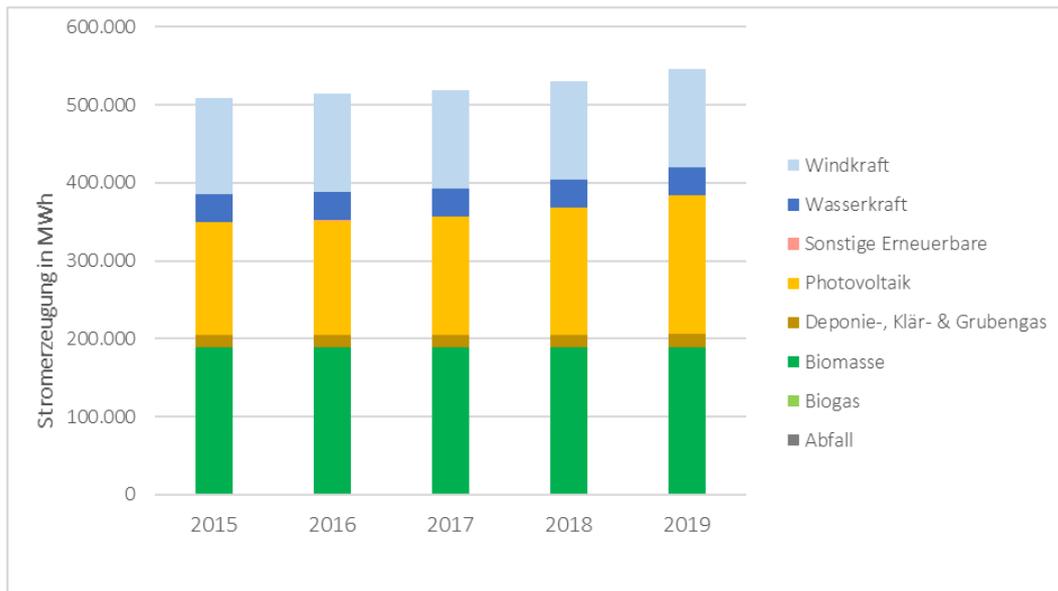


Abbildung 23: Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Kreis Minden-Lübbecke

Unter Berücksichtigung der erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort ergibt sich ein lokaler Strom-Mix mit einem Emissionsfaktor von 306 kg/kWh (vgl. Bundes-Strom-Mix 478 kg/kWh). Berücksichtigt man den lokalen Strom-Mix, dann reduzieren sich die stromseitigen Emissionen um 36 Prozent auf 440.602 t CO₂Äqu (ggü. 687.193 t CO₂Äqu).

Im lokalen Strom-Mix wird ausschließlich die Stromerzeugung aus EE-Anlagen vor Ort berücksichtigt. Im Kreis Minden-Lübbecke wird jedoch auch Strom auf Basis fossiler Energieträger erzeugt. Neben der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung, ist an dieser Stelle das Steinkohlekraftwerk Heyden in Petershagen zu nennen. Das im Jahr 1987 errichtete Kraftwerk verfügt über eine Leistung von 875 MW und trägt als Reservekraftwerk zur Sicherung der Stromversorgung bei. Vor dem Hintergrund der aktuellen geopolitischen Situation und der damit verbundenen Gas-Krise, wird davon ausgegangen, dass das Kraftwerk auch über das Jahr 2022 hinaus weiterhin als Netzreserve genutzt werden wird.

Wärme aus erneuerbaren Energien

Entsprechend der vorliegenden Daten ist für das Jahr 2019 von einer Wärmeerzeugung in Höhe von ca. 303 GWh aus erneuerbaren Energien für den Kreis Minden-Lübbecke auszugehen, dabei spielt die Biomasse die größte Rolle. Neben Biomasse (v. a. Holzheizungen) und Biogas, resultieren auch die erneuerbaren Anteile der Nah- und Fernwärme aus Biomasse, sodass diese insgesamt mehr als zwei Drittel der Wärmeversorgung ausmacht. Die übrigen 30 Prozent resultieren aus Solarthermie, Umweltwärme und sonstigen Erneuerbaren aus dem Industriesektor, die nicht genauer differenziert werden können. Neben den letztgenannten muss bei der Bewertung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien berücksichtigt werden, dass es gegenüber dem Strombereich größere Unschärfen aufgrund von Hochrechnungen gibt.

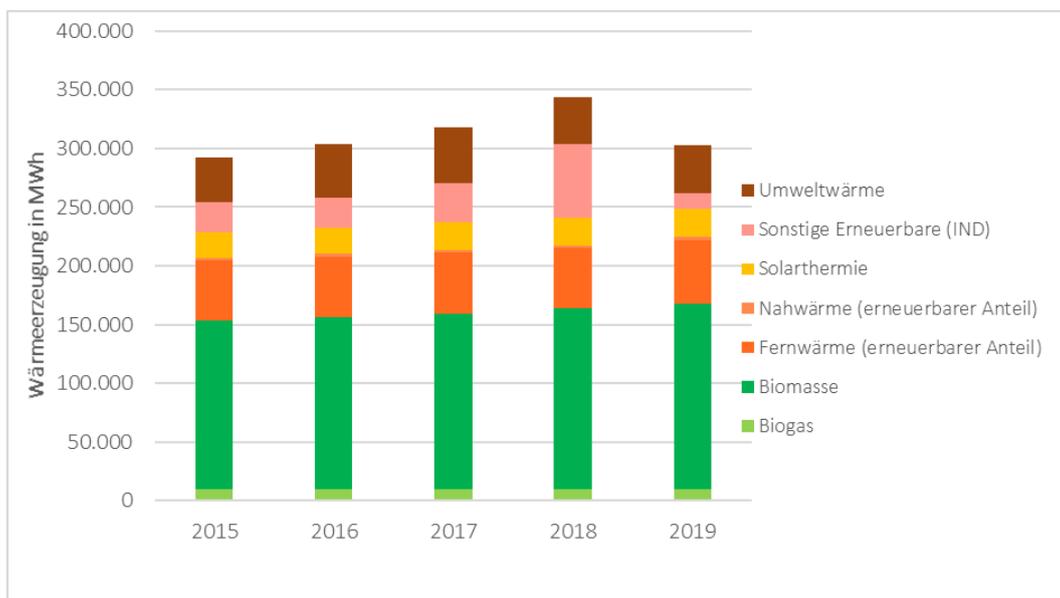


Abbildung 24: Entwicklung der Wärmeerzeugung im Kreis Minden-Lübbecke

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Zusätzlich zu der Einspeisung aus den erneuerbaren Energien ist die Anzahl der Anlagen, die mit Kraft-Wärme-Kopplung betrieben werden und damit auch die Stromeinspeisung aus diesen seit 2015 stetig gestiegen. KWK bedeutet, dass bei der Stromerzeugung gleichzeitig nutzbare Wärme entsteht, die als Prozesswärme oder zur Raumheizung genutzt werden kann. Mit KWK-Anlagen werden der Energieeinsatz und die daraus resultierenden THG-Emissionen gemindert. Bei den KWK-Anlagen handelt es sich vor allem um Blockheizkraftwerke (BHKW). Auf Ebene der Gebäudebeheizung zählen dazu, neben kleineren BHKW, zum Beispiel auch Brennstoffzellenheizungen. Neben Biomasse kommen in Minden-Lübbecke als fossile Energieträger vor allem Erdgas, aber auch Heizöl und andere Mineralölprodukte zum Einsatz.

Bis Ende 2021 wurden in Minden-Lübbecke 342 KWK-Anlagen in Betrieb genommen. Das entspricht einer installierten elektrischen Leistung von ca. 47,7 MW. Davon werden 93 Anlagen mit Biomasse betrieben, vor allem Biogasanlagen. Der dabei erzeugte Strom wird zum Großteil direkt ins Netz eingespeist. Die installierte Leistung daraus sowie der eingespeiste Strom aus Biomasse ist bereits im Kapitel Erneuerbare Energien am Stromverbrauch berücksichtigt worden.

Die übrigen Anlagen werden zum Großteil mit Erdgas betrieben. Dazu kommen weitere Anlagen, die mit Mineralölprodukten (z. B. Heizöl) oder sonstigen Gasen (z. B. Flüssiggas) betrieben werden. Im Jahr 2019 wurden ohne die größeren Industrieanlagen (> 150 kW_{elekt}) 210 KWK-Anlagen mit fossilen Energieträgern betrieben, hauptsächlich für den Eigenstromverbrauch. Es wird nur der überschüssige Strom ins Netz eingespeist. Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklung durch diverse energiepolitische Instrumente vorangetrieben wurde: z. B. durch die Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes (KWKG).

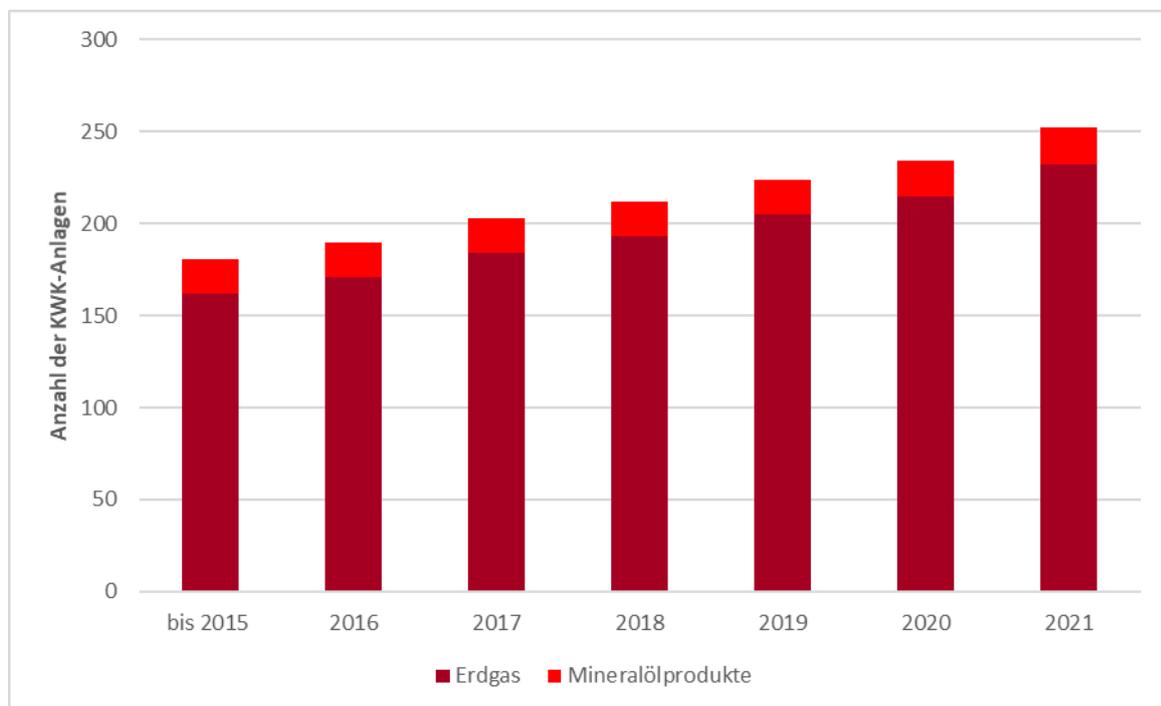


Abbildung 25: Anzahl der KWK-Anlagen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, im Kreis Minden-Lübbecke von 2015 bis 2021

2.5 Treibhausgasemissionen

In der Energie- und CO₂-Bilanz wurden die energiebedingten Treibhausgasemissionen aus der Strom- und Wärmeerzeugung sowie der Mobilität erfasst. Die THG-Emissionen aus Landwirtschaft, Landnutzung und Abfall sowie aus dem Konsum sind in der Bilanz nicht erfasst.

Der energiebedingte CO₂-Ausstoß im Kreis Minden-Lübbecke lag im Jahr 2019 bei 2,485 Mio. Tonnen CO₂-Äqu. Davon entfällt etwas mehr als ein Viertel auf die Bereitstellung von Strom. Der höhere Anteil des Bereichs Strom (28 Prozent) an den THG-Emissionen im Verhältnis zu dessen Anteil am Energieverbrauch (18 Prozent) resultiert aus dem höheren Emissionsfaktor im Vergleich zu den Emissionsfaktoren der anderen Energieträger in den Bereichen Wärme und Mobilität. Fast 40 Prozent der Treibhausgasemissionen des Kreises resultieren aus dem Wärmeverbrauch, während der Verkehr für 34 Prozent der THG-Emissionen verantwortlich ist.

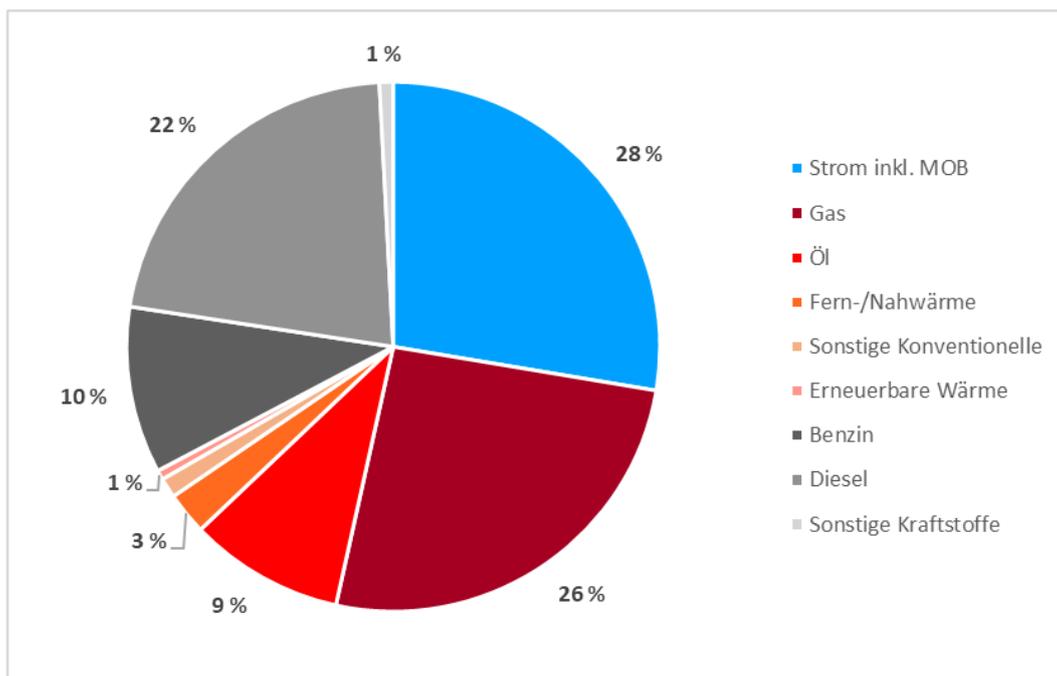


Abbildung 26: THG-Emissionen nach Energieträgern 2019 im Kreis Minden-Lübbecke

Bei der Entwicklung der THG-Emissionen ist seit 2015 eine abnehmende Tendenz zu erkennen. Gegenüber 2015 konnten die Emissionen demnach um elf Prozent reduziert werden. Besonders deutlich ist die Reduktion dabei im Bereich Strom, da der Anteil an Erneuerbaren im Bundes-Mix stetig zunimmt und dementsprechend der Emissionsfaktor immer kleiner wird. Dies hat einen großen Einfluss auf die lokale THG-Bilanz, obwohl der Kreis selbst wenig Einfluss darauf hat.

Pro Einwohner*in ergeben sich für das Jahr 2019 spezifische THG-Emissionen von 8,0 Tonnen. Das liegt leicht unterhalb des Bundesdurchschnitts von 8,1 Tonnen pro Einwohner*in und deutlich unterhalb des Mittelwerts in NRW (11,3 Tonnen/EW), was wiederum an dem geringen Anteil des Wirtschaftssektors im Kreis liegt.

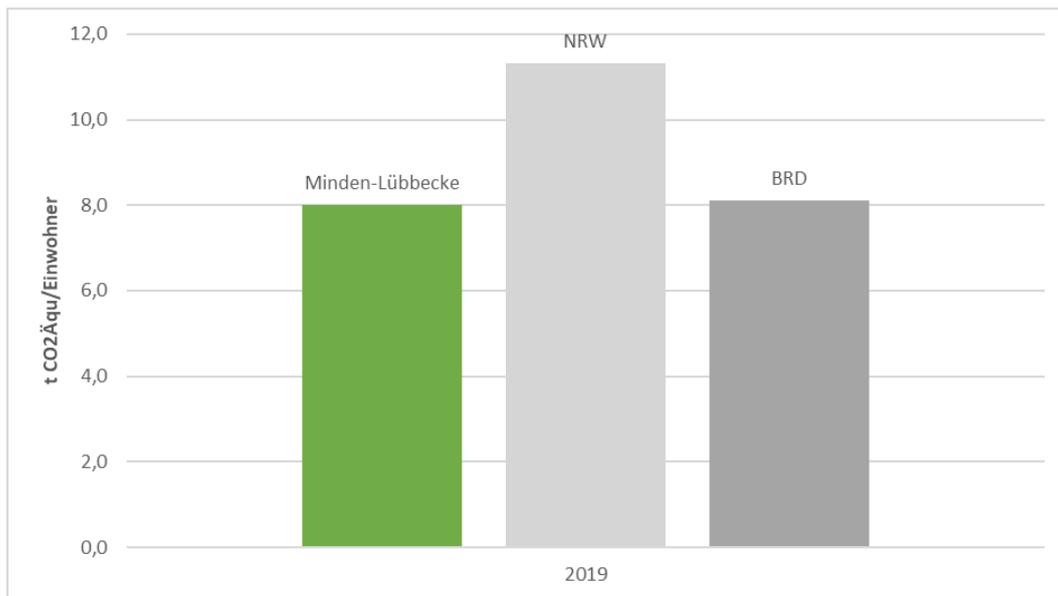


Abbildung 27: Spezifische Treibhausgasemissionen nach Einwohner*innen

Betrachtet man die einzelnen Verbrauchssektoren, so resultiert der Großteil der Emissionen aus dem Sektor Wirtschaft. Der Bereich Verkehr verursacht 34 Prozent der Emissionen und Private Haushalte 30 Prozent. Die Verteilung der Emissionen auf die Sektoren und die Energieformen ist in der folgenden Tabelle detailliert dargestellt.

Tabelle 5: Sektorale Aufteilung der THG-Emissionen 2019 im Kreis Minden-Lübbecke (Quelle: target GmbH)

Sektoren / Energieform	Strom		Wärme		Kraftstoffe		Endenergie	
	1.000 t CO ₂ Äqu	%						
HH	205.299	31 %	528.592	52 %	-	-	733.891	30 %
GHD	204.721	31 %	252.459	25 %	-	-	457.180	18 %
IND	232.180	35 %	229.377	23 %	-	-	461.557	19 %
MOB	18.313	3 %	-	-	814.293	100 %	832.605	34 %
THG- Emissionen	660.512	27%	1.010.429	41%	814.293	33%	2.485.233	100%

3 Klimaschutz-Szenario

Ausgehend von dem Ziel der Bundesregierung, Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen, wird im Folgenden auf Grundlage aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse ein Szenario abgeleitet, um dieses Ziel zu erreichen und es wird aufgezeigt, was dafür notwendig ist. Um die Bedeutung zu untermauern und zu verdeutlichen, welche Bestrebungen zur Zielerreichung notwendig sind, wird vorab ein Trendszenario dargestellt.

Definition Klimaneutralität:

Der Begriff Klimaneutralität beschreibt, dass die Treibhausgasemissionen in allen Bereichen vollständig oder fast vollständig vermieden werden. Verbleibende Restemissionen werden durch negative Emissionen aus Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen.

Das Ziel Klimaneutralität ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung, die einen Strukturwandel erforderlich macht. So müssen Instrumente geschaffen und Maßnahmen umgesetzt werden, sowohl auf Bundes- und Landes- als auch auf kommunaler Ebene.

3.1 Methodik

Die Ableitung des Klimaschutz-Szenarios baut auf den Ergebnissen der aktuellen Energie- und THG-Bilanz auf. Methodisch werden dabei die beiden Bausteine Energieverbrauch und Energie-Mix bearbeitet und miteinander ins Verhältnis gesetzt, um daraus die THG-Emissionen abzuleiten. Das zweistufige Vorgehen folgt dabei der Methodik der Bilanzierung.

Zunächst wird der Endenergieverbrauch auf Grundlage der Studie Klimaneutrales Deutschland 2045 (Prognos et al., 2021) fortgeschrieben. Die Studie zeigt einen Pfad auf, wie viel Energie in den einzelnen Sektoren eingespart werden muss, damit Klimaneutralität möglich wird. Die Erreichung dessen setzt Effizienzmaßnahmen voraus, die technisch und wirtschaftlich umsetzbar sind. Suffizienz-Maßnahmen, also verhaltensbedingte Verbrauchseinschränkungen werden hingegen nur entsprechend bereits erkennbarer Trends berücksichtigt und fortgeschrieben. Darüber hinaus werden in der genannten Studie auch strukturelle Entwicklungen (z. B. Entwicklung von Bevölkerung und Beschäftigtenzahl, Wirtschaftswachstum, Entwicklung der Wohnfläche pro Einwohner*in etc.) sowie Veränderungen des Klimas (Abnahme Heizgradtage, Zunahme Kühlgradtage) prognostiziert und entsprechend berücksichtigt. Die Ableitung eines Szenarios für den Kreis Minden-Lübbecke auf Grundlage dieser Studie folgt so zum einen wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen, zum anderen unterliegt das Szenario realisierbaren Annahmen.

Um das Szenario an die lokalen Gegebenheiten des Kreises Minden-Lübbecke anzupassen, werden hinsichtlich einer Effizienzsteigerung und der damit verbundenen Verbrauchs- und Emissionsreduktion folgende vier Module gesondert betrachtet:

- Gebäude (GHD und HH) – Wärme,
- Gebäude (GHD und HH) – Allgemeinstrom⁴,
- Industrie,
- Mobilität.

Auf dieser Grundlage wird die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Fünf-Jahres-Schritten bis 2045 abgeleitet. Die wichtigsten Annahmen, die zu dieser Entwicklung führen, werden entsprechend aufgeführt.

Da die Steigerung der Effizienz natürlichen Grenzen unterliegt, ist der Energie-Mix entscheidend für die Zielerreichung, denn nur durch einen Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger ist das Ziel Klimaneutralität zu erreichen. Daher wird in einem zweiten Schritt der zukünftige Energie-Mix abgebildet. Dieser ist zum einen abhängig von der Energiewirtschaft: Die Studie setzt einen Kohleausstieg bis zum Jahr 2030 voraus. Zudem soll die Stromerzeugung bis 2030 zu etwa 70 Prozent bzw. bis 2045 zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien erfolgen. Wichtig sind ebenso die Transformation der Fernwärme hin zu einer CO₂-freien Fernwärme und der Einsatz von Wasserstoff als Energieträger. Zum anderen ist die zunehmende Elektrifizierung von Mobilität und Gebäudebeheizung entscheidend.

Um den Annahmen hinsichtlich des Energie-Mix' gerecht zu werden, müssen die erneuerbaren Energien auch auf lokaler Ebene stetig ausgebaut werden. Auf Grundlage geeigneter Studien und lokaler Vorgaben der Raumplanung wird das lokale Potenzial für den Ausbau erneuerbarer Energieträger-spezifisch ermittelt und mit dem zukünftigen Energiebedarf ins Verhältnis gesetzt.

Aus den Annahmen bzgl. Energieverbrauch und Energie-Mix lassen sich die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen berechnen, woraus das Klimaschutz-Szenario abgeleitet wird.

Zusätzlich wird ein Trendszenario fortgeschrieben, sodass ein Vergleich möglich ist. Dieses basiert auf der Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Kreis Minden-Lübbecke seit dem Jahr 2015 und wird bis zum Jahr 2045 fortgeschrieben.

Um die Bedeutung der Abweichung zwischen Trend- und Klimaschutz-Szenario herauszuarbeiten, wird zusätzlich ein drittes Szenario dargestellt, welches die verbleibenden Restemissionen darstellt.

⁴ Exklusive Strom für Wärmepumpen und Heizstrom (enthalten in Gebäude Wärme)

Diese ergeben sich aus einem globalen Emissionsbudget, das die gesamten Emissionen beziffert, die ab einem gegebenen Zeitpunkt noch emittiert werden können, damit die daraus resultierende Erderwärmung einen bestimmten Wert nicht übersteigt. Es handelt sich hierbei um einen Berechnungsansatz, der von Wissenschaft und Weltklimarat empfohlen wird. Als Maßgabe wurde hier eine Begrenzung der Erderwärmung um weniger als 1,5 Grad Celsius herangezogen und entsprechend dem Restbudget der Bundesrepublik auf den Kreis Minden-Lübbecke heruntergerechnet.

3.2 Energieeffizienz und Suffizienz

Wie zuvor beschrieben, wird im ersten Schritt ein Reduktionspfad für den Endenergieverbrauch unter Berücksichtigung von Effizienz, Suffizienz und strukturellen Entwicklungen (z. B. zunehmende Elektrifizierung) abgeleitet. Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen ist eine Reduktion des Endenergieverbrauchs um 42 Prozent gegenüber dem Bilanzjahr 2019 möglich. Es ergibt sich für das Jahr 2045 ein Endenergieverbrauch von 4.616 GWh: Das entspräche alle fünf Jahre einer Reduktion um rund acht Prozent (vgl. aktueller Trend: vier Prozent).

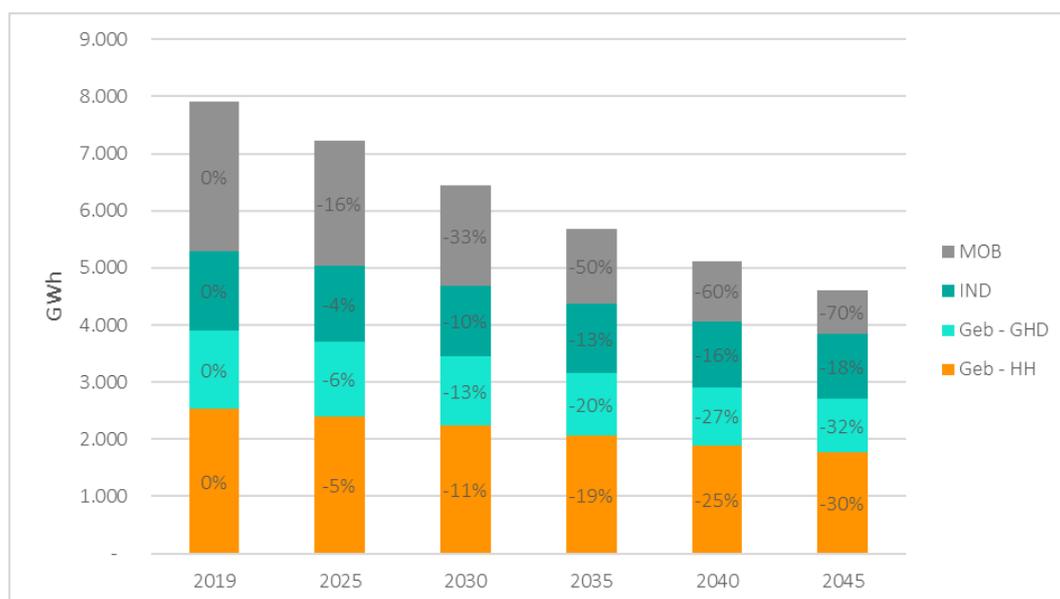


Abbildung 28: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Sektoren bis 2045 im Klimaschutz-Szenario

Gebäude (GHD und HH) – Wärme

Die Reduktion des Endenergieverbrauchs im Gebäudebereich ist maßgeblich abhängig vom energetischen Standard des Gebäudebestands und der Heizungsstruktur. Um die notwendige Reduktion im Gebäudebereich zu erzielen, ist eine auf den Gesamtgebäudebestand bezogene gemittelte jährliche Sanierungsquote von etwa 1,7 Prozent nötig. Das entspricht einem Anstieg der Sanierungsquote bis 2045 um etwa 40 Prozent (Bundestrend). Neben der Erhöhung der

Sanierungsquote ist auch ein Anstieg der Sanierungstiefe notwendig. So wird eine Reduktion des spezifischen Heizwärmebedarfs bei Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH) von etwa 60 kWh/m² und bei Mehrfamilienhäusern (MFH) von 40-45 kWh/m² angenommen. Das entspricht einer Reduktion des spezifischen Heizwärmebedarfs nach Sanierung um ca. 30 Prozent (Bundestrend).

Unter den getroffenen Annahmen ergibt sich eine Reduktion des Heizwärmebedarfs im Gebäudesektor von 34 Prozent.

Tabelle 6: Entwicklung der notwendigen Sanierungsrate im Gebäudebestand im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021)

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Sanierungsrate EZFH	1,1 %	1,3 %	1,6 %	1,7 %	1,7 %	1,6 %
Sanierungsrate MFH/NWG	1,4 %	1,6 %	1,8 %	1,9 %	1,9 %	1,8 %

Gebäude (GHD und HH) – Allgemeinstrom

Der Stromverbrauch im Gebäudesektor unterliegt ebenfalls einer rückläufigen Entwicklung um 13 Prozent bis zum Jahr 2045. Dazu tragen vor allem die Effizienzsteigerungen bei Beleuchtung, IKT- und Haushaltsgeräten bei. Allerdings fällt die Reduktion verglichen mit dem Wärmebereich geringer aus. Ein Grund dafür ist z. B. der gestiegene Strombedarf für die Bereitstellung von Klimakälte. Neben den Einsparungen bei den einzelnen Anwendungen wurde dabei auch berücksichtigt, dass die Anteile der einzelnen Anwendungen bezogen auf den Gesamtstromverbrauch in den Sektoren GHD und HH variieren. Diese Entwicklungen sind dabei von vielen Einflussfaktoren abhängig (z. B. Bevölkerungsentwicklung, Anzahl der Beschäftigten, Effizienz von Geräten etc.). So kann z. B. eine Effizienzsteigerung in einem Bereich (effizientere Geräte) durch eine höhere Anzahl der Geräte ausgeglichen werden.

Tabelle 7: Entwicklung des Strombedarfs nach Anwendungen im Gebäudebereich im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021)

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Prozesswärme	100 %	100 %	100 %	94 %	94 %	106 %
Prozesskälte	100 %	100 %	100 %	100 %	92 %	100 %
Mechanische Energie	100 %	88 %	82 %	79 %	77 %	75 %
Kühlen/Klima	100 %	130 %	160 %	180 %	200 %	220 %
Beleuchtung	100 %	87 %	78 %	67 %	55 %	45 %
IKT	100 %	96 %	91 %	84 %	80 %	76 %

Industrie

Die Ableitung des Einsparpotenzials im Bereich Industrie erfolgt unter Berücksichtigung von Annahmen zur zukünftigen Marktentwicklung und Wirtschaftsleistung. Ebenfalls von Bedeutung hinsichtlich des zukünftigen Endenergieverbrauchs des Industriesektors im Kreis Minden-Lübbecke sind die lokalen Wirtschaftszweige. Da der Endenergieverbrauch des Industriesektors im Kreis Minden-Lübbecke nicht branchenspezifisch vorliegt, wird hier eine durchschnittliche Entwicklung angenommen. Insgesamt sind die Einsparungen in Höhe von 18 Prozent bis 2045 verglichen mit den anderen Sektoren eher gering, da die Effizienzsteigerung insbesondere bei hoch energieintensiven Prozessen natürlicherweise limitiert ist.

Aufgrund des vergleichsweise geringen Effizienzpotenzials ist in diesem Sektor der Umstieg auf erneuerbare Energieträger (Strom, Wasserstoff, biogene Energieträger) umso bedeutender.

Tabelle 8: Entwicklung des Energiebedarfs nach Branche im Sektor Industrie im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021)

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Zellstoff und Papier	100 %	104 %	105 %	109 %	109 %	107 %
Chemie	100 %	93 %	89 %	87 %	95 %	102 %
Zement	100 %	100 %	97 %	93 %	90 %	86 %
Andere Minerale	100 %	92 %	86 %	82 %	80 %	80 %
Eisen und Stahl	100 %	85 %	73 %	69 %	68 %	70 %
Sonstige Metallindustrie	100 %	97 %	94 %	91 %	89 %	89 %
Sonstige Industrie	100 %	95 %	88 %	82 %	76 %	74 %
Sonstiges	100 %	100 %	120 %	120 %	140 %	160 %

Mobilität

Der Sektor Mobilität trägt mit einer Reduktion um 70 Prozent im Vergleich mit den anderen Sektoren am stärksten zur Verbrauchsminderung bei, trotz der Annahme einer in etwa gleichbleibenden Verkehrsnachfrage im Personenverkehr.

Um dies zu erreichen sind folgende Entwicklungen notwendig:

- Technologische Entwicklung und Einsatz emissionsfreier Antriebsalternativen
- Verlagerung des Modal Splits vom MIV zum ÖPV und zur aktiven, nicht-motorisierten Mobilität (z. B. Rad- und Fußverkehr)
- Erhöhte Auslastung der PKW durch Pooling-Konzepte und damit Reduktion der Fahrzeugkilometer im motorisierten Individualverkehr

- Verlagerung des Gütertransports auf die Schiene.

Setzt man die genannten Entwicklungen voraus, so steigt der Anteil von Strom an der Mobilität bis 2045 deutlich an. Der Einsatz von Kraftstoffen (Benzin, Diesel, Wasserstoff etc.) nimmt hingegen deutlich ab.

Tabelle 9: Entwicklung des elektrifizierten Anteils am Fahrzeugbestand nach Fahrzeugkategorie im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021)

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
PKW	1 %	7 %	19 %	42 %	66 %	91 %
Leichte Nutzfahrzeuge (LNF)	0 %	5 %	24 %	48 %	70 %	91 %
LKW	0 %	6 %	42 %	67 %	67 %	74 %

Tabelle 10: Entwicklung der Personenverkehrsleistung im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH, nach Prognos et al., 2021)

	2019	2025	2030	2035	2040	2045
Motorisierter Individualverkehr (MIV)	100 %	95 %	89 %	83 %	79 %	74 %
Öffentlicher Personenverkehr (ÖPV)	100 %	131 %	161 %	190 %	207 %	222 %
Nicht motorisierter Verkehr	100 %	108 %	117 %	124 %	133 %	142 %

3.3 Energiemix

Ausschließlich durch Effizienz- und Suffizienz-Maßnahmen ist Klimaneutralität nicht zu erreichen, da auch weiterhin Energie benötigt wird. Entscheidend für die Zielerreichung ist hingegen, welche Energieträger eingesetzt werden und wie die Energie erzeugt wird. Fossile Energieträger müssen bis 2045 komplett durch Erneuerbare ersetzt werden. Mit dem Ausbau der Erneuerbaren geht eine Elektrifizierung der Energieversorgung einher. Um den zukünftigen Energie-Mix zu beschreiben, kann zwischen vier Energiearten unterschieden werden, deren Entwicklung und Bedeutung im Folgenden detailliert erläutert werden.

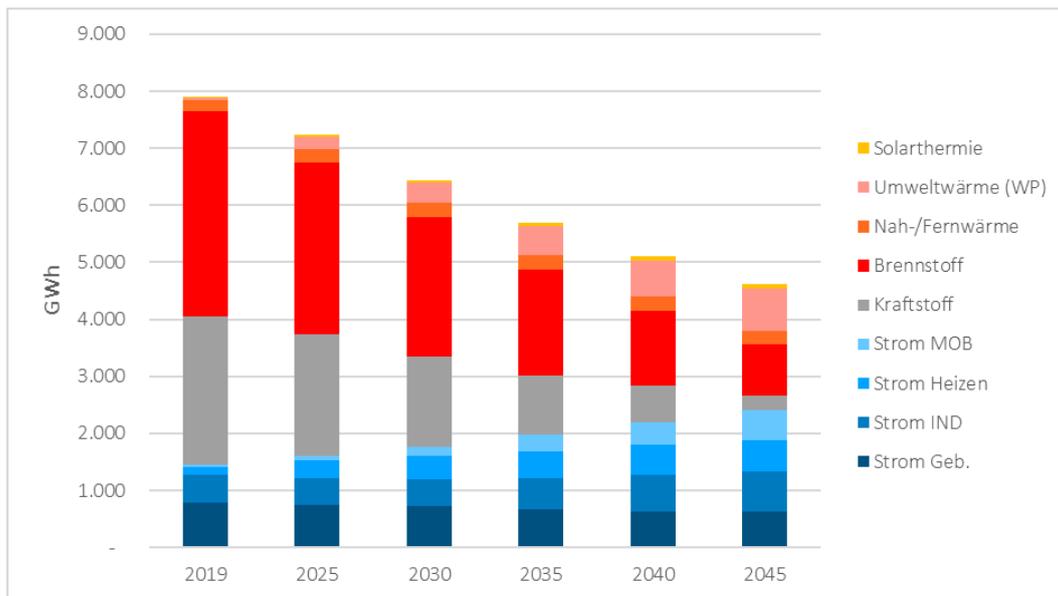


Abbildung 29: Zusammensetzung des Energie-Mix' nach Energieart im Klimaschutz-Szenario

Strom

Von zentraler Bedeutung ist die Elektrifizierung, also der Anteil von Strom am Energie-Mix. Dies wird dadurch deutlich, dass der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch von 18 Prozent im Jahr 2019 auf 52 Prozent im Jahr 2045 ansteigen wird. Insbesondere der elektrifizierte Anteil des Verkehrsbereichs sowie der Strombedarf für die Gebäudebeheizung nehmen stark zu. Ebenso ergibt sich im Industriesektor ein Anstieg des Strombedarfs, während dieser für Anwendungen im Gebäudebereich rückläufig ist (vgl. Kapitel Gebäude (GHD und HH) – Allgemeinstrom).

Umweltwärme (WP)

Der zuvor erläuterte Anstieg des Strombedarfs für die Gebäudebeheizung ist eng mit dem Anstieg der Umweltwärme verknüpft. Grund dafür ist der vermehrte Einsatz von Wärmepumpen (WP) zur Gebäudebeheizung. Insbesondere in EZFH wird diese Technik langfristig Öl- und Gasheizungen ersetzen. Für den Kreis Minden-Lübbecke bedeutet dies, dass bis 2045 etwa 58.200 Wärmepumpen eingesetzt werden, sodass Umweltwärme einen Anteil von 16 Prozent am Endenergieverbrauch erreichen wird.

Nah-/Fernwärme

Bei größeren Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden spielen ferner Wärmenetze eine entscheidende Rolle, da diese oft in dicht bebauten Gebieten zu finden sind. Es wird bereits ein Teil des Kreisgebiets über Nah- und Fernwärme versorgt. Zukünftig wird davon ausgegangen, dass die Menge an Nah- und Fernwärme bis zum Jahr 2035 zunächst ansteigen wird, um dann bis 2045 wieder leicht zurückzugehen. Aufgrund der Effizienzsteigerung sinkt der Verbrauch bis 2045

weiter, somit steigt der relative Anteil der Nah- und Fernwärme am gesamten Endenergieverbrauch in den Jahren von 2019 bis 2045 von zwei auf fünf Prozent an.

Brenn- und Kraftstoffe

Während im Jahr 2019 Brenn- und Kraftstoffe mit einem Anteil von mehr als drei Viertel die größte Rolle am Endenergieverbrauch gespielt haben, nimmt deren Bedeutung bis zum Jahr 2045 sukzessive ab. Besonders deutlich ist der Rückgang bei den Kraftstoffen für den Verkehrssektor. Ferner muss hier die Zusammensetzung der Kraft- und Brennstoffe berücksichtigt werden. Die 2019 überwiegend fossilen Energieträger (z. B. Erdgas, Heizöl, Diesel, Benzin etc.), werden bis 2045 durch erneuerbare Alternativen ersetzt. Dabei handelt es sich zum einen um Biomasse, die aufgrund des limitierten Potenzials zukünftig vor allem in der Industrie und in Altbauten eingesetzt wird, bei denen aufgrund baulicher Restriktionen der Einsatz einer Wärmepumpe bzw. der Anschluss an ein Wärmenetz nicht möglich ist. Zum anderen kommen Kraft- und Brennstoffe zum Einsatz, die mit PtX-Anwendungen (vgl. Exkurs Power-to-X) erzeugt werden. Dazu wird elektrische Energie benötigt, die im Endenergieverbrauch nicht berücksichtigt ist. Berücksichtigt man neben dem Endenergieverbrauch zusätzlich noch die Energie, die für die Produktion von PtX benötigt wird, ergibt sich mit 66 Prozent ein noch höherer Anteil der Elektrifizierung, als auf Ebene des Endenergieverbrauchs (52 Prozent).

Exkurs Power-to-X (PtX)

Unter PtX versteht man unterschiedliche Produktionsverfahren zur Erzeugung von Brenn-, Kraft- und chemischen Grundstoffen auf Basis von Strom. Um treibhausgasneutrale Produkte zu erzeugen, muss der eingesetzte Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Diese Verfahren erlauben es, temporäre oder örtliche Stromüberschüsse umzuwandeln und speicherfähig zu machen. Man kann dabei verschiedene Technologien unterscheiden:

- *Power-to-Gas (PtG)*: Umwandlung von Ökostrom durch Elektrolyse in einen Brennstoff (z. B. H₂, CH₄), der gespeichert, transportiert und bedarfsgerecht wieder bereitgestellt werden kann;
- *Power-to-Liquid (PtL)*: Umwandlung elektrischer Energie (erneuerbar) in flüssige Kraftstoffe und Chemikalien;
- *Power-to-Heat (PtH)*: Erzeugung von Wärme aus elektrischer Energie (z. B. Wärmepumpen, Elektrodenkessel); in Kombination mit Wärmespeichern geeignet, um Stromüberschüsse zu speichern.

3.4 Potenzial der Erneuerbaren Energien

Klimaneutralität ist nur dann möglich, wenn der verbleibende Energiebedarf mit erneuerbaren Energien gedeckt wird. Das Potenzial für den Ausbau ist dabei stark von lokalen Gegebenheiten abhängig. Wie bereits erläutert, fußt die erneuerbare Energieversorgung im Kreis Minden-Lübbecke bislang vor allem auf Biomasse, aber auch zu bedeutenden Anteilen auf Solar- und Windenergie. Zukünftig wird entsprechend der Potenzialanalyse vor allem die Solarenergie weiter eine wichtige Rolle einnehmen. Ferner wird im Hinblick auf die Entwicklung bis 2045 in Minden-Lübbecke auch die Energieerzeugung aus Umweltwärme von Bedeutung sein. Dabei ist wichtig, zwischen dem lokal verfügbaren Potenzial gemäß vorliegenden Studien und Annahmen und dem notwendigen Zubau entsprechend dem Klimaschutz-Szenario zu unterscheiden.

Entsprechend den berücksichtigten Studien ergibt sich ein lokal verfügbares Potenzial von etwa 9.509 GWh. Wird das lokal verfügbare Potenzial bis zum Jahr 2045 vollständig gehoben, so ist ein Zubau der erneuerbaren Energien um mehr als den Faktor 8 möglich. Demnach lassen sich im Jahr 2045 bilanziell mehr als 200 Prozent des Endenergiebedarfs des Kreises durch die Erzeugung aus Erneuerbaren vor Ort decken. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass der Kreis Minden-Lübbecke unter Berücksichtigung dieser Annahmen zukünftig bilanziell ca. 4.893 GWh an Energie exportieren könnte. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass das lokale Potenzial insbesondere durch den hohen Anteil an Umweltwärme geprägt ist. Ein Export dieser ist in der Praxis nicht realisierbar. Auch wenn die Summe der lokalen Energieerzeugung aus Erneuerbaren in diesem Fall die Summe des Energiebedarfs überschreiten würde, wäre Klimaneutralität jedoch nicht zwingend erreicht, sofern der Energiebedarf aus fossilen Energieträgern gedeckt wird (vgl. Definition Klimaneutralität).

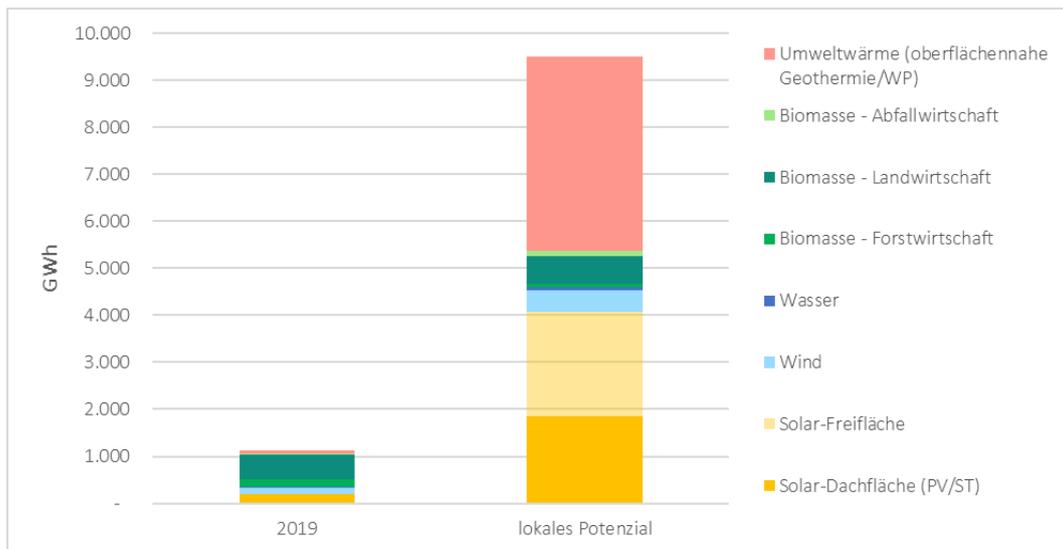


Abbildung 30: Lokale Erzeugung aus Erneuerbaren Energien^{5 6} entsprechend lokalen Studien

Solarenergie

Die Solarenergie umfasst hier sowohl Photovoltaik (PV) als auch Solarthermie (ST). Das Potenzial für Solarenergie ist aufgrund der verfügbaren Dachflächen grundsätzlich groß. Gemäß Solarkataster NRW beträgt das Flächenpotenzial für PV-Dachanlagen (inkl. bereits bestehender Anlagen) im Kreis Minden-Lübbecke 1.271 ha. Darüber hinaus bieten sich etwa 20 ha für Solarthermie an. Das entspricht einem Energieertrag von ca. 1.743 GWh aus PV und 101 GWh aus Solarthermie.

Dazu kommt das Potenzial für Freiflächenanlagen (FFA). Der Einsatz von PV-Anlagen auf Freiflächen ist dabei durch das Flächenangebot und bestehende Nutzungskonflikte (z. B. mit der Landwirtschaft) begrenzt. Hier wurde gemäß der Publikation des LANUV lediglich das Potenzial von Flächen mit entsprechender Vornutzung betrachtet. Dazu zählen Randstreifen an Verkehrs- und Bahnstrecken, Halden und Deponien, Bergbaufolgefleichen, Parkplätze und Brachflächen. Dahingehend bieten sich im Kreisgebiet etwa 1.459 ha für Freiflächenanlagen an. Unter Berücksichtigung des vorhandenen Potenzials ist eine Erzeugung durch FFA von jährlich etwa 2.241 GWh möglich.

⁵ Die Angaben zur Biomasse aus der Landwirtschaft beziehen sich auf den Energiegehalt. Hier ist zudem auch das Potenzial aus Bioabfall enthalten.

⁶ Beim Potenzial für Umweltwärme wird lediglich das Potenzial aus oberflächennaher Geothermie berücksichtigt. Weitere Wärmequellen werden vernachlässigt.

Windenergie

Ähnlich wie bei den FFA ist das Potenzial der Windenergie maßgeblich davon abhängig, welche Flächen für Windenergie beansprucht werden können. Limitierende Faktoren sind dabei u. a. geltende Abstandsregelungen zu Gebäuden und die Wahrung von Schutz- und Waldgebieten. Bei der Ableitung des Potenzials wurden die Erkenntnisse aus der Potenzialermittlung des LANUV berücksichtigt (vgl. LANUV, 2022b). Unter Berücksichtigung der genannten Annahmen ergibt sich ein Flächenpotenzial von etwa 814 ha. Damit würden weniger als ein Prozent der Kreisfläche für Windkraft beansprucht. Limitierender Faktor trotz des ländlichen Raums des Kreises ist dabei vor allem der Abstand zu Wohngebäuden. Bei der Ableitung des potenziell möglichen Ertrags wurde unter Annahme der durchschnittlichen Leistung auch der Effekt des Repowerings von Altanlagen berücksichtigt. Daraus ergibt sich ein Potenzial von 445 GWh.

Biomasse

Während die Wind- und Solarenergie zum Großteil zur Stromerzeugung genutzt wird, ist Biomasse strom- und wärmeseitig als erneuerbarer Energieträger relevant und auch für die Produktion von Biokraftstoffen notwendig. Auch hier sind die verfügbaren Flächen und damit verbundene Nutzungskonflikte der limitierende Faktor. Das in diesem Bericht berücksichtigte Potenzial ist abgeleitet aus den Annahmen der Publikation des LANUV (vgl. LANUV, 2014). Demnach lassen sich 778 GWh Energie aus Biomasse erzeugen, das entspricht etwa elf Prozent mehr als bereits 2019 genutzt wird. Von dem Potenzial resultiert der Großteil mit 76 Prozent aus der Landwirtschaft (nachwachsende Rohstoffe, Tierhaltung, Kurzumtriebsplantagen). Weitere 15 Prozent des Potenzials resultieren aus der Abfallwirtschaft. Der Anteil der Forstwirtschaft ist mit acht Prozent vergleichsweise gering und deutlich geringer als der Ist-Zustand. Hier muss berücksichtigt werden, dass bei der Ausweisung des Potenzials ausschließlich das lokal verfügbare Potenzial mit einfließt. Das bedeutet, dass die notwendigen Ressourcen im Bereich Forstwirtschaft bisher vermutlich zu einem Großteil aus dem Umland importiert werden.

Umweltwärme (WP)

Aufgrund mangelnder Daten wurde bei dem lokalen Potenzial der Umweltwärme lediglich das Potenzial für oberflächennahe Geothermie entsprechend der Publikation des LANUV (vgl. LANUV, 2015) berücksichtigt, nämlich etwa 4.136 GWh. Nicht berücksichtigt wurden hier weitere Wärmequellen, die zur Energieversorgung eingesetzt werden können. Dazu zählen neben Tiefen-Geothermie z. B. auch Abwasser oder die Umgebungsluft. Während für Erdwärme oder Wärme aus Abwasser die geologische und infrastrukturelle Ausgangslage für das daraus resultierende Potenzial entscheidend sind, so ist das Potenzial für Umweltwärme aus der Umgebungsluft im Grunde unbegrenzt.

Wasserkraft

Im Bereich der Wasserkraft gibt es im Kreis Minden-Lübbecke leichte Ausbaupotenziale durch neue Anlagen und das Repowering der Altanlagen. Es ist entsprechend der Auswertung des LANUV (vgl. LANUV, 2017) von einem Potenzial von 65 GWh auszugehen, das sich dabei ausschließlich auf die Gebiete rund um die Weser in Bad Oeynhausen und Petershagen verteilt.

3.5 Trendszenario

Endenergieverbrauch

Die Ableitung des Trendszenarios für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs basiert auf dem Projektionsbericht 2021 für Deutschland (Öko-Institut et al., 2021). Das zugrundeliegende Szenario aus dem Bericht schließt dabei alle politischen Maßnahmen mit ein, die bis Ende August 2020 auf Bundesebene verabschiedet worden sind (u. a. Maßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030; aus dem Konjunkturprogramm der Bundesregierung etc.). Zudem werden dabei aktuelle Trends (z. B. Effizienz, Energieträgerstruktur) fortgeschrieben und strukturelle Veränderungen (z. B. Bevölkerungsentwicklung) berücksichtigt. Heruntergebrochen auf die Ausgangssituation ergibt sich das im Folgenden dargestellte Trend-Szenario. Demnach ist eine Minderung des Endenergieverbrauchs um etwa 19 Prozent unter den getroffenen Annahmen möglich. Das überschreitet die Zielvorgabe des Klimaschutz-Szenario (vgl. Abbildung 28) um fast 40 %.

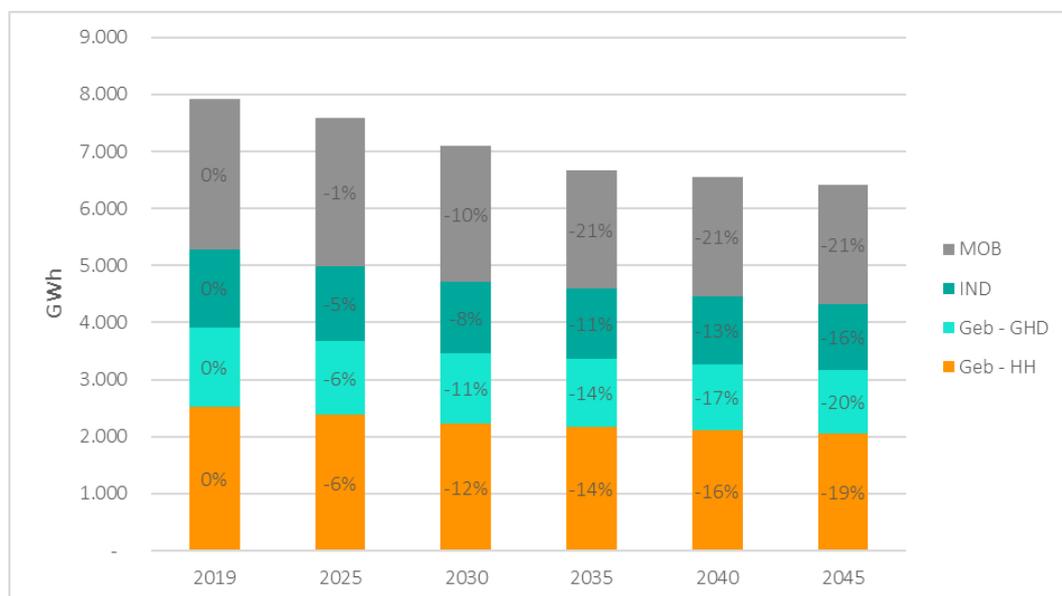


Abbildung 31: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren bis 2045 im Trend-Szenario

Treibhausgasemissionen

In Anlehnung an das zuvor erläuterte Vorgehen wird auch für die zu erwartenden THG-Emissionen eine Projektion durchgeführt. Die Projektion geht von einer Reduktion der THG-Emissionen um etwa zwei Prozent jährlich aus. Das würde bedeuten, dass im Jahr 2045 immer noch etwa 1.400 Tausend Tonnen CO₂-Äquivalente emittiert würden.

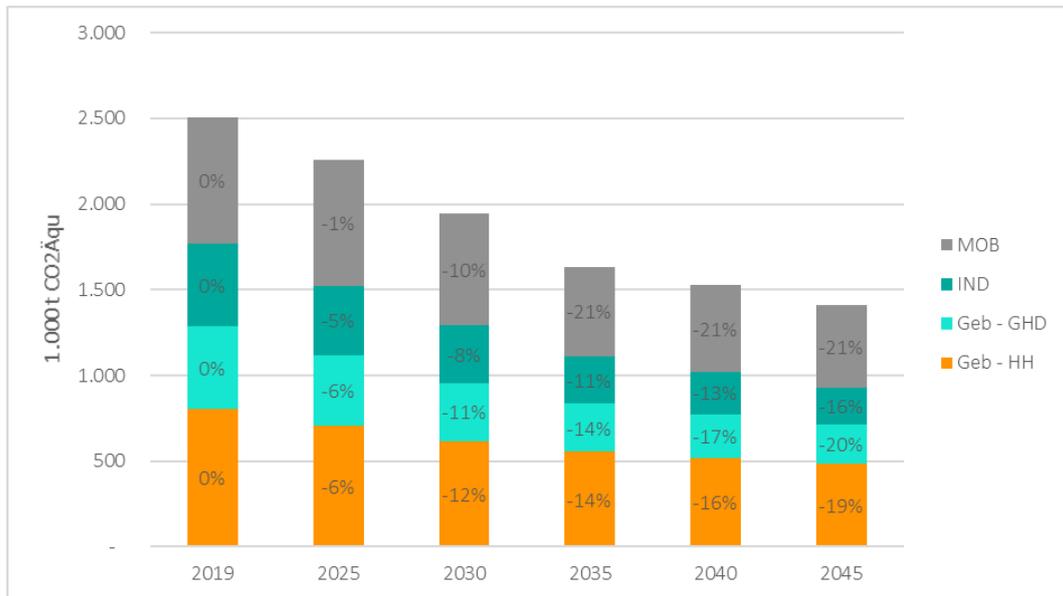


Abbildung 32: THG-Minderungspfad nach Sektoren bis 2045 im Trend-Szenario

3.6 Klimaschutz-Szenario

Zubau der Erneuerbaren

Um zu ermitteln, ob die bestehenden Potenziale ausreichen, um Klimaneutralität zu erreichen, wurde gemäß den Annahmen der Studie Klimaneutrales Deutschland die notwendige Erzeugung aus erneuerbaren Energien für den Kreis Minden-Lübbecke entsprechend der dortigen Flächenstruktur (Regionsflächen, Landwirtschaftsfläche, Dachfläche etc.) berechnet. Es zeigt sich, dass das lokale Potenzial höher ausfällt, als die Maßgabe entsprechend der Studie.

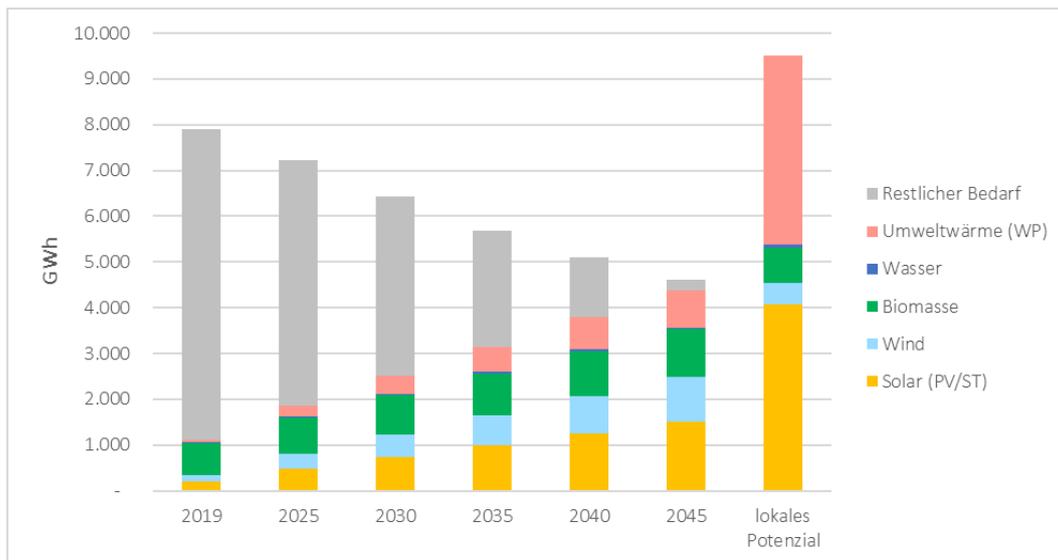


Abbildung 33: Entwicklung der erneuerbaren Energieversorgung im Klimaschutz-Szenario (vgl. Prognos et al., 2021) gegenüber dem lokal verfügbaren Potenzial im Kreis Minden-Lübbecke

Die zukünftige Energieversorgung ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die von allen Kommunen gemeinsam getragen werden muss. Das bedeutet, dass es sich bei den Annahmen der Studie um gemittelte Werte für die Bundesrepublik handelt. Es wird Regionen geben, deren Potenzial diese Maßgaben übersteigt, während in anderen Regionen die Potenziale begrenzt sind. Umso wichtiger ist es, dass lokal verfügbare Potenziale ausgeschöpft werden. Eine Zielvorgabe dabei kann sein, dass die Summe der lokalen Energieerzeugung aus Erneuerbaren den Gesamtenergiebedarf ausgleicht. Dazu müssen der Ausbau und die Nutzung erneuerbarer Energien in den nächsten Jahren deutlich ansteigen.

Im Bereich Photovoltaik sind dahingehend neben den Dachanlagen auch Freiflächenanlagen (FFA) von Relevanz, da diese allein fast ein Viertel des Gesamtpotenzials ausmachen. Bezogen auf die Gesamtfläche des Kreises werden beim derzeit berücksichtigten Potenzial etwa 1,27 Prozent der Fläche für FFA angenommen. Die Studie Klimaneutrales Deutschland setzt als Maßgabe einen Flächenanspruch von 0,78 Prozent der Regionsfläche voraus. Nichtsdestotrotz besteht die Möglichkeit, die Potenziale weiter zu erhöhen. So können neben den berücksichtigten Flächen grundsätzlich auch landwirtschaftliche Flächen in Frage kommen. Um den Flächennutzungskonflikt mit der Landwirtschaft zu vermeiden, sind hier Agri-PV-Anlagen zu berücksichtigen. Im Bereich Gebäude können zusätzlich auch Fassaden für den Einsatz von PV geeignet sein.

Um auf Bundesebene die notwendige Erzeugung aus Windenergie zu erreichen, müssen zwei Prozent des Bundesgebiets für Windenergie bereitgestellt werden. Das erklärt die in der vorausgehenden Abbildung dargestellte deutliche Differenz im Bereich Wind. Denn beim lokalen

Potenzial wird derzeit von lediglich 0,89 Prozent der Fläche des Kreis Minden-Lübbecke ausgegangen.

Bei Biomasse fällt die Abweichung zwischen lokalem Potenzial und der Maßgabe aus der zugrundeliegenden Studie geringer aus. Grundsätzlich gilt, dass das lokale Potenzial die Richtgröße unterschreitet. Dabei liegen Defizite in allen drei Bereichen vor (Forst-, Land-, und Abfallwirtschaft).

Um den Energiebedarf des Kreises zumindest bilanziell im Jahr 2045 durch die lokale Erzeugung aus Erneuerbaren zu decken, muss die Zubau-Rate der erneuerbaren Energien gegenüber 2019 jährlich um ca. 12 Prozent ansteigen. Das entspricht einem Zubau von ca. 61 Prozent alle fünf Jahre.

Dabei geht man davon aus, dass das Potenzial bis zum Jahr 2045 in der Praxis vollständig gehoben werden kann. Tatsächlich ist der Zubau stark von anderen Randbedingungen limitiert. Dazu zählen neben der Verfügbarkeit des Materials, die Investitionskosten, die gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie verfügbare Fachkräfte. Eine Abschätzung des Einflusses dieser Randbedingungen erfolgt in diesem Bericht aufgrund zahlreicher Unsicherheiten nicht.

Treibhausgasemissionen

Wie bei der Erstellung der Treibhausgasbilanz werden auch hier die Treibhausgase auf Basis des Endenergieverbrauchs und unter Berücksichtigung der Energieträger ermittelt. Dabei geht man davon aus, dass die zukünftige Energieversorgung in Deutschland und damit auch im Kreis Minden-Lübbecke entsprechend der Studie Klimaneutrales Deutschland 2045 aufgebaut ist.

Auf dieser Grundlage lässt sich ein Treibhausgasminderungspfad für den Kreis Minden-Lübbecke ableiten, mit dem Basisjahr 1990. Gegenüber dem Jahr 1990 konnten die Emissionen bislang um 37 Prozent reduziert werden (entsprechend der Entwicklung auf Landesebene⁷). Zielvorgabe ist eine Minderung der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2045 um 98 Prozent. Dazu müssen sich die THG-Emissionen ausgehend vom Jahr 2019 jährlich um 4 Prozent verringern, das entspricht einer Reduktion um 18 Prozent alle fünf Jahre.

⁷ Eine Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem Konzept für 1990 ist aufgrund der unterschiedlichen Methoden nicht zielführend.

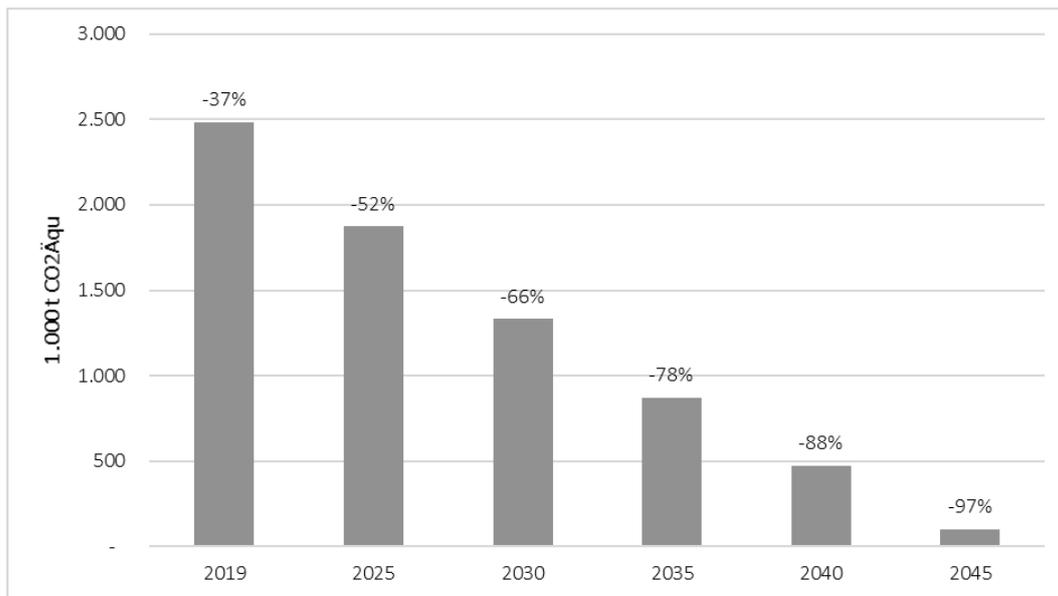


Abbildung 34: THG-Minderungspfad bis 2045 im Klimaschutz-Szenario

Eine vollständige Vermeidung der Treibhausgasemissionen ist auch im Klimaschutz-Szenario nicht möglich. Es verbleiben auch im Jahr 2045 Restemissionen – sogenannte residuale THG-Emissionen, die sich durch Vermeidungsmaßnahmen nicht verhindern lassen. Diese resultieren u. a. aus der Energiebereitstellung. Weiterhin ist davon auszugehen, dass in der Abfallwirtschaft und im Landwirtschaftssektor Restemissionen anfallen. Die beiden Bereiche wurden in diesem Bericht nicht dargestellt. Um als Kreis Minden-Lübbecke klimaneutral zu werden, muss aber auch in diesen Bereichen ein Strukturwandel erfolgen, um die Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren.

Es gilt, die verbleibenden Restemissionen mit verschiedenen Kompensationsmaßnahmen auszugleichen. Kompensation in diesem Zusammenhang bedeutet, dass CO₂ aus der Atmosphäre direkt oder indirekt entnommen und langfristig eingelagert wird. Dadurch ergeben sich Negativemissionen, die die residualen Emissionen kompensieren.

Ähnlich wie die Energieversorgung werden auch die Technologien zur Kompensation als gesamtdeutsche Aufgabe angegangen werden müssen. Aufgrund geologischer und infrastruktureller Anforderungen werden für den Einsatz von Kompensationsmaßnahmen zukünftig insbesondere die räumlich gebündelten Standorte der Chemie- und Stahlindustrie relevant sein.

Kompensationsmaßnahmen

Bioenergy with Carbon Capture & Storage (BECCS): Abscheidung und geologische Lagerung von CO₂, das bei der Verbrennung von Biomasse anfällt. Der Einsatz dieser Methode ist durch die Menge nachhaltig verfügbarer Biomasse begrenzt.

Direct Air Carbon Capture & Storage (DACCS): direkte CO₂-Abscheidung aus der Luft und Einlagerung in geologischen Formationen; gegenüber BECCS mit höheren Kosten verbunden.

Grüne Feedstocks: stoffliche Bindung von CO₂ in grünen Polymeren. Die Grundstoffe (z. B. grünes Naphta) werden zu Kunststoffen verarbeitet, die durch ein geeignetes Recyclingsystem dauerhaft im Kreislauf genutzt werden.

Neben den genannten technischen CO₂-Senken, gibt es auch natürliche Senken. Dabei handelt es sich um Ökosysteme wie Wälder, Feuchtgebiete, Grünland usw., die Kohlenstoff aus der Atmosphäre entziehen und diesen speichern. Auch die natürlichen Senken können für den Ausgleich der verbleibenden Emissionen herangezogen werden. Die Senkenleistung für den Kreis Minden-Lübbecke zu ermitteln ist nicht Bestandteil dieses Berichts, allerdings muss auf dem Weg zur Klimaneutralität auch dieser Bereich berücksichtigt werden. Dabei ist es essenziell, dass die entsprechenden Ökosysteme in ihrer Funktion als Kohlenstoffspeicher geschützt und gestärkt werden. Insbesondere der Wald ist dabei vor dem Hintergrund der Trockenheit und der Verbreitung des Borkenkäfers der letzten Jahre von besonderer Bedeutung. Daneben kann auch eine Intensivierung des Ökolandbaus, der Schutz von Grünflächen und die Wiedervernässung von Moorflächen einen positiven Einfluss auf die Leistung der natürlichen Senken haben.

4 Fazit

Um Klimaneutralität zu erreichen, muss der **Endenergieverbrauch** im Kreis Minden-Lübbecke durch Effizienz- und Suffizienz-Maßnahmen gegenüber dem Bilanzjahr 2019 **um 37 Prozent auf etwa 4.616 GWh reduziert werden**. In Fünf-Jahres-Schritten muss der Endenergieverbrauch demnach um jeweils acht Prozent verringert werden.

Die zweite Säule auf dem Weg zur Klimaneutralität ist die erneuerbare Energieversorgung. Auf Grundlage aktueller Studien und unter Berücksichtigung vorliegender räumlicher Limitationen ist ein lokales Erzeugungspotenzial von etwa **9.509 GWh aus erneuerbaren Energien** verfügbar. Das übersteigt den prognostizierten Endenergieverbrauch bilanziell um mehr als das Doppelte.

Um bis zum Jahr 2045 bilanziell den Endenergieverbrauch durch **lokal erzeugt erneuerbare Energien** zu decken, muss diese gegenüber 2019 **jährlich um 14 Prozent ansteigen**. Die Treiber dabei sind vor allem die Energie aus Photovoltaik und Umweltwärme.

Um Klimaneutralität zu erreichen, müssen wie in Abbildung 35 dargestellt, die **THG-Emissionen** ausgehend vom Jahr 2019 **jährlich um knapp 4 Prozent verringert werden**. Das entspricht einer Reduktion um 18,4 Prozent alle fünf Jahre. Eine Beschleunigung gegenüber dem derzeitigen Trend (minus 15,7 Prozent alle fünf Jahre) ist somit nötig, denn je länger der aktuelle Trend beibehalten wird, umso kürzer wird die Zeit, um die Emissionen auf das notwendige Minimum zu reduzieren.

Um die Bedeutung der Treibhausgasminderung zu unterstreichen, wird an dieser Stelle ein weiterer Pfad mit abgebildet. Dieser gibt das verbleibende Emissionsbudget wieder, das dem Kreis Minden-Lübbecke zur Verfügung steht, um die Erderwärmung um 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Bei linearer Reduktion der THG-Emissionen ist dieses Budget bereits vor dem Jahr 2035 aufgebraucht.

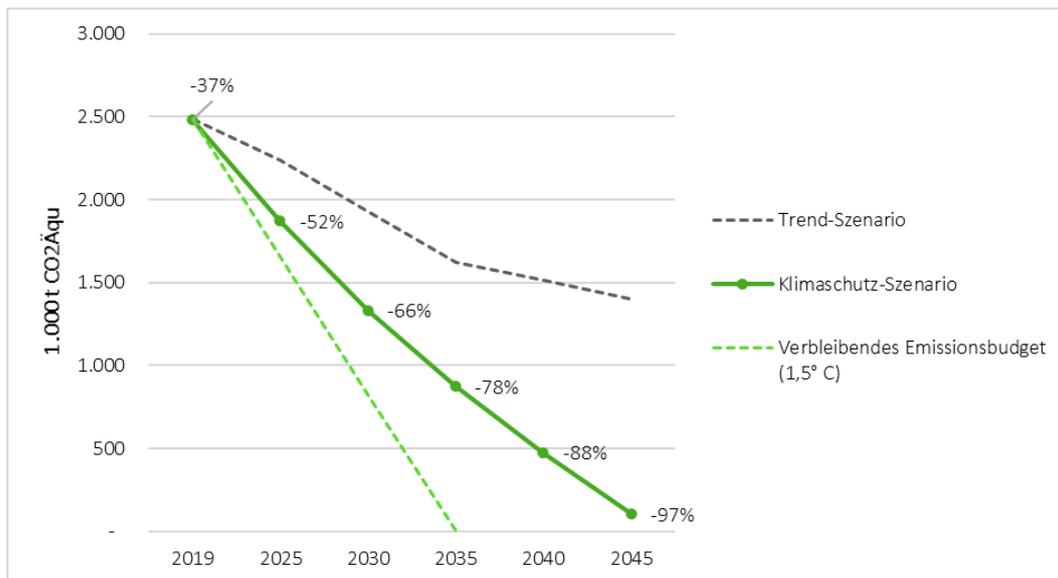


Abbildung 35: THG-Minderungspfad bei Umsetzung des Klimaschutz-Szenarios, des Trend-Szenarios und unter Berücksichtigung des verbleibenden Emissionsbudgets

Die Kernergebnisse der Szenarien und damit die Rahmendaten auf dem Weg zur Klimaneutralität sind in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengefasst.

Tabelle 11: Ziele auf dem Weg zur Klimaneutralität

	Endenergieverbrauch		Anteil lokal erzeugter erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch		THG-Emissionen bezogen auf 1990	
	KS-Szenario	Trend-Szenario	KS-Szenario	Trend-Szenario	KS-Szenario	Trend-Szenario
2019	100 %	100 %	12 %	12 %	-37 %	-37 %
2035	72 %	84 %	55 %	20 %	-78 %	-59 %
2045	58 %	81 %	95 %	25 %	-97 %	-64 %
Jährliche Veränderung bis 2045 im Bezug zu 2019	-1,6 %	-0,7 %	11,4 %	0,7 %	-3,7 %	-1,7 %
In GWh	-127	-58	126	8,1	-92	-42
5-Jahres-Veränderung bis 2045 im Bezug zu 2019	-8,0 %	-3,6 %	57,0 %	3,7 %	-18,4 %	-8,4 %
In GWh	-634	-288	630	40	-458	-209

5 Anhang

5.1 Vorgehensweise bei der Verbrauchsermittlung nach Energieträgern

Strom

Die Angaben zum Stromverbrauch basieren auf dem Strombezug aus dem Netz. Dazu wurden Daten – zugeordnet zu den jeweiligen Verbrauchssektoren – von den folgenden Netzbetreibern des Niederspannungsnetzes bereitgestellt:

- Netzgesellschaft Lübbecke mbH,
- Westfalen Weser Netz GmbH,
- Westnetz GmbH.

Die Daten sind sehr belastbar, da von den entsprechenden Unternehmen Daten für mehrere Jahre zur Verfügung gestellt wurden, auf deren Grundlage die Plausibilität geprüft werden konnte. Nicht enthalten darin ist der Eigenstromverbrauch aus lokalen Erzeugungsanlagen, in diesem Bereich gibt es keine geeignete Datengrundlage. Ferner ist bislang noch davon auszugehen, dass dieser Bereich zu vernachlässigen ist, zukünftig aber berücksichtigt werden sollte.

Die Aufteilung des Stromverbrauchs zwischen den Sektoren Industrie und GHD wurde entsprechend der statistischen Auswertung der Jahresehebung über die Energieverwendung der Betriebe im Verarbeitendem Gewerbe vorgenommen. Der Stromverbrauch der Privaten Haushalte wurde nach einer Plausibilitätsprüfung entsprechend der Angabe vom Netzbetreiber übernommen.

Strom aus erneuerbaren Energien

Zusätzlich zu dem Stromverbrauch wurde eine Abfrage zu den lokalen Stromeinspeisungen aus erneuerbaren Energien nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sowie aus dezentralen Blockheizkraftwerken (BHKW) bei den genannten Stromnetzbetreibern durchgeführt. Ergänzend dazu wurde eine Abfrage des Marktstammdatenregisters der Bundesnetzagentur bezüglich der lokalen Stromerzeugungsanlagen im Kreisgebiet durchgeführt. Für die lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wurden nach Abgleich mit den genannten Daten die vom LANUV im Klimaschutzplaner bereits als Vorgabedaten zur Verfügung gestellten Erzeugungsmengen in der Bilanz berücksichtigt. Auf dieser Grundlage ist es möglich, einen lokalen Emissionsfaktor zu ermitteln.

Erdgas

Die Verbrauchsdaten für Erdgas wurden von den folgenden Verteilnetzbetreibern zur Verfügung gestellt:

- Gelsenwasser Energienetze GmbH,
- Mindener Stadtwerke GmbH,
- Netzgesellschaft Lübbecke mbH,
- Stadtwerke Porta Westfalica GmbH,
- Westfalen Weser Netz GmbH,
- Westnetz GmbH.

Die Daten des Energieversorgers zum Erdgasverbrauch werden auf Basis ihres Brennwertes bereitgestellt und pauschal mit dem Multiplikator 0,9 auf ihren Heizwert umgerechnet.

Gemäß der BSKO-Methodik wurden die Witterungseinflüsse in der vorliegenden Bilanzierung zunächst nicht berücksichtigt. Die sogenannte Witterungsbereinigung des Wärmeverbrauchs verzerrt die Realität und neutralisiert nie vollständig den Effekt der Witterung (ifeu, 2014). Um dennoch den Einfluss der Witterung zu berücksichtigen, werden der Gasverbrauch und weitere witterungsrelevante Teilbereiche der Bilanz zum Vergleich witterungsbereinigt dargestellt. Dafür wird der Heizenergieverbrauch gemäß VDI 3807 mit dem Gradtagszahl-Verhältnis des langjährigen Mittels mit dem Bilanzjahr multipliziert.

Die Aufteilung auf die Sektoren erfolgt analog zu dem Vorgehen beim Strom.

Nah- und Fernwärme

Die Verbrauchsdaten für Nah- und Fernwärme wurden von den folgenden Wärmelieferanten bzw. Wärmenetzbetreibern zur Verfügung gestellt:

- Energieservice Westfalen Weser GmbH,
- Kreisabfallverwertungsgesellschaft mbH Minden-Lübbecke,
- Stadtwerke Espelkamp AöR,
- Stadtwerke Lübbecke GmbH.

Über die Angaben zum jeweiligen Energieinput der angeschlossenen Wärmeerzeugungsanlagen konnten lokale Emissionsfaktoren ermittelt werden.

Heizöl, Flüssiggas, Kohle und Biomasse

Die nicht-leitungsgebundenen Energieträger wurden für die Jahre 2017 bis 2020 über eine Abfrage zur Heizanlagenstruktur im Kreis Minden-Lübbecke erhoben. Gemäß der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) bzw. der Kehr- und Überprüfungsordnung (KÜO) werden die Feuerungsanlagen in den Kehrbezirken erfasst und von den Bezirksschornsteinfegermeister*innen abgefragt. Auf Basis der gelieferten Daten wurde für den verbleibenden Betrachtungszeitraum (2015 und 2016) eine Hochrechnung bzw. Trendfortschreibung durchgeführt, da für diese Jahre keine Auswertung auf Kreisebene möglich war.

Sonstige Konventionelle und Erneuerbare

Insbesondere im Sektor Industrie werden neben den genannten Energieträgern sonstige Konventionelle und Erneuerbare als Kategorie angegeben. Da die Verbräuche des Sektors im Wesentlichen aus der statistischen Erhebung des Energieverbrauchs im verarbeitenden Gewerbe abgeleitet werden, ist eine energieträgerscharfe Aufschlüsselung der Erneuerbaren nicht möglich, da diese in der Erhebung nicht weiter differenziert werden. Im Sektor Industrie umfasst die Summe der sonstigen Erneuerbaren demnach bereits Anteile der genannten Anwendungen. Ferner zählen zu den sonstigen Erneuerbaren u. a. auch Klär-, Deponie- und Grubengas sowie biogene Abfälle.

Die sonstigen Konventionellen umfassen neben Steinkohle und weiteren fossilen Mineralölprodukten und Gasen auch Reststoffe aus industriellen Produktionsprozessen, sowie nicht biogene Abfälle. Eine energieträgerscharfe Differenzierung ist aufgrund der verfügbaren Datenlage nicht möglich.

Wärme aus Biogas

Ein Teil der Wärme, die im Kreis Minden-Lübbecke verbraucht wird, wird aus Biogas generiert. Im Gegensatz zum Stromertrag aus Biomasse (vgl. MStR, Angaben der Netzbetreiber) ist die Datenlage hinsichtlich Wärmeertrag und Wärmenutzung limitiert. Auf Basis der Datenabfrage bei Anlagenbetreibern und einer ergänzenden Recherche sind Anteile der Wärmenutzung bekannt, gleichwohl besteht weiterhin eine Unschärfe. Die Wärme aus Biogas wird entsprechend an unterschiedlichen Stellen im Klimaschutzplaner und somit in der Auswertung berücksichtigt. Der Teil der ausschließlich aus Biogas erzeugt wird, ist der Kategorie Biogas zugeordnet (z. B. Biogasanlage am Jockweg, diverse Anlagen der KAVG etc.). Die jährliche Wärmemenge, die im BHKW vor Ort entsteht und in das Wärmenetz eingespeist wird, ist bekannt und wird entsprechend berücksichtigt. Ferner wird in der KWK-Anlage der Energieservice Westfalen Weser GmbH neben Erdgas auch Biogas eingesetzt. Der Anteil wird im Bereich Nah- und Fernwärme berücksichtigt.

Solarthermie

Die Daten zur thermischen Nutzung der Solarenergie beruhen auf Angaben ab dem Jahr 2001 für die vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und dem Landesförderprogramm progres.NRW geförderte Kollektorfläche. Für das Land NRW sind diese Daten bereits kommunescharf als Vorgabedaten im Klimaschutzplaner integriert.

Umweltwärme

Von den Stromnetzbetreibern wurde zusätzlich die Abgabe von Strom für Wärmepumpen erfragt. Im Fall eines Netzbetreibers konnte der Anteil des Wärmepumpenstroms für die Jahre 2015 bis 2017 nur als Bestandteil des Heizstroms angegeben werden. Auf Basis der Trendentwicklung bei den anderen Netzbetreibern wurde daher eine Hochrechnung vorgenommen.

Kraftstoffe und Strom für Mobilität

Basis für die Berechnung 2019 ist das vom Umweltbundesamt (UBA) bereitgestellte Software-Tool GRETA. Dies stellt seit 2016 lokalspezifische Daten für alle Verkehrsmittel sowie Defaultwerte der Kfz-Fahrleistungen für jede Kommune in Deutschland zur Verfügung. Für die Bilanz 2019 sind die Defaultwerte, differenziert nach Ortslage (innerorts, außerorts, Autobahn) bereits in den Klimaschutzplaner integriert. Die Daten für den öffentlichen Personennahverkehr basieren auf den von der Minden Herforder Verkehrsgesellschaft mbH übermittelten Fahrleistungen des Busnetzes. Der schienengebundene Regional- und Fernverkehr sowie der Schienengüterverkehr werden auf Basis der bereits im Klimaschutzplaner vorgegebenen Werte der Deutschen Bahn AG bilanziert.

5.2 Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BECCS	Bioenergy with Carbon Capture and Storage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BRD	Bundesrepublik Deutschland
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CNG	Compressed Natural Gas, komprimiertes Erdgas
DACCS	Direct Air Carbon Capture & Storage
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EW	Einwohner*innen
EZFH	Ein- und Zweifamilienhäuser
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
FFA	Freiflächenanlage
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GRETA	Gridding Emission Tool for ArcGIS
GWh	Gigawattstunde
H ₂	Wasserstoff
ha	Hektar
HH	Private Haushalte

ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IND	Industrie
KAVG	KreisAbfallVerwertungGesellschaft mbH Minden-Lübbecke
KE	Kommunale Einrichtungen
KSG	Klimaschutzgesetz
KÜO	Kehr- und Überprüfungsordnung
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
LANUV	Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LCA	Life Cycle Assessment
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
LPG	Liquified Petroleum Gas, Autogas
MaStR	Marktstammdatenregister
MFH	Mehrfamilienhäuser
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MOB	Mobilität
MWh	Megawattstunde
NWG	Nichtwohngebäude
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
PEHV	Plug-in-Hybrid-Fahrzeug
PKW	Personenkraftwagen
PtG	Power-to-Gas
PtH	Power-to-Heat

PtL	Power-to-Liquid
PtX	Power-to-X
PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
THG	Treibhausgas
TREMOD	Transport Emission Model
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
WEA	Windenergieanlage(n)
WP	Wärmepumpe

5.3 Quellenverzeichnis

Agora Energiewende (2021): Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2021; Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2022

Allianz Trade Deutschland (2022): Allianz Trade Studie: Energiewende könnte bis 2032 mehr als 400.000 Jobs schaffen, Medienmitteilung vom 05.03.2022

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB, 2020): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland – Daten für die Jahre von 1990 bis 2019

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB, 2019): Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland, Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat, 2021): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

Arcadis Germany GmbH (Arcadis, 2019): Integriertes Klimaschutzkonzept Kreis Minden-Lübbecke und die Städte und Gemeinden Espelkamp – Hille – Hüllhorst – Lübbecke – Petershagen – Rahden – Stemwede

Bundesagentur für Arbeit: Arbeitsmarkt kommunal (Jahreszahlen) Minden-Lübbecke 2019

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV, 2021): Infografik zur Klimabilanz – Die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland sinken weiter.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, 2010): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland: Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, 2020): Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK, 2021): Deutschland erreicht Klimaziel für 2020

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn (2022): Liste der Ladesäulen (Stand 1. Januar 2022)

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn (2021): Marktstammdatenregister

Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del Clima e.V. (Klima-Bündnis e.V., 2022): Klimaschutzplaner

Deutsches Biomasse Forschungszentrum (DBFZ, 2010): Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen, Anhang I – Regionale Biomassepotenziale

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (Fraunhofer ISE, 2020): Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2019

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Fraunhofer ISI, 2021):

Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3, Treibhausgasneutrale Hauptszenarien Modul Gebäude

Gesamthochschule Kassel wissenschaftliches Zentrum Mensch – Umwelt – Technik (WZ III, 1990):

Regionales Energiekonzept Minden-Lübbecke (REMiLü)

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu, 2019):

Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Kurzfassung (Aktualisierung 11/2019)

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu, 2014):

Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland.

Kraftfahrt-Bundesamt (2020):

Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2022a):

Energieatlas NRW

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2022b):

Potenzialstudie Windenergie NRW – LANUV Fachbericht 124

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2022c):

Solarkataster NRW: Photovoltaik-Solarpotenziale auf Dachflächen für NRW, Regierungsbezirke, Planungsregionen, Kreise und Städte und Gemeinden

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2022d):

Solarkataster NRW: Solarthermie-Solarpotenziale auf Dachflächen für die Warmwasseraufbereitung für NRW, Regierungsbezirke, Planungsregionen, Kreise und Städte und Gemeinden

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2021):

Energiedaten NRW Stand und Entwicklung 2021

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2017):

Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 5 – Wasserkraft LANUV Fachbericht 40

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2015):

Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 4 – Geothermie LANUV Fachbericht 40

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2014):

Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 3 – Biomasse-Energie LANUV Fachbericht 40

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2013):

Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 2 – Solarenergie LANUV Fachbericht 40

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2012):

Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 1 – Windenergie LANUV Fachbericht 40

Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW, 2022): Bevölkerungsstand – Gemeinden – Stichtag

Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW, 2022): Kommunalprofil Kreis Minden-Lübbecke

Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW, 2020): Fortschr. Wohngebäude- u. Wohnungsbestand GWZ2011 Wohnungen und Wohnfläche insgesamt und darunter in Nichtwohngebäuden – Gemeinden – Stichtag

Mindener Tageblatt (2022): Gasmangel in Deutschland – Kraftwerk in Lahde bleibt doch länger am Netz

Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH, Thünen-Institut (Öko-Institut et al., 2021):

Projektionsbericht 2021 für Deutschland gemäß Artikel 18 der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 175/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie §10 (2) des Bundes-Klimaschutzgesetzes

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (Prognos et al., 2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann; Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (Prognos et al., 2020): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU, 2020): Umweltgutachten 2020: Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa

Umweltbundesamt (UBA, 2021): Treibhausgasemissionen in Deutschland

Verein Deutscher Ingenieure, Institut der deutschen Wirtschaft (VDI, IW, 2022): Ingenieurmonitor 2022/1 - Der regionale Arbeitsmarkt in den Ingenieurberufen, Sonderteil: Steigende Bedarfe für Klimaschutz und Energiewende

World Meteorological Organization (WMO, 2021): WMO Greenhouse Gas Bulletin, No. 16, 23. November 2020