

Endenergie- und Treibhausgasbilanzierung, Potenziale und Szenarien

Samtgemeinde Hesel

Bilanzjahre 2017 bis 2020

Bremen, 16. Mai 2023



Auftraggeber:

Samtgemeinde Hesel

Rathausstraße 14
26835 Hesel

Ansprechpartner:

Michael Tunder

Erstellt durch:



BEKS EnergieEffizienz GmbH

Am Wall 172/173
28195 Bremen
Tel.: 0421. 835 888 – 10
Fax: 0421. 835 888 – 25

Dipl.-Ing. Silke Strüber
E-Mail: strueber@beks-online.de

M. Eng. Gyde Thomsen
E-Mail: thomsen@beks-online.de

Begleitende Prozessunterstützung und Akteursbeteiligung:

Dipl. Ing. Kornelia Gerwien-Siegel
E-Mail: gerwien@beks-online.de

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkung	9
2.	Bilanzierungsgrenze	10
2.1.	Datenquellen	11
3.	Fortschreibbare Bilanzierung	12
3.1.	Endenergiebasierte Territorialbilanz stationär	12
3.2.	Territorialbilanz Verkehr	14
3.3.	Wichtige Begriffe	15
4.	Endenergie- und Treibhausgasbilanz für die SG Hesel (BISKO)	16
4.1.	Endenergiebilanz 2017 bis 2020	17
4.2.	Treibhausgasbilanz 2017 bis 2020 (BISKO)	20
4.3.	Bilanz Verkehr	23
4.4.	Nachrichtlich: Pro Kopf-Emissionen	28
4.5.	Nachrichtlich: THG-Emissionen der Landwirtschaft	29
5.	Erneuerbare Energien in der SG Hesel (lokaler Mix)	31
5.1.	Erneuerbarer Strom in der SG Hesel	31
5.2.	Erneuerbare Wärme in der SG Hesel	33
6.	Indikatoren	35
7.	Klimaschutzziele der SG Hesel	36
8.	Potenzialanalyse	39
8.1.	Energieeffizienzpotenziale stationär	40
8.2.	Potenziale Verkehr	47
8.3.	Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien	51
8.3.1.	Flächennutzung in der Samtgemeinde Hesel	51
8.3.2.	Potenzial Windenergie	51
8.3.3.	Potenzial Photovoltaik & Solarthermie	53
8.3.4.	Potenzial Umgebungswärme	55
8.3.5.	Potenzial Biomasse	57
9.	Szenarienentwicklung und Absenkpfade	58
9.1.	Trendszenario	58
9.2.	Klimaneutralitätsszenario 2045	60
9.3.	Absenkpfade TREND und KLIMA	61
9.4.	Fazit	62
	ANHANG	63
A1	Rohdaten	63

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bilanzgrenze Samtgemeinde Hesel	10
Abbildung 2: Bilanzierungssystematik BSKO stationär	13
Abbildung 3: Bilanzierungssystematik BSKO Verkehr	14
Abbildung 4: Entwicklung Endenergieverbräuche 2017 bis 2020	17
Abbildung 5: Wärmeverbräuche nach Energieträgern 2019	19
Abbildung 6: Entwicklung der THG-Emissionen 2017 bis 2020	21
Abbildung 7: Sektorale THG-Emissionen in 2019	21
Abbildung 8: Ein- und Auspendlerströme Gemeinde Hesel	23
Abbildung 9: Pendlerströme Gemeinde Hesel 2021	24
Abbildung 10: THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln 2019	24
Abbildung 11: Entwicklung der THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln 2017- 2020	26
Abbildung 12: Modal Split MIV SG Hesel 2019	27
Abbildung 13: THG-Emissionen pro Kopf 2019	28
Abbildung 14: Durchschnittliche jährl. Treibhausgasbilanz pro Kopf in Deutschland	28
Abbildung 15: THG-Emissionen der Landwirtschaft 2017 bis 2020	29
Abbildung 16: Anteilige Stromerzeugung aus Erneuerbarer Energie 2019	32
Abbildung 17: Stromerzeugung aus EE gegen Stromverbrauch gesamt	33
Abbildung 18: Klimaschutzziele Bundesregierung bis 2030, Quelle: BMU	36
Abbildung 19: Potenzialpyramide	39
Abbildung 20: Potenziale zur Reduktion der EEV in den verschiedenen Sektoren	40
Abbildung 21: Verteilung der Wohnflächen auf Wohnungen	41
Abbildung 22: Spezifischer Wärmeverbrauch in den Wohngebäuden	41
Abbildung 23: Vergleichswerte Endenergieverbrauch Wohngebäude	42
Abbildung 24: Reduktionspotenziale Wärme und Strom Privathaushalte	42
Abbildung 25: Reduktionspotenziale Endenergie GHD und Industrie	43
Abbildung 26: Nutzungsarten der kommunalen Gebäudeflächen	45
Abbildung 27: Einsparpotenziale Kommunale Einrichtungen	46
Abbildung 28: Bausteine zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehr (UBA)	48
Abbildung 29: Absenkpfade THG-Emissionen Verkehr TREND und KLIMA 45	49
Abbildung 30: Szenario Verkehr EEV KLIMA 45	50
Abbildung 31: Anzahl Windenergieanlagen nach Inbetriebnahme-Jahr gemäß Bundesnetzagentur	51
Abbildung 32: Potenzialflächen für Windkraft in der SG Hesel	52
Abbildung 33: Ertragspotenziale für Photovoltaik und Solarthermie	54
Abbildung 34: Nutzungsbedingungen Geothermie Sonden	56
Abbildung 35: Nutzungsbedingungen Geothermie Kollektoren	56
Abbildung 36: Trend- und Zielentwicklungen der THG-Emissionen in Deutschland	58
Abbildung 37: Entwicklung der THG-Emissionen im Trendszenario gesamt	59
Abbildung 38: Entwicklung der THG-Emissionen im Trendszenario nach Sektoren	59
Abbildung 39: Endenergieverbrauch KLIMA 2045 nach Energieträgern	60
Abbildung 40: KLIMA 45: Entwicklung der THG-Emissionen nach Sektoren	61

Abbildung 41: KLIMA 45: Entwicklung der EEV und THG-Emissionen gesamt	61
Abbildung 42: Absenkpfade bis 2045 im Trend- und Klimaschutzszenario	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl Einwohner*innen SG Hesel und Mitgliedsgemeinden 2019*	10
Tabelle 2: Datenquellen und Datengüten der Energie- und THG-Bilanz	11
Tabelle 3: Endenergieverbräuche (EEV) gesamt in GWh/a nach Sektoren	17
Tabelle 4: THG-Emissionen in t CO ₂ -Äquivalente nach Sektoren	20
Tabelle 5: Bestand an Kraftfahrzeugen am 1. Januar 2022	25
Tabelle 6: Erzeugte Strommengen aus Erneuerbarer Energie 2017 bis 2020	32
Tabelle 7: Indikatoren Energie- und THG-Bilanz 2019	35

Abkürzungsverzeichnis

Allgemeines

BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -äqu.	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EW	Einwohner/innen
H ₂	Wasserstoff
KSG	Klimaschutzgesetz
KSP	Klimaschutz-Planer
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
N ₂ O	Stickstoffdioxide
NKlimaG	Niedersächsisches Klimaschutzgesetz
PtL	Power to Liquid
PV	Photovoltaik
SG	Samtgemeinde
THG	Treibhausgas
WEA	Windenergieanlage

Akteure

EWE	EWE Netz GmbH
KSM	Klimaschutzmanagement
VEJ	Verkehrsverbund Ems-Jade

Einheiten

a	Jahr
h	Stunde
Hi	unterer Heizwert (i=inferior)
Hs	oberer Heizwert = Brennwert (s=superior)
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
GWh	Gigawattstunde
kWh	Kilowattstunde
MWh	Megawattstunde
t	Tonne

Sektoren

GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (Betriebe < 20 Mitarbeitende, Standardlastprofil)
HH	Privathaushalte
IND	Industrie (Betriebe > 20 Mitarbeitende, registrierende Leistungsmessung)
KE	Kommunale Einrichtungen
V	Verkehr

Verkehr

BEV	Batterieelektrisches Fahrzeug (Battery Electric Vehicle)
BiSchi	Binnenschifffahrt
Flug	Flugverkehr
Lkw	Lastkraftwagen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge 3,5 Tonnen
Rbus	Reise-/Fernbusse
MZR	Motorisierte Zweiräder
ÖPNV	Öffentlicher Personenverkehr
PEHV	Plug-in Hybrid Fahrzeug (Plug-In-Hybrid Electric Vehicle)
Pkm	Personenkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
SGV	Schienengüterverkehr
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SSU	Straßen-, Stadt- und U-Bahn

Sonstige

beks	BEKS EnergieEffizienz GmbH
lfeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
UBA	Umweltbundesamt

Urheberrecht

Das vorliegende Dokument unterliegt dem Urheberrecht gemäß des Gesetzes zum Schutze der Urheberrechte (§ 2 Absatz 2, § 31 Absatz 2). Die Vervielfältigung, Weitergabe oder Veröffentlichung durch Dritte (auch auszugsweise) ist nur auf Anfrage und vorheriger schriftlicher Genehmigung der BEKS Energieeffizienz GmbH und des Auftraggebers unter Angabe der Quelle zulässig.

1. Vorbemerkung

Die Samtgemeinde Hesel hat sich auf den Weg gemacht die bisherigen Klimaschutzaktivitäten in einen strategischen und zielorientierten Prozess zu überführen. Im Jahr 2020 hat die Samtgemeinde Hesel eine „Fokusberatung Klimaschutz“ durchgeführt, die als eine Handlungsempfehlung die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements hatte.

Die Samtgemeinde Hesel ist ein Zusammenschluss der Mitgliedsgemeinden Brinkum, Firrel, Hesel, Holtland, Neukamperfehn und Schwerinsdorf mit dem Ort Hesel als Grundzentrum. Im Jahr 2022 wurde auf Samtgemeinde-Ebene ein Klimaschutzmanagement (KSM) eingeführt, das im Rahmen der Förderung der Kommunalrichtlinie¹ ein integriertes Klimaschutzkonzept (KSK) erstellt. Darin wird aufbauend auf einer Erhebung des Status-Quo und auf Basis der Klimaschutzziele der Bundesregierung ein umfangreicher Maßnahmenkatalog entwickelt, in dem Maßnahmen zur Treibhausgas-Reduktion entwickelt, gebündelt und ausgearbeitet werden. Die Maßnahmen umfassen alle klimarelevanten Handlungsfelder einer Kommune, wie beispielsweise die Energieversorgung, Gebäude und Wohnen, Mobilität sowie übergeordnete Bereiche wie Konsum oder Beschaffung.

Mit dem Klimaschutzkonzept wird ganz konkret aufgezeigt, welche technischen und wirtschaftlichen Potenziale zur Minderung von Treibhausgasen (THG) in der Samtgemeinde Hesel bestehen. Zudem werden kurz-, mittel- und langfristige Ziele und Maßnahmen zur Minderung festgelegt. Dafür wird eine Potenzialanalyse durchgeführt und ein Klimaschutzszenario zur Abbildung des bestmöglichen Absenkpfeils der THG-Emissionen bis 2045 aufgezeigt.

Mit der Bilanzierung für Jahre 2017 bis 2020 hat die Samtgemeinde Hesel die BEKS Energieeffizienz GmbH (im Folgenden beks genannt) beauftragt. Neben der Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz hat die beks die Potenzialanalyse erstellt und ein Zukunftsszenario bis 2045 entwickelt.

Darüber hinaus wurde die beks beauftragt die professionelle Prozessunterstützung für das Klimaschutzkonzept durchzuführen. Neben der strategischen und organisatorischen Mitwirkung begleitet die beks die Akteurs- und Bürger*innen-Beteiligung und unterstützt das KSM bei der Durchführung der Vor-Ort Termine wie Workshops mit den Akteuren, der Öffentlichkeit und den Stakeholdern. Alle Aufgaben wurden in enger Abstimmung mit dem Klimaschutzmanagement der Samtgemeinde durchgeführt.

Die relevanten Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanzierung für die Bilanzjahre 2017 bis 2020 sowie die Ergebnisse der Potenzialanalyse und Szenarienentwicklung sind in diesem Bericht zusammengefasst. Die Details zur Bilanz sind im webbasierten Tool Klimaschutz-Planer hinterlegt und können dort eingesehen und nachvollzogen werden: <https://www.klimaschutz-planer.de/index.php>

Die Methodik und Vorgehensweise werden im folgenden Bericht entsprechend erläutert.

¹ Quelle: <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/erstellung-von-klimaschutzkonzepten-und-einsatz-eines-klimaschutzmanagements/erstvorhaben-klimaschutzkonzept-und-klimaschutzmanagement>

2. Bilanzierungsgrenze

Die durchgeführte Bilanz betrachtet die Samtgemeinde Hesel innerhalb ihrer Grenzen.



Abbildung 1: Bilanzgrenze Samtgemeinde Hesel

Quelle: <https://www.openstreetmap.org/relation/1187443>

Die Samtgemeinde Hesel mit den Mitgliedsgemeinden Brinkum, Firrel, Hesel, Holtland, Neukamperfehn und Schwerinsdorf liegt an der Nordgrenze des Landkreises Leer in der niedersächsischen Region Ostfriesland.

Die nächstgelegenen größeren Städte sind zum Beispiel Leer in Ostfriesland mit einer Entfernung von rund 15 km, Aurich mit einer Entfernung von ca. 22 km und Emden mit etwa 30 km westlich. Die nächstgelegene Großstadt Oldenburg liegt rund 60 km süd-östlich von Hesel.

Die Samtgemeinde erstreckt sich über eine Fläche von 84,31 km² und hat insgesamt 10.864 Einwohner (Stand: 31. Dezember 2020).

Die Anzahl der Einwohner*innen verteilt sich folgendermaßen auf die Mitgliedsgemeinden:

Tabelle 1: Anzahl Einwohner*innen SG Hesel und Mitgliedsgemeinden 2019*

Samtgemeinde Hesel	10.822
Brinkum	797
Firrel	811
Hesel	4.561
Holtland	2.238
Neukamperfehn	1.731
Schwerinsdorf	684

*(Stand 31.12.2019)

2.1. Datenquellen

Für eine Vergleichbarkeit und konkrete Aussagen von Treibhausgasbilanzen sind eine einheitliche Methodik und Datenkonsistenz von hoher Bedeutung. Durch die Anwendung der „BISKO“-Methodik ist dies (weitgehend) gewährleistet.

Auf Basis regionaler Daten, wie Einwohner- und Beschäftigtenzahlen (Mengengerüstdaten), erstellt der Klimaschutz-Planer zunächst für die Kommune eine Startbilanz für das aktuelle Jahr. Aufbauend auf dieser Startbilanz werden dann nach und nach die eigenen Bilanzierungsdaten eingepflegt. Man spricht dann von der Endbilanz. Überall dort, wo keine lokalen Daten vorliegen, greift das Tool auf die berechneten Startbilanzwerte zurück. Bei fehlender Plausibilität gibt das Tool Korrekturwerte an.

Die beks hat die Energie- und THG-Bilanz für die Samtgemeinde Hesel für die Bilanzjahre 2017 bis 2020 erstellt. Die notwendigen Daten wurden per E-Mail über das Klimaschutzmanagement der Samtgemeinde Hesel abgefragt. Folgende Akteure und Daten wurden in der Bilanz berücksichtigt:

Tabelle 2: Datenquellen und Datengüten der Energie- und THG-Bilanz

Datenquelle	Inhalt	Sektoren	Datengüte
EWE Netz GmbH	Energieverbräuche Strom und Erdgas der SG	alle (Haushalte, Industrie, GHD, Kommune)	A A A
EWE Netz GmbH KSM, KSP Betriebsbefragungen	Lokale Anlagen KWK-Anlagen Einsatz weiterer Energieträger (z.B. Biogas)	Alle Sektoren	A A D
eigene Erhebungen	Energieverbrauch sonstiger erneuerbarer Energien (Solarthermie, Geothermie)	alle, insb. HH	C B - D
Schornsteinfeger*innen	Heizöl, Festbrennstoffe (Hochrechnung)	Haushalte	A und B
EWE Netz GmbH KSM	Erneuerbare Energien Strom (und Wärme): PV-Anlagen, Windenergieanlagen, Biomasseanlagen	alle	A - B
Klimaschutz-Planer	Werte Startbilanz, Korrekturwerte	alle insbes. Wirtschaft	D
Kraftfahrtbundesamt KSP, KSM Verkehrsverbund Ems-Jade (VEJ), LK Leer	Verkehrsdaten (alle Verkehrsmittel) Mio. Fahrzeugkilometer Linienbusse	Haushalte alle, insb. HH	D B - C
KSM	Daten Landwirtschaft (nachrichtlich)	Landwirtschaft	A

*A: Regionale Primärdaten,
B: Primärdaten und Hochrechnung,
C: Regionale Kennwerte und Statistiken,
D: Bundesweite Kennzahlen*

3. Fortschreibbare Bilanzierung

Die Samtgemeinde Hesel hat die Endenergie- und Treibhausgasbilanzierung mit der Methodik der „**Bilanzierungs-Systematik für Kommunen**“ (**BISKO**) durchgeführt, die sich mittlerweile deutschlandweit etabliert hat.²

Der Fokus liegt dabei auf den Energieverbräuchen innerhalb einer Kommune in den **Sektoren Industrie, Gewerbe, Kommunale Einrichtungen, Privathaushalte sowie Verkehr**. Graue Energie, die beispielsweise in konsumierten Produkten steckt, sowie Energie, die von den Bewohner*innen außerhalb des Gebiets der Samtgemeinde verbraucht wird (wie beispielsweise durch Flugreisen, Hotelaufenthalte) fließen nicht in die Bilanz mit ein. Die ausgewiesenen pro-Kopf-Emissionen beziehen sich also nur auf energiebedingte stationäre Emissionen.

Für die Energie- und Treibhausgasbilanz der Samtgemeinde Hesel wurden alle Strom-, Erdgas- und Wärmeverbräuche innerhalb der Samtgemeindegrenzen durch den Netzbetreiber Avacon Netz GmbH, der EWE Netz GmbH sowie Daten der kommunalen Eigenbetriebe und des Verkehrssektors erfasst und in das webbasierte Berechnungstool, dem Klimaschutz-Planer (KSP), eingegeben.

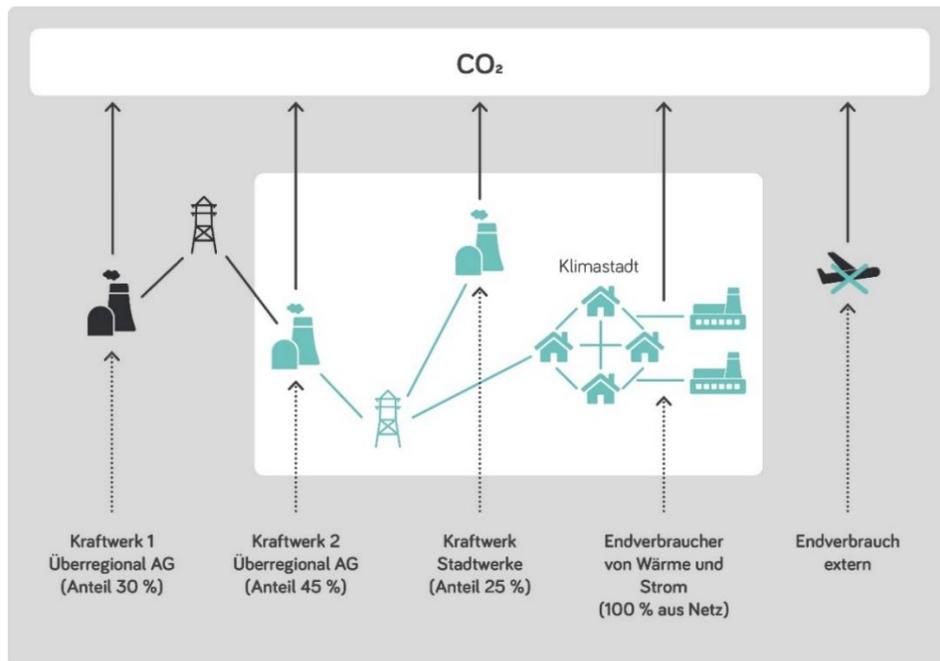
Mit Hilfe spezifischer bundesweit einheitlicher Emissionsfaktoren wurden dann die Energieverbräuche in Treibhausgasemissionen umgerechnet. In diesen werden auch die energiebezogenen Vorketten der einzelnen Energieträger berücksichtigt. Neben CO₂ werden also auch N₂O und CH₄ in CO₂-Äquivalenten erfasst. Nichtenergetische Emissionen (sog. Graue Energie), wie beispielsweise Emissionen durch Konsumgüter, Lebensmittel oder aus der Landwirtschaft (Einsatz von Düngemittel o.ä.) werden in dieser Bilanz nicht erfasst.

Nachrichtlich wurden auch die nichtenergetischen Emissionen aus der Landwirtschaft berechnet und ausgewiesen. Diese müssen den energetischen Emissionen noch hinzugeaddiert werden!

3.1. Endenergiebasierte Territorialbilanz stationär

Die Energie- und Treibhausgas-Bilanzierung (kurz THG-Bilanz) des Klimaschutz-Planers für Kommunen basiert auf dem **endenergiebasierten Territorialprinzip**. Demnach werden beispielsweise alle in der Kommune anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen und verrechnet wird) bilanziert und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Stationär bedeutet an den Ort gebunden, d.h. ortsfeste Emissionsquellen in der Samtgemeinde Hesel. Graue Energie und Energie, die außerhalb der Samtgemeinde konsumiert wird, wird wie oben beschrieben, nicht bilanziert. (Die prozentualen Angaben in den Klammern in der untenstehenden Grafik sind beispielhaft und beziehen sich nicht speziell auf die SG Hesel.)

² BISCO wurde im Auftrag des Bundesumweltministeriums durch das ifeu-Institut, das Klima-Bündnis und das Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) entwickelt (Hertle et al. 2016). BISCO gibt eine harmonisierte und transparente Methodik, Berechnungsvorschriften und -faktoren für eine einheitliche Bilanzierung kommunaler Treibhausgase vor. BISCO bilanziert nach dem Prinzip der „endenergiebasierten Territorialbilanz“.

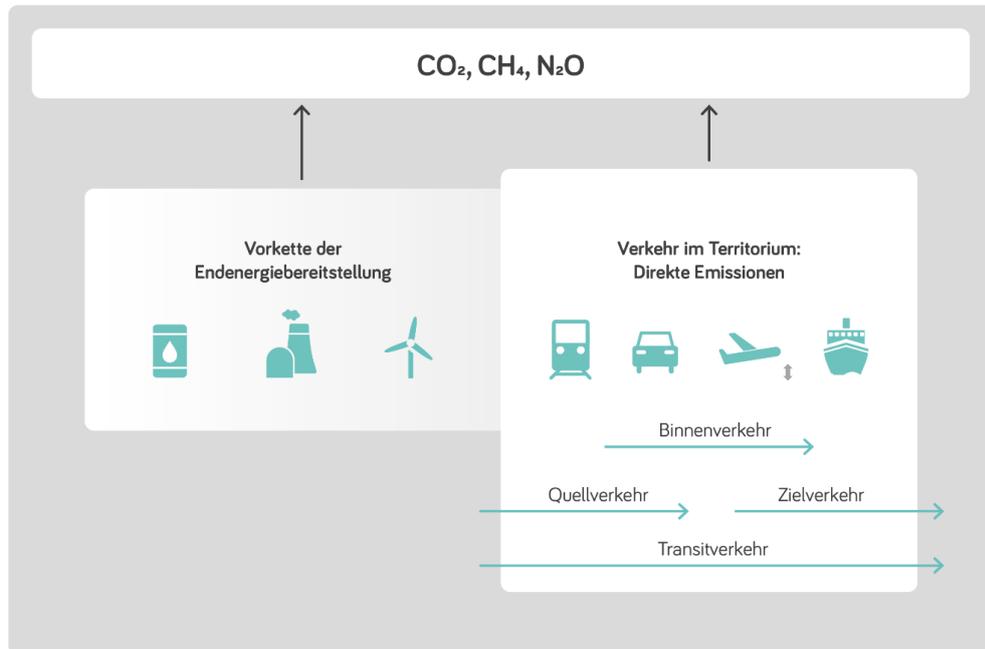


Grafik: Eigene Darstellung gemäß Abbildung der SK:KK „Fokus Energie- und Treibhausgasbilanzierung für Kommunen“

Abbildung 2: Bilanzierungssystematik BSKO stationär

3.2. Territorialbilanz Verkehr

Bei der Territorialbilanz für den Verkehrssektor werden die Fahrleistungen aller Verkehrsmittel innerhalb der Grenzen der Samtgemeinde (SG) berücksichtigt. Es ist dabei nicht entscheidend, ob es sich um eine/n Einwohner*in der SG oder bspw. um eine/n Einpendler*in aus umliegenden Regionen handelt. Wenn eine Fahrt über die Samtgemeindegrenzen hinausgeht, wird nur der Fahranteil innerhalb der SG berücksichtigt. Das geschieht unabhängig davon, ob der Verkehr durch die Einwohner*innen der Kommune verursacht wird oder durch andere Personen (Pendler, Touristen, Durchreisende), siehe Abbildung 3:



Grafik: Eigene Darstellung gemäß Abbildung der SK:KK „Fokus Energie- und Treibhausgasbilanzierung für Kommunen“

Abbildung 3: Bilanzierungssystematik BSKO Verkehr

Grundlage der Bilanzierung ist eine Modellierung der Fahrleistungen aller Verkehrsmittel im Territorium, die mit den spezifischen Energieverbräuchen der Verkehrsmittel verknüpft werden. Dabei werden auch vorgelagerte Emissionen, die durch Förderung (Exploration) und Verteilung und Transport (Distribution) der Energieträger verursacht werden bilanziert (Vorkette).

Für den Verkehrssektor in der SG Hesel wurden alle Daten aus dem KSP übernommen (Quelle: Umweltbundesamt (UBA)) und alle verfügbaren Daten der Verkehrsbetriebe Hoya (Fahrzeugkilometer der Linienbusse) für die Samtgemeinde in den KSP eingegeben.

Die Verkehrsbilanzierung erfolgt im Klimaschutz-Planer nach dem „Transport Emission Model“ TREMOD (IFEU). Dieses bildet den motorisierten Verkehr in Deutschland hinsichtlich seiner Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche und den zugehörigen Klimagas- und Luftschadstoffemissionen ab.³

³ Quelle: <https://www.ifeu.de/methoden-tools/modelle/tremod/>

3.3. Wichtige Begriffe

Im Folgenden werden die wichtigsten Begriffe zum besseren Verständnis kurz erläutert (Quelle: Handbuch Klimaschutz-Planer, Stand 2020).

Vorkette

Für die Vergleichbarkeit von Bilanzen wird empfohlen, einheitliche Emissionsfaktoren zu nutzen. Als Datenquelle für die Emissionsfaktoren wird im Klimaschutz-Planer größtenteils auf GEMIS-Daten (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme) zurückgegriffen. Für verschiedene Prozesse nicht vorliegende Werte wurden aus anderen Datenquellen ergänzt und gekennzeichnet.

CO₂-Äquivalente

Die im Klimaschutz-Planer bereitgestellten Emissionsfaktoren sind in allen Bereichen als CO₂-Äquivalente (CO₂, CH₄, N₂O) inkl. Vorkette der Energieträgerbereitstellung dargestellt. Bei der Berücksichtigung der Vorkette sind somit auch die Emissionen für die Förderung, den Transport und die Umwandlung außerhalb der Kommune enthalten.

Heizwert/Brennwert

Für die Treibhausgasberechnung ist bei Brennstoffen nur der Heizwert Hi (inferior) relevant, da die im Brennwert Hs (superior) enthaltene Kondensationsenthalpie (Wärmeinhalt) des Wasserdampfes nicht mitbetrachtet wird. Der Unterschied zwischen dem Heizwert und dem Brennwert bei Erdgas beträgt etwa 10%. Alle Brennwertangaben wurden deshalb für die THG-Bilanzierung mit dem Faktor 0,901 multipliziert.

Witterungskorrektur

Die Standardausgabe für Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen einer Kommune sind nicht witterungskorrigiert. Eine witterungskorrigierte Ausgabe ist nur dann sinnvoll, wenn beispielsweise die Entwicklung des kommunalen Gebäudebestands genauer betrachtet werden soll. Im Klimaschutz-Planer sind die Daten des Deutschen Wetterdienst (DWD) hinterlegt, die vom Nutzer bei Bedarf geändert werden können.

Verbrauchssektoren

In der BSKO-Systematik werden analog zu Klimaschutzkonzepten fünf wesentliche Verbrauchssektoren unterschieden. Die Datenerhebung bei den Energieversorgungsunternehmen erfolgt deshalb optimalerweise gemäß dieser sektoralen Aufteilung:

- **IND: Verarbeitende Industrie / Verarbeitendes Gewerbe
 (Betriebe > 20 MA, registrierende Leistungsmessung)**
- **GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, sonstige
 (Betriebe < 20 MA, Standardlastprofil)**
- **PHH: Private Haushalte**
- **KE: Kommunale Einrichtungen**
- **V: Verkehr**

4. Endenergie- und Treibhausgasbilanz für die SG Hesel (BISKO)

Für die Bilanzierung der Jahre 2017 bis 2020 wurden jahresscharf folgende Daten gemäß der in Kapitel 3 beschriebenen Methodik erhoben und in den Klimaschutz-Planer eingegeben:

- **Statistik: Basisdaten (sind im KSP hinterlegt)**
(Einwohnerzahlen, Anzahl Gebäude und Wohnflächen, Anzahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigte etc.)
- **Stationäre Angaben: Endenergie, lokale Netze, lokale Anlagen**
(für alle Energieträger nach Sektoren eingeteilt)
- **Verbrauchsdaten zu nicht-leitungsgebundenen Energieträgern**
(Öl, Festbrennstoffe etc.)
- **Verbrauchsdaten zu Gebäuden und Infrastruktur**
(Gas, Nahwärme und Strom)
- **Verbrauchsdaten zu kommunalen Liegenschaften**
(Strom- und Wärmeverbräuche)
- **Verkehrszahlen**
(Kfz-Dichte, km-Leistung ÖPNV)

Nichtleitungsgebundene Energieträger

Die Daten zu den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Heizöl oder Holz) wurden über die für die Samtgemeinde Hesel zuständigen Schornsteinfeger für das Jahr 2019 bereitgestellt. Für die jeweiligen Kehrbezirke der Mitgliedsgemeinden sind dabei unterschiedliche Schornsteinfeger zuständig.

Die gelieferten Daten wurden auf SG-Ebene aufsummiert und entsprechend der jährlichen Schornsteinfegerstatistik⁴ in die Leistungsklassen des KSP aufgeteilt und auf die Verbräuche der jeweiligen Energieträger umgerechnet. Dies entspricht aktuell einer Datengüte von B bis D.

Die Veränderungen über die Jahre wurden angenommen und ebenfalls über die deutschlandweite Schornsteinfegerstatistik auf die SG Hesel runtergebrochen. Dazu wurde aus der Statistik der Mittelwert der letzten drei Jahre (2018, 2019, 2020) für die Energieträger Öl, Gas und feste Brennstoffe verwendet und für die einzelnen Leistungsklassen in den KSP eingetragen.

In der Fortschreibung der Bilanz sollten die Schornsteinfegerdaten rechtzeitig erhoben und mit einbezogen werden. Als Empfehlung sollten die Daten standardmäßig jährlich bei den/m Schornsteinfeger/n abgefragt werden, um eine routinierte Datenbereitstellung zu entwickeln.

⁴ Quelle: <https://www.schornsteinfeger.de/erhebungen.aspx>

4.1. Endenergiebilanz 2017 bis 2020

Die nachfolgenden Tabellen und Diagramme zeigen die gesamten Endenergieverbräuche (EEV) der Bilanzjahre 2017 bis 2020 im Klimaschutz-Planer (KSP) nach den benannten Verbrauchssektoren für die Samtgemeinde Hesel.

Tabelle 3: Endenergieverbräuche (EEV) gesamt in GWh/a nach Sektoren

Sektoren	2017	2018	2019	2020	2020 zu 2017	%-Anteil 2019
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	16	16	16	15	-2%	6%
Industrie	10	11	11	12	21%	4%
Kommunale Einrichtungen	3	3	3	3	-8%	1%
Private Haushalte	108	102	103	103	-4%	38%
Verkehr	135	135	136	123	-9%	51%
Gesamt	272	266	268	256	-6%	100

Von 2017 bis 2020 ist der Endenergieverbrauch um ca. 6 % von 272 GWh/a auf 256 GWh/a gesunken. Pandemiebedingt ergeben sich deutliche Veränderungen zum Jahr 2017. Als Basisjahr für die weiteren Betrachtungen wird deshalb das **Jahr 2019 als Referenzjahr** verwendet, da die (aus Klimasicht positiven) Abweichungen in 2020 durch die Auswirkungen der Corona Pandemie nicht repräsentativ sind und in der Ausprägung nicht fortgeschrieben wurden. In 2019 liegen die Energieverbräuche bei insgesamt 268 GWh.

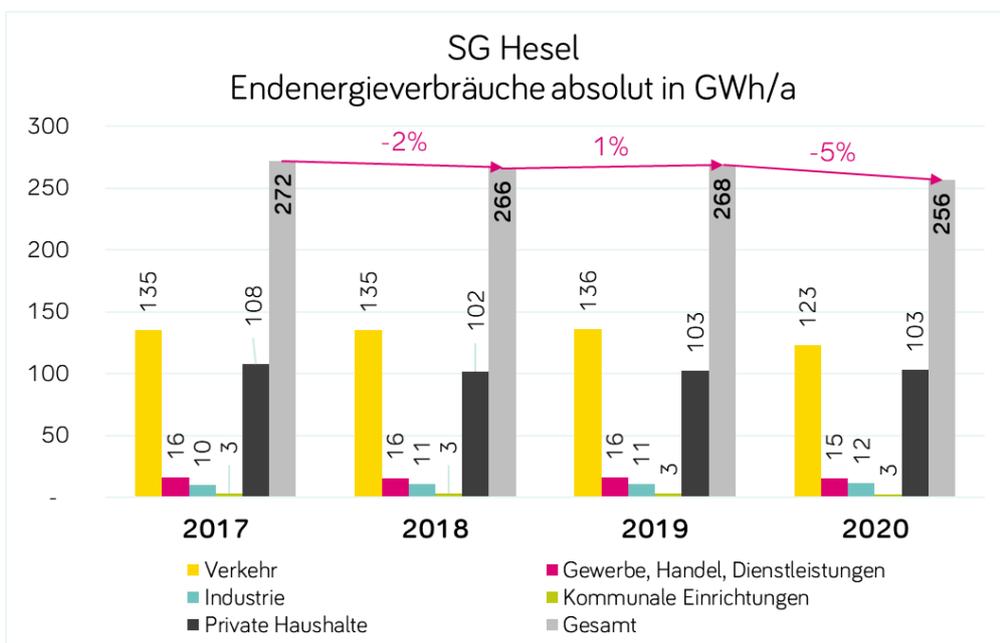


Abbildung 4: Entwicklung Endenergieverbräuche 2017 bis 2020

Den zweitgrößten Anteil mit ca. 38 % nimmt der **Sektor Privathaushalte** (PHH, schwarz) ein mit einer Reduktion der Endenergieverbräuche (EEV) von etwa 5 % in den Jahren 2017 bis 2019.

Hier machen sich die verringerten Erdgasverbräuche und die Reduktion der Heizölverbräuche in der Entwicklung der EEV bemerkbar. Ebenso spielen die Erneuerung oder Modernisierung von Heizungsanlagen, Energieträgerumstellung auf Erneuerbare Energien (z. B. Wärmepumpen) und die energetische Gebäudesanierung eine Rolle.

Die höchsten Gesamtenergieverbräuche liegen im **Sektor Verkehr** (V, gelb), der mit etwa 136 GWh/a über die Hälfte, nämlich 51 % der gesamten Endenergieverbräuche ausmacht. Deutlich erkennbar ist die Abnahme der Verkehrsemissionen im Corona-Jahr 2020. Insgesamt gibt es eine Stagnation in diesem Sektor. Es gibt nahezu keine Verbesserung, sondern die Verbräuche zum Betrieb motorisierter Fahrzeuge bleiben auf hohem Niveau.

Die Betriebe, die in den Sektor **Gewerbe, Handel, Dienstleistung** fallen (weniger als 20 Beschäftigte, GHD, hier pink) haben mit einem etwa 6-%igen Anteil einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Energiebilanz der Samtgemeinde. Dieser Sektor beinhaltet Betriebe mit weniger als 20 Mitarbeitenden, alle anderen Unternehmen fallen definitionsgemäß in den Sektor Industrie. Es handelt sich um Klein- und Kleinstunternehmen, wie beispielsweise Einzelhändler, Frisöre, Arztpraxen etc.. In diesem Sektor sind aktuell keine Reduktionen zu verzeichnen.

Im GHD-Sektor liegen aber hohe Einsparpotenziale, da insbesondere Klein- und Kleinstunternehmen durch geeignete Energieeinsparmaßnahmen mit nur geringen Investitionen hohe Wirkungen erzielen können (Beispiel Umstellung auf sparsame LED-Beleuchtung oder Einsatz energieeffizienter Geräte und Anlagen etc.).

Auf den **Industriesektor** (IND, türkis) entfallen im Jahr 2019 ca. 4 % der Endenergieverbräuche. Diese hängen stark von produktionsbedingten, konjunkturellen und sonstigen äußeren Rahmenbedingungen ab, die i.d.R. außerhalb energietechnischer Fragestellungen liegen.

Zusammengefasst macht der Wirtschaftssektor (IND + GHD) in der Samtgemeinde Hesel nur knapp ein Zehntel der Endenergieverbräuche aus. Hier liegen Einsparpotenziale insbesondere in Effizienzsteigerungen der Technischen Anlagen (siehe Kapitel 8.1).

Die **kommunalen Einrichtungen** (KE, grün) haben am gesamten Endenergieverbrauch nur einen Anteil von knapp 1 % und spielen damit eine untergeordnete Rolle für das gesamte Treibhausgasinventar der Samtgemeinde. Um der Vorbildwirkung der Kommune gerecht zu werden und um Energie und Kosten einzusparen, sind hier natürlich trotzdem weiterhin Effizienz- und Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen.

Der Anteil von ca. 1 % ist ein typischer Wert, der deutschlandweit üblich ist (i.d.R. zwischen 1 % und 3 %).

Der Blick auf die reine **Wärmeversorgung** in der Samtgemeinde zeigt, dass diese insgesamt mit ca. 94 % über fossile Energieträger erfolgt (104 GWh gesamt). Die Wärmeversorgung basiert zu knapp 84 % auf den Energieträger Erdgas, gefolgt von Heizöl mit 4 %. Die Wärmeversorgung durch erneuerbare Energieträger beträgt nur etwa 6 %, wovon die Wärme aus Biomasse (z.B. Holz und Pellets) einen Anteil von immerhin 4 % hat, die Solarthermie und Umweltwärme je 1 %.

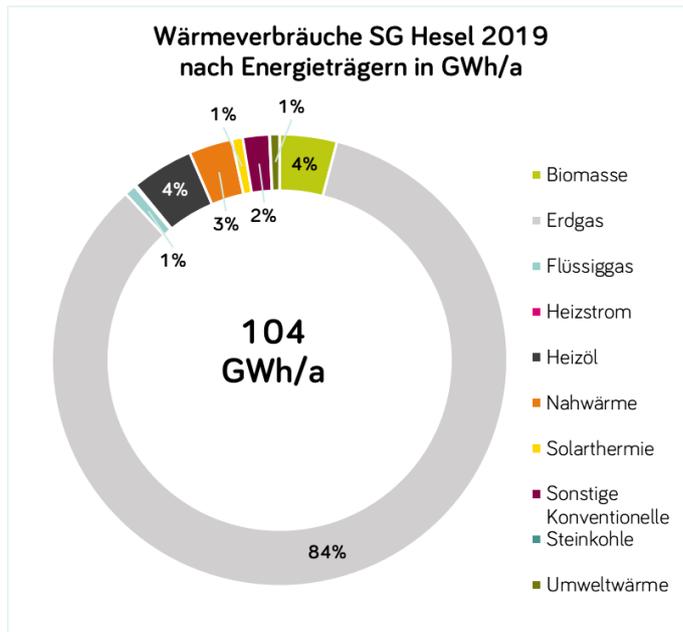


Abbildung 5: Wärmeverbräuche nach Energieträgern 2019

4.2. Treibhausgasbilanz 2017 bis 2020 (BISKO)

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Treibhausgasbilanzierung für die Samtgemeinde Hesel dargestellt. Insgesamt ergeben sich für das Jahr 2019 Treibhausgasemissionen in Höhe von etwa 81 Tausend Tonnen.

Tabelle 4: THG-Emissionen in t CO₂-Äquivalente nach Sektoren

Sektoren	2017	2018	2019	2020	2019 zu 2017	%-Anteil 2019
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	5.405	5.245	5.049	4.626	-7%	6%
Industrie	4.553	4.944	4.476	4.475	-2%	6%
Kommunale Einrichtungen	1.017	1.037	963	821	-5%	1%
Private Haushalte	30.370	28.105	27.476	26.770	-10%	34%
Verkehr	42.738	42.517	42.800	38.284	0,2%	53%
Gesamt	84.083	81.849	80.765	74.977	-4%	100

Die Ergebnisse zeigen, dass in der Samtgemeinde Hesel innerhalb der bilanzierten Jahre von 2017 bis 2019 eine Reduktion der THG-Emissionen von knapp 3.300 Tonnen CO₂äq. erzielt wurde, das entspricht ca. 4 %. Die Reduktion von 2017 bis zum Jahr 2020 beträgt knapp 8 %.

Die höchsten Einsparungen wurden in den Sektoren der Privathaushalte und der Gewerbebetriebe mit jeweils 10 % bzw. 7 % erzielt. Insgesamt sind in der Samtgemeinde Hesel im Wirtschaftssektor, aufgeteilt in die Sektoren Industrie (-2 %) und GHD (-7 %), ca. 9 % Reduktionen zu verzeichnen. In den öffentlichen Einrichtungen der Kommune konnten 5 % Einsparungen erreicht werden. Im Verkehrssektor sind keine Einsparungen zu verzeichnen, sondern sogar ein leichter Anstieg der Emissionen um 0,2 %.

Sondereffekte 2020

Das Jahr 2020 spiegelt die Sondereffekte durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie deutlich wider. Insbesondere die Verkehrsemissionen sind in 2020 durch den enormen Rückgang der Fahrleistung drastisch gesunken. Die Reduktionen der Emissionen in den anderen Sektoren sind vor allem auf den verminderten Kohleeinsatz in der Stein- und Braunkohlenverstromung der Energiewirtschaft zurückzuführen, was zu einem besseren Bundes-Stromemissionsfaktor führte, der sich bilanziell bemerkbar macht.

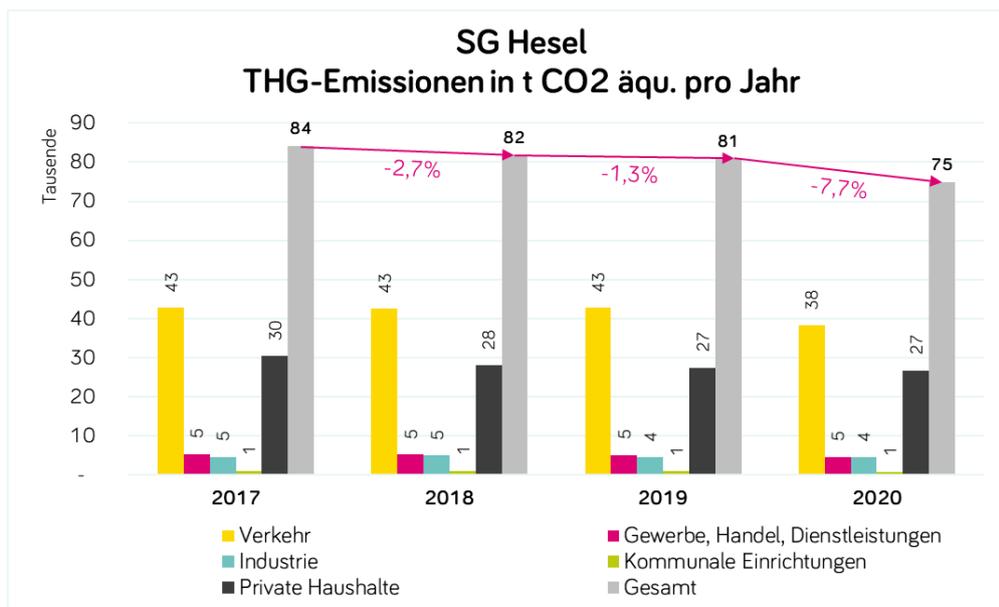


Abbildung 6: Entwicklung der THG-Emissionen 2017 bis 2020

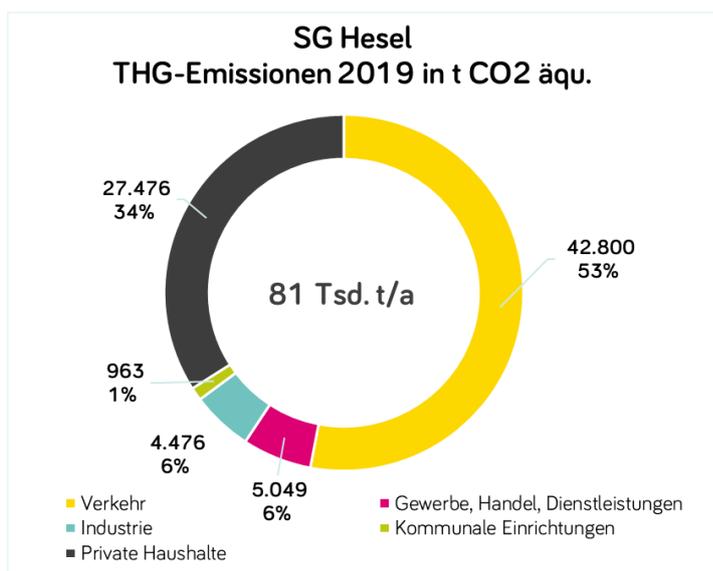


Abbildung 7: Sektorale THG-Emissionen in 2019

Verkehr

Der Verkehr spielt in der SG Hesel für die THG-Bilanz die größte Rolle mit ca. der Hälfte der Gesamtemissionen und knapp 43 Tausend Tonnen CO₂äqu. Die Verkehrsbilanz ist deshalb gesondert in Kapitel 3.2 beschrieben.

Privathaushalte (PHH)

Der Sektor Privathaushalte hat den zweitgrößten mit ca. 34 % an den gesamten THG-Emissionen in der SG Hesel. In den Jahren von 2017 bis 2019 wurde eine Reduktion der THG-Emissionen von 10 % erzielt, das entspricht knapp 3.300 Tonnen CO₂äq.

Dieser Rückgang lässt sich vor allem auf die Reduktion der Heizölverbräuche, die zunehmende Nutzung von Photovoltaik (PV) zur Eigenstromversorgung, den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung sowie den Einsatz effizienterer Technik (z.B. LED-Beleuchtung) zurückführen.

Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)

Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung, der in 2019 mit etwa 5.000 t/a ca. 6 % der Gesamtemissionen verursacht, muss innerhalb der Klimaschutzbemühungen der Samtgemeinde Beachtung finden, da sich hier schneller als im Industriesektor Maßnahmen einleiten und umsetzen lassen und hier auch kleine Maßnahmen durchaus große Einsparwirkung erzielen können.

Industrie (IND)

Die sektorale Aufteilung der THG-Emissionen in der Samtgemeinde Hesel zeigt den Einfluss des verarbeitenden Gewerbes mit einem Anteil von immerhin 5 % im Jahr 2019 und knapp 4.500 Tonnen CO₂-Äquivalente. Insgesamt unterliegen die Energieverbräuche und damit die THG-Emissionen im Industriesektor stark den konjunkturellen Rahmenbedingungen.

Es bestehen grundsätzlich große Einsparpotenziale in den Klimaschutzaktivitäten der Unternehmen. Durch kontinuierliche Prozessoptimierung, Steigerung der Energieeffizienz und insbesondere dem Ersatz der fossilen durch erneuerbare Energieträger, können die Klimaschutzziele mittelfristig und langfristig erreicht werden. Hier sind ganzheitliche Strategien und eine schnelle und unbürokratische Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele gefragt.

In der SG Hesel spielt der Wirtschaftssektor mit 11 % insgesamt eine eher untergeordnete Rolle für das Treibhausgasinventar der Kommune. Dennoch sollten die Unternehmen, nicht zuletzt aus Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit, schnell Energie-Einsparmaßnahmen umsetzen, um zukunftsfähig zu bleiben (Stichwort Energiekrise, CO₂-Bepreisung etc.). Hierfür stehen viele Fördertöpfe auf Bundesebenen zur Verfügung, die genutzt werden sollten.

Kommunale Einrichtungen (KE)

Der Sektor kommunale Einrichtungen spielt in der Gesamtbilanz mit gerade mal 1 % Anteil an den THG-Emissionen eine sehr untergeordnete Rolle. Nichts desto trotz können hier durch geeignete Maßnahmen weitere Einsparungen erzielt werden und die Vorbildwirkung der Kommune entsprechend eingesetzt werden. Die Wärmeversorgung der öffentlichen Liegenschaften erfolgt i.d.R. über Erdgasversorgung bzw. Erdgas-Nahwärmenetze. Hier liegen Potenziale durch Umstieg auf erneuerbare Energieträger und der Gebäudesanierung zur Minimierung der Wärmebedarfe sowie die flächendeckende Ausnutzung des PV-Potenzials auf allen (geeigneten) öffentlichen Gebäudedächern, wie beispielsweise Schulen, Kitas etc. Einige Liegenschaften werden bereits mit Umweltwärme versorgt (Feuerwehr).

4.3. Bilanz Verkehr

Die Samtgemeinde Hesel verfügt über ein gutes Straßenverkehrsnetz. Die Bundesstraßen B72 und B436 führen direkt durch die Samtgemeinde und bieten eine Anbindung an die größeren Städte Leer und Aurich in Ostfriesland. Des Weiteren liegt im südlichen Teil der Samtgemeinde die Autobahnauffahrt A28 in Richtung Oldenburg. Nur wenige Kilometer weiter liegt zudem die A31 in Richtung Emden.

Der nächstgelegene internationale Verkehrsflughafen mit Linienverkehr befindet sich in Bremen und damit rund 105 km östlich der Samtgemeinde Hesel. Die Samtgemeinde Hesel verfügt über keinen eigenen Bahnanschluss, jedoch verläuft südlich der Samtgemeinde die Bahnstrecke Oldenburg-Leer. Der Bahnhof Leer ist somit der nächstgelegene Personenbahnhof. Der öffentliche Personennahverkehr wird somit über Busse abgedeckt, etwa über die Linien 460 von Aurich über Hesel, Holtland, Brinkum zum Bahnhof Leer sowie die 479 über Klein-Hesel und Holtland nach Leer, die wochentags jeweils im Ein-Stunden-Takt verkehren.⁵ Freizeitanlagen und Tourismus-ziele sind der Heseler Wald, das Gut Stikelkamp, die Villa Popken sowie das Schwimmbad Hesel.

Der Verlauf der Bundesstraßen und der Autobahnteilstrecken bewirkt für die THG-Bilanzierung nach BSKO-Methodik eine überdurchschnittlich hohe Belastung des Straßenverkehrs auf die Gesamtbilanz im Vergleich zu Kommunen, in denen beispielsweise keine Autobahnen verlaufen.

MIV

Der motorisierte Individualverkehr in der SG Hesel ist aufgrund der ländlichen Lage geprägt von einem hohen Pendleraufkommen durch die Erwerbstätigen. Beispielhaft ist in Abbildung 8 der Ein- und Auspendlerstrom der Gemeinde Hesel für das Jahr 2021 dargestellt.

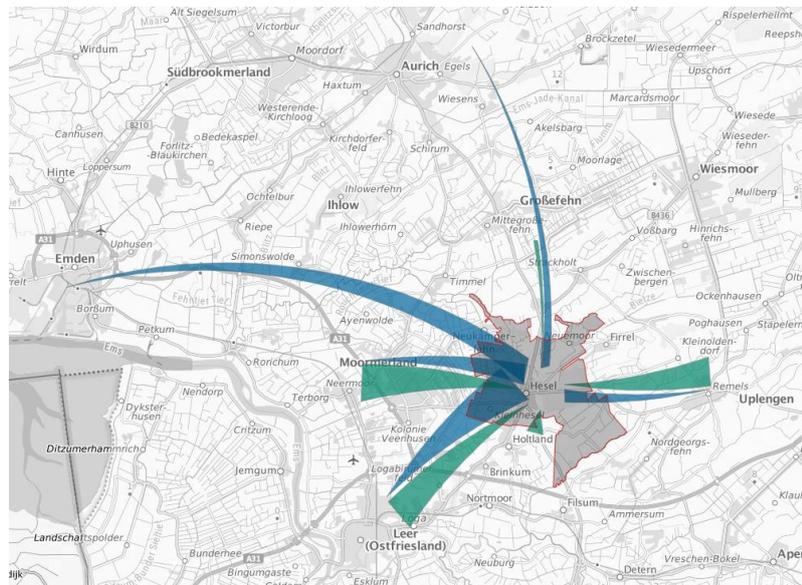


Abbildung 8: Ein- und Auspendlerströme Gemeinde Hesel

⁵ Quelle: Fokusberatung Kommunalen Klimaschutz 2020, energielenker

Darin ist erkennbar, dass der größte Auspendlerstrom (blau) nach Leer stattfindet, gefolgt von Leer, Moormerland und Uplengen und Richtung Aurich. Einpendler (grün) kommen vor allem aus den Gemeinden Moormerland, Leer und Uplengen und aus Aurich. Die Statistiken können pro Gemeinde im Pendleratlas eingesehen werden. ⁶

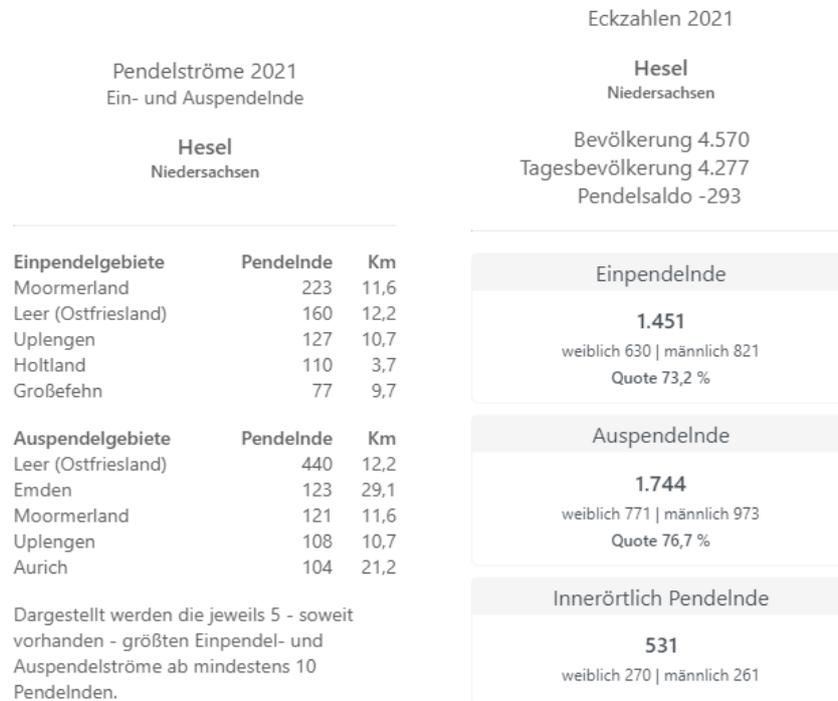


Abbildung 9: Pendlerströme Gemeinde Hesel 2021

Die hohen Pendlerbewegungen mit Pkw machen sich deutlich in der Bilanzierung der Verkehrsemissionen bemerkbar.

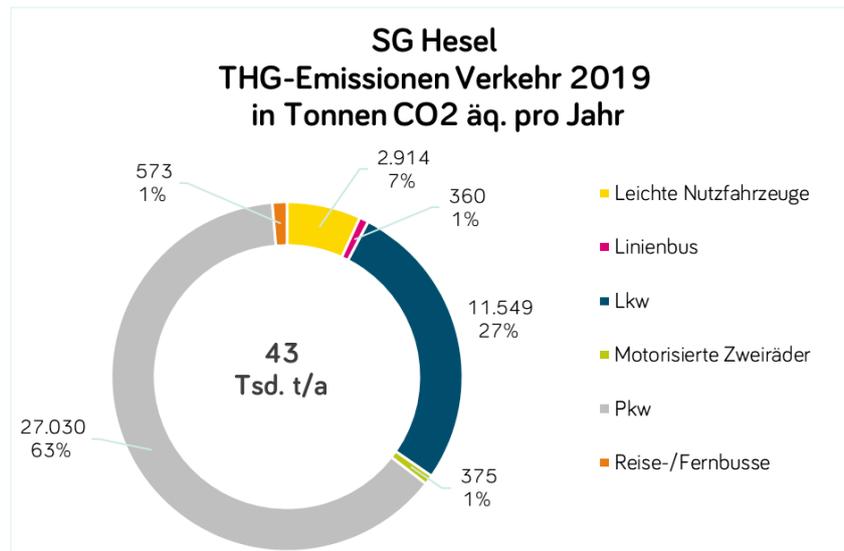


Abbildung 10: THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln 2019

⁶ Quelle: <https://pendleratlas.statistikportal.de/>

Insgesamt werden in der SG Hesel knapp 43 Tausend Tonnen THG-Emissionen durch den Verkehr verursacht. Etwa 27 Tausend Tonnen bzw. 63 % der gesamten Verkehrsemissionen entfallen auf die Nutzung der Pkw. Runtergebrochen auf die Einwohner*innen (EW) der Samtgemeinde sind das allein für den Verkehrssektor ca. 2,5 Tonnen pro EW nur für die Pkw-Nutzung pro Jahr. Diese Emissionen werden in der SG aber auch von Ein- und Ausreisenden sowie Durchreisenden verursacht.

In der Samtgemeinde Hesel waren im Jahr 2022 ca. 5.500 Privat-Pkw angemeldet. Bei Annahme einer durchschnittlichen jährlichen Pkw-Fahrleistung von ca. 13.600 km⁷ legen die Bewohner*innen der SG Hesel damit etwa 74 Mio. Fahrzeugkilometer zurück (in der Samtgemeinde selbst und darüber hinaus).

Tabelle 5: Bestand an Kraftfahrzeugen am 1. Januar 2022⁸

SG HESEL Gemeinde	Krafträder	Pkw insgesamt	darunter	
			gewerbliche Halter	Privat-Pkw
BRINKUM	.	505	.	505
FIRREL	.	584	27	557
HESEL	271	3.040	196	2.844
HOLTLAND	164	1.396	30	1.366
NEUKAMPERFEHN	135	1.116	30	1.086
SCHWERINSDORF	65	486	.	486
Gesamt	635	5.731	283	5.448

Straßengüterverkehr (StGV)

Der Anteil der THG-Emissionen des Straßengüterverkehrs (StGV), bestehend aus Lkw-Verkehr mit 27 % Anteil und der leichten Nutzfahrzeuge mit 7 % Anteil beträgt in 2019 auf dem Gebiet der Samtgemeinde Hesel insgesamt ca. 34 %. Dabei ist der Lkw-Verkehr mit knapp 11,6 Tausend Tonnen pro Jahr Hauptverursacher. Der deutschlandweit zunehmende Lkw-Güterverkehr macht Effizienzvorteile aus neuen Antrieben und alternativen Kraftstoffen leider nahezu zunichte.

Bedeutende Gewerbegebiete in der SG Hesel sind die Gewerbegebiete „Hesel – Wehrden“, „Hesel – Am Großen Stein“, das Gewerbegebiet „Brinkum“, das Gewerbegebiet „Firrel“, das Gewerbegebiet „Zwischen den Wieken“ in Neukamperfehn.⁹

⁷ Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (KBA), Entwicklung der Fahrleistungen nach Fahrzeugarten 2017-2021

⁸ Datenquelle: Kraftfahrt-Bundesamt (KBA), Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden, Abrufdatum 16.05.2023; Datenlizenz by-2-0; eigene Darstellung beks für SG Hesel

⁹ Quelle: Nahverkehrsplan LK Leer 2019-2023

ÖPNV

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) erfolgt in Hesel durch die Linienbusse des Verkehrsverbunds Ems-Jade (VEJ) des Landkreises Leer. In 2019 wurden in der Samtgemeinde Hesel knapp 300 Tausend Fahrzeugkilometer mit den Linienbussen zurückgelegt. Der THG-Anteil des ÖPNV an den THG-Emissionen im Verkehrsbereich hat einen sehr geringen Anteil von ca. 1 %.

Für den Landkreis Leer liegt ein Nahverkehrsplan aus dem Jahr 2019 vor, in dem die Verkehrsbedürfnisse im Schul- und Berufsverkehr sowie die Bedürfnisse des für die Region bedeutsamen Freizeit- und touristischen Reiseverkehrs analysiert wurden. Im nahverkehrsplan wurden geeignete Maßnahmen für die Entwicklung des straßengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs im Landkreis Leer ausgearbeitet und beschrieben.

FAZIT

Über die Jahre ist im Verkehrssektor in der Samtgemeinde Hesel (wie auf Bundesebene) keine Reduktion der THG-Emissionen zu verzeichnen. Die Verbräuche und damit die Emissionen stagnieren auf hohem Niveau. Das Corona-Jahr 2020 bildet eine positive Ausnahme aufgrund deutlich verringerter Verkehrsleistung.

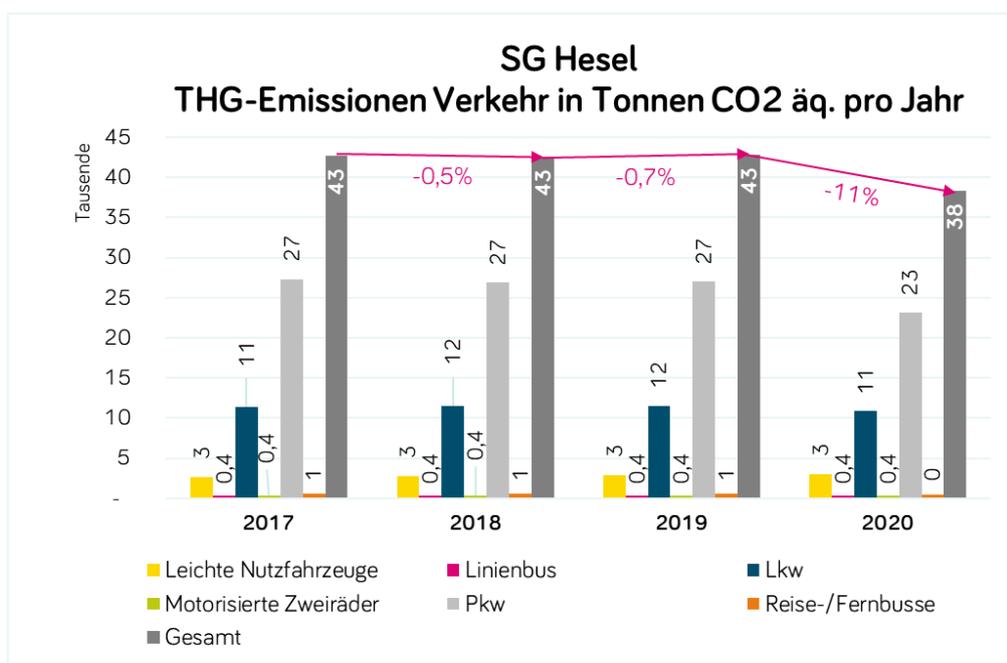


Abbildung 11: Entwicklung der THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln 2017- 2020

Die kontinuierlich hohen und teilweise sogar steigenden Energieverbräuche und damit THG-Emissionen im Verkehrssektor (2017 bis 2019) werden durch die bundesweite starke Zunahme des Verkehrsaufwandes im Personen- und Gütertransport auf der Straße verursacht, welche die technischen Verbesserungen an den Fahrzeugen überkompensiert. Die stetig steigende durchschnittliche Motorleistung führte seit etwa 2007 zu einem bundesweit stagnierendem Trendverlauf, der durch einen Zuwachs von Verkehrs- und Fahrleistungen sowie den Rückgang der eingesetzten Biokraftstoffe in den Jahren ab 2012 weiter anstieg.

Modal Split

Wird die Fahrleistung, also die zurückgelegten Kilometer (km) pro Jahr, mit der Zahl der beförderten Personen (P) multipliziert, ergibt das die Verkehrsleistung in Personenkilometern (Pkm). Die prozentualen Anteile der einzelnen Verkehrsmittel an der gesamten Verkehrsleistung geben Aufschluss über die Verkehrsmittelnutzung und den damit zurückgelegten Kilometern pro Person. Das ist der so genannte „Modal Split“. Für die SG Hesel ergibt sich folgender Modal Split für den Personenverkehr:

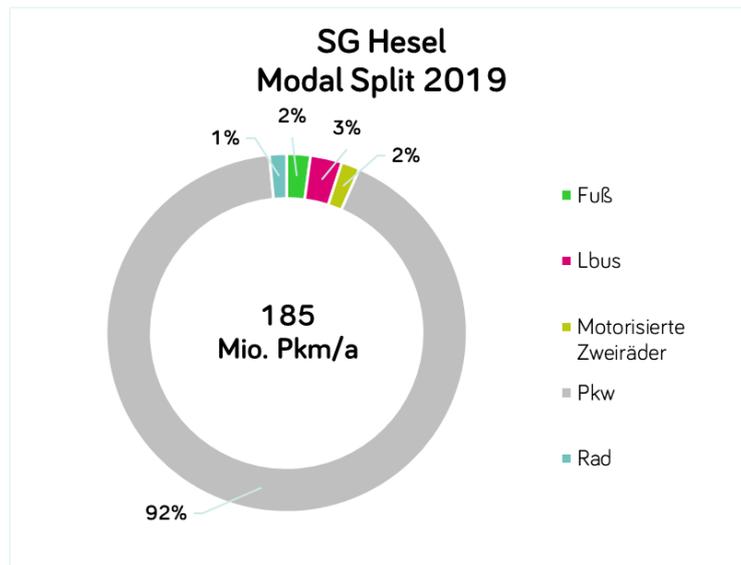


Abbildung 12: Modal Split MIV SG Hesel 2019

Wie in ganz Deutschland, so ist auch in der SG Hesel der Pkw klarer Spitzenreiter unter den Verkehrsmitteln. 92 % der Bürgerinnen und Bürger nutzen das Auto als Verkehrsmittel. Mit dem Pkw wurden auf dem Gebiet der Samtgemeinde in 2019 knapp 170 Millionen Personenkilometer zurückgelegt (für alle bilanzierten Verkehre gemäß Territorialprinzip, siehe Kapitel 3.2.)

→ Damit sind auch in der Samtgemeinde Hesel noch große Anstrengungen notwendig, um die Mobilitätswende in der THG-Bilanz sichtbar abbilden zu können.

4.4. Nachrichtlich: Pro Kopf-Emissionen

Der Klimaschutz-Planer bietet die Möglichkeit die pro Kopf-Belastung der Bevölkerung durch die Treibhausgasemissionen in der Kommune auszuweisen. Bezieht man also die energiegedingten Gesamtemissionen auf die Einwohnerzahl der Samtgemeinde Hesel ergeben sich folgende Emissionen pro Einwohner/in Hesels für das Jahr 2019:

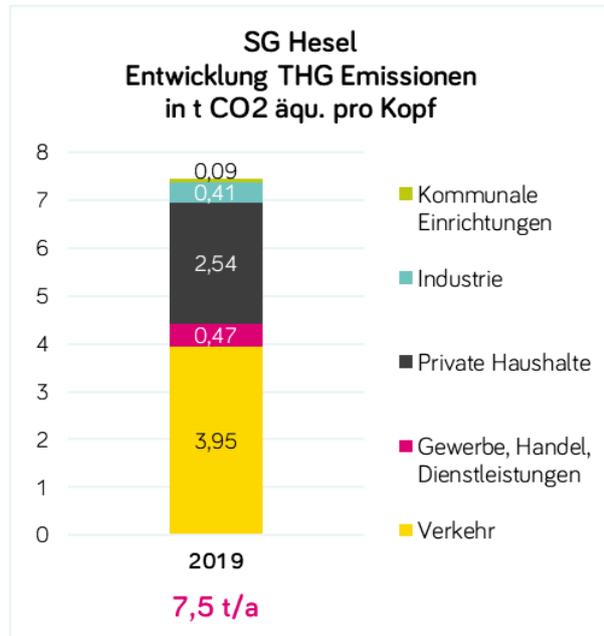
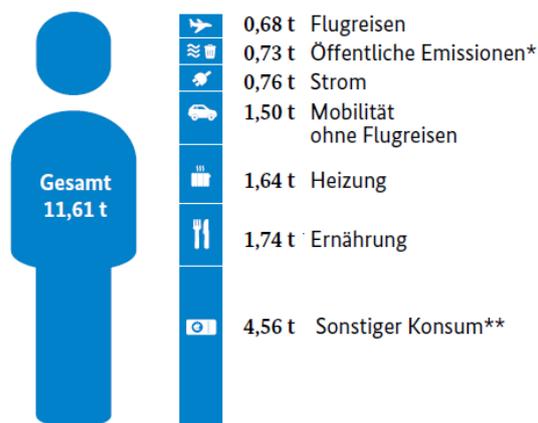


Abbildung 13: THG-Emissionen pro Kopf 2019

Betrachtet man nur die Energieverbräuche aus dem Sektor Privathaushalte so beträgt dieser Kennwert ca. 2,6 t/Person im Jahr 2019.



*Zum Beispiel Wasserver- und -entsorgung, Abfallbeseitigung

**Zum Beispiel Bekleidung, Haushaltsgeräte und Freizeitaktivitäten

Quelle: UBA (2020d)

Der Bundesdurchschnitt der THG-Emissionen liegt bei ca. 11,6 t pro Kopf gesamt. Betrachtet man auch hier nur die energiebedingten Emissionen aus öffentlichen Emissionen, Strom, Heizung und Mobilität (ohne Flugreisen), liegt die bundesdurchschnittliche Belastung bei ca. 4,6 t pro Person, und damit ca. um ein Drittel unterhalb der THG-Belastung der Heseler Bürger*innen. Dies ist zurückzuführen auf die höheren Emissionen durch den MIV auf die Gesamtmenge an THG-Emissionen und auf die höheren Emissionen in den Privathaushalten (Strom und Heizung).

Zu den o.g. energiebedingten von 7,5 t pro Kopf kommen dann zusätzlich die links dargestellten Bereiche für Flugreisen, Ernährung und Konsum hinzu. In Summe entsteht ein durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck von ca. 14,5 t pro Heseler*in.

Abbildung 14: Durchschnittliche jährl. Treibhausgasbilanz pro Kopf in Deutschland

4.5. Nachrichtlich: THG-Emissionen der Landwirtschaft

Die Emissionen aus der Landwirtschaft sind nach den energiebedingten Emissionen aus der stationären und mobilen Verbrennung und vor den prozessbedingten Emissionen der Industrie einer der Hauptverursacher von klimaschädlichen Gasen in Deutschland. Besonders hoch sind hierbei Emissionen der volumenmäßig zweit- und drittstärksten Treibhausgase Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O).

Dabei entstehen die Methan-Emissionen aus der Tierhaltung (Verdauung und Wirtschaftsdüngermanagement von Gülle und Festmist), die Lachgas-Emissionen vor allem aus den landwirtschaftlich genutzten Böden als Folge der Stickstoffdüngung (mineralisch und organisch).¹⁰

Aufgrund ihrer Entstehung als nicht-energetische Emissionen sind Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft nicht in der kommunalen endenergiebasierten Territorialbilanz enthalten. Um der Samtgemeinde Hesel die Möglichkeit zu geben diese Emissionen zu monitoren, wurden diese Emissionen nachrichtlich ausgewiesen und im Klimaschutz-Planer dokumentiert.

Die notwendigen Daten wurden durch das Klimaschutzmanagement bereitgestellt:

Die Anzahl der Nutztiere aufgeteilt nach Tierart (Hühner, Milchkühe, Schafe, Schweine, Rinder und Ziegen) beträgt in Summe ca. 22.300 Tiere, die aktuell landwirtschaftlich genutzte Fläche beträgt in Summe 6.138 Hektar.

Folgende Ergebnisse werden für die SG Hesel berechnet:

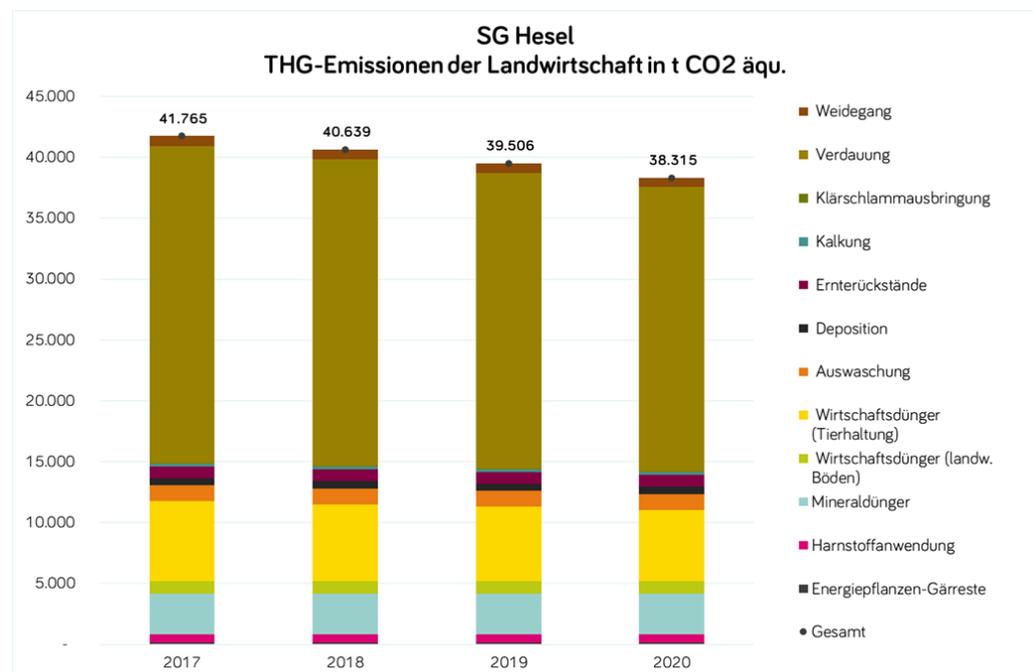


Abbildung 15: THG-Emissionen der Landwirtschaft 2017 bis 2020

¹⁰ Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft>

- Emissionen der Landwirtschaft in 2019 ca. 38 Tsd. Tonnen
→ dies entspricht fast der Hälfte der energetischen Emissionen
- Abnahme der THG-Emissionen um ca. 8 % von 2017 bis 2020 durch Verringerung des Tierbestands
- Die Verdauung erzeugt die meisten Emissionen, da Methan (CH₄) 25 Mal klimaschädlicher ist als CO₂
- Distickstoffoxid, allgemein bekannt als Lachgas (N₂O) ist 298 Mal klimaschädlicher als CO₂¹¹

Momentan gibt es im Klimaschutz-Planer-Tool keine Unterteilung nach Haltungformen oder Bewirtschaftung in konventionelle oder ökologische Landwirtschaft. Diese Angaben können nur qualitativ erhoben, aber noch nicht konkret in THG-Emissionen umgerechnet werden. Diese Unterschiede haben natürlich eine Auswirkung auf die Höhe der THG-Emissionen.

Weitergehende Informationen zu diesem komplexen Thema finden sich zum Beispiel hier: <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft>

¹¹ Nach Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCC)

5. Erneuerbare Energien in der SG Hesel (lokaler Mix)

5.1. Erneuerbarer Strom in der SG Hesel

Der alleinige Blick auf die Treibhausgasemissionen reicht bei der Beurteilung der Ergebnisse nicht aus. Ebenso von Bedeutung sind die absoluten Endenergieverbräuche (siehe Tabelle 3), da zum Beispiel die THG-Emissionen im Strombereich sinken können, obwohl keine absolute Reduktion der Verbräuche in der Kommune stattgefunden hat. Dies lässt sich auf den Zubau an erneuerbaren Energien in Deutschland und dem damit sinkenden Bundesstrommixfaktor zurückführen. Im Jahr 1990 (Referenzjahr globaler Klimaschutzziele) lag dieser CO₂-Emissionsfaktor noch bei 764 g/kWh, im Jahr 2017 nur noch bei 487 g/kWh¹², in 2019 bei 411 g/kWh.

Nach dem BSKO-Standard wird die regionale auf Erneuerbaren Energien (EE) beruhende Stromerzeugung in der Kommune bei der Energie- und Treibhausgasbilanzierung jedoch nicht berücksichtigt.

Vielmehr geht die BSKO-konforme Berechnung davon aus, dass der gesamte Strom, der in der Kommune verbraucht wird, aus dem vorgelagerten Bundesnetz bereitgestellt wird und somit die THG-Emissionen mit dem Emissionsfaktor des Bundesstrommix zu berechnen sind.

Erneuerbare Energien werden zukünftig die wichtigste Energiequelle sein. In der Samtgemeinde **Hesel** spielt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bereits seit Jahren eine Rolle. Insbesondere durch den Strom aus Windenergieanlagen (WEA) trägt die Samtgemeinde Hesel zur Senkung der Gesamtemissionen im Stromsektor auf Bundesebene bei.

Lag der Anteil der erneuerbaren Energien im Jahr 1990 auf Bundesebene noch bei gerade mal 3,4 % (vorwiegend aus der Wasserkraft), so stieg dieser Anteil bis zum Jahr 2017 auf 36 % an der Bruttostromerzeugung in Deutschland. Im Jahr 2019 lag dieser Anteil bereits bei 42 %.

Diese kontinuierliche Verbesserung des Bundesstrommix ist vor allem durch den Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergie, in den norddeutschen Regionen möglich geworden. Daher kommt der Entwicklung der Erneuerbaren Energien auch in der Samtgemeinde Hesel eine hohe Bedeutung zu und wird deshalb in diesem Kapitel gesondert betrachtet. Mit Hilfe der regionalen Strom-Bilanzierung wird deutlich, wie viel Treibhausgasemissionen die Samtgemeinde Hesel durch die Erzeugung von Erneuerbaren Energien im Vergleich zum Bundesmix rein bilanziell einspart, siehe Abbildung 17.

Der deutliche Ausbau von Photovoltaik-Anlagen (PV) in der **Samtgemeinde Hesel** bestätigen diese Vorsätze. Die solare Stromerzeugung ist um 19 % von 2017 bis 2020 gestiegen. Dies ist aber auch auf eine höhere Sonneneinstrahlung zurückzuführen. Die Verstromung von Biogas wurde um 6 % gesteigert. Die gesamte Stromnetzeinspeisung aus erneuerbarer Energie hat sich von 2017 bis 2019 um insgesamt knapp 26 % erhöht. Die

¹² Quelle: Umweltbundesamt, Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2020, April 2021

Zunahme der Stromeinspeisung aus Windenergie ist nicht auf einen Zubau zurückzuführen, sondern durch auf geringere Abriegelung und mehr Wind, was zu einer fluktuierenden Einspeisung führte.

In der folgenden Tabelle sind die Einspeisemengen der erneuerbaren Energien in der SG Hesel einerseits und die in der SG Hesel insgesamt verbrauchte Strommenge andererseits aufgeführt:

Tabelle 6: Erzeugte Strommengen aus Erneuerbarer Energie 2017 bis 2020

Erneuerbare Energie in GWh/a	2017	2018	2019	2020	Veränderung 2020/2017 in %
Biogas	2,7	2,8	2,8	2,9	6%
Photovoltaik	6,1	7,0	6,8	7,3	19%
Windkraft	8,0	8,0	8,7	11,2	39%
Gesamte Stromerzeugung EE	16,9	17,8	18,2	21,3	26%
Gesamter Stromverbrauch	29,1	27,8	28,7	28,1	-3%
Deckungsgrad	58%	64%	64%	76%	31%

Die Samtgemeinde Hesel trägt zur Verbesserung des deutschen Strommix bei.

Rein rechnerisch beträgt der aktuelle Deckungsgrad der Stromversorgung durch erneuerbare Energien im Jahr 2020 in der Samtgemeinde Hesel etwa 76 %, das entspricht ca. 21 GWh. Demgegenüber beträgt der gesamte Stromverbrauch in der SG ca. 28 GWh in 2020. Es werden also ungefähr 3/4 des verbrauchten Stroms durch erneuerbare Energien erzeugt. Der Deckungsgrad konnte in den letzten Jahren seit 2017 deutlich um 31 % gesteigert werden.

Der erneuerbare Strom in der Samtgemeinde Hesel wurde in 2019 zu 48 % in Windenergieanlagen (WEA) erzeugt und ins Netz eingespeist. Etwa 15 % stammen aus Biogas-Anlagen, 37 % des erneuerbaren Stroms wird in Photovoltaikanlagen (PV) erzeugt.

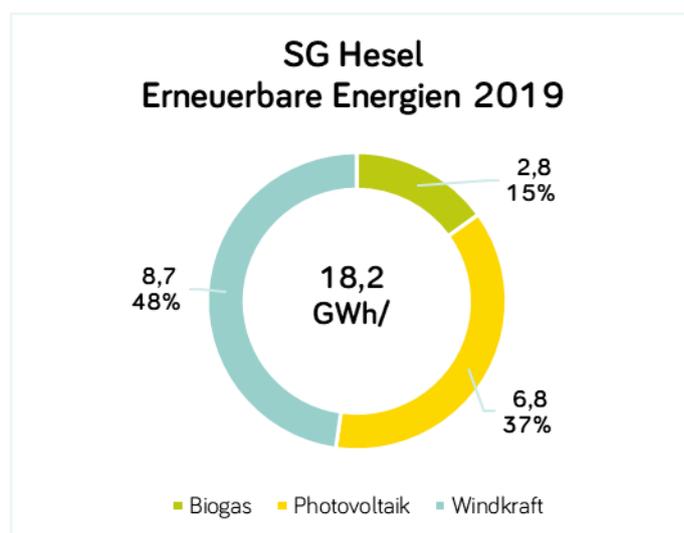


Abbildung 16: Anteilige Stromerzeugung aus Erneuerbarer Energie 2019

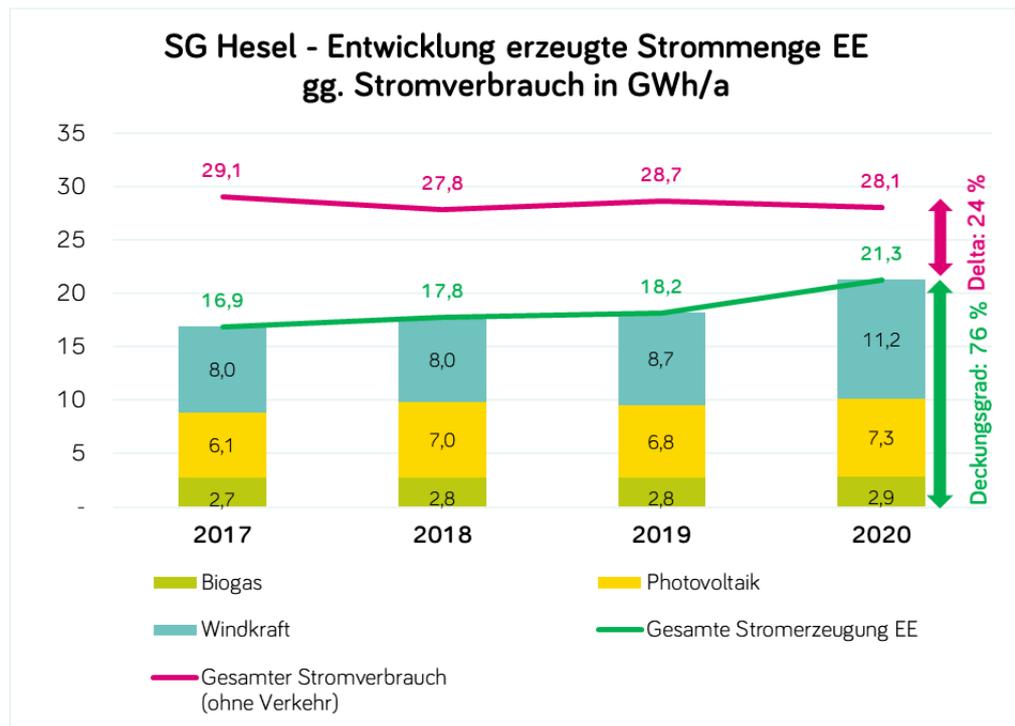


Abbildung 17: Stromerzeugung aus EE gegen Stromverbrauch gesamt

Bilanziert man die THG-Emissionen aus dem Stromverbrauch mit dem lokalen Stromemissionsfaktor der Samtgemeinde reduziert sich rein rechnerisch das strombedingte Treibhausgasinventar von 13.735 Tonnen auf 5.934 Tonnen in 2019.

Durch die zunehmende Elektrifizierung im Verkehrs-, Industrie- und auch dem Gebäudesektor wird prognostiziert, dass es zukünftig eine Erhöhung der Strombedarfe geben wird. Der weitere Ausbau der erneuerbaren Stromquellen wird deshalb auch zukünftig eine entscheidende Rolle spielen, um die Klimaschutzziele einhalten zu können.

Für die Folgejahre ab 2020 ist weiterhin kontinuierlich mit einer Senkung der Emissionen im Strombereich zu rechnen, spätestens durch den beschlossenen Kohleausstieg in (möglichst) 2030. Für 2020 wurde ein Faktor von nur noch 375 g/kWh ausgewiesen. Pandemiebedingt fällt das Jahr 2020 bilanziell aus der Reihe.

5.2. Erneuerbare Wärme in der SG Hesel

Die in lokalen Anlagen erzeugte Wärme beträgt insgesamt ca. 3,2 MWh in 2019 aus dem Betrieb einer Biogasanlage. Die erneuerbare Wärme, die in den Privathaushalten über Solarthermie und Umweltwärme (Wärmepumpen) sowie Biomasse (Holz, Pellets) erzeugt wird, ergibt in Summe ca. 6 % Anteil erneuerbarer Wärme am gesamten Wärmeverbrauch in der Samtgemeinde.

Der Blick auf die lokale Wärmebilanz zeigt, dass der Fokus zukünftig weiter auf den Ausbau der erneuerbaren Wärme gelegt werden muss. Hierfür bietet sich die kommunale Wärmeplanung an, die ab dem Jahr 2024 verpflichtend für Kommunen ist.

Auch die Sektorkopplung durch eine Verzahnung von Strom, Wärme und Mobilität, wird einen immer bedeutenderen Einfluss nehmen, um die erneuerbaren Stromquellen z.B. auch im Wärmesektor optimal nutzen zu können (Power to Heat). Ein Schwerpunkt liegt dabei besonders in der Herstellung von Wasserstoff mit Strom aus erneuerbaren Energien. Hier bietet sich die Nutzung durch das enorme lokale Windpotenzial in der Samtgemeinde an.

Alle (relevanten) lokalen Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung sind im KSP einsehbar.

6. Indikatoren

Für die Samtgemeinde Hesel ergeben sich für das Referenzjahr 2019 insgesamt folgende wesentliche Indikatoren im Vergleich mit Bundesdurchschnittsdaten:

Tabelle 7: Indikatoren Energie- und THG-Bilanz 2019

Indikator 2019	SG Hesel	Bundesdurchschnitt¹³	Siehe Kapitel
CO ₂ -Äq. Gesamt (nach BSKO)	81 t/a	728 Mio. t/a¹⁴	4.2
Einwohner*innen	10.822	83,2 Mio.	2.1
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (ohne Industrie)	1.756	33,4 Mio.	2
CO ₂ -Äq. pro Einwohner bezogen auf die energetischen Gesamtemissionen der Kommune	7,5 t/a	8,75 t/a	4.4
CO ₂ -Äq. pro Einwohner bezogen auf Emissionen aus dem Sektor private Haushalte	2.5 t/a	5,60 t/a	4.4
Energieverbrauch im Sektor private Haushalte pro Einwohner	9,5 MWh/a	8,0 MWh/a	4.1
bzw. Anteil erneuerbarer Energien am Strom- bzw. Wärmeverbrauch	76 % bzw. 6 %	42 % bzw. 1,5 %	5
Anteil Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) am Wärmeverbrauch (Nahwärme)	3 %	8 %	5
Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD): Strom- und Wärmeverbrauch pro sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten	2,58 MWh/Besch. (Strom) 6,19 MWh/Besch. (Wärme)	-	4.1
Energieverbrauch durch motorisierten Individualverkehr (MIV) pro Einwohner	8,1 MWh/a	4,9 MWh/a	4.3
Modal Split (Anteil Pkw-Nutzung)	92 %	85,4 %¹⁵	4.3

¹³ Bundesdurchschnittswerte 2019 gemäß Klimaschutz-Planer

¹⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-gingen-2019-um-63-prozent>

¹⁵ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#fahrleistung-im-personen-und-guterverkehr>

7. Klimaschutzziele der SG Hesel

Das Klimaschutzgesetz (KSG) ¹⁶

Die Bundesregierung hat mit der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetz die bisherigen Klimaschutzziele angehoben: **Bis 2045 soll in Deutschland Treibhausgasneutralität hergestellt werden.**

Auf dem Weg dorthin sieht das Gesetz in den 2030er-Jahren konkrete jährliche Minderungsziele für die Treibhausgasemissionen in Deutschland vor. Diese sollen

- ✓ bis 2030 um mindestens 65 % und
- ✓ bis 2040 um mindestens 88 %

gegenüber dem Niveau von 1990 reduziert werden.

- ✓ Bis zum Jahr 2045 soll in Deutschland Treibhausgasneutralität erreichen: Es muss dann also ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau herrschen.
- ✓ Nach dem Jahr 2050 strebt die Bundesregierung negative Emissionen an. Dann soll Deutschland mehr Treibhausgase in natürlichen Senken einbinden, als es ausstößt.

Mit der Novelle des Klimaschutzgesetz hat die Bundesregierung sowohl auf das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021 als auch auf die Anhebung der europäischen Klimaschutzziele reagiert. Damit setzt die Bundesregierung das Ziel des Übereinkommens von Paris um, den Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg auf 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

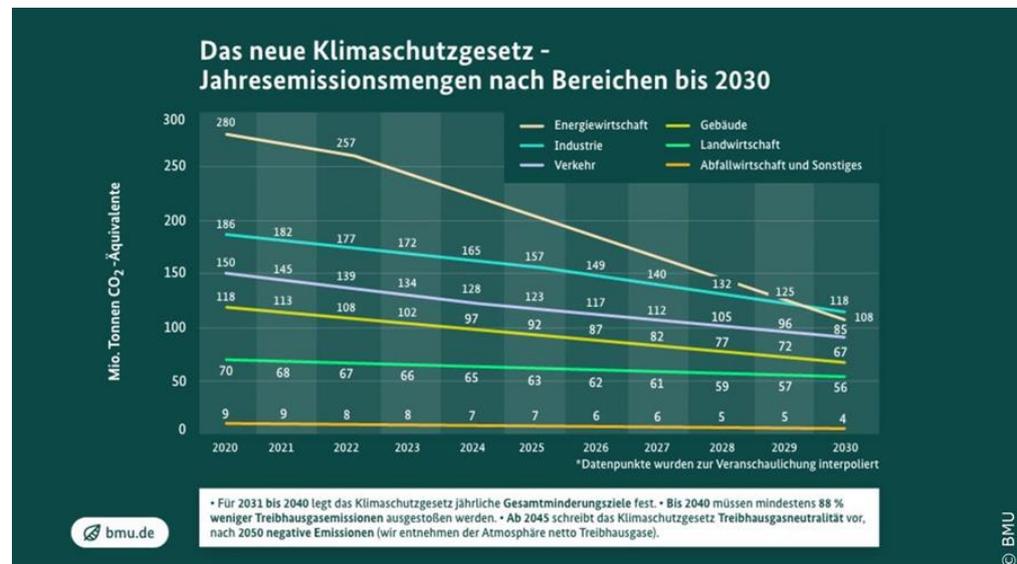


Abbildung 18: Klimaschutzziele Bundesregierung bis 2030, Quelle: BMU

¹⁶ Quelle: <https://www.bmu.de/gesetz/bundes-klimaschutzgesetz/>

Quantifizierbare Treibhausgas-Reduktionsziele sind ein wichtiger Baustein für die Entwicklung geeigneter Klimaschutzmaßnahmen. Anhand der regelmäßigen Fortschreibung der Bilanz können die Erfolge der umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen bewertet werden.

→ Die Samtgemeinde Hesel schließt sich den Zielen der Bundesregierung an und verfolgt die Einhaltung der o.g. festgelegten Minderungsziele.

Das Niedersächsische Klimaschutzgesetz (NKlimaG) ¹⁷

„Im Dezember 2020 hat der Niedersächsische Landtag das Thema Klima als Staatsziel in die Landesverfassung aufgenommen. Damit wurde ein klares Signal gesetzt, welches zentralen Stellenwert der Klimaschutz aber auch die Anpassung an die Folgen des Klimawandels bei allen künftigen politischen Entscheidungen einnehmen werden. Das Niedersächsische Klimagesetz (NKlimaG) wurde 2022 novelliert und ist eines der modernsten und weitestgehenden Klimagesetze bundesweit.“

Wesentliche Eckpunkte des Niedersächsischen Klimaschutzgesetzes:

Anheben der Treibhausgas-Minderungsziele für Niedersachsen bzw. Verkürzung des Minderungspfades.

Ambitionierterer Reduktionspfad:

- ✓ -65 % bis 2030 (bisher -55 %)

Einführen von gesetzlichen Zwischenzielen:

- ✓ - 76% bis 2035
- ✓ - 86 % bis 2040

gegenüber dem Niveau von 1990.

→ Zielsetzung: Treibhausgasneutralität bis 2045 (bisher 2050)

Das Land Niedersachsen gibt zur Erreichung dieser Ziele zahlreiche **neue Impulse** für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, wie beispielsweise:

- Einführung einer Photovoltaikpflicht auf allen Neubauten (bisher lediglich gewerbliche Neubauten)
- Verankerung von Flächen- und Leistungszielen für den Ausbau von Windenergie- und PV-Nutzung: Ausweisung von mindestens 1,7 Prozent der Landesfläche bis 2027 und von 2,2 Prozent der Landesfläche bis 2033 für die Windenergienutzung und von 0,47 Prozent der Landesfläche bis 2033 für die PV-Nutzung; Realisierung von mindestens 30 Gigawatt Windenergie an Land und mindestens 65 Gigawatt Photovoltaik bis zum 31. Dezember 2035, davon 50 Gigawatt auf bereits versiegelten Flächen
- Deutliche Erleichterung der Genehmigung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien auf, an und in der Umgebung von Kulturdenkmälern

¹⁷ Zitierte Textquelle: https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/klima/klimaschutz/klimaschutz_in_niedersachsen/klimaschutz-in-niedersachsen-200413.html

- Verbot der Durchführung von Raumordnungsverfahren zu Maßnahmen und Planungen zur Nutzung von Erneuerbaren Energien für die Stromerzeugung (Verfahrenserleichterung)

Darüber hinaus wurden **kommunale Pflichtaufgaben** für den Klimaschutz festgelegt, wie beispielsweise:

- Pflicht für die Landkreise und kreisfreien Städte zur Erstellung von Klimaschutzkonzepten für die eigene Verwaltung
- Pflicht für die Landkreise zur Beratung der kreis- oder regionsangehörigen Gemeinden bzgl. der Inanspruchnahme von Klimaschutzfördermitteln
- Pflicht für die Mittel- und Oberzentren zur Aufstellung einer kommunalen Wärmeplanung
- Pflicht zur Erstellung von Entsiegelungskatastern (Klimafolgenanpassung)
- Stärkung der Vorbildfunktion des Landes beim Klimaschutz durch verschiedene Vorgaben, z.B. klimaneutrale Landesverwaltung bis 2040

→ Alle detaillierten Informationen finden sich auf der Seite der Landesregierung Niedersachsens: https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/klima/klimaschutz/klimaschutz_in_niedersachsen/klimaschutz-in-niedersachsen-200413.html

Die Potenzialanalyse und Szenarienentwicklung basieren auf den o.g. aktuellen Klimaschutzzielen und Vorgaben der Bundes- bzw. Landesregierung und orientieren sich an aktuellen Studien und wissenschaftlichen Auswertungen.

8. Potenzialanalyse

In diesem Abschnitt werden die Energieeinsparpotenziale bzw. die THG-Minderungspotenziale der Samtgemeinde Hesel dargestellt. Die Potenziale dienen als Grundlage für die Berechnung der Szenarien sowie für die daraus abzuleitenden Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele.

Zur Bestimmung der Potenziale wird der Schwerpunkt auf Energieeffizienzpotenziale in den verschiedenen Sektoren sowie auf den Ausbau der erneuerbaren Energien gelegt. Berücksichtigt werden Potenziale, die mit den vorliegenden Voraussetzungen (beispielsweise der Berücksichtigung der bestehenden Einwohnerstruktur) und Technologien technisch, wirtschaftlich und realistisch umsetzbar sind.

In der untenstehenden Abbildung sind die unterschiedlichen Potenzialebenen dargestellt. Ausgehend vom theoretischen Potenzial (z.B. gesamte Globalstrahlung innerhalb der Kommune), wird zunächst das technisch umsetzbare Potenzial abgegrenzt (z.B. Solarertrag auf allen Dächern in der Kommune). Das wirtschaftliche Potenzial richtet den Blick zusätzlich auf ökonomische Gesichtspunkte (z.B. Solarertrag auf Süddächern unter Berücksichtigung der Einbaumöglichkeiten). Das erschließbare Potenzial bildet das maximal umsetzbare Potenzial ab (z.B. Solarertrag unter Berücksichtigung der Umsetzungswahrscheinlichkeit).¹⁸

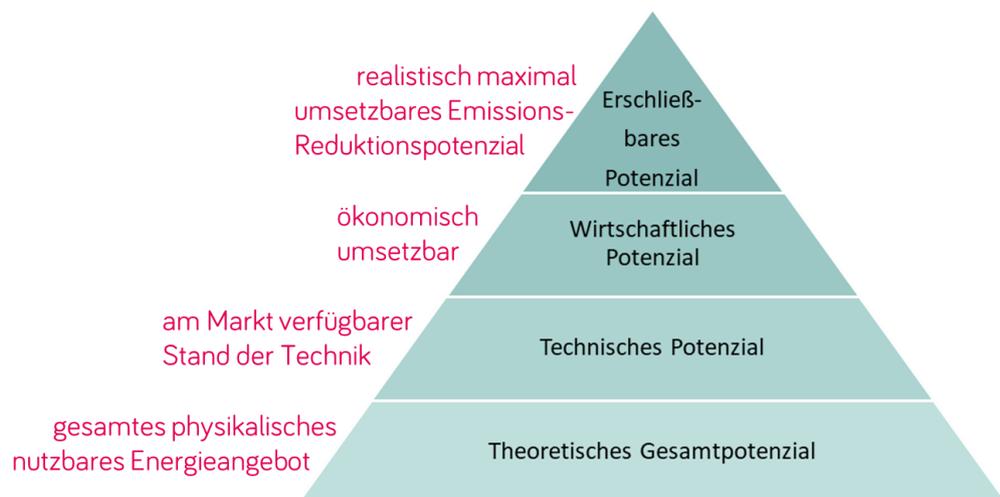


Abbildung 19: Potenzialpyramide

Bei der Ermittlung der Potenziale wird der durch die Energie- und THG-Bilanz ermittelte Ist-Zustand in der Samtgemeinde berücksichtigt. Zusätzlich werden aktuelle Studien in die Berechnungen mit einbezogen.

Sowohl in der Energieversorgung der Privathaushalte mit Strom und Wärme als auch in den Wohngebäuden selbst (in denen häufig auch die Klein- und Kleinstunternehmen angesiedelt sind), stecken bekanntermaßen hohe THG-Einsparpotenziale. Hier stehen zum einen mittelfristig die Erneuerung und Modernisierung der Heizungsanlagen im Fokus, und zum anderen die massive Steigerung der Sanierungsrate für umfassende Gebäu-

¹⁸ Quelle: <https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/>

desanierungen, der klimafreundliche Neubau nach Effizienzhausstandard mit dem kompletten Umstieg auf erneuerbare Energien, wie beispielsweise durch den Einsatz von Wärmepumpen und dem zusätzlichen Ausbau der Photovoltaik.

8.1. Energieeffizienzpotenziale stationär

Im untenstehenden Diagramm sind die Energieeinsparpotenziale in den verschiedenen Sektoren dargestellt. Die größten Einsparpotenziale im Sektor der privaten Haushalte, insbesondere im Bereich der Gebäudesanierung.

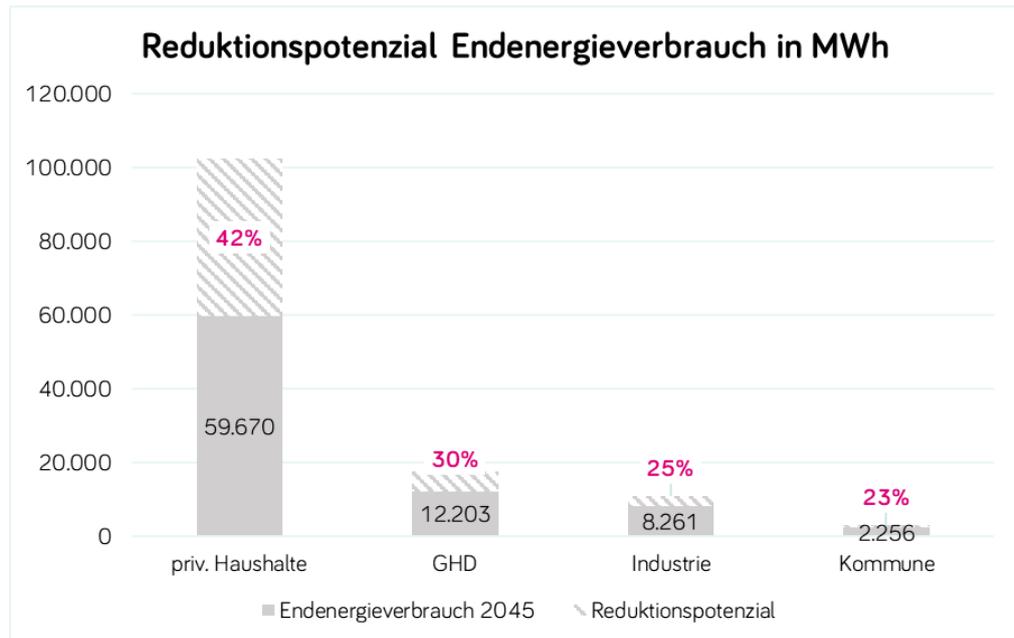


Abbildung 20: Potenziale zur Reduktion der EEV in den verschiedenen Sektoren

Für die Wärmeversorgung in den untersuchten Sektoren wurden folgende Grundannahmen getroffen:

- EFH und ZFH → vor allem Einzelversorgung über Wärmepumpen, Solarthermie sowie Nahwärme
- MFH über Wärmepumpen, Wärmenetze und z.T. durch Biomasse
- Versorgung Kommunale Liegenschaften & GHD über Wärmenetze, Biomasse und Wärmepumpen
- IND Wärmeversorgung durch Biomasse, Fernwärme, Wärmepumpen und durch Wasserstoff

→ Detaillierte Betrachtung der Wärmeversorgungsoptionen im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung dringend empfohlen.

Private Haushalte

Zur Ermittlung der Potenziale im Gebäudebereich der Privathaushalte wurde eine Analyse der Wohnflächen in der Samtgemeinde durchgeführt. Die wesentlichen Ergebnisse sind:

- **ca. 95 %** der Wohnfläche befindet sich in **1-2 Familienhäusern**
- **nur ca. 9 %** der Gebäude **vor 1950** errichtet (klassischer Altbau)
- **ca. 38 %** der Gebäude **nach 1990** errichtet
→ Anforderungen an Energieeffizienz bereits vorgegeben durch 2. bzw. 3. Wärmeschutzverordnung/ENEV

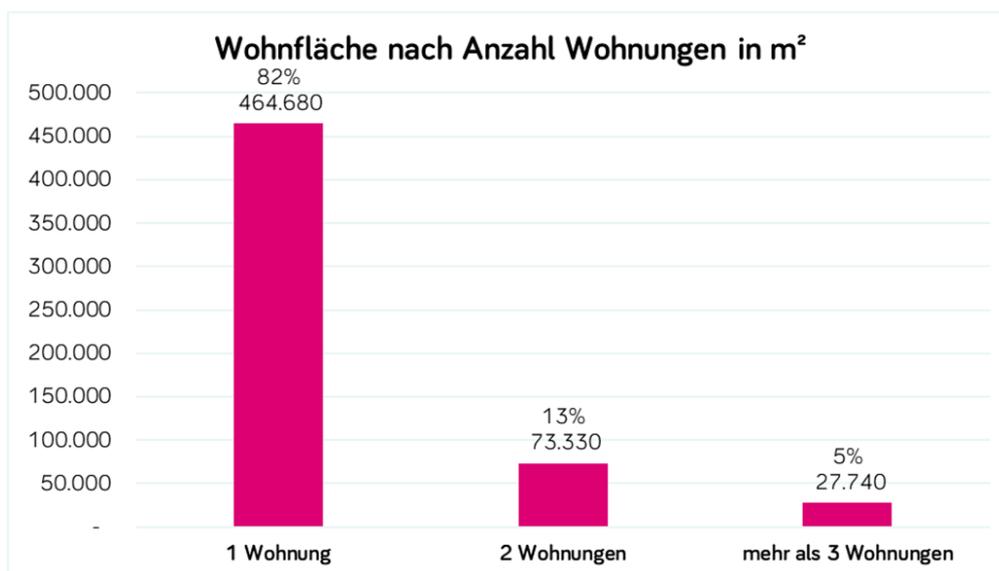


Abbildung 21: Verteilung der Wohnflächen auf Wohnungen

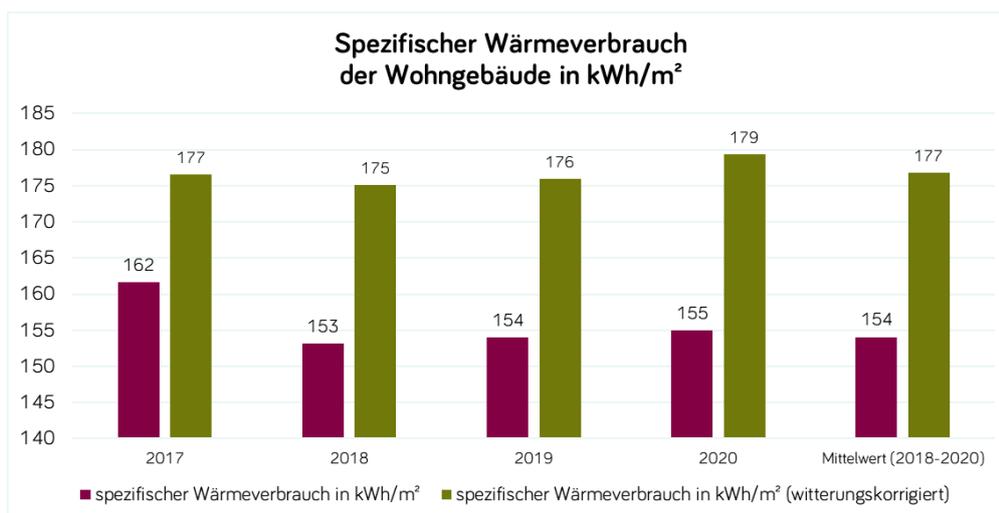


Abbildung 22: Spezifischer Wärmeverbrauch in den Wohngebäuden

Die spezifischen Wärmeverbräuche entsprechen mit 154 kWh/m² im Jahr 2019 den durchschnittlichen Verbrauchskennwerten des Gebäudebestands auf Bundesebene (vgl. Abbildung 23). Der spezifische Heizenergieverbrauch im Sektor Private Haushalte liegt

im Mittel bei ca. 154 kWh/m². Betrachtet man die witterungskorrigierten Werte zeigt sich, dass die spezifischen Verbräuche der Wohngebäude im Mittel bei ca. 177 kWh/m² liegen. Dieser Wert liegt deutlich über dem Wert des durchschnittlichen Wohngebäudebestand in Deutschland (vgl. untenstehende Abbildung). Im Jahresverlauf zwischen 2017-2020 zeigen sich leichte Schwankungen, die Verbräuche bleiben aber insgesamt auf ähnlichem Niveau.

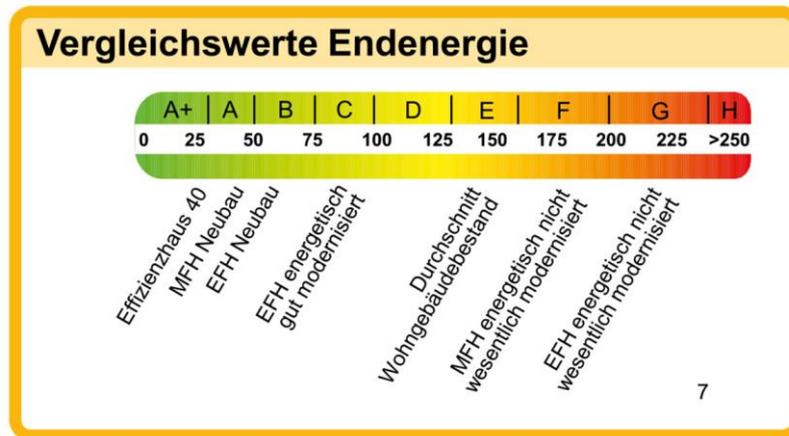


Abbildung 23: Vergleichswerte Endenergieverbrauch Wohngebäude¹⁹

Dieser Wert liegt deutlich über den aktuellen Kennwerten, die bei Neubauten mit gutem energetischem Standard erreicht werden (40-50 kWh/m²).

Für die Privaten Haushalte ergeben sich folgende Einsparpotenziale:

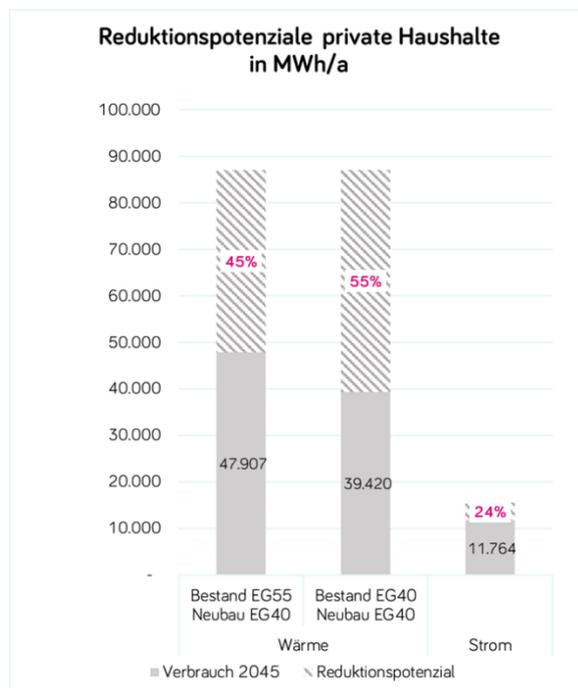


Abbildung 24: Reduktionspotenziale Wärme und Strom Privathaushalte

¹⁹ <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/energetische-sanierung/energieausweis-was-sagt-dieser-steckbrief-fuer-wohngebaeude-aus-24074>

Um die Einsparungen von 45 % bzw. 55 % im Wärme- und 24 % im Strombereich erzielen zu können wurden folgende Annahmen getroffen:

- Sanierung der Wohngebäude auf Effizienzhausstandard EG55/EG40
→ EG55: spez. Wärmebedarf (inkl. Warmwasser) von durchschnittlich 70 kWh/m² (inkl. Warmwasser)
→ EG40: spez. Wärmebedarf (inkl. Warmwasser) von durchschnittlich 55 kWh/m² (inkl. Warmwasser)
- Neubauten auf Effizienzhausstandard EG40
→ spez. Wärmebedarf von durchschnittlich 55 kWh/m²
- Reduktion des Stromverbrauchs je Einwohner
→ 1000 kWh/Person

GHD und Industrie:

Im Sektor GHD ergeben sich folgende Einsparpotenziale:

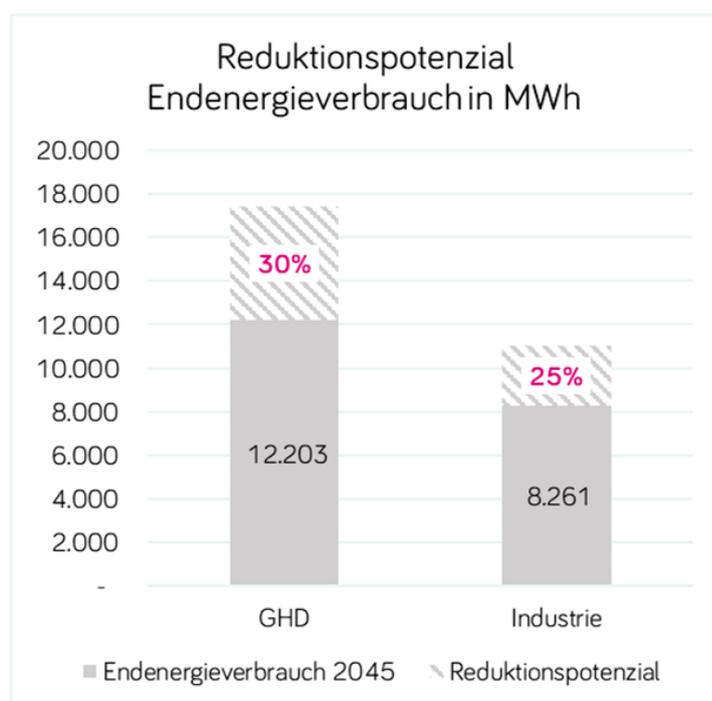


Abbildung 25: Reduktionspotenziale Endenergie GHD und Industrie

Durch die Umstellung auf energieeffizientere Maschinen und Geräte, Änderungen im Nutzerverhalten, Prozessoptimierungen und Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich können auch in den Sektoren „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“, „Kommune“ und „Industrie“ Energieverbräuche gesenkt und dadurch THG-Emissionen vermindert werden. Die Entwicklungen der Energieverbräuche in diesen Sektoren wurden in Anlehnung an die Ergebnisse der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ berechnet und auf die

Samtgemeinde Hesel angewendet.²⁰ Für die Sektoren GHD ergibt sich ein Reduktionspotenzial von 30 %, im Industriesektor von ca. 25 %.

- GHD: Wärmeverbräuche vor allem für Raumwärme
→ Potenzial liegt in der energetischen Sanierung
- IND: Wärmeverbräuche vor allem für prozessbedingte Wärme
→ Potenzial liegt in der Effizienzsteigerung sowie notwendigen Veränderungen in den Verfahren und Prozessen
- Annahme eines maximalen Reduktionspotenzials von 30 % im GHD-Sektor und 25 % im Industrie-Sektor des Endenergieverbrauchs
- Vollsanierung von Nichtwohngebäuden → EG55
- Steigerung der Energieeffizienz von Maschinen und Geräten
- Umstieg auf erneuerbare Energieträger

Um Aussagen zu aktuellen und geplanten Klimaschutzmaßnahmen, Einsparungen und Potenzialen in den Industriebetrieben in Hesel machen zu können, sollten Betriebsbefragungen, Interviews und Gespräche mit den Vertreter/innen insbesondere der energieintensiven Großunternehmen, aber auch mit den zahlreichen ortsansässigen Handwerksbetrieben und mittelständischen Unternehmen durchgeführt werden. Die Wirtschaftsförderung kann hier als Impulsgeber und Ansprechpartner dienen, um die Betriebe und Unternehmen tatkräftig hin zu mehr Energieeffizienz und Klimaschutz zu unterstützen. Insbesondere ein professionelles Energiecontrolling in den Betrieben kann zu Einsparungen von ca. 10 bis 20 % führen. Im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzepts werden die Unternehmen und Betriebe innerhalb der Beteiligungsangebote (Workshops) angesprochen und eingebunden.

²⁰ ebd.

Kommune

Die Flächen der kommunalen Liegenschaften verteilen sich folgendermaßen auf verschiedene Nutzungsarten:

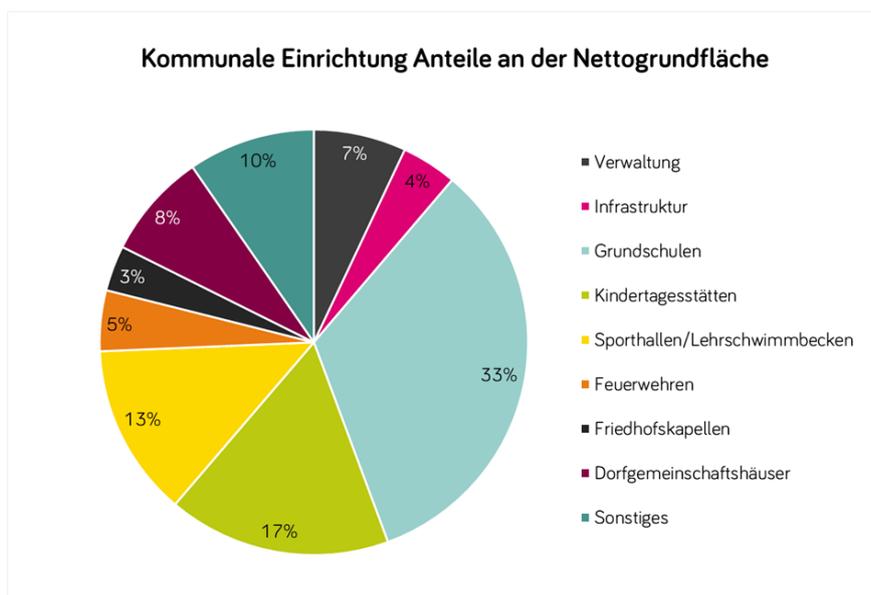


Abbildung 26: Nutzungsarten der kommunalen Gebäudeflächen

50 % sind Schulen und Kitas, 13 % Sporthallen und Bäder, Verwaltungsgebäude nehmen 7 % und sonstige Gebäude ca. 30 % der Flächen ein. Die kommunalen Gebäude werden vorwiegend über Erdgasheizungen versorgt.

Die Einsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften wurden auf Basis vorliegender Daten zu Energieverbräuchen und Nutzflächen der kommunalen Liegenschaften und folgender Annahmen errechnet:

- Sanierung der Wohngebäude auf Effizienzhausstandard EG55/EG40
 - EG55: spez. Wärmbedarf (inkl. Warmwasser) von durchschnittlich 70 kWh/m² (inkl. Warmwasser)
 - EG40: spez. Wärmbedarf (inkl. Warmwasser) von durchschnittlich 55 kWh/m² (inkl. Warmwasser)
- Reduktion des Stromverbrauchs
 - Einsparpotenzial ca. 10 % durch Effizienzsteigerungen

Im Sektor der Kommunalen Einrichtungen sollte eine weitere Erhöhung der Versorgung mit erneuerbaren Energien und die weitere Gebäudesanierung sowie eine Optimierung der Flächennutzung zukünftig im Fokus der Bemühungen stehen, um die Energieverbräuche und damit die Energiekosten zu minimieren.

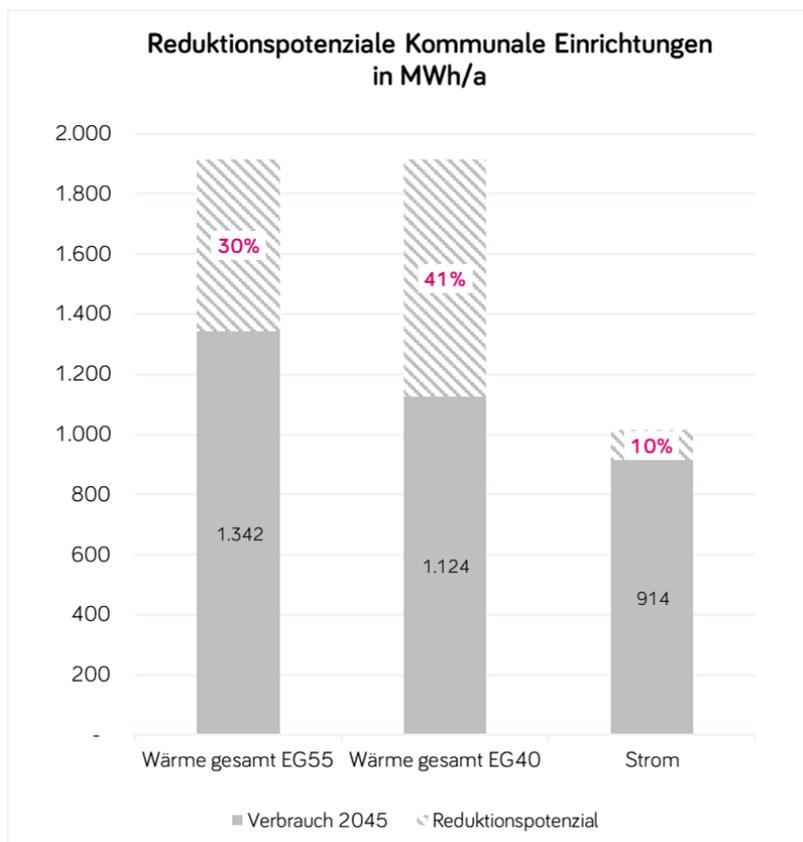


Abbildung 27: Einsparpotenziale Kommunale Einrichtungen

Um der Vorbildfunktion nachzukommen, sollte die Samtgemeinde Hesel mit gutem Beispiel vorangehen und zum Beispiel die Solarenergie (Photovoltaik) oder Umweltwärme auch in öffentlichen Gebäuden vermehrt einsetzen.

8.2. Potenziale Verkehr

Da der zunehmende auf fossilen Kraftstoffen basierte Verkehr in Deutschland maßgeblich zum nationalen Treibhausgasinventar beiträgt, müssen ambitionierte Maßnahmen zügig vorangetrieben und umgesetzt werden.

Eine umfassende Strategie der Bundesregierung basiert auf folgende vier Felder:

1. Verkehr vermeiden,
2. auf umweltverträglichere Verkehrsträger – wie zum Beispiel Schiene oder Schiff – verlagern,
3. die Energieeffizienz erhöhen sowie
4. postfossile, treibhausgasneutrale Kraftstoffe und Strom nutzen.²¹

Ziel: Mehr Mobilität mit weniger Verkehr!

Um die Entwicklung des Verkehrssektors in Deutschland mit den Anforderungen des Pariser Klimaschutzabkommens und den neuen Klimaschutzziele bis 2045 der Bundesregierung in Einklang zu bringen, wurden durch das ifeu-Institut, im Auftrag des Umweltbundesamts, verschiedene Handlungsoptionen entwickelt²². Darin sind Forderungen wie strenge rechtliche Vorgaben für mehr Effizienz bei Neufahrzeugen, Elektromobilität deutlich stärker fördern, zum Beispiel durch verpflichtende Zulassungsquoten für E-Autos, eine nachhaltige Verkehrsinfrastruktur wie ÖPNV und Radwege ausbauen, umweltschädliche Subventionen wie das Steuer-Privileg für Dieselkraftstoff abbauen und eine fahrleistungsabhängige Maut für alle Straßenfahrzeuge einführen ausgearbeitet.

Aber auch die Themen Carsharing, Mitfahrbörsen und auch der attraktive Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) mit hohen Taktzeiten, ausreichend emissionsarmen Fahrzeugen, Bike & Ride Stationen usw. sollten in der SG Hesel zusätzliche Elemente bilden, um die Pkw-Nutzer*innen vom eigenen Auto hin zu geteilten Autos oder dem öffentlichen Nahverkehr zu bewegen. Im neuen Thema des mobilen Arbeitens stecken ebenfalls Chancen über die Digitalisierung der Arbeitswelt und die Reduktion der Fahrten eine Minderung in den Verkehrsemissionen in der SG Hesel zu bewirken. Die Attraktivierung und der Ausbau von Radwegenetzen und Fußwegen kann Menschen mit kurzen Wegstrecken dazu bewegen, das Auto auch mal stehen zu lassen.

Gemäß dem Entwurf der Novelle des Klimaschutzgesetzes der Bundesregierung²³ aus dem Jahr 2021 sollen die Emissionen im Verkehrssektor bis 2030 auf 85 Mio. t CO₂-äq. sinken. In einem aktuellen Projektionsbericht der Bundesregierung²⁴ werden zur Erreichung der o.g. festgelegten Emissionsziele für die einzelnen Jahre bis 2030 folgende Bausteine als Maßnahmenbündel vorgeschlagen:

21 Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet>

22 Quelle: Klimaschutz im Verkehr: Neuer Handlungsbedarf nach dem Pariser Klimaschutzabkommen, Teilbericht des Projekts „Klimaschutzbeitrag des Verkehrs 2050“, UBA, 2017

23 Quelle: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ksq_a-endg_2021_3_bf.pdf

24 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/19-12-03_uba_pos_kein_grund_zur_lucke_bf_0.pdf



Abbildung 28: Bausteine zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehr (UBA) ²⁵

„Klimaverträglicher Verkehr verändert die Mobilität und erfordert Umdenken in vielen Bereichen. Durch den Mix der Instrumente können Lasten, Kosten und notwendige Veränderungen zwischen Staat, Wirtschaft und Bürger*innen aufgeteilt und sozialverträglich gestaltet werden.“²⁶ Viele Maßnahmen müssen über regulatorische Instrumente seitens der Bundesregierung vorgegeben werden.

In der Potenzialanalyse für den Verkehrssektor wurden, wie auch für den stationären Bereich, die Annahmen und Berechnungen aus der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Fußnote 10) sowie dem Projektionsbericht 2021 des UBA (Fußnote 30) herangezogen. Das sind zum Beispiel:

- ✓ Die Elektrifizierung ist der größte Hebel zur Dekarbonisierung des MIV.
- ✓ Die Personenverkehrsnachfrage verbleibt etwa auf dem heutigen Niveau
- ✓ Durch die geteilte Nutzung von Fahrzeugen (Fahrgemeinschaften) steigt die Auslastung, dadurch insgesamt weniger Fahrzeugkilometer
- ✓ Zunahme an Handelsströmen und Transporten entsprechend der BIP-Entwicklung, dadurch Steigerung der Güterverkehrsleistung
- ✓ Schienenverkehr (bundesweit) nimmt mehr zu als der Straßengüterverkehr
- ✓ Die motorisierten Verkehre müssen im Zieljahr 2045 klimaneutral betrieben werden (durch E-Mobilität und synthetische Kraftstoffe)
- ✓ Technologie-Mix, d.h. Einsatz von CO₂-freien Kraftstoffen, batterieelektrischen Lkw und Oberleitungs-Lkw, Brennstoffzellenfahrzeuge, Biokraftstoffe werden im Verkehr bis 2045 nicht mehr eingesetzt
- ✓ Verstärktes Carsharing, Ridesharing und Ridepooling
- ✓ Verdoppelung des Öffentlichen Verkehrs bis zum Jahr 2035 (bei Zieljahr 2045)
- ✓ Zunahme des Rad- und Fußverkehrs

²⁵ Quelle Grafik: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/klimaschutz-im-verkehr#bausteine>,

²⁶Quelle Zitat: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet>

→ Als Potenzial ergibt sich eine Endenergieeinsparung in der SG Hesel im Verkehrssektor von 87 GWh bis 2045. Es verbleiben Restenergieverbräuche von ca. 49 GWh/a.

Folgende Annahmen liegen der Potenzialbetrachtung im Verkehrssektor zugrunde:

- Deutliche Zunahme der batterieelektrischen Fahrzeuge (BEV und PEHV): bis 2030 ca. 39% der Neuzulassungen, Anteil 2030 ca. 17% im Bestand, Verdoppelung bis 2040 auf ca. 36%
- Senkung der THG-Emissionen durch den motorisierten Individualverkehr (MIV): bis 2030 um ca. 35%, bis 2040 um ca. 70%
- Senkung der THG-Emissionen durch den Straßengüterverkehr (LKW): bis 2030 um ca. 23%
- Steigerung der jährlichen Fahrleistung im Rad- und Fußverkehr: bis 2030 um 15%, dann gleichbleibend
- Ausbau/Steigerung der Fahrleistungen im Öffentlichen Verkehr (ÖV): bis 2030 um ca. 6%

Werden alle oben genannten Annahmen übertragen auf die Ziele der Samtgemeinde Hesel bis 2045 das Treibhausgasinventar auf null Emissionen gesamt zu senken, ergeben sich damit folgende Absenkpfade im Verkehrssektor für die SG, einmal im prognostizierten Trendverlauf (rot), einmal im Klimaschutzverlauf (grün).

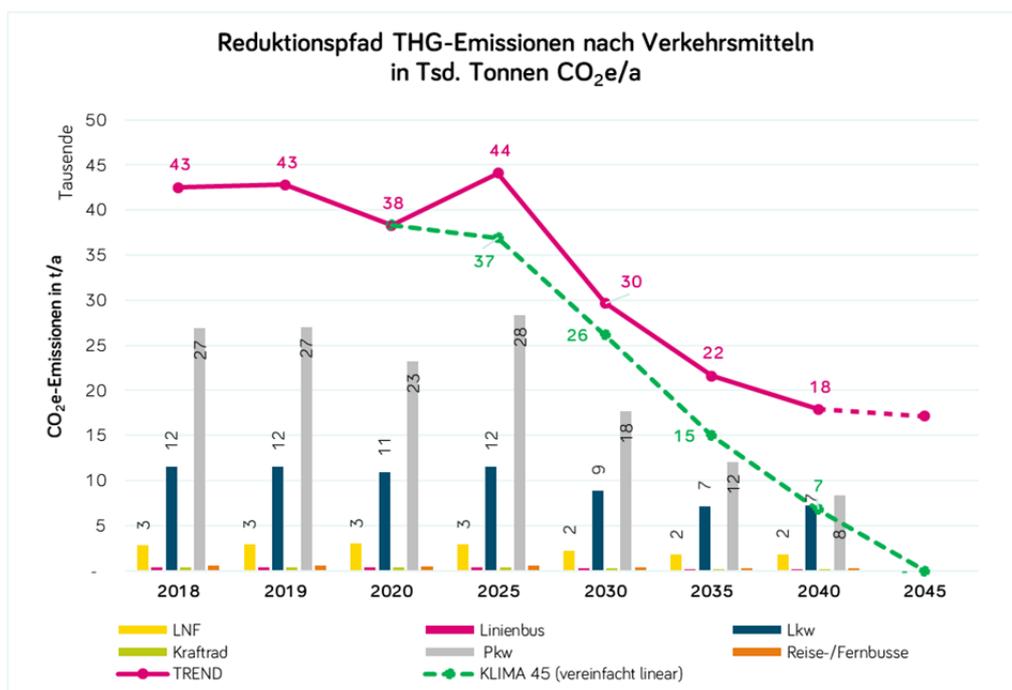


Abbildung 29: Absenkpfade THG-Emissionen Verkehr TREND und KLIMA 45

Im Klimaschutzszenario verbleiben im Verkehrssektor ca. 49 GWh an Endenergieverbräuchen (EEV), die THG-Emissionen sinken rein rechnerisch auf null, da alle verbleibenden Verbräuche über erneuerbare Energien bereitgestellt werden (oder über natürliche oder technische CO₂-Senken kompensiert werden.)

Für den Verkehrssektor ergibt sich dadurch folgendes Klimaschutzszenario KLIMA 45 für die einzelnen Treibstoffe fossil (insbesondere Benzin und Diesel), Biokraftstoffe (Bio-Diesel, Bio-Benzin, Bio-CNG etc.) sowie den neu hinzukommenden Kraftstoffen Wasserstoff (H₂) und Power to Liquid (Flüssigkraftstoff aus EE-Strom) sowie den elektrischen Antrieben:

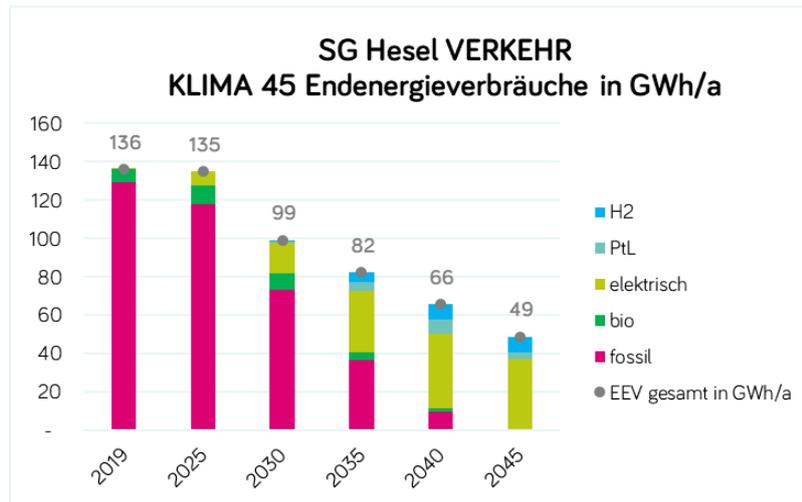


Abbildung 30: Szenario Verkehr EEV KLIMA 45

8.3. Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien

8.3.1. Flächennutzung in der Samtgemeinde Hesel

Eine gute Grundlage für die Berechnung der verschiedenen Potenziale bildet unter anderem die Analyse der Flächennutzung in der Samtgemeinde. Die Flächennutzung in der Samtgemeinde Hesel verteilt sich folgendermaßen:

- ✓ **Gesamtfläche ca. 8.433 ha**
- ✓ davon Wohnfläche knapp 519 ha
- ✓ Industrie- und Gewerbefläche ca. 110 ha, insgesamt vier größere Gewerbebetriebe
- ✓ landwirtschaftlich genutzte Fläche 6.132 ha (insgesamt 105 landwirtschaftliche Betriebe), entspricht ca. 73 % der Fläche
- ✓ Waldfläche ca. 727 ha, Moorfläche ca. 12 ha

Der Großteil von 70 % der SG-Flächen werden landwirtschaftlich genutzt. Neben einer landwirtschaftlichen Nutzung dieser Flächen eignen sich diese auch für die Erzeugung von erneuerbarer Energie, z.B. durch die Errichtung von Windkraft- und PV-Freiflächenanlagen oder zur Bereitstellung von Biomasse zur Energieerzeugung. Hierbei entstehen teilweise Flächenkonkurrenzen zwischen den unterschiedlichen Nutzungsformen (Energieerzeugung, Nutztierhaltung, Nahrungsmittelproduktion).

8.3.2. Potenzial Windenergie

In der SG Hesel sind insgesamt sechs Windkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 10 MW im Betrieb, davon fünf Anlagen in der Gemeinde Firrel und eine Anlage zur Eigenversorgung mit Teileinspeisung des Wasserversorgungsverbands in Hesel.

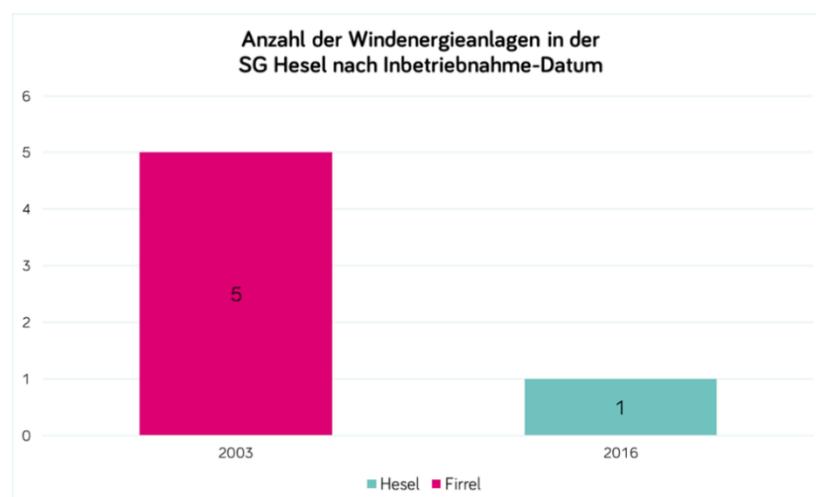


Abbildung 31: Anzahl Windenergieanlagen nach Inbetriebnahme-Jahr gemäß Bundesnetzagentur

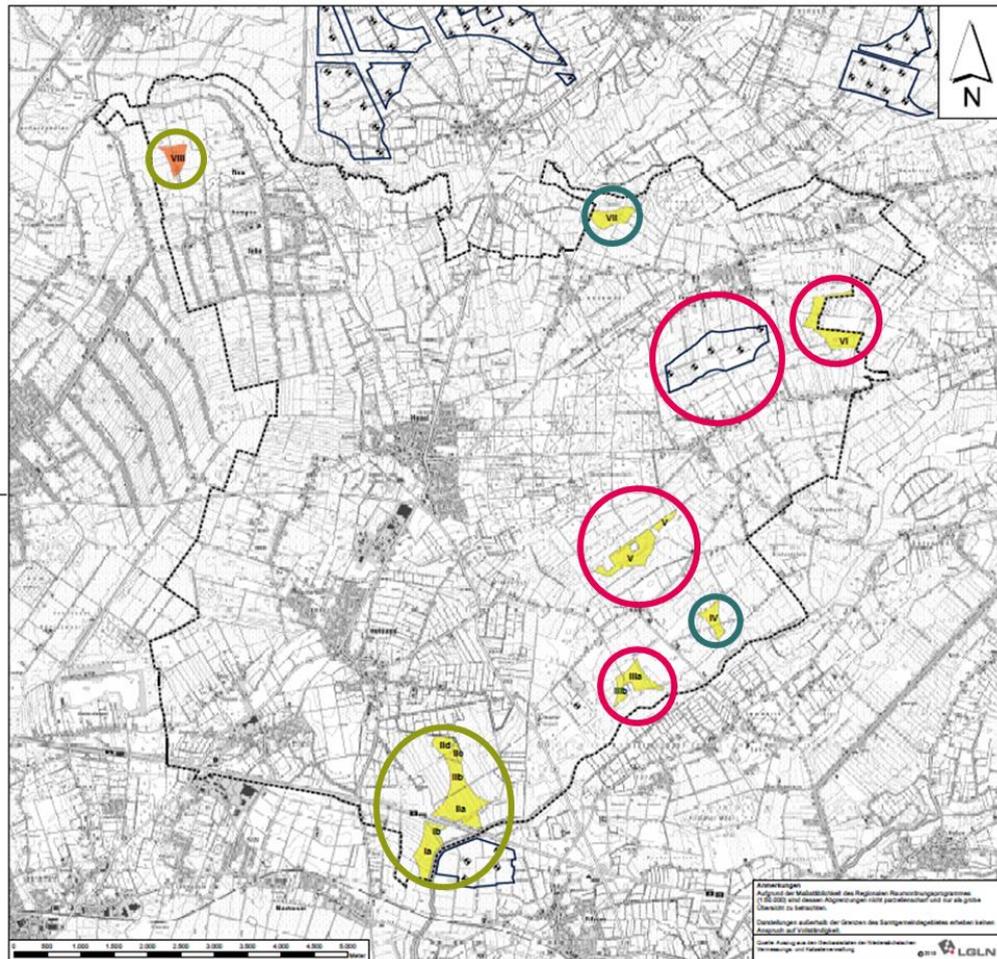


Abbildung 32: Potenzialflächen für Windkraft in der SG Hesel

Für die Samtgemeinde Hesel liegt eine Windpotenzialstudie aus dem Jahr 2022 vor (vgl. Abbildung 32). Daraus wurden folgende relevante Eckdaten herausgezogen und die Potenziale über die u.g. Annahmen berechnet:

- In einigen Gebieten gibt es **naturschutzfachliche Bedenken** (Suchräume I,II, VIII)
- Beim laufenden Verfahren zur Flächennutzungsplan-Änderung zur Ausweisung von Sonderbauflächen für Windenergie wurden die folgenden Suchräume berücksichtigt:
 - Suchräume III, V, VI, Änderung Bestandwindpark
 - insgesamt beträgt die Fläche **ca. 118 ha**
- Weitere Potenzialflächen, die nicht im aktuellen FNP-Verfahren berücksichtigt sind gibt es in folgenden Suchräumen:
 - Suchräume IV + VII
 - **ca. 23 ha**
- Bei einem Flächenbedarf von ca. 3 bis 4 ha/MW ergibt sich damit ein Potenzial von ca. **30-39 MW zzgl. 5-7 MW** in den zurzeit nicht berücksichtigten Suchräumen
- Bei 2.000 Volllaststunden ergeben sich damit die folgenden Energieerträge:

→ ca. 60.000 bis 78.000 MWh/a zzgl.

→ ca. 10.000 bis 14.000 MWh/a

Insgesamt ergibt sich daraus rechnerisch etwa eine Verfünfachung des aktuellen Wintertrags.

8.3.3. Potenzial Photovoltaik & Solarthermie

Die zuvor erwähnte Flächenkonkurrenz für Freiflächen bezieht sich ebenfalls auf freistehende Photovoltaik- und Solarthermieranlagen. Trotzdem ist aufgrund der Klimaschutzziele des Landes Niedersachsen davon auszugehen, dass der Ausbau der PV-Freiflächenanlagen oder auch die Kombination von landwirtschaftlicher Nutzung und der Energieerzeugung durch Photovoltaikanlagen zukünftig eine größere Rolle spielen wird. Die sogenannte Agri-Photovoltaik (Agri-PV) ermöglicht die gleichzeitige Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Nahrungsmittelproduktion und die PV-Stromerzeugung. Zurzeit ist die Technologie in Deutschland noch in den Kinderschuhen.²⁷ Die Entwicklung der Technologie ist weiter zu verfolgen.

Die Potenzialermittlung für den Ausbau der Photovoltaik und Solarthermie auf den Dachflächen in der Samtgemeinde wurde auf Basis des Solarkatasters des Landkreises Leer ermittelt. Diese Daten wurden vom Landkreis kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Jede*r Hauseigentümer*in kann im Solardachkataster online das Potenzial des eigenen Daches einsehen kann:

<https://solar-lkleer.ipsyscon.de/>

Unter Abzug der Flächen, die bereits durch Photovoltaik- und Solarthermieranlagen belegt sind, ergibt sich ein technisches Photovoltaikerzeugungspotenzial von ca. 103 GWh/a. Das thermische Ertragspotenzial für Solarthermieranlagen beträgt 576 GWh/a für Anlagen zur Warmwasseraufbereitung und ca. 293 GWh/a für Anlagen zur Heizungsunterstützung. Es wird davon ausgegangen, dass z.B. aufgrund von Statik und Denkmalschutz das technische Potenzial nicht auf allen Gebäuden umgesetzt wird. Das realisierbare Ertragspotenzial mindert sich entsprechend um ca. 10-30 %.

Laut einer Änderung des LROP Niedersachsen im September 2022 sind Freiflächenanlagen in Vorbehaltsgebieten für die Landwirtschaft nicht mehr ausgeschlossen. Wie vorab bereits erwähnt stellt die Agri-Photovoltaik eine Möglichkeit der Kombination von Landwirtschaft und Energieerzeugung dar. Bei dieser Nutzung sind jedoch für die klassischen Fruchtfolgen in Niedersachsen (z.B. Mais) unter Teilverschattung Ertragseinbußen zu erwarten. Eine Abschätzung des Stromertragspotenzial wurde auf Basis des vorliegenden Standortkonzepts für PV-Freiflächenanlagen aus dem Jahr 2023 bestimmt.

Dort wurden die folgenden Eignungsflächen ermittelt:

- Gunstflächen 1. Ordnung, also Flächen, die sich aufgrund der EEG-Förderfähigkeit oder anderer Kriterien besonders eignen:
1.560 ha → 19% des Samtgemeinde Gebiets

²⁷ <https://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/agriphotovoltaik/>

- Privilegierte Flächen an der Autobahn (Überschneidung mit Gunstflächen): **67 ha → 0,8 %** des Samtgemeinde Gebiets

Gemäß NKlimaG liegt das Ausbauziel für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Land Niedersachsen bei ca. 0,47 % der Landesfläche bis 2033. Der Ausbau von PV auf den privilegierten Flächen würde dieses Ziel bereits deutlich übersteigen. An dieser Stelle sei jedoch darauf hingewiesen, dass in städtischen Gebieten im Vergleich zu ländlichen Gebieten meist weniger geeignete Flächen für PV-Freiflächen zur Verfügung stehen und entsprechend im ländlichen Raum voraussichtlich ein größerer Anteil von Fläche belegt werden muss, um die Ziele zu erreichen.

Unter folgenden technischen Annahmen:

- 1 MW_p/ha
- Ertrag 900 MWh/MW_p

ergibt sich auf den privilegierten Flächen ein potenzieller Ertrag von ca. 60 GWh und auf den Gunstflächen 1. Ordnung ein Ertragspotenzial von ca. 1.404 GWh.

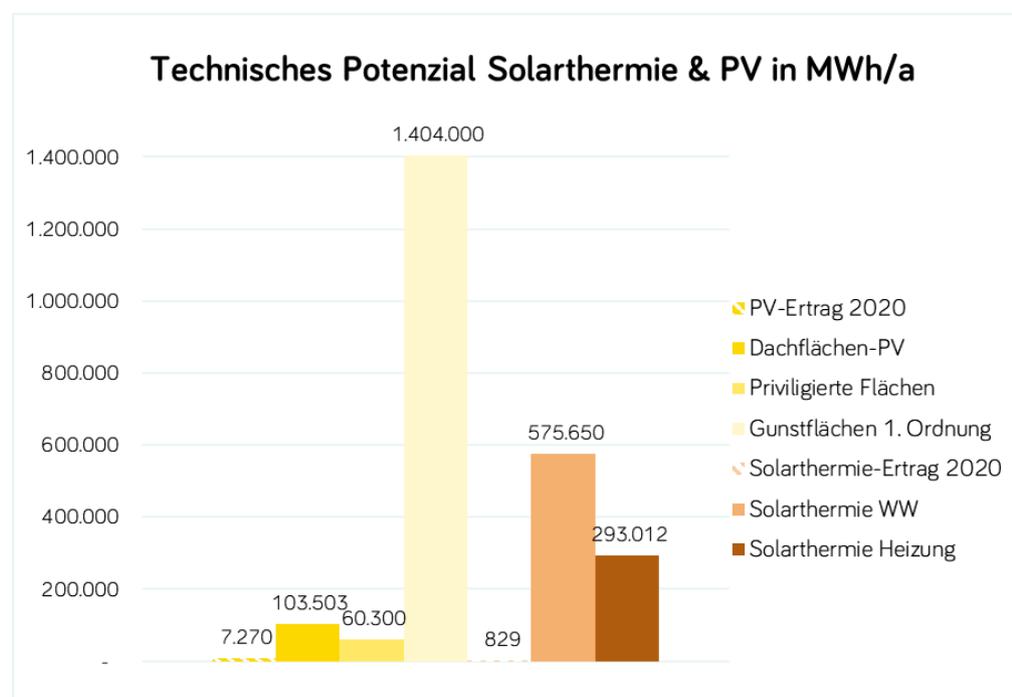


Abbildung 33: Ertragspotenziale für Photovoltaik und Solarthermie

Die obenstehende Abbildung fasst die Ertragspotenziale für Photovoltaik und Solarthermie auf Dachflächen und Freiflächen unter den genannten Annahmen zusammen. Weiteres Potenzial ergibt sich auf bereits versiegelten Flächen, dieses wurde im Rahmen der Potenzialanalyse nicht betrachtet.

8.3.4. Potenzial Umgebungswärme

Die Nutzung von Umgebungswärme mit Wärmepumpen ist eine Schlüsseltechnik für wirksamen Klimaschutz und einen treibhausgasneutralen Gebäudebestand.²⁸

Eine Wärmepumpe wird mit Strom betrieben, nutzt die vorhandene Umgebungsenergie aus Luft, Erdreich oder Wasser und überträgt diese mittels eines Wärmetauschers auf ein Kältemittel. Dieses verdampft schon bei niedrigen Temperaturen der Wärmequelle (z. B. Erdreich oder Umgebungsluft). Über einen zweiten Wärmetauscher wird die Vorlauftemperatur im Heizkreislauf auf ein höheres Temperaturniveau gebracht.

Eine Wärmepumpe arbeitet am effizientesten, wenn die Temperatur des Heizkreislaufs nur auf ein geringes Niveau angehoben werden muss. Dies ist bei Gebäuden mit einem hohen energetischen Standard der Fall. Eine umfangreiche Sanierung des Gebäudebestands ist eine Voraussetzung für die zukünftige Wärmeversorgung mittels Umgebungswärme und Wärmepumpen.

Geothermie

Zur Wärmeversorgung von kleinen bis mittelgroßen Wohn- und Nichtwohngebäuden stellt die oberflächennahe Geothermie eine erneuerbare Wärmeversorgungsoption dar.

Bei der oberflächennahen Geothermie wird Wärme dem Erdreich oder dem Grundwasser bis zu einer Tiefe von 400 m entzogen. Mithilfe einer Wärmepumpe wird das Temperaturniveau angehoben, so dass die Wärme zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser genutzt werden kann.

Für die Ergiebigkeit einer Erdsonde (Wärmeentzugsleistung in W/m) sind die Wärmeleitfähigkeiten der Erdschichten bis 100 m Bohrtiefe von grundlegender Bedeutung.

Das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie veröffentlicht Daten zu Nutzungsbedingungen oberflächennaher Geothermie sowie Daten ausgewählter Bohrungen und der dort abgeleiteten Wärmeleitfähigkeiten für Erdwärmesondenanlagen (vgl. Abbildung 34). Innerhalb der Samtgemeinde gibt es einige Gebiete, die für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie aufgrund der Bodenverhältnisse nur beschränkt geeignet sind. In diesen Teilgebieten im Osten und Südwesten der Samtgemeinde gibt es eine bedingte Zulässigkeit für Sonden, da es sich dort um ein Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet (Schutzzone 3,4,5,6,B,D) handelt. Dort sind Sondenbohrungen zwar generell zulässig, aber nur mit Nebenbestimmungen erlaubnisfähig (z.B. Vorschriften für das Wärmeträgermedium oder Beschränkungen in der Bohrtiefe).

In Hesel wurden bereits Bohrungen in 40-100 Metern Tiefe durchgeführt. Diese stellen einen ersten Orientierungswert dar, um das Potenzial in der Kommune abzuschätzen. Die durchgeführten Bohrungen zeigen größtenteils eine mittlere Wärmeleitfähigkeit von 1,9 bis 2,5 W/mK (siehe untenstehende Abbildung). Bei konkreten Projekten in Gebieten, in denen keine Nutzungseinschränkungen vorliegen, sollten im Rahmen eine Response-Messung die genaue Wärmeentzugsleistung bestimmt werden.

²⁸ Umweltbundesamt (2022): *Umgebungswärme und Wärmepumpen*, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen#umgebungsw%C3%A4rme>

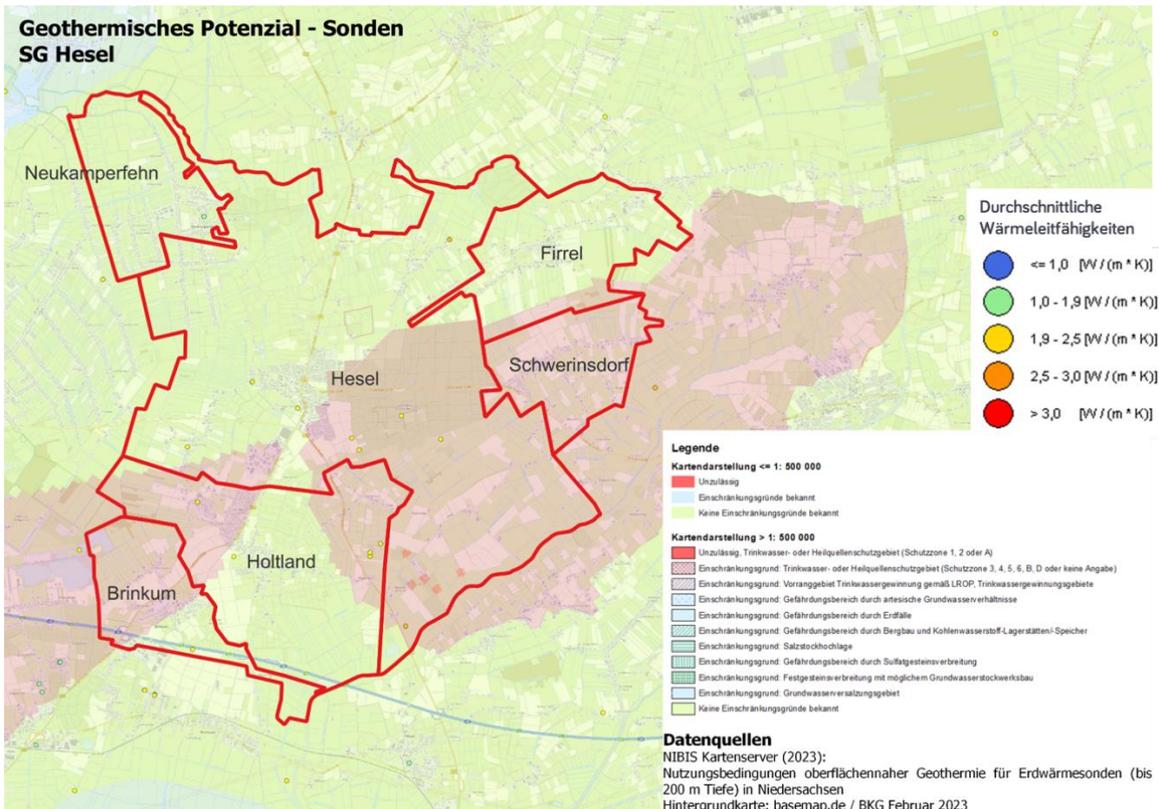


Abbildung 34: Nutzungsbedingungen Geothermie Sonden

Die Nutzungsbedingungen für Erdwärmekollektoren sind in Abbildung 35 dargestellt.

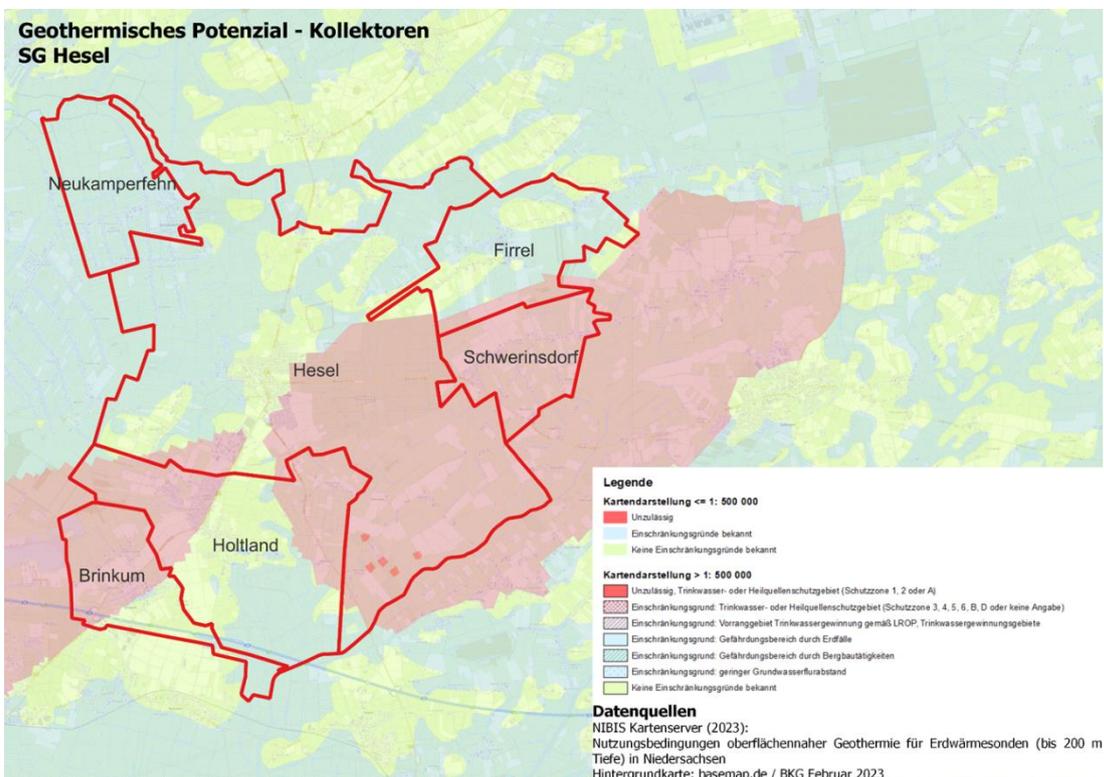


Abbildung 35: Nutzungsbedingungen Geothermie Kollektoren

Für die Nutzung von Erdwärmekollektoren in der Samtgemeinde ergeben sich neben den bereits für die Erdwärmesondenanlagen eingeschränkten Gebieten zusätzliche Einschränkungen durch geringen Grundwasserflurabstand in einigen Gebieten. Auch hier gilt, dass die Errichtung von Anlagen generell erlaubnisfähig ist, jedoch mit Nebenbestimmungen. Generell ist in den besiedelten Gebieten mit mittleren bis hohen Wärmeentzugsleistungen zu rechnen, sodass eine Nutzung zur Wärmeversorgung generell möglich ist.

Oberflächengewässer, Abwasser & Luft

Für Gebiete innerhalb der Samtgemeinde, die aufgrund der Bodenverhältnisse nur eingeschränkt für Erdwärmepumpen (Sole-Wasser-Wärmepumpen) zur Verfügung stehen, kommt die Nutzung von Luft-Wasser-Wärmepumpen in Frage. In dicht bebauten Siedlungsgebieten ist vorab eine Lärmschutzprüfung durchzuführen.

Ebenso ist es möglich, Wärme aus Gewässern und Abwasser zu entnehmen und mittels Wärmepumpen für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser zu nutzen. Hierbei besteht die Möglichkeit, eine Groß-Wärmepumpe in einem Nahwärmenetz einzusetzen oder einzelne, dezentrale Wärmepumpen zu bauen. Diese Potenziale sollten im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung genauer analysiert und quantifiziert werden.

8.3.5. Potenzial Biomasse

Das nachhaltige Biomassepotenzial beinhaltet die Nutzung von Abfall- und Reststoffen, den Energiepflanzenanbau und die Forstwirtschaft (Waldrestholz, Sägereeste). Die Ergebnisse der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ zeigen, dass Biomasse für die Treibhausgasneutralität eine entscheidende Rolle einnimmt. Biogas wird insbesondere für die Bereitstellung von Hochtemperaturwärme in der Industrie sowie für die Einspeisung in Nahwärmenetze und im Bereich der Landwirtschaft für dezentrale Wärmeversorgung genutzt. Zukünftig wird Biogas überwiegend aus Reststoffen (Gülle, vergorenen Bioabfällen) und nur noch zu einem kleinen Anteil aus Energiepflanzen erzeugt. Die Nutzung von fester Biomasse (z.B. Holz) zur Wärmeversorgung nimmt zu, sodass auch der inländische Anbau zunimmt.²⁹ Die landwirtschaftlich genutzten Flächen in der Samtgemeinde sollten dementsprechend zukünftig zum Teil für den Anbau von fester Biomasse genutzt werden.

²⁹ Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): *Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.*

9. Szenarienentwicklung und Absenkpfade

9.1. Trendszenario

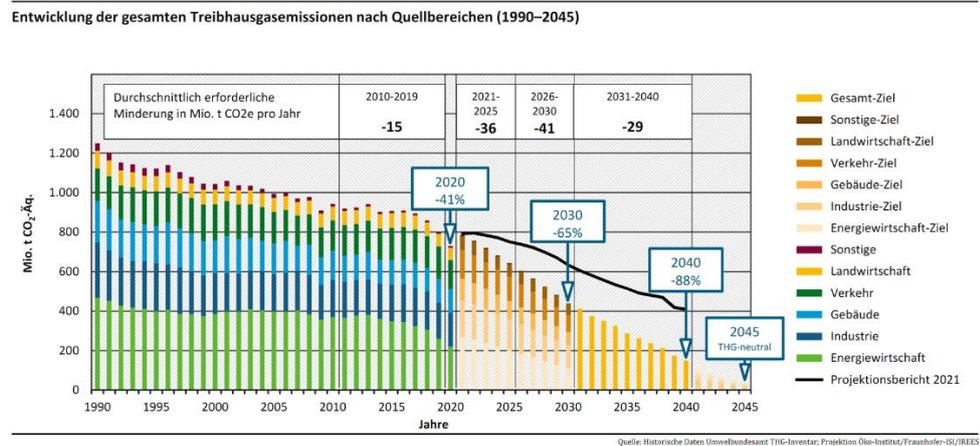


Abbildung 36: Trend- und Zielentwicklungen der THG-Emissionen in Deutschland

Quelle Grafik: Projektionsbericht 2021, UBA

Im Trendszenario werden einerseits vergangene Entwicklungen in die Zukunft fortgeschrieben, andererseits werden prognostizierte Entwicklungen eingearbeitet. Für die vorliegende Betrachtung der Trendentwicklung wurde der aktuelle Projektionsbericht 2021 des Umweltbundesamtes (UBA)³⁰ als wissenschaftliche Basis verwendet und auf die SG Hesel übertragen.

In Abbildung 37 ist die Differenz zwischen den prognostizierten Entwicklungen und Treibhausgasreduktionen zu den festgelegten Klimaschutzzielen gemäß KSG sichtbar. Es zeigt sich, dass ein weiter wie bisher (BAU = Business as Usual) nicht möglich ist, sondern eine deutlich ambitionierte Beschleunigung zur Dekarbonisierung stattfinden muss.

Als Basis wurden die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanzen des Referenzjahres 2019 verwendet und gemäß den Projektionen für Deutschland bis zum Jahr 2045 fortgeschrieben.

³⁰ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/dokumente/projektionsbericht_2021_uba_website.pdf

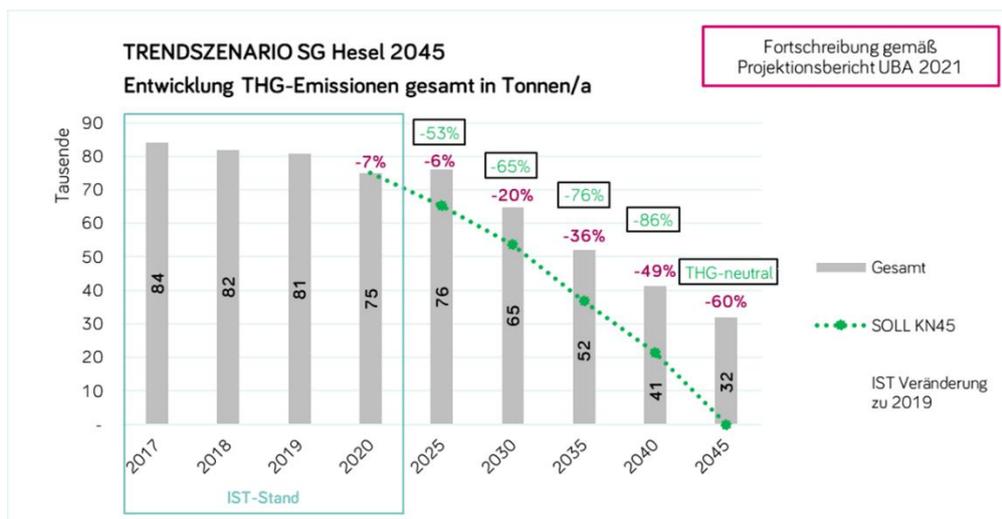


Abbildung 37: Entwicklung der THG-Emissionen im Trendszenario gesamt

Im Trendszenario sind die fossilen Energieträger auch im Jahr 2045 noch dominierend im Energiemix. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch wächst nur in geringem Maße. Dies spiegelt sich in der Entwicklung der THG-Emissionen wider. Diese können im Trendszenario bis 2030 um 20 % und bis 2045 um 60 % reduziert werden. Eine Treibhausgasneutralität kann im Trendszenario demnach weder im Jahr 2030 noch im Jahr 2045 erreicht werden. Das Ziel in 2045 wird um ca. 40 % verfehlt.

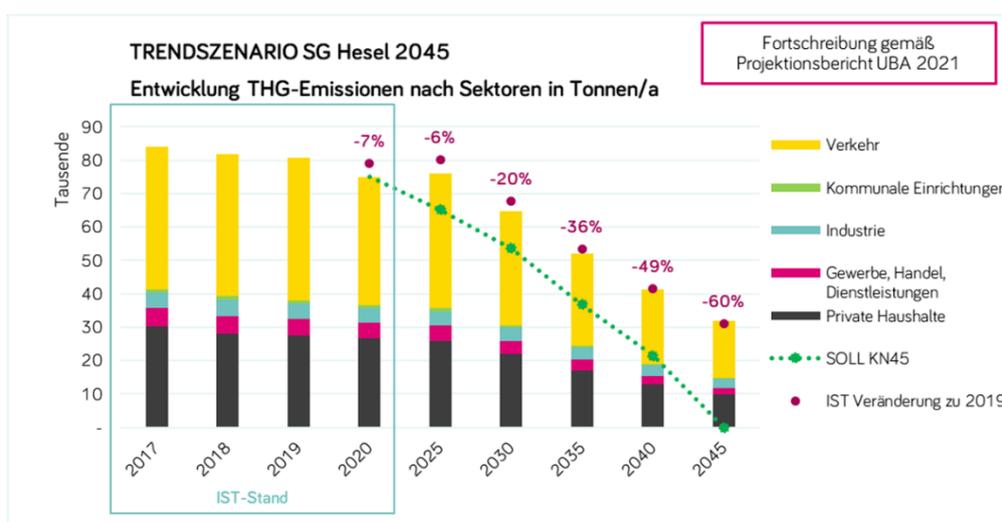


Abbildung 38: Entwicklung der THG-Emissionen im Trendszenario nach Sektoren

9.2. Klimaneutralitätsszenario 2045

Die Samtgemeinde Hesel hat sich das Ziel gesetzt, bis 2045 klimaneutral zu sein. Nachfolgend werden die Ergebnisse des Klimaschutzszenarios für das Zieljahr 2045 dargestellt und abschließend mit den Ergebnissen des Trend-Szenarios verglichen. Für das Klimaschutzszenario wurden die Ergebnisse aus der vorangegangenen Potenzialanalyse sowie die Annahmen der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ sowie des Projektionsberichts 2021 des UBA zugrunde gelegt.³¹

Die fossilen Energieträger werden bis zum Jahr 2045 komplett auf erneuerbare Energieträger umgestellt. Durch die Elektrifizierung des Wärmesektors und des Verkehrssektors steigt der Stromverbrauch im Vergleich zum Jahr 2019 an. Die Versorgung durch Fernwärme und die Nutzung von Biomasse nehmen ebenfalls zu, insbesondere im Industriesektor. Wasserstoff und synthetisch erzeugtes Gas werden aufgrund der hohen Erzeugungskosten nur im Industriesektor eingesetzt.

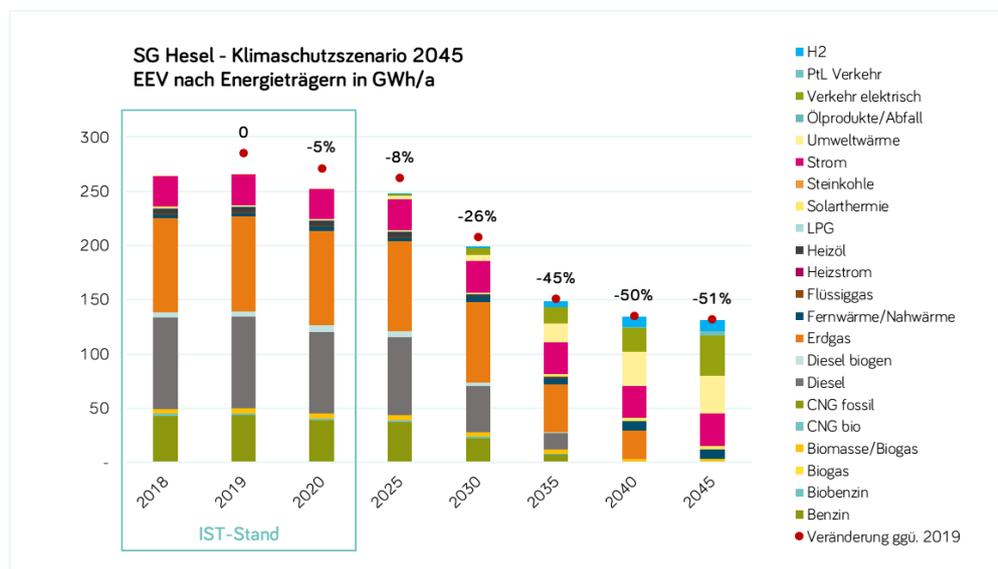


Abbildung 39: Endenergieverbrauch KLIMA 2045 nach Energieträgern

In den Klimaschutzszenarien wird der Umstieg auf eine klimaneutrale Energieversorgung durch erneuerbare Energien bis zum Zieljahr 2045 erreicht.

Die Entwicklung der THG-Emissionen entsprechend der Klimaziele zeigt sich in der folgenden Abbildung aufgeteilt nach Sektoren. Bis 2030 müssen in Summe bereits 39 % der Emissionen gegenüber 2019 eingespart werden, bis 2045 rechnerisch 100 %.

³¹ Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

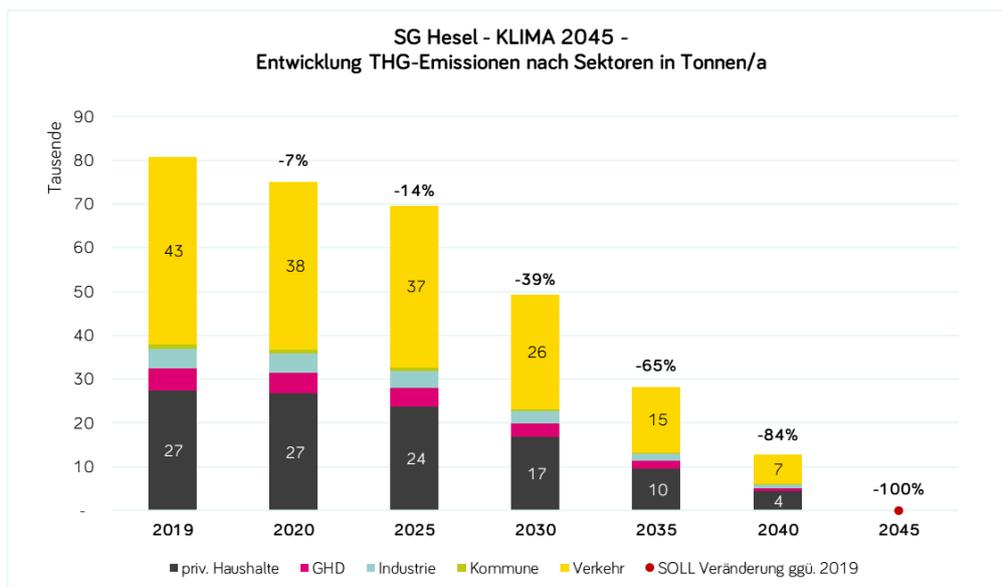


Abbildung 40: KLIMA 45: Entwicklung der THG-Emissionen nach Sektoren

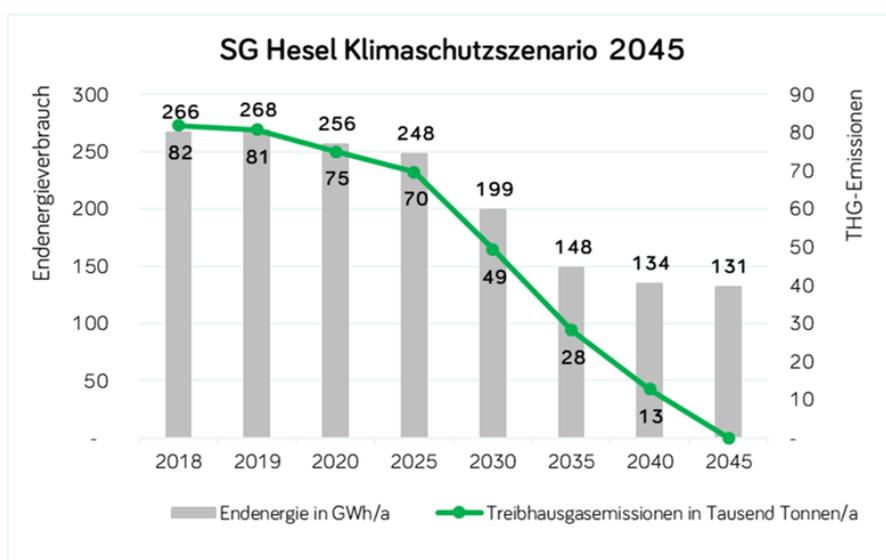


Abbildung 41: KLIMA 45: Entwicklung der EEV und THG-Emissionen gesamt

9.3. Absenkpfade TREND und KLIMA

Im Folgenden sind die Absenkpfade der **Samtgemeinde Hesel** mit dem Ziel der Erreichung der **Klimaneutralität bis 2045** aufgezeigt (grüner Pfad). Demgegenüber steht das **Trend Szenario** bei nahezu gleichbleibender Klimaschutzaktivität ohne zusätzliche Bemühungen über die bereits beschlossenen Maßnahmen der Bundesregierung hinaus (roter Pfad).

Es ist wichtig zu verstehen, dass es sich bei den Absenkpfeiden auf Basis der aktuellen Prognosen (Trend) bzw. der maximalen Potenziale (Klima), nur um mögliche Varianten

handelt, die so eintreffen können, wenn alle genannten Potenziale wie beschrieben gehoben werden. Nicht vorhersehbare Ereignisse, (welt-) politische und regulatorische Rahmenbedingungen etc. können hiermit nicht abgebildet werden.

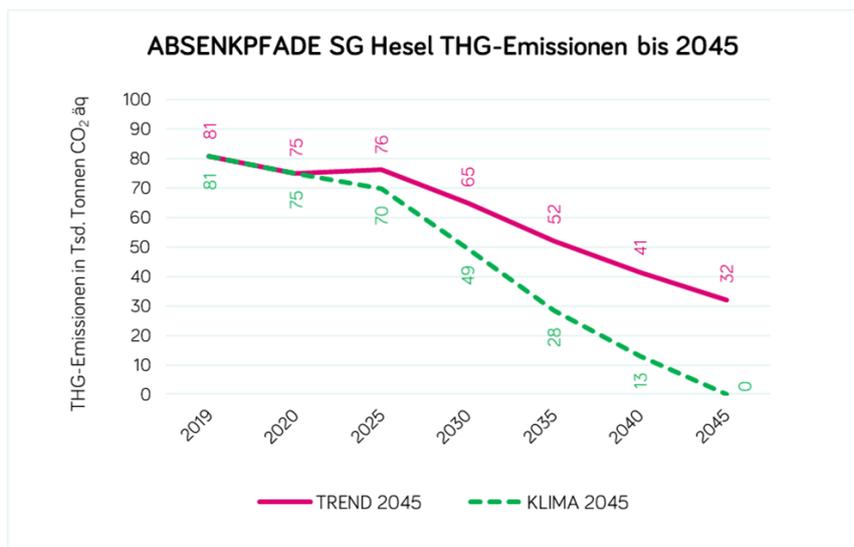


Abbildung 42: Absenkpfade bis 2045 im Trend- und Klimaschutzenszenario

9.4. Fazit

Die Absenkpfade verdeutlichen, dass die Ziele der Klimaneutralität bis 2045 im aktuellen Trendverlauf nicht erreichbar sind. Es verbleiben Restemissionen von ca. 32 Tausend Tonnen. Zur Erreichung der Klimaneutralität sind demnach noch enorme Anstrengungen notwendig.

- ✓ Höchste Emissionen im Verkehrsbereich mit 53%
 - ✓ Verbräuche und Emissionen stagnieren
 - ✓ hohes Pendleraufkommen in der Samtgemeinde
 - ✓ hoher Anteil Straßengüterverkehr (L24, B436, Autobahn)
 → hohe Potenziale durch Emissionsminderungen im motorisierten Individualverkehr (MIV) vor allem durch Elektrifizierung
- ✓ Ein Drittel der Emissionen im Sektor Privathaushalte: 34%
 - hohe Potenziale in der Optimierung der Wärmeversorgung und der energetischen Gebäudesanierung, Ausbau PV und Wärmepumpen
 - hohe Potenziale für den Ausbau regenerativer Energien: Wind, Photovoltaik, Geothermie
- ⇒ THG-Bilanz spiegelt die räumlichen Strukturen wider (Ländliche Region)
- ⇒ Die Samtgemeinde Hesel liegt noch weit von der Zielerreichung entfernt!
- ⇒ Es sind große Anstrengungen nötig insbesondere in den Handlungsfeldern Wärmeversorgung, energetische Gebäudesanierung und im Sektor Verkehr

ANHANG

A1 Rohdaten

Alle Rohdaten sind in einer gesonderten Datei und im Klimaschutz-Planer hinterlegt.

Klimaschutz-Planer: <https://www.klimaschutz-planer.de/>

Zur Fortschreibung liegt eine Dokumentation der Eintragungen und Berechnungen in einer gesonderten Datei vor (nur für internen Gebrauch innerhalb der Kommunalverwaltung).