energielenker
Für Klima und Zukunft

Energie- und THG-Bilanz und Potenzialanalyse

Gemeinde Scheeßel

integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Scheeßel

Projektpartner

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Gemeinde Scheeßel und der energielenker projects GmbH durchgeführt. (Kapitel 1-3 wurden von energielenker projecs GmbH ausgearbeitet)

Auftraggeber*in

Gemeinde Scheeßel

Untervogtplatz 1

27383 Scheeßel

Ansprechpartner: Sebastian Peter

Auftragnehmer*in

energielenker projects GmbH

Hüttruper Heide 90

48268 Greven

Ansprechpartner: Tim Berger

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 4

Abbildungsverzeichnis 6

Tabellenverzeichnis 7

1 Energie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Scheeßel 8

1.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BISKO 8

1.1.1 Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich 9

1.1.2 Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr 11

1.2 Datenerhebung des Energieverbrauchs 11

1.3 Endenergieverbrauch 13

1.3.1 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern 13

1.3.2 Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen 14

1.4 Treibhausgas-Emissionen 15

1.4.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern 15

1.4.2 THG-Emissionen pro Einwohner*in 17

1.4.3 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen 18

1.5 Regenerative Energien 19

1.5.1 Strom 19

1.5.2 Wärme 20

1.6 Indikatoren 21

1.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz 22

2 Potenzialanalyse 23

2.1 Private Haushalte 25

2.2 Wirtschaft 26

2.3 Verkehr 28

2.4 Erneuerbare Energien 30

3 Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung 39

3.1 Referenzszenario 39

3.2 Klimaschutzszenario 41

3.3 Instruktionen aus dem Klimaschutzszenario 47

3.4 Zentrale Herausforderungen und Einflussbereich der Kommune 48

4 Akteursbeteiligung 49

4.1 Einbindung der Politik und der Bevölkerung 49

4.2 Interaktive Onlineumfrage und Ideenkarte 50

4.3 Einzelgespräche 51

5 Maßnahmen 51

5.1 Priorisierte Handlungsfelder 51

5.2 Maßnahmenherleitung 53

5.3 Maßnahmenkatalog 54

6 Verstetigungsstrategie 55

7 Controlling 55

7.1 Top-Down Controlling 56

7.2 Bottom-Up-Controlling 56

8 Kommunikationsstrategie 57

9 Anhang: Maßnahmenblätter 58

Literaturverzeichnis 84

Abkürzungsverzeichnis 89

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Emissionsfaktoren (ifeu) *10*

Abbildung 1-2: Endenergieverbrauch nach Sektoren *13*

Abbildung 1-3: Endenergieverbrauch nach Energieträgern *14*

Abbildung 1-4: Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern *15*

Abbildung 1-5: THG-Emissionen nach Sektoren *16*

Abbildung 1-6: THG-Emissionen nach Energieträgern *17*

Abbildung 1-7: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern *18*

Abbildung 1-8: Strom-Einspeisemengen aus Erneuerbare-Energien-Anlagen *19*

Abbildung 1-9: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern *20*

Abbildung 1-10: Punktebewertung des Indikatorensets *21*

Abbildung 2-1: Flughöhe eines Klimaschutzkonzepts (eigene Darstellung) *24*

Abbildung 2-2: Sanierungspfad und Entwicklung Endenergieverbrauch im Sektor private Haushalte *26*

Abbildung 2-3: Endenergieverbrauch der Wirtschaft nach Anwendungsbereichen *27*

Abbildung 2-4: Entwicklung der Fahrleistung und des Endenergieverbrauchs nach Antriebsart29

Abbildung 2-5: Bioenergiepotenziale der Gemeinde Scheeßel *35*

Abbildung 2-6: Kartenausschnitt für die Nutzungsbedingungen von Erdwärmesonden in der Gemeinde Scheeßel (nibis.ibeg.de) *37*

Abbildung 2-7: Kartenausschnitt für die Nutzungsbedingungen von Erdwärmekollektoren in der Gemeinde Scheeßel (nibis.ibeg.de) *38*

Abbildung 3-1: Entwicklung Endenergieverbrauch im Referenzszenario *40*

Abbildung 3-2: Entwicklung THG-Emissionen im Referenzszenario *40*

Abbildung 3-3: Entwicklung Wärmeverbrauch im Klimaschutzszenario *41*

Abbildung 3-4: Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Klimaschutzszenario 42

Abbildung 3-5:Entwicklung Stromverbrauch im Klimaschutzszenario *43*

Abbildung 3-6: Ausbaupfad erneuerbare Energien und Deckungsanteil am Stromverbrauch ... *45*

Abbildung 3-7: Entwicklung Endenergieverbrauch im Klimaschutzszenario *46*

Abbildung 3-8: Entwicklung THG-Emissionen im Klimaschutzszenario *47*

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Datenquellen der Datenerhebung im Rahmen der Energie- und THG-Bilanzierung *12*

Tabelle 1-2: Datengüte der Bilanz für die Jahre 2018 bis 2020 ..... *12*

*Tabelle 1-3: THG-Emissionen pro Einwohner*in* *17*

Tabelle 2-1: Entwicklung der Personen- und Güterverkehrsnachfrage *28*

Tabelle 2-2: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien *30*

Tabelle 3-1: EE-Äquivalente zur Deckung des Stromverbrauchs im Klimaschutzszenario *44*

1 Energie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Scheeßel

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Scheeßel dargestellt. Der tatsächliche Energieverbrauch ist dabei für die Bilanzjahre 2018 bis 2020 erfasst und bilanziert worden. Sofern Betrachtungen in Bezug auf ein einzelnes Jahr vorgenommen werden, wird dafür das Jahr 2019 verwendet, da das Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie ein „Ausreißerjahr" darstellt, welches von starken Restriktionen im Besonderen im Bereich Verkehr sowie der Wirtschaft geprägt war. Der Energieverbrauch wird auf Basis der Endenergie ermittelt, während die ermittelten Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) auf Daten der Primärenergie basieren. Beschrieben werden die THG-Emissionen anhand von Life Cycle Analysis (LCA)-Parametern, sodass alle Vorketten der energetischen Produkte berücksichtigt werden. Die Bilanz ist vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen. Die Entwicklung auf dem eigenen Gemeindegebiet lässt sich damit gut nachzeichnen.

Im folgenden Kapitel soll zunächst ein Überblick über die Bilanzierungsmethodik nach BISKO (Bilanzierungs-Standard Kommunal) gegeben werden, bevor in den anschließenden Kapiteln die Energie- und THG-Bilanz der Gemeinde Scheeßel dargestellt wird.

1.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BISKO

Zur Bilanzierung wurde die internetbasierte Plattform „Klimaschutz-Planer" (online abrufbar unter folgendem Link: https://www.klimaschutz-planer.de) verwendet, die speziell zur Anwendung in Kommunen entwickelt wurde. Bei dieser Plattform handelt es sich um ein Instrument zur Bilanzierung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen. Dabei wird die vom Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) entwickelte „Bilanzierungs-Systematik Kommunal" (BISKO) angewandt. Zusammengefasst ist es das Ziel der Systematik, die Transparenz energiepolitischer Maßnahmen zu erhöhen und durch eine einheitliche Bilanzierungsmethodik Konsistenz zwischen den einzelnen Gemeinden sowie auch höheren Verwaltungsebenen zu schaffen.

Der „Klimaschutz-Planer" ermöglicht durch die Nutzung von hinterlegten Datenbanken (mit regionalen/lokalen Daten und deutschen Durchschnittswerten) eine einfache Handhabung der Datenerhebung. Es wird im Bereich der Emissionsfaktoren auf national ermittelte Kennwerte verwiesen, um deren Vergleichbarkeit zu gewährleisten (z. B. TREMOD, Bundesstrommix). Hierbei werden, neben Kohlenstoffdioxid (CO_2), weitere Treibhausgase in die Berechnung der Emissionsfaktoren miteinbezogen und betrachtet. Dazu zählen beispielsweise Methan (CH_4) und Distickstoffmonoxide (Lachgas oder N_2O). Zudem findet eine Bewertung der Datengüte in Abhängigkeit der jeweiligen Datenquelle statt. So wird zwischen Datengüte A/1,0 (Regionale Primärdaten), B/0,5 (Hochrechnung regionaler Primärdaten), C/0,25 (Regionale Kennwerte und Statistiken) und D/0,0 (Bundesweite Kennzahlen) unterschieden (ifeu, 2019).

Die Bilanzierung nach BISKO besitzt allerdings auch Grenzen. Da nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip bilanziert wird, entfällt eine Betrachtung weiterer Emissionen aus anderen nicht-energetischen Teilbereichen wie etwa Emissionen aus Industrieprozessen, Landwirtschaft, LULUCF, Abfallwirtschaft etc. (UBA, 2020).

1.1.1 Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich

Unter BISKO wird bei der Bilanzierung das sogenannte Territorialprinzip verfolgt. Diese auch als endenergiebasierte Territorialbilanz bezeichnete Vorgehensweise betrachtet alle im Untersuchungsgebiet anfallenden Verbräuche auf der Ebene der Endenergie, welche den einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Standardmäßig wird eine Unterteilung in die Bereiche Private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie/ Verarbeitendes Gewerbe, Kommunale Einrichtungen und den Verkehrsbereich angestrebt (ifeu, 2019). Anhand der ermittelten Verbräuche und energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren werden die THG-Emissionen berechnet. Dabei werden nicht-witterungsbereinigte Verbräuche genutzt, um die tatsächlich entstandenen Emissionen darzustellen.

Die THG-Emissionsfaktoren beziehen neben den reinen CO_2-Emissionen weitere Treibhausgase (bspw. N_2O und CH_4) in Form von CO_2-Äquivalenten (CO_2e), inklusive energiebezogener Vorketten, in die Berechnung mit ein (LCA-Parameter). Das bedeutet, dass nur die Vorketten energetischer Produkte, wie etwa der Abbau und Transport von Energieträgern oder die Bereitstellung von Energieumwandlungsanlagen, in die Bilanzierung einfließen. Sogenannte graue Energie, beispielsweise der Energieaufwand von konsumierten Produkten sowie Energie, die von der Bevölkerung außerhalb der Gemeindegrenzen verbraucht wird, findet im Rahmen der Bilanzierung keine Berücksichtigung (ifeu, 2019).

Die empfohlenen Emissionsfaktoren beruhen auf Annahmen und Berechnungen des ifeu, des GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme), welches vom Öko-Institut entwickelt wurde, sowie auf Richtwerten des Umweltbundesamtes. Generell wird gemäß BISKO für den Emissionsfaktor des elektrischen Stroms der Bundesstrommix herangezogen und auf die Berechnung eines lokalen Emissionsfaktors verzichtet.

In der nachfolgenden Abbildung 1-1 werden die Emissionsfaktoren je Energieträger dargestellt:

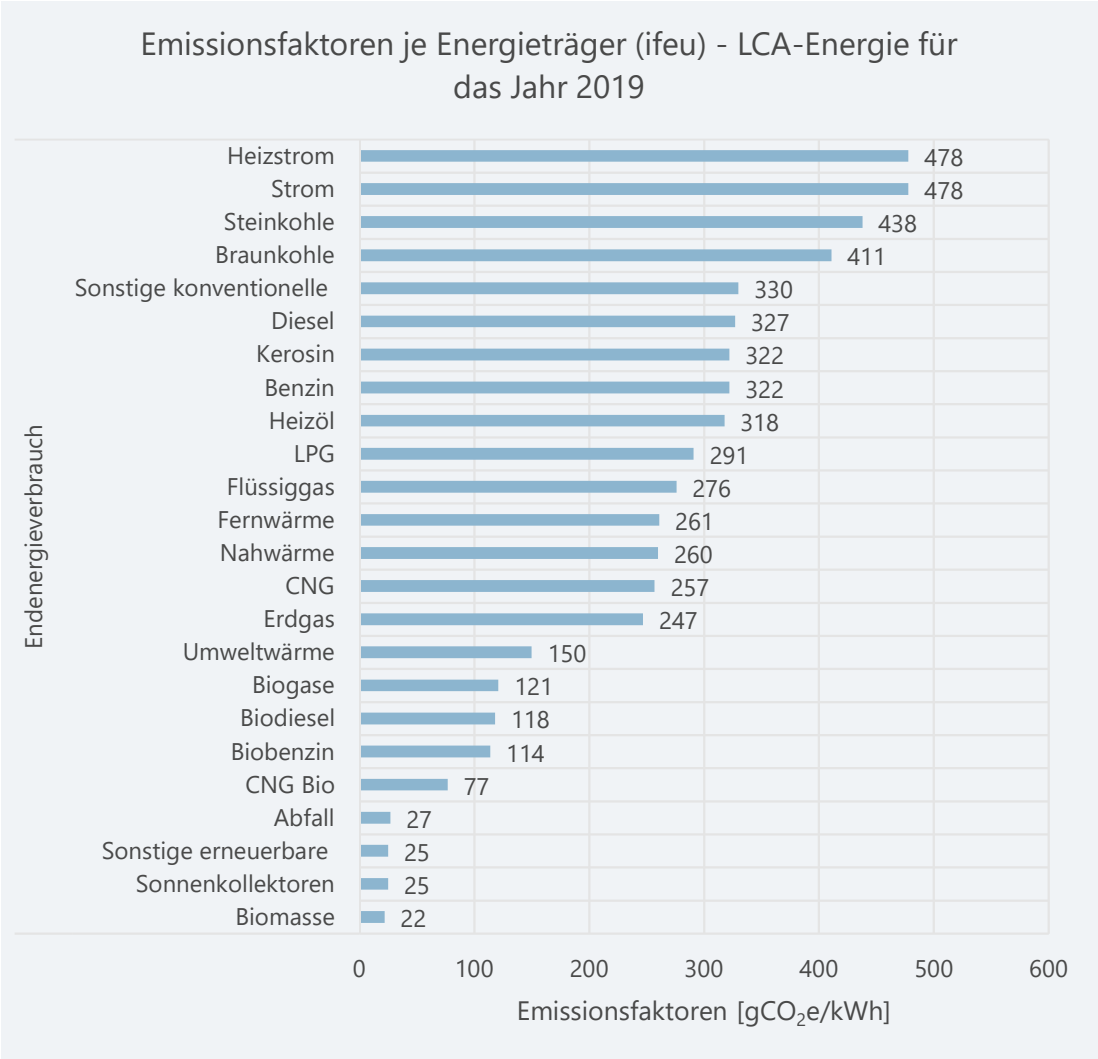


Abbildung 1-1: Emissionsfaktoren (ifeu)

1.1.2 Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr

Zur Bilanzierung des Sektors Verkehr findet ebenfalls das Prinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz Anwendung. Diese umfasst sämtliche motorisierten Verkehrsmittel im Personen- und Güterverkehr (ifeu, 2019).

Generell kann der Verkehr in die Bereiche „gut kommunal beeinflussbar" und „kaum kommunal beeinflussbar" unterteilt werden. Als gut kommunal beeinflussbar werden Binnen-, Quell- und Zielverkehr im Straßenverkehr (MIV, LKW, LNF) sowie der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) eingestuft. Emissionen aus dem Straßendurchgangsverkehr, öffentlichen Personenfernverkehr (ÖPFV, Bahn, Reisebus, Flug) sowie aus dem Schienen- und Binnenschiffsgüterverkehr werden als kaum kommunal beeinflussbar eingestuft (ifeu, 2019).

Durch eine Einteilung in Straßenkategorien (innerorts, außerorts, Autobahn) kann der Verkehr differenzierter betrachtet werden. So ist anzuraten, die weniger beeinflussbaren Verkehrs- bzw. Straßenkategorien herauszurechnen, um realistische Handlungsempfehlungen für den Verkehrsbereich zu definieren (ifeu, 2019). Um die tatsächlichen Verbräuche auf dem Gemeindegebiet darzustellen, inkludiert die nachfolgend dargestellte Bilanz jedoch alle Verkehrs- bzw. Straßenkategorien. Erst in der Potenzialanalyse wird der Autobahnanteil aus der Berechnung ausgeschlossen, da die Gemeinde auf diesen Bereich keinen direkten Einfluss nehmen kann.

Harmonisierte und aktualisierte Emissionsfaktoren für den Verkehrsbereich stehen in Deutschland durch das TREMOD[1] zur Verfügung. Diese werden in Form von nationalen Kennwerten differenziert nach Verkehrsmittel, Energieträger und Straßenkategorie bereitgestellt. Wie bei den Emissionsfaktoren für den stationären Bereich, werden diese in Form von CO_2-Äquivalenten inklusive der Vorkette berechnet. Eine kommunenspezifische Anpassung der Emissionsfaktoren für den Bereich erfolgt demnach nicht (ifeu, 2019).

1.2 Datenerhebung des Energieverbrauchs

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde Scheeßel wurde in der Bilanz differenziert nach Energieträgern berechnet. Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger (z. B. Strom und Erdgas) wurden vom Netzbetreibenden – EWE Netz GmbH – der Gemeinde Scheeßel bereitgestellt. Die Angaben zum Ausbau erneuerbarer Energien stützen sich auf die EEG-Einspeisedaten und wurden ebenfalls vom oben genannten Netzbetreibenden bereitgestellt. Im Bereich der Biogas- und Fernwärmenetze wurden die bereitgestellten Daten der jeweiligen Betreiber genutzt. An dieser Stelle gilt es zu erwähnen, dass nicht alle ansässigen Betreiber Daten zur Verfügung gestellt haben. Hier wurden die benötigten Daten überschlägig ermittelt. Der Sektor kommunale Einrichtungen erfasst die gemeindeeigenen Liegenschaften und Zuständigkeiten. Die Verbrauchsdaten wurden in den einzelnen Fachabteilungen der Gemeindeverwaltung erhoben und übermittelt.

Nicht-leitungsgebundene Energieträger werden in der Regel zur Erzeugung von Wärmeenergie genutzt. Zu den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern im Sinne dieser Betrachtung zählen etwa Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Steinkohle und Solarthermie. Die Erfassung der Bedarfsmengen dieser Energieträger und aller nicht durch die Netzbetreiber bereitgestellten Daten erfolgte durch Hochrechnungen von Bundesdurchschnitts-, Landes- und Regional-Daten

[1] Das Transport Emission Model (TREMOD) bildet in Deutschland den motorisierten Verkehr hinsichtlich seiner Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche sowie Klimagas- und Luftschadstoffemissionen ab. Dargestellt wird der Zeitraum 1960 bis 2018 und ein Trendszenario bis 2050 (ifeu, 2022).

im Klimaschutz-Planer. Dies geschieht auf Basis lokalspezifischer Daten der Schornsteinfegerinnung (betrifft die Energieträger Heizöl, Flüssiggas, Steinkohle und Biomasse) sowie Bafa-Förderdaten (betrifft den Energieträger Solarthermie).

Die Tabelle 1-1 fasst die genutzten Datenquellen für die einzelnen Energieträger zusammen. In Klammern ist die Datengüte zu entnehmen, auf welche bereits in Abschnitt 1.1 eingegangen wurde.

Tabelle 1-1: Datenquellen der Datenerhebung im Rahmen der Energie- und THG-Bilanzierung

Energieträger	Quelle	Energieträger	Quelle
Benzin/Bioethanol	Bundeskennzahlen (D)	**Heizöl**	Schornsteinfegerdaten (B)
Biogas	Netzbetreiber (A)	**Heizstrom**	Netzbetreiber (A)
Biomasse	Schornsteinfegerdaten (B)	**Nahwärme**	Bundeskennzahlen (D)
Braunkohle	-	**Reg. Energien**	Netzbetreiber (A)
Diesel/Biodiesel	Bundeskennzahlen (D)	**Solarthermie**	Bafa-Förderdaten (B)
Erdgas	Netzbetreiber (A)	**Steinkohle**	Schornsteinfegerdaten (B)
Fernwärme	Netzbetreiber (A)	**Strom**	Netzbetreiber (A)
Flüssiggas	Schornsteinfegerdaten (B)	**Umweltwärme**	Netzbetreiber (A)

Die Gesamtdatengüte der vorliegenden Bilanz für das Jahr 2019 beträgt 0,67 und setzt sich wie folgt zusammen:

Tabelle 1-2: Datengüte der Bilanz für die Jahre 2018 bis 2020

Sektor	2018	2019	2020	2021
Private Haushalte	0,82	0,82	0,82	0,84
Industrie	0,46	0,45	0,35	0,41
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	0,62	0,63	0,62	0,64
Verkehr	0,56	0,56	0,56	0,56
Kommunale Einrichtungen	1,0	1,0	1,0	1,0
Datengüte insgesamt	0,66	0,67	0,65	0,67

Eine Gesamtdatengüte von 1,00 ist im Klimaschutz-Planer schon wegen des Sektors Verkehr nicht zu erreichen. Nach Aussagen der Verantwortlichen des Klimaschutz-Planers handelt es sich im Bereich von 0,70 bis 0,85 um eine „sehr gute" Datengüte. Eine Datengüte oberhalb von 0,50 wird als mindestens erstrebenswert angesehen. Mit einer Gesamtdatengüte zwischen 0,66 und 0,67 in den einzelnen Jahren und 0,67 im Bilanzjahr 2019 ist Scheeßel demnach gut aufgestellt. Der Sektor Verkehr, der aufgrund des Vorhandenseins der Bundesstraße 75 auf dem Gemeindegebiet Scheeßel einen großen Anteil am Gesamtendenergieverbrauch aufweist, verringert die Datengüte entsprechend. Der Sektor Industrie verringert diesen ebenfalls, da lediglich eine Abschätzung der Erdgasverbräuche im Sektor GHD und Industrie, basierend auf den gelieferten Daten, möglich war.

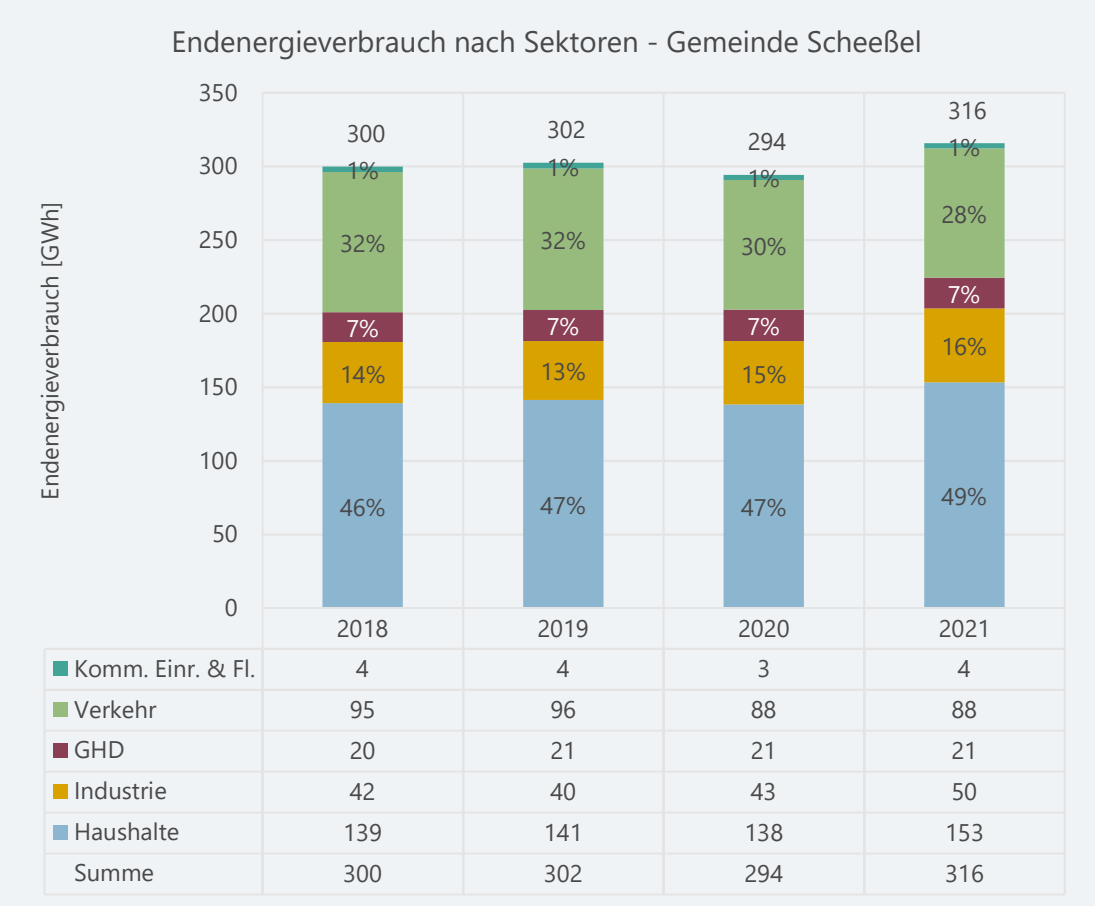
1.3 Endenergieverbrauch

Auf Grundlage der erhobenen Daten (vgl. Abschnitt 1.2) werden in den nachfolgenden Unterabschnitten die Ergebnisse des Endenergieverbrauchs aufgeschlüsselt nach Sektoren und Energieträgern sowie separat für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

1.3.1 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde Scheeßel betrug im Jahr 2018 insgesamt 300 GWh. Im Jahr 2021 waren es 316 GWh. Insgesamt stieg der Endenergieverbrauch gegenüber dem Jahr 2018 somit um ca. 5 %.

Wie bereits unter Abschnitt 1 herausgestellt, ist das Bilanzjahr 2020 aufgrund der Coronapandemie nur eingeschränkt aussagekräftig, weshalb im weiteren Verlauf der Ausarbeitung das Jahr 2019 als Referenz dient. In Abbildung 1-2 wird der Endenergieverbrauch nach Sektoren für die Bilanzjahre 2018 bis 2021 dargestellt.



	2018	2019	2020	2021
Komm. Einr. & Fl.	4	4	3	4
Verkehr	95	96	88	88
GHD	20	21	21	21
Industrie	42	40	43	50
Haushalte	139	141	138	153
Summe	300	302	294	316

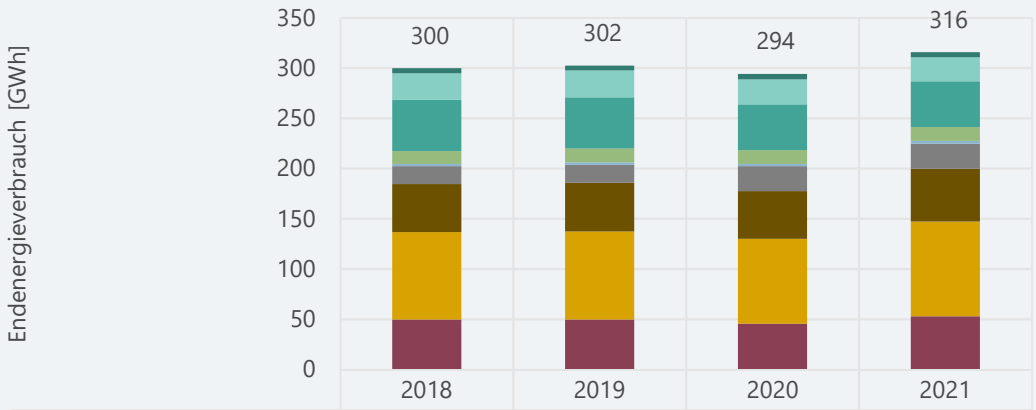
Abbildung 1-2: Endenergieverbrauch nach Sektoren

Der Sektor der privaten Haushalte weist mit rund 47 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch auf. Den zweit- und drittgrößten Anteil besitzen die Sektoren Verkehr und Industrie, die je etwa 32 % und 13 % ausmachen. Der Sektor GHD weist einen Anteil von 7 % auf und der der kommunalen Einrichtungen einen Anteil von ca. 1 %. Die Endenergieverbräuche der Sektoren Industrie, GHD und der Haushalte stiegen im Zeitverlauf zwischen 2018 und 2021 an, während der Verbrauch im Verkehrssektor zurückging.

Der hohe Anteil des Verkehrssektors am Endenergieverbrauch liegt daran, dass B 75 durch das Gemeindegebiet verläuft und nach dem Territorialprinzip von BISKO in die Bilanz einfließt. Ein

Großteil der Fahrzeugkilometer der Lkw, Pkw und LNF, die in die Bilanz eingeflossen sind, wurden auf der Bundesstraße zurückgelegt.

In Abbildung 1-3 wird der Endenergieverbrauch der Gemeinde Scheeßel nach den verschiedenen Energieträgern für die Jahre 2018 bis 2021 aufgeschlüsselt. Dabei zeigte sich ein hoher Anteil der fossilen Energieträger Erdgas (29 %), Diesel (17 %), Heizöl (16 %) und Benzin (9 %). Der Energieträger Strom kommt anteilig auf 16 %. Die Wärmemenge aus erneuerbaren Energien (Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme[2]) liegt anteilig bei 5 %. Es wird ersichtlich, dass im Sektor Verkehr überwiegend Kraftstoffe wie Benzin und Diesel bilanziert werden. Es liegen aber auch geringe Verbräuche an Biodiesel, Biobenzin, LPG, Strom sowie CNG innerhalb des Gemeindegebiets vor.



	2018	2019	2020	2021
Sonstige Kraftstoffe	5	5	6	5
Benzin	27	27	25	24
Diesel	51	51	46	46
Wärme aus EE	13	14	14	14
Wärmenetze	2	2	2	3
Sonstige fossile Brennstoffe	18	18	25	25
Heizöl	48	49	47	52
Erdgas	87	87	84	94
Strom	50	50	46	53
Summe	300	302	294	316

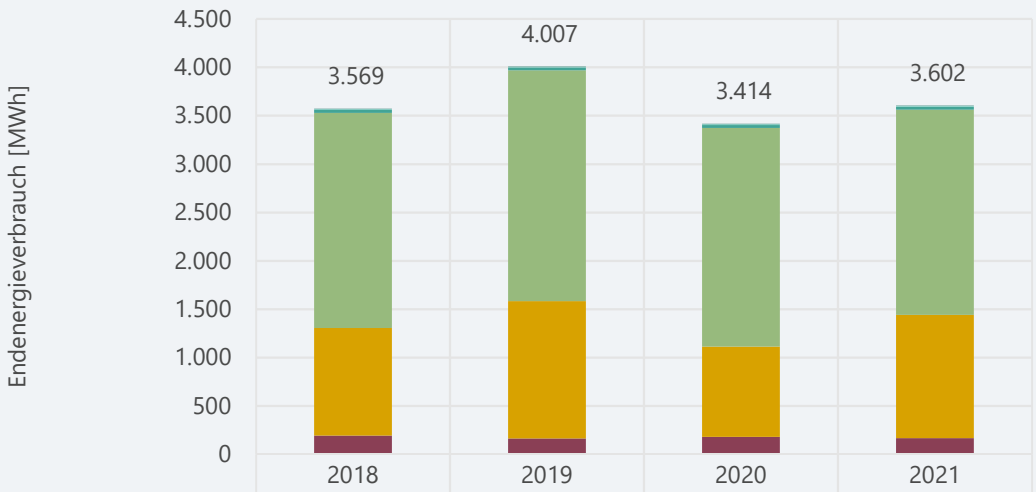
Abbildung 1-3: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

1.3.2 Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen

Die kommunalen Einrichtungen und die Flotte machten zwar lediglich rund 1 % des gesamten Endenergieverbrauchs aus, liegen jedoch im direkten Einflussbereich der Kommune und haben eine Vorbildfunktion. Daher werden für diese in Abbildung 1-4, analog zum bisherigen Vorgehen, die Endenergieverbräuche aufgeschlüsselt nach Energieträgern dargestellt. Die kommunalen Einrichtungen der Gemeinde Scheeßel wurden im Jahr 2019 hauptsächlich über Biogas (60 %) und Erdgas (35 %) mit Energie versorgt. Strom kam auf einen Anteil von 4 %. Diesel

[2] Als Umweltwärme wird hier die bereitgestellte Wärmemenge aus der Umwelt, sprich durch Wärmepumpen, gemeint. Diese basiert auf den Daten zum verbrauchten Wärmepumpenstrom des Netzbetreibers.

machte einen Anteil von etwa 1 % aus. Die restlichen geringen Anteile entfielen auf die sonstigen Kraftstoffe, wie z.B. Biobenzin.



	2018	2019	2020	2021
Sonstige Kraftstoffe	2	2	3	2
Benzin	8	9	8	8
Diesel	30	30	29	29
Biogas	2.223	2.385	2.261	2.119
Erdgas	1.112	1.416	931	1.273
Strom	193	166	182	169
Summe	3.569	4.007	3.414	3.602

Abbildung 1-4: Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern

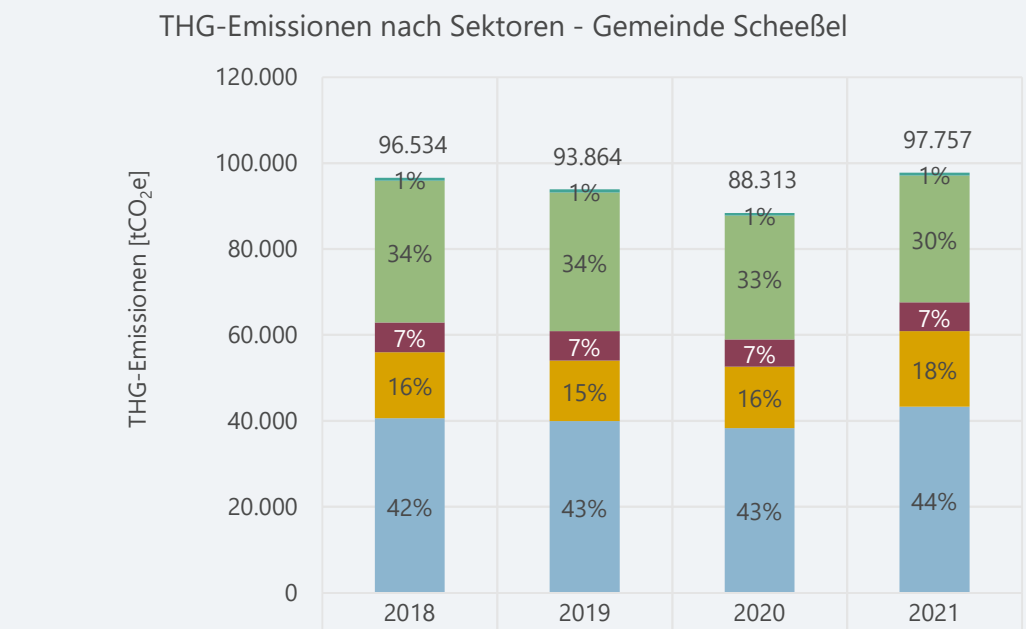
1.4 Treibhausgas-Emissionen

Nach der Betrachtung des Endenergieverbrauchs werden in diesem Abschnitt die THG-Emissionen der Gemeinde Scheeßel betrachtet. In den folgenden Unterabschnitten werden die Ergebnisse der THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern, pro Einwohner*in sowie gesondert für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

1.4.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

In Abbildung 1-5 werden die Emissionen in tCO_2e, nach Sektoren aufgeteilt, für die Jahre 2018 bis 2021 dargestellt. Im Jahr 2018 emittierte die Gemeinde rund 96.534 tCO_2e. Zusammen mit den Endenergieverbräuchen der Gemeinde stiegen die THG-Emissionen zwischen 2018 und 2021 an und betrugen im Jahr 2021 rund 97.757 tCO_2e. Die Zunahme erklärt sich vor allem durch die steigenden Endenergieverbräuche im Industrie- und Haushaltssektor. Im Sektor GHD sowie im Sektor Verkehr war hingegen eine Abnahme zu verzeichnen.

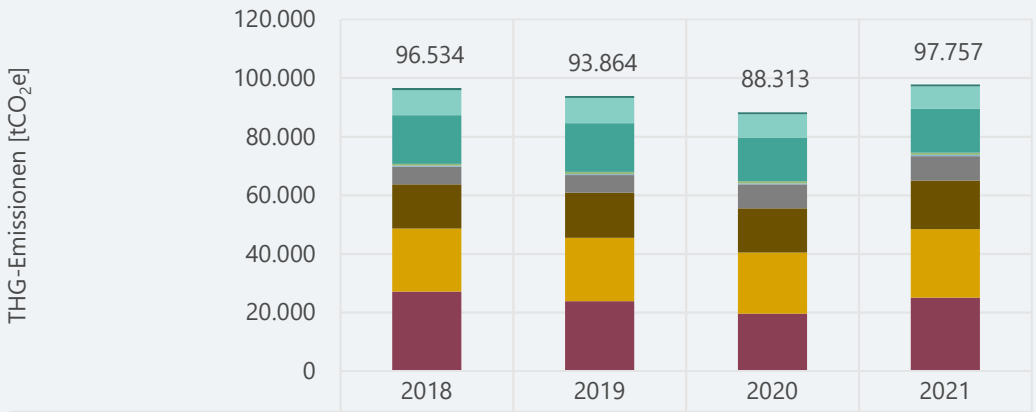
Die Verteilung der THG-Emissionen auf die Sektoren im Referenzjahr 2019 zu entnehmen. Dabei entfiel der größte Anteil mit 43 % auf den Sektor der privaten Haushalte. Es folgte der Sektor Verkehr mit 34 %. Der GHD-Sektor war mit 7 % der drittgrößte Emittent, während die kommunalen Einrichtungen rund 1 % der THG-Emissionen der Gemeinde Scheeßel ausmachten.



	2018	2019	2020	2021
kommunale Einrichtungen	662	730	594	663
Verkehr	32.985	32.307	28.802	29.530
GHD	6.919	6.850	6.339	6.715
Industrie	15.411	14.052	14.274	17.615
Haushalte	40.557	39.925	38.303	43.234
Summe	96.534	93.864	88.313	97.757

Abbildung 1-5: THG-Emissionen nach Sektoren

Abbildung 1-6 zeigt die THG-Emissionen der Gemeinde Scheeßel aufgeschlüsselt nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf von 2018 bis 2021. Im Referenzjahr 2019 entfielen die meisten Emissionen auf die Energieträger Strom (25 %), was am hohen Emissionsfaktor des Bundesstrommixes liegt. Erdgas folgte mit 23 %, Diesel mit 18 %. Heizöl lag anteilig bei 16 %, gefolgt von Benzin (9 %). Die restlichen Prozentpunkte entfallen auf Wärme aus erneuerbaren Energien, sowie sonstige fossile Kraft- und Brennstoffe.



	2018	2019	2020	2021
Sonstige Kraftstoffe	742	666	718	651
Benzin	8.552	8.676	7.944	7.692
Diesel	16.591	16.618	14.905	14.953
Wärme aus EE	635	726	679	701
Wärmenetze	358	376	365	439
Sonstige fossile Brennstoffe	5.917	5.916	8.193	8.301
Heizöl	15.128	15.447	15.100	16.665
Erdgas	21.498	21.599	20.855	23.279
Strom	27.114	23.841	19.554	25.077
Summe	96.534	93.864	88.313	97.757

Abbildung 1-6: THG-Emissionen nach Energieträgern

1.4.2 THG-Emissionen pro Einwohner*in

Die absoluten Werte für die sektorspezifischen THG-Emissionen (vgl. Abbildung 1-5) werden in der Tabelle 1-3 auf die Einwohner*innen der Gemeinde Scheeßel dargestellt.

*Tabelle 1-3: THG-Emissionen pro Einwohner*in*

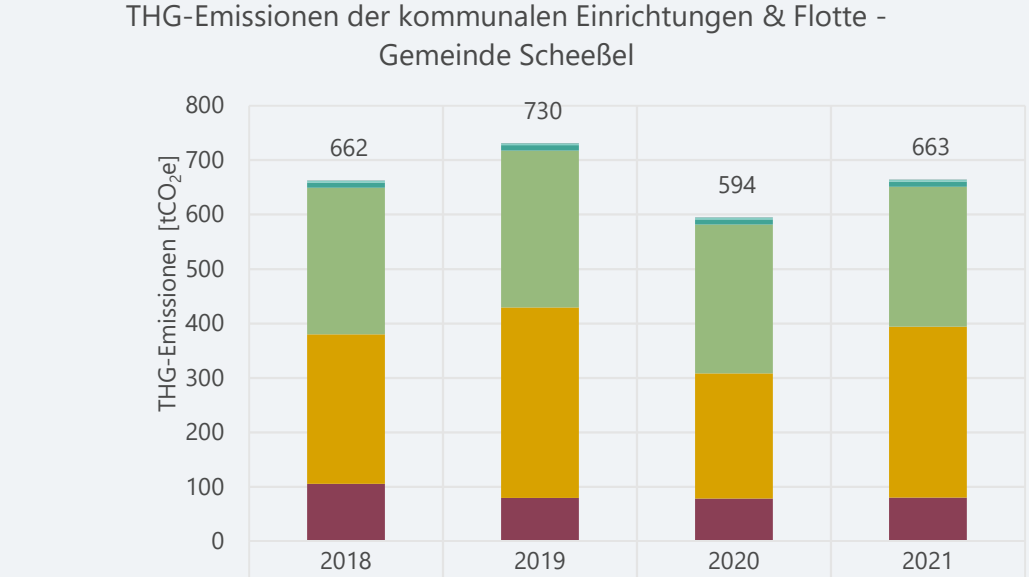
THG / EW	2018	2019	2020	2021
Haushalte	3,12	3,07	2,95	3,34
Industrie	1,18	1,08	1,10	1,36
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	0,53	0,53	0,49	0,52
Verkehr	2,53	2,49	2,22	2,28
Kommunale Einrichtungen	0,05	0,06	0,05	0,05
Summe	**7,42**	**7,23**	**6,79**	**7,54**

Der Bevölkerungsstand sank im zeitlichen Verlauf von 2018 bis 2021 insgesamt leicht. Im Jahr 2019 betrug dieser 12.988 Personen, sodass sich die THG-Emissionen pro Person auf 7,23 tCO_2e beliefen. Die THG-Emissionen pro Einwohner*in sanken gegenüber 2018 um ca. 3 %. Mit 7,23 tCO_2e lag die Gemeinde Scheeßel unter dem angenommenen bundesweiten Durchschnittswert für die Bilanzierung nach BISKO, der sich für 2019 auf ca. 8,1 tCO_2e/Einwohner*in beläuft (Klima-Bündnis e.V., 2022). Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die BISKO-

Methodik keine graue Energie und sonstige Energieverbräuche (z. B. aus Konsum) berücksichtigt, sondern vor allem auf territorialen und leitungsgebundenen Energiebedarfen basiert. Die mit BISKO ermittelten Pro-Kopf-Emissionen sind dadurch tendenziell geringer als nach anderen Methoden ermittelte, geläufige Werte für die Pro-Kopf-Emissionen.

1.4.3 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen

Bei der Betrachtung der Emissionen durch die kommunalen Einrichtungen der Gemeinde Scheeßel in Abbildung 1-7 zeigt sich, dass der Großteil der Emissionen durch Erdgas (48 %) verursacht wird. Aufgrund der starken Nutzung des Energieträgers Biogas (vgl. Kapitel 1.3.2), entstehen hierdurch die zweithöchsten Emissionen von rund 40 %. Strom liegt anteilig bei 11 %, während Diesel lediglich 1% ausmacht. Die restlichen Anteile entfallen auf Benzin und die sonstigen Kraftstoffe, wie Biodiesel.



	2018	2019	2020	2021
Sonstige Kraftstoffe	0,3	0,2	0,3	0,3
Benzin	3	3	3	3
Diesel	10	10	10	10
Biogas	269	289	274	256
Erdgas	275	350	230	314
Strom	105	79	78	80
Summe	662	730	594	663

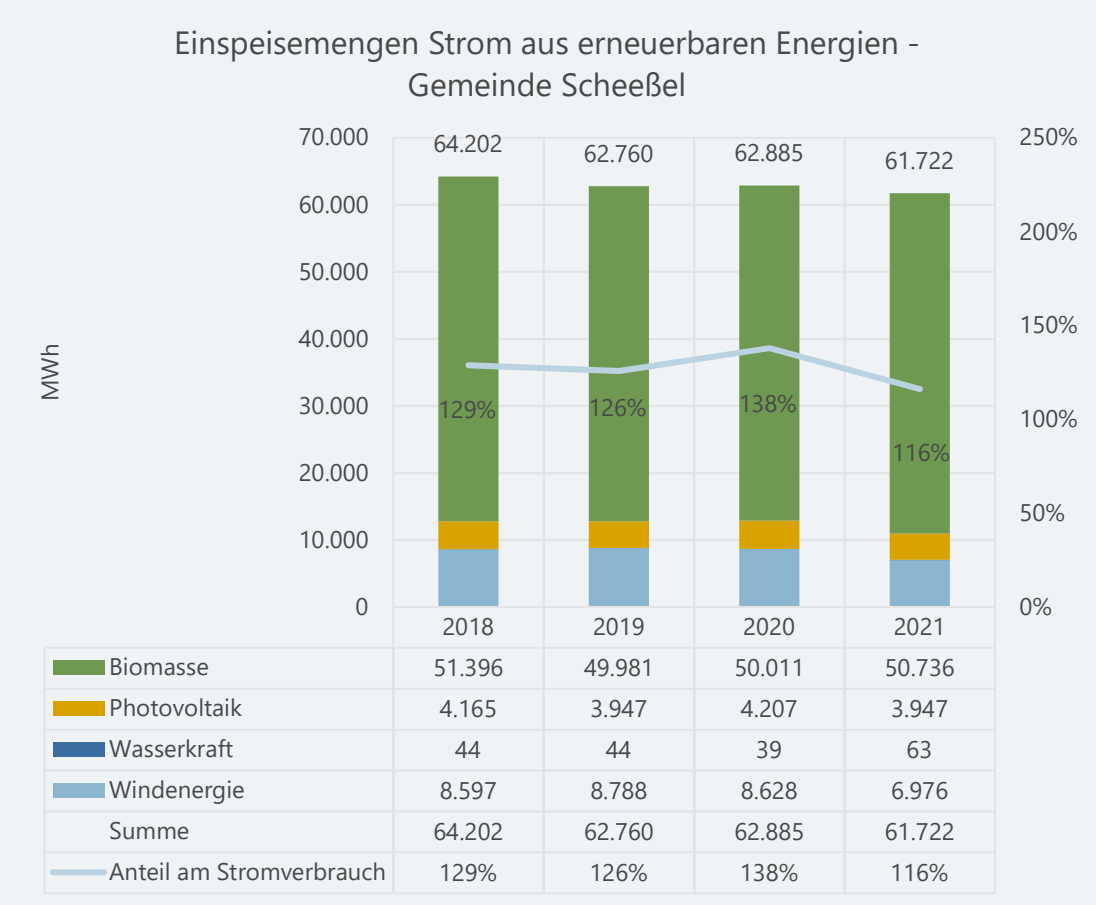
Abbildung 1-7: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern

1.5 Regenerative Energien

Neben den Energiebedarfen und den THG-Emissionen sind auch die erneuerbaren Energien und deren Erzeugung im Gemeindegebiet von hoher Bedeutung. Nachfolgend wird auf den regenerativ erzeugten Strom und die regenerativ erzeugte Wärme eingegangen.

1.5.1 Strom

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die Einspeisedaten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) genutzt. Abbildung 1-8 zeigt die EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für die Jahre 2018 bis 2021 von Anlagen im Gemeindegebiet. Die Einspeisemenge deckte im Jahr 2019 bilanziell betrachtet etwa 126% des Strombedarfs der Gemeinde Scheeßel. Damit liegt Scheeßel deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von rund 42 % im Jahr 2019.

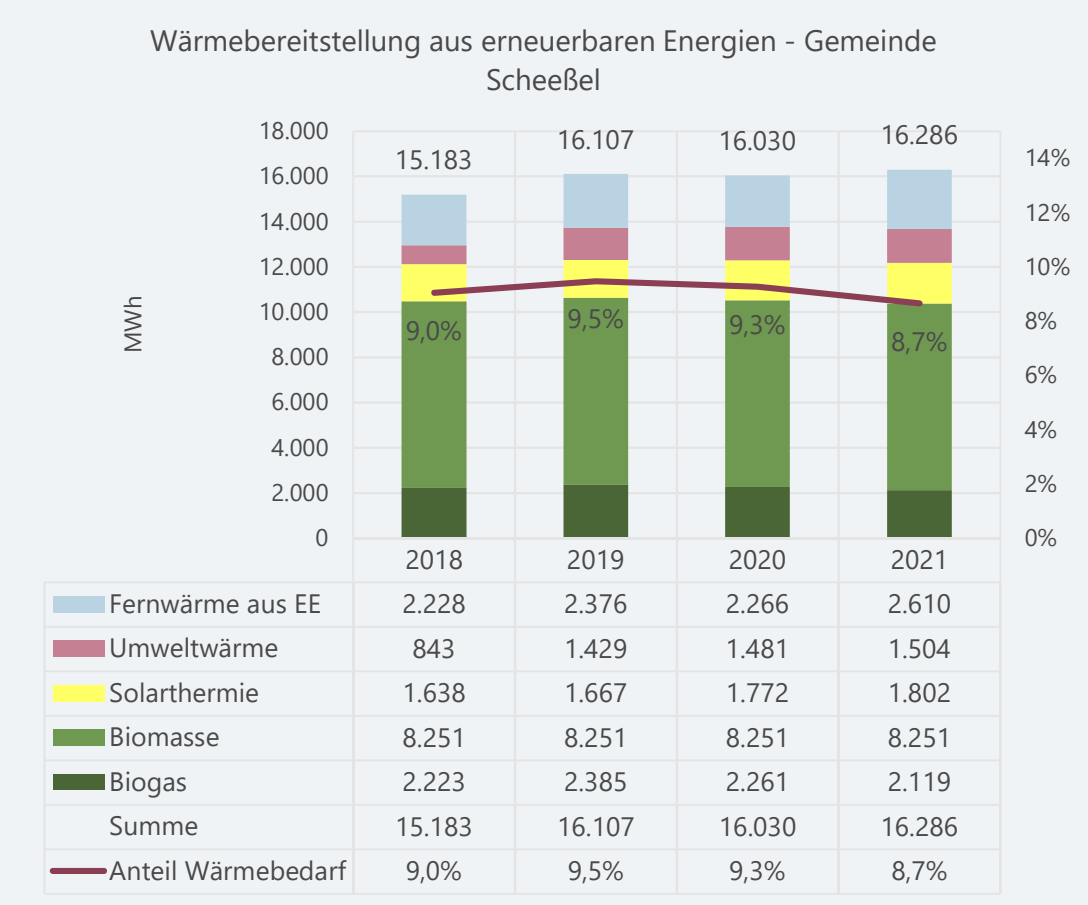


	2018	2019	2020	2021
Biomasse	51.396	49.981	50.011	50.736
Photovoltaik	4.165	3.947	4.207	3.947
Wasserkraft	44	44	39	63
Windenergie	8.597	8.788	8.628	6.976
Summe	64.202	62.760	62.885	61.722
Anteil am Stromverbrauch	129%	126%	138%	116%

Abbildung 1-8: Strom-Einspeisemengen aus Erneuerbare-Energien-Anlagen

1.5.2 Wärme

Für den Wärmebereich werden Wärmemengen aus Biomasse (basierend auf den Daten der Schornsteinfegerinnung), Umweltwärme (i. d. R. Nutzung von Wärmepumpen, basierend auf den Daten der Netzbetreibenden) und Solarthermie (basierend auf Bafa-Förderdaten) ausgewiesen. Die Wärmebereitstellung aus Biomasse stieg im Betrachtungszeitraum von 2018 bis 2021 an. Während die Wärmemenge aus Biogas leicht absank, was durchaus durch einen eingeschränkten Betrieb der kommunalen Einrichtungen, während der Covid-Pandemie zu begründen ist, stieg diese bei der Solarthermie, Umweltwärme und Fernwärme aus erneuerbaren Energien an. Im Referenzjahr 2019 entfielen die größten Anteile an der erneuerbaren Wärmebereitstellung auf Biomasse [3](51 %) und Biogas (15 %). Darauf folgten Fernwärme aus erneuerbaren Energien (15 %), Solarthermie (10 %) und Umweltwärme (9%). Insgesamt liegt die Gemeinde Scheeßel mit einem Deckungsanteil von 9,5 % erneuerbarer Wärme am Gesamtwärmebedarf unter dem Bundesdurchschnitt von 15 % im Jahr 2019.



	2018	2019	2020	2021
Fernwärme aus EE	2.228	2.376	2.266	2.610
Umweltwärme	843	1.429	1.481	1.504
Solarthermie	1.638	1.667	1.772	1.802
Biomasse	8.251	8.251	8.251	8.251
Biogas	2.223	2.385	2.261	2.119
Summe	15.183	16.107	16.030	16.286
Anteil Wärmebedarf	9,0%	9,5%	9,3%	8,7%

Abbildung 1-9: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern

[3] Der Begriff der genutzten Biomasse bezieht sich in diesem Fall auf die Biomasse (Scheitholz, Holzpellets etc.) mit der Öfen oder Heizung betrieben werden und entstammt den genutzten Schornsteinfegerdaten.

1.6 Indikatoren

Auf Grundlage der Energie- und THG-Bilanz ist die Darstellung von „Klimaschutzindikatoren" möglich, welche einen Vergleich mit anderen Kommunen sowie dem Bundesdurchschnitt ermöglichen. Darüber hinaus kann mittels der Indikatoren bspw. der Grad der Zielerreichung verschiedenster Unterziele (z. B. Anteil erneuerbare Energien) kontrolliert werden (ifeu, 2019).

Im Klimaschutz-Planer werden den einzelnen Indikatoren – abhängig von den ermittelten tatsächlichen Werten – Punkte zugeteilt und auf diese Weise eine Bewertung vorgenommen. Die Skalierung erfolgt von 0 bis 10 Punkten, wobei 0 die schlechteste und 10 die beste Bewertung darstellt. Der nachfolgenden Abbildung 1-10 ist die Punktebewertung der Gemeinde Scheeßel sowie der Bundesdurchschnitt zu entnehmen:

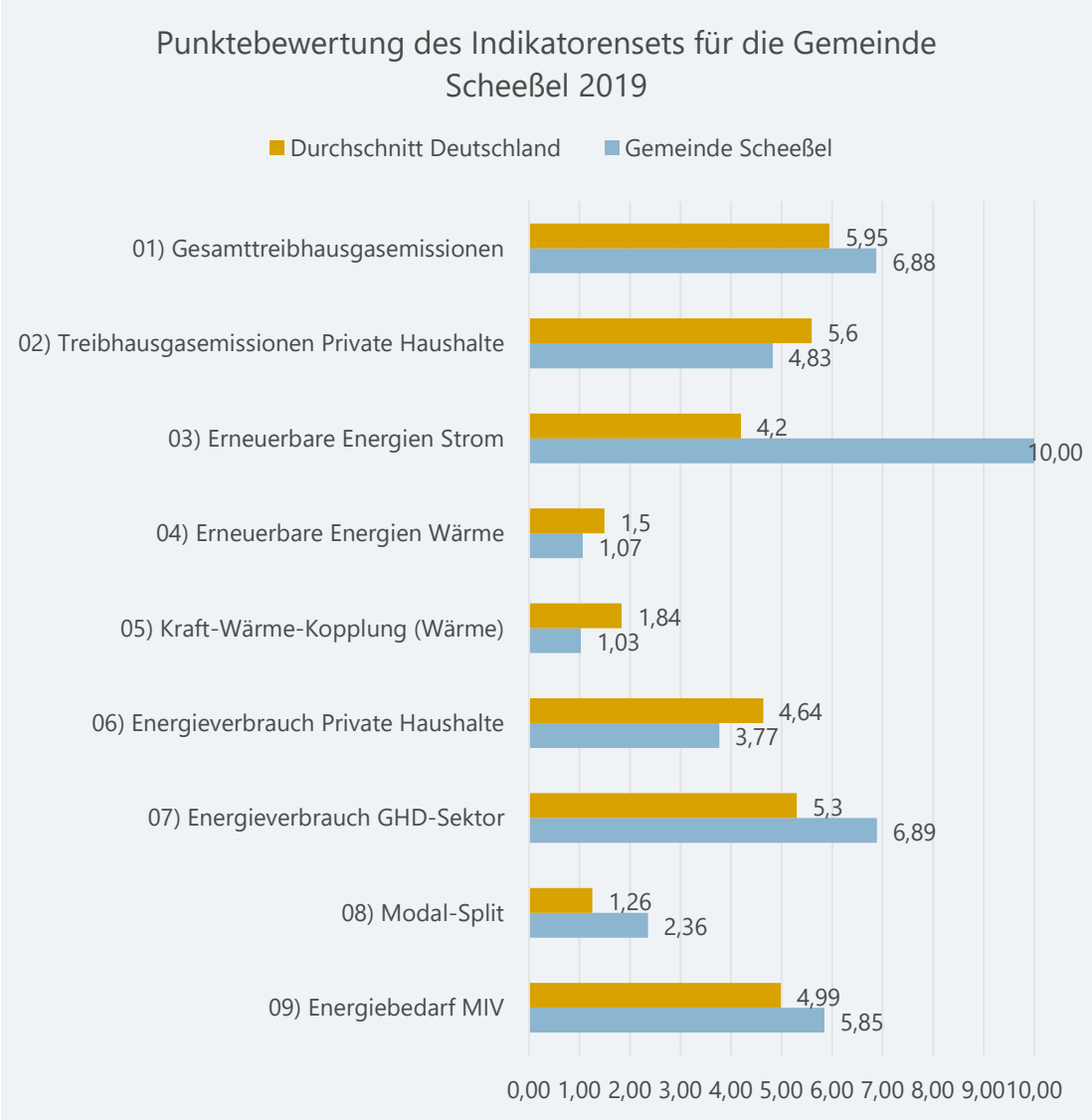


Abbildung 1-10: Punktebewertung des Indikatorensets

Insgesamt zeigt sich, dass die Gemeinde Scheeßel in einigen Bereichen über dem Bundesdurchschnitt liegt. Dies betrifft die Gesamtreibhausgasemissionen (Indikator Nr. 01), den erneuerbare Energien-Strom (Indikator Nr. 03), den Endenergieverbrauch des Sektors GHD (Indikator Nr. 07), den Modal-Split (Indikator Nr.08) sowie den Endenergiebedarf im MIV. Für die

übrigen Indikatoren gilt, dass die Gemeinde Scheeßel unterhalb des Bundesdurchschnitts liegt, wenn auch meist nur knapp.

1.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde Scheeßel betrug im Bilanzjahr 2019 rund 302 GWh. Dabei wies der Haushaltssektor mit 47 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch auf. Darauf folgten die Sektoren Verkehr und Industrie mit einem Anteil von 32 % bzw. 13 %. Der Sektor GHD machte einen Anteil von 7 % aus, während die kommunalen Einrichtungen weniger etwa 1 % des Endenergieverbrauchs ausmachten.

Die Aufschlüsselung des Energieträgereinsatzes für die Gebäude und Infrastruktur (umfasst die Sektoren Wirtschaft, Haushalte und kommunale Einrichtungen) zeigt, dass der größte Anteil (außerhalb des Verkehrssektors) im Jahr 2019 mit rund 42 % auf den Einsatz von Erdgas zurückzuführen war. Darauf folgte Heizöl mit einem Anteil von 23 %. Strom besaß einen Anteil von 18 % während sonstige konventionelle 8 % und Bioenergie 5 % des Endenergieverbrauchs ausmachten. Weitere geringe Prozentpunkte entfielen auf Flüssiggas, Steinkohle, Heizstrom, Fernwärme, Umweltwärme und Solarthermie.

Die aus dem Endenergieverbrauch der Gemeinde Scheeßel resultierenden Emissionen summierten sich im Bilanzjahr 2019 auf 93.864 tCO_2e. Die Anteile der Sektoren korrespondierten in etwa mit ihren Anteilen am Endenergieverbrauch. Auch hier war der Sektor der Haushalte (43 %) der größte Emittent. Es folgen die Sektoren Verkehr (34 %), Industrie (15 %), GHD (7%) und die kommunalen Einrichtungen (1 %). Werden die THG-Emissionen auf die Einwohner*innen bezogen, ergab sich ein Wert von rund 7,23 tCO_2e/Einwohner*in. Damit lag die Gemeinde Scheeßel unter dem angenommenen bundesweiten Durchschnittswert von 8,1 tCO_2e/Einwohner*in für die Bilanzierung nach BISKO (Klima-Bündnis e.V., 2022).

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien auf dem Gemeindegebiet deckte im Jahr 2019, bilanziell gesehen, 126 % des gesamten Strombedarf der Gemeinde Scheeßel. Dieser Wert liegt deutlich über dem Bundesdurchschnittswert für 2019, der sich auf 42 % beläuft.

2 Potenzialanalyse

Wie die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz gezeigt haben, beruhen die Emissionen vor allem auf dem hohen Anteil konventioneller Energieträger in den Sektoren Wärme und Verkehr sowie auf dem Bundesstrommix, der zur Bilanzierung in BISKO verwendet wird. Damit ergeben sich bereits aus der Energie- und THG-Bilanz eindeutige Instruktionen:

- Sowohl der Wärme- als auch der Verkehrssektor bedürfen einer umfassenden Umstellung auf erneuerbare Energieträger, die signifikant geringere Emissionsfaktoren aufweisen. Dabei spielt insbesondere die Elektrifizierung dieser Sektoren eine entscheidende Rolle (Stichwort Sektorenkopplung).
- Mit zunehmender Elektrifizierung der Wärme und Mobilität und dem folglich steigenden Strombedarf wird der Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromproduktion essenziell.
- Koinzident sind zudem entsprechende Endenergieeinspar- und Effizienzpotenziale zu heben, etwa durch Sanierung im Gebäudesektor und die Umstellung der Antriebsart (bspw. auf Elektromobilität) im Verkehrssektor.

Nachfolgend wurde auf Basis der aktuellen Energie- und THG-Bilanz eine Potenzialanalyse für die Gemeinde Scheeßel aufgestellt. Die Potenziale werden dabei in den drei Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr dargestellt. Die Berechnungen basieren auf deutschlandweiten Studien und beziehen zudem lokale Gegebenheiten mit ein. Zudem werden die Potenziale für erneuerbare Energien dargestellt.

Da das Bilanzjahr 2020 sowie die Folgejahre aufgrund der Coronapandemie als nicht repräsentativ angesehen werden, weil diese von zum Teil starken Restriktionen in den Sektoren Verkehr und Wirtschaft geprägt waren (bspw. Lieferengpässe, Kurzarbeit, vermehrte Tätigkeit im Homeoffice), dient in der nachfolgenden Analyse das Bilanzjahr 2019 als Grundlage.

Des Weiteren stellt die Potenzialanalyse die Grundlage zur Ausarbeitung der Szenarien dar und bietet wichtige Ansatzpunkte zur Entwicklung von Maßnahmen. Dabei bleibt zu erwähnen, dass es sich um eine Analyse des gesamten Gemeindegebiets handelt. Für genauere Ergebnisse sind weiterführende und spezifischere Analysen notwendig.

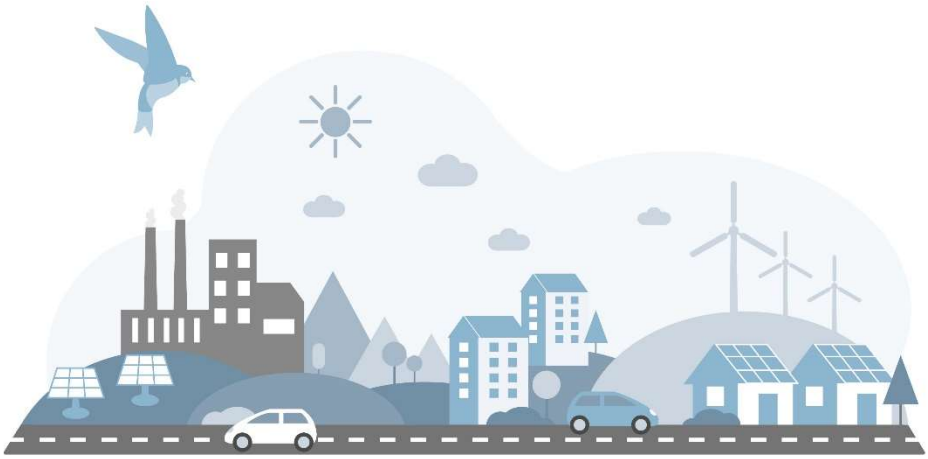
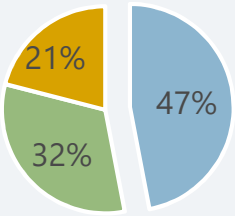


Abbildung 2-1: Flughöhe eines Klimaschutzkonzepts (eigene Darstellung)

2.1 Private Haushalte

Anteil der privaten Haushalte am Endenergieverbrauch



Gemäß der dargestellten Energie- und THG-Bilanz entfallen im Jahr 2019 rund 47 % des gesamten Endenergieverbrauchs auf den Sektor der privaten Haushalte. Während rund 11 % dieses Endenergieverbrauchs auf den Stromverbrauch der privaten Haushalte zurückzuführen sind, nimmt der Wärmeverbrauch mit rund 89 % einen wesentlichen Anteil am Endenergieverbrauch ein und weist somit ein erhebliches THG-Einsparpotenzial auf.

Durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands können der Endenergieverbrauch und damit die THG-Emissionen im Bereich der privaten Haushalte erheblich reduziert werden (dena, 2021). Von zentraler Bedeutung sind zum einen die Verbesserung der Effizienz der Gebäudehüllen sowie die Umstellung der Wärmeversorgung hin zu erneuerbaren Energieträgern, wie etwa Wärmepumpen und Solarthermie (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021). Im Fall der Gemeinde Scheeßel ist hier auch der Ausbau der durch Biogas gespeisten Wärmenetze zu nennen.

Eine Sanierungsrate von 2,8 % ist bei aktuell 0,8 % erstrebenswert

Es wird angenommen, dass mit Stand von 2024 rund 17 % des Gebäudebestands als saniert gelten. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass im Jahr 2017 rund 11 % der Gebäude als saniert galten (Mehr Demokratie e.V., 2020) und seitdem jährlich 0,8 % hinzugekommen sind. Um die Klimaschutzziele zu erreichen, stellt eine ambitionierte Steigerung der Sanierungsrate einen Schlüsselfaktor dar. Nach dem Handbuch Klimaschutz ist etwa eine Steigerung der Sanierungsrate auf bis zu 2,8 % pro Jahr anzustreben. Neben der Sanierungsrate spielt zudem die Sanierungstiefe eine entscheidende Rolle. Dabei wird mittels des Zensus 2011 eine Unterscheidung in Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH) sowie Mehrfamilienhäuser (MFH) vorgenommen. Für EZFH gilt, dass sich der spezifische Heizwärmebedarf auf 60 kWh/m² reduziert, während bei den MFH 40 bis 45 kWh/m² erreicht werden (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021). Neubauten werden in der nachfolgenden Betrachtung nach dem GEG-Standard (50 kWh/m²)

Grundlage für die Berechnung des Stromverbrauchs ist die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045". Berücksichtigt sind hier etwa eine Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und der Beleuchtung (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021). Auf Grundlage der Studie wurde ein prozentualer Absenkpfad berechnet. Damit nimmt der Stromverbrauch nach eigenen Berechnungen um rund 11 %ab.

Einfluss des Nutzer*innenverhaltens (Suffizienz)

Das Verhalten der Nutzer*innen nimmt einen wesentlichen Einfluss auf die Einsparpotenziale. Eine rein technische Betrachtung führt stets zu einer starken Verminderung des Haushaltsstromverbrauchs. In der Realität zeigt sich allerdings, dass besonders effiziente Geräte zu Rebound-Effekten führen. Das bedeutet, dass mögliche Stromeinsparungen durch neue Geräte, etwa durch die stärkere Nutzung dieser oder durch die Anschaffung von Zweitgeräten (Beispiel: der alte Kühlschrank wandert in den Keller und wird dort weiterhin genutzt), begrenzt oder sogar vermindert werden (Sonnberger, 2014).

Um das Nutzer*innenverhalten zu beeinflussen, kann die Kommune Aufklärungsarbeit leisten und die Einwohner*innen für Rebound-Effekte sensibilisieren.

Der nachfolgenden Abbildung 2-2 ist der Sanierungspfad sowie die damit einhergehende Entwicklung des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte zu entnehmen.

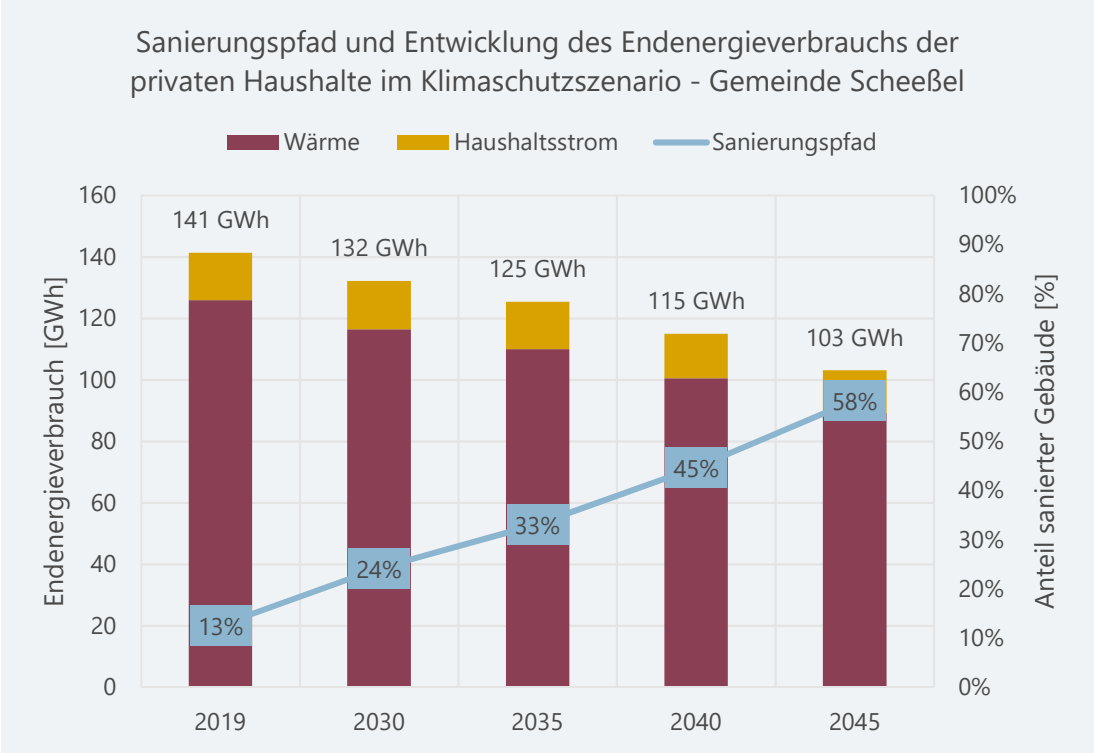
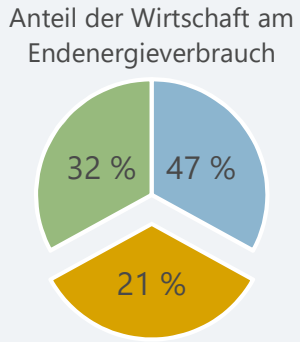


Abbildung 2-2: Sanierungspfad und Entwicklung Endenergieverbrauch im Sektor private Haushalte

Erfolgt die Sanierung nach dem Sanierungspfad „Handbuchs Klimaschutz" sind bis zum Zieljahr 2045 rund 58 % der Gebäude saniert. Insgesamt können somit rund 29 % des Wärmeverbrauchs eingespart werden. Auch der Stromverbrauch sinkt um rund 11 %. Insgesamt sinkt der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte von ursprünglich 141 GWh auf rund 103 GWh.

2.2 Wirtschaft



Die Energie- und THG-Bilanz hat ergeben, dass 21 % des Endenergieverbrauchs auf den Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung aus Industrie, GHD und kommunalen Einrichtungen) entfallen. Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotenziale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme und mechanischer Energie. Im Bereich GHD dominieren die Einsparpotenziale in den Bereichen Raumwärme, Beleuchtung und Kommunikation.

Für die Ermittlung der Einsparpotenziale von Industrie und GHD wird auf das Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung zurückgegriffen (Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR, 2016).[4] Hier werden Potenziale für die

[4] Für weitere Nebenrechnungen wurde auf weitere Studien zurückgegriffen: (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, 2023), (IREES, 2015) und (Rohde, et al., 2023).

Entwicklung des Energieverbrauchs von Gewerbebetrieben ausgewiesen. Dabei werden die Faktoren Effizienzentwicklung sowie Nutzungsintensität[5] zu einem Energiebedarfsindex zusammengefasst, welcher die Grundlage zur Ermittlung des zukünftigen Endenergiebedarfs im Sektor Wirtschaft darstellt.

Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotenziale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme und mechanischer Energie. Im Bereich GHD wird dagegen ein großer Teil der Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Kommunikation eingesetzt. Für die Gemeinde Scheeßel ergeben sich auf Grundlage der ansässigen Betriebe die in der nachfolgenden Abbildung 2-3 dargestellten Potenziale.

Im Wirtschaftssektor können Einsparungen im Endenergieverbrauch von 18 % erzielt werden

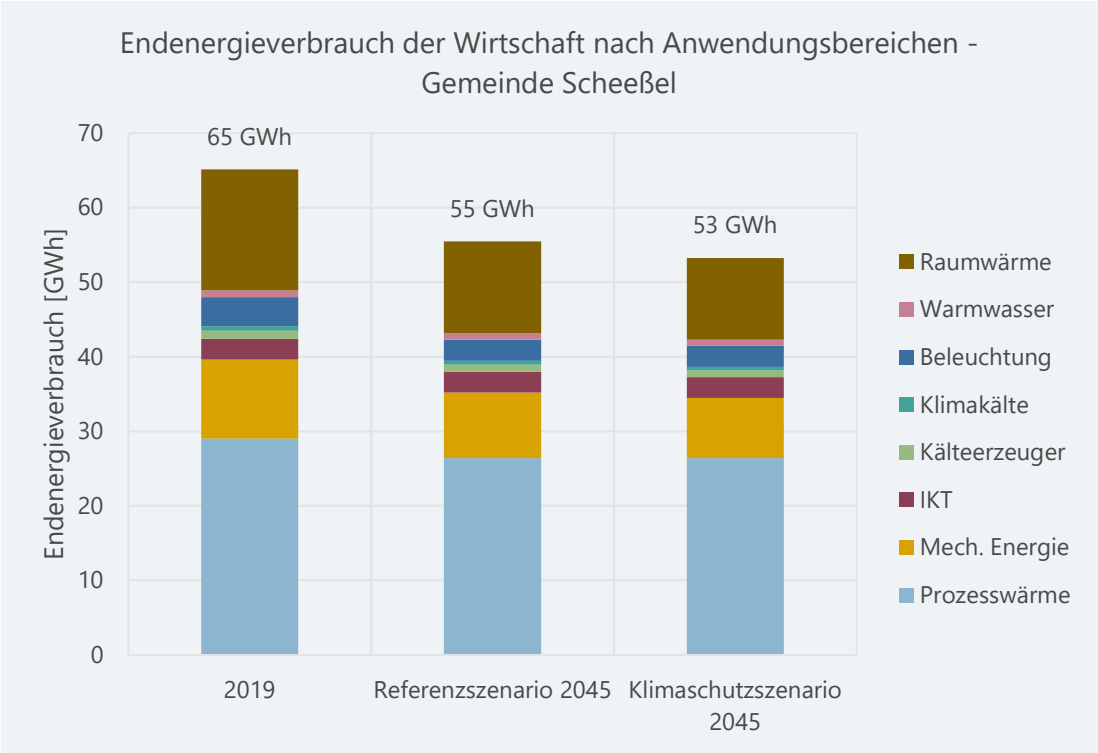


Abbildung 2-3: Endenergieverbrauch der Wirtschaft nach Anwendungsbereichen

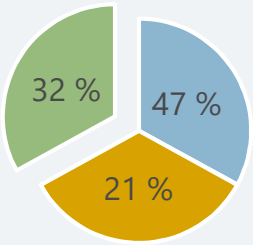
Es wird ersichtlich, dass in der Gemeinde auch im Wirtschaftssektor große Einsparpotenziale im Bereich der Raumwärme liegen. So können bis zum Jahr 2045 rund 5.300 MWh Raumwärme eingespart werden; dies entspricht einer Einsparung von rund 33 %. Auch im Bereich der mechanischen Energie und der Prozesswärme zeigen sich deutliche Einsparpotenziale. Dies vor allem durch den Einsatz effizienterer Technologien.

Insgesamt kann im Sektor Wirtschaft mit einer Einsparung von 18 % gerechnet werden.

[5] Hier werden auch die Verbesserung der Gebäudeenergieeffizienz durch energetische Sanierung (Einfluss auf Laufzeiten von Heizungen und Klimaanlagen) sowie der Klimawandel (steigender Kühlungsbedarf) berücksichtigt.

2.3 Verkehr

Anteil des Verkehrs am Endenergieverbrauch



Der Sektor Verkehr hat einen Anteil von 32 % am Endenergieverbrauch. Da hier zum aktuellen Zeitpunkt beinahe ausschließlich fossile Kraftstoffe zum Einsatz kommen, hat der Verkehr einen erheblichen Einfluss auf die THG-Emissionen. Gleichzeitig bietet der Verkehr damit langfristig hohe Einsparpotenziale.

Um die Klimaschutzziele im Sektor Verkehr zu erreichen, muss ein Technologiewechsel auf alternative Antriebskonzepte (z. B. E-Motoren und Brennstoffzellen) sowie eine Verkehrsverlagerung Richtung „Umweltverbund" stattfinden. Unter Umweltverbund werden dabei alle umweltverträglichen Verkehrsmittel verstanden, darunter fallen der ÖPNV, Carsharing und Mitfahrzentralen sowie nicht motorisierte Verkehre, wie etwa das Bestreiten von Wegen zu Fuß oder mit dem Fahrrad. Des Weiteren ist eine Verlagerung des Gütertransports auf die Schiene anzustreben (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021), auch wenn der Einflussbereich der Gemeinde Scheeßel in diesem Fall als indirekt zu bewerten ist.

Der Tabelle 2-1 sind die Entwicklungen der Personen- sowie der Güterverkehrsnachfrage zu entnehmen (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021). Die Werte dienen als Grundlage für das Klimaschutzszenario und wurden mit den lokalen Daten, wie den zurückgelegte Fahrzeugkilometern und dem Endenergieverbrauch der verschiedenen Verkehrsmittel, verrechnet.

Tabelle 2-1: Entwicklung der Personen- und Güterverkehrsnachfrage

Entwicklung der Personenverkehrsnachfrage					
	2025	2030	2035	2040	2045
Pkw	-5%	-11%	-17%	-21%	-26%
Schiene	31%	61%	90%	107%	122%
ÖPNV	25%	50%	73%	86%	97%
Fuß/Fahrrad	8%	17%	24%	33%	42%
Entwicklung der Güterverkehrsnachfrage					
	2025	2030	2035	2040	2045
Straße	1%	1%	5%	10%	13%
Schiene	16%	32%	39%	46%	53%
Binnenschiff	5%	11%	16%	21%	26%

Neben der Entwicklung der Personen- und Güterverkehrsnachfrage wurde des Weiteren der Umstieg auf alternative Antriebe sowie damit einhergehende Effizienzvorteile berücksichtigt. Grundsätzlich ist im Besonderen bei den Personenkraftwagen (Pkw) mit einer hohen Elektrifizierungsrate zu rechnen, sodass im Jahr 2045 rund 96 % der Fahrzeuge einen elektrischen

Antrieb besitzen. Bei den leichten Nutzfahrzeugen (LNF) beträgt der Anteil der elektrisch fahrenden Fahrzeuge im Jahr 2045 rund 91 %, während ein Anteil von rund 7 % auf Brennstoffzellenfahrzeuge entfällt. Bei den Lastkraftwagen (Lkw) fällt der Anteil der Brennstoffzellenfahrzeuge mit rund 24 % im Jahr 2045 etwas höher aus, doch auch hier wird der Schwerpunkt auf elektrisch betriebenen Fahrzeugen liegen (rund 76 % in 2045). Dabei kann es sich um batterieelektrische Lkw, Oberleitungs-Lkw oder eine Kombination aus beidem handeln, „die Zusammensetzung hängt [...] von politischen Rahmenbedingungen, dem Ausbau eines flächendeckenden Ladesystems in Depots, Umschlagpunkten und von Ladepunkten an Autobahnen sowie vom Ausbau einer Oberleitungsinfrastruktur entlang der Autobahnen [ab]" (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

Der Abbildung 2-4 ist die Entwicklung der Fahrleistung sowie des Endenergieverbrauchs nach Antriebsart für die Gemeinde Scheeßel zu entnehmen. Dabei handelt es sich jeweils um die Summe aller Straßenverkehrsmittel (Pkw, LNF, Lkw und Busse).

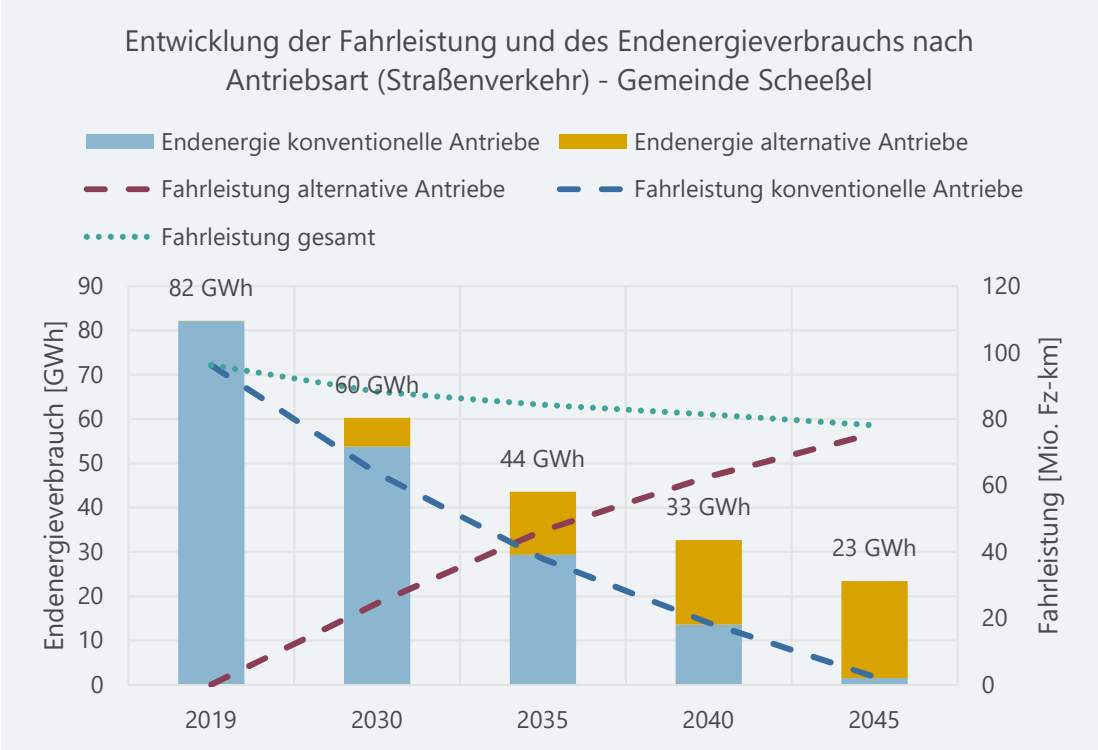


Abbildung 2-4: Entwicklung der Fahrleistung und des Endenergieverbrauchs nach Antriebsart

Es wird erkenntlich, dass die Gesamtfahrleistung bis zum Jahr 2045 um rund 22 % abnimmt. Dabei verschiebt sich auch der Anteil der Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben zugunsten von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben. Dies hat auch einen direkten Einfluss auf den Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr, da alternative Antriebskonzepte große Effizienzvorteile gegenüber dem Verbrennungsmotor besitzen. Während der Endenergieverbrauch im Bilanzjahr bei rund 82 GWh lag, beträgt der für das Jahr 2045 ermittelte Endenergieverbrauch nur noch 23 GWh und ist damit um rund 73 % gesunken.

Neben der Reduktion der Fahrleistung spielt die Umstellung auf alternative Antriebe eine entscheidende Rolle

Für den Schienenverkehr in der Gemeinde Scheeßel gilt, dass der Schienengüterverkehr zum aktuellen Zeitpunkt noch teilweise über fossile Kraftstoffe abgedeckt wird. Wie bereits in Tabelle 2-1 dargestellt, fällt dem Schienenverkehr sowohl im Bereich der Personen- als auch der Güterbeförderung eine große Bedeutung zu. Der Endenergieverbrauch des Schienenverkehrs wird demnach steigen und ist analog zum Straßenverkehr – sofern noch nicht vorhanden – auf alternative Antriebe umzustellen.

2.4 Erneuerbare Energien

Der Ausbau der erneuerbaren Energien – sowohl zur Strom- als auch zur Wärmeproduktion – ist für die Erreichung der Klimaschutzziele von essenzieller Bedeutung. erneuerbare Energien, wie etwa Wind-, Solar- und Bioenergie sowie Umweltwärme, sollen schrittweise die fossilen Energieträger ersetzen.

Der nachfolgenden Tabelle 2-2 kann der aktuelle Ausbaustand sowie die maximalen Potenziale der strom- sowie wärmeerzeugenden erneuerbaren Energien in der Gemeinde Scheeßel entnommen werden. Um die Potenziale im Bereich EE zu ermitteln, wurde auf statistische Daten und Geoinformationssysteme zurückgegriffen. In Kombination mit den Berechnungstools der energielenker projects GmbH wurden so die Potenziale ermittelt. Dabei stellen die Potenziale theoretische Maximalwerte dar, die im Einzelfall zu prüfen und weiter zu konkretisieren sind.

Durch EE könnte ein Maximalpotenzial von 386 GWh gehoben werden

Tabelle 2-2: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien

Potenzieller Stromertrag durch erneuerbare Energien		
	Stromertrag Bilanzjahr 2019 [GWh/a]	**Maximaler Stromertrag [GWh/a]**
Windenergie	8.788	553.959
Dachflächenphotovoltaik	3.947	109.691
Freiflächenphotovoltaik	0	88.021
Bioenergie	49.981	55.471
Potenzieller Wärmeertrag durch erneuerbare Energien		
	Wärmeertrag Bilanzjahr 2020 [GWh/a]	**Maximaler Wärmeertrag [GWh/a]**
Solarthermie	1.667	9.945
Bioenergie	10.609	83.048
Umweltwärme	1.429	k.A.

Nachfolgend werden die berechneten Potenziale und deren Herleitung im Detail beschrieben.

Windenergie

Wie bereits in Kapitel 1.5 herausgestellt, betrug die Strom-Einspeisemenge aus Windenergie rund 9 GWh im Jahr 2019. Zur weiteren Potenzialermittlung wurde auf die Änderung des Regionalen Raumordnungsprogramms (RROP) zur Ausweisung der Vorranggebiete Windenergienutzung herangezogen. Zur Berechnung der Flächenpotenziale wurden zum einen die sich vollständig auf dem Gemeindegebiet befindlichen Potenzialflächen sowie die sich zum Teil auf dem Gemeindegebiet Scheeßel befindlichen Flächen miteinbezogen. Bei den Flächen, die sich nur zum Teil auf dem Gemeindegebiet Scheeßel befinden, wurden die Größen anhand der dem RROP beigefügten Karte abgeschätzt.

Zusätzlich zu den bereits bestehenden WEA konnte ein Flächenpotenzial von 1.026 ha identifiziert werden. Zur Potenzialermittlung wird eine installierbare Leistung von 0,2 MW/ha

angenommen (Enevoldsen & Jacobson, 2020) sowie jährliche Volllaststunden in Höhe von 2.700 h (Borrmann, Rehfeldt, & Kruse, 2020). Zu den bereits bestehenden WEA können somit rund 39 weitere WEA mit einer Gesamtleistung von rund 205 MW sowie einem Ertrag von rund 554 GWh/a installiert werden.

Solarenergie

Die Stromerzeugung durch Solarenergie spielt in der Gemeinde Scheeßel anteilig an der insgesamt durch erneuerbare Energien erzeugten Strommenge bisher eine untergeordnete Rolle. So beläuft sich die eingespeiste Strommenge im Bilanzjahr 2019 auf 4 GWh (vgl. Abschnitt 1.5.1). Des Weiteren wurde im Jahr 2019 ein Wärmeertrag von rund 2 GWh durch Solarthermie gewonnen (vgl. Abschnitt 1.5.2). Nachfolgend wird das Solarenergiepotenzial in Dachflächen- und Freiflächen-PV (FF-PV) sowie Solarthermie unterteilt.

Dachflächenphotovoltaik

Im Bereich der Dachflächen-PV existieren in der Gemeinde Scheeßel noch immense Ausbaupotenziale. Das Solardachkataster des Landkreises Rotenburg weist für die Gemeinde Scheeßel eine potenziell installierbare Leistung von 114,8 MWp aus (Solarkataster des Landkreises Rotenburg, 2024). Umgerechnet entspricht dies, bei einem durchschnittlichen guten spez. Ertrag von guten 955,5 kWh/kWp für den Postleitzahlenbereich 27 (Umwelt-Campus Birkenfeld, 2020), einem potenziell möglichen Ertrag von rund 110.000 MWh im Jahr.

Insbesondere in Kombination mit der E-Mobilität oder auch stationären Batteriespeichern schafft die Photovoltaik (PV) große Synergieeffekte für das Energiesystem. Diese lassen sich v. a. durch die dezentrale Installation in den stationären Sektoren (private Haushalte und Wirtschaft) erzielen.

Freiflächenphotovoltaik

Im Rahmen des EEG 2023 werden die Randstreifen entlang von Autobahnen und Schienenwegen vom Gesetzgeber als förderungswürdige Standorte für PV-Freiflächenanlagen festgelegt. In diesen Randstreifen sollen große Freiflächenanlagen ab dem Jahr 2023 in einem Korridor von 500 m errichtet werden. Die Flächen entlang der Autobahnen und Schienenwege eignen sich vor allem deshalb, da das Landschaftsbild bereits vorbelastet ist, es kaum Nutzungskonkurrenz gibt und die Flächen häufig geböscht sind, sodass die Module in einem günstigen Neigungswinkel stehen und daher mit weniger Abstand zueinander aufgestellt werden können als auf ebenen Flächen. Grundsätzlich sind folgende Flächen unproblematisch als Potenzialflächen für Solarfreiflächenanlagen geeignet, auch wenn diese sich nicht spezifisch auf dem Gemeindegebiet von Scheeßel verorten lassen:

- 500 m Randstreifen von Autobahnen (beidseitig, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.
- 500 m Randstreifen von Bahntrassen (beidseitig), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.

Zusätzlich ermöglicht seit 11.01.2023 die Gesetzesänderung des Baugesetzbuches ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren für PV-Freiflächenanlagen auf Flächen längs von Autobahnen und mehrgleisigen Schienenwegen des übergeordneten Netzes in einem Bereich von 200 m. Auf solchen Flächen sind die Anlagen baurechtlich privilegiert. Dementsprechend muss für ein Vorhaben auf diesen Flächen kein Bebauungsplan erstellt werden. Im Bereich von 0 m bis 40 m entlang von Autobahnen dürfen derzeit keine Hochbauten errichtet werden. Zwischen 40 m

und 100 m sind bauliche Anlagen nur mit Zustimmung des Fernstraßen-Bundesamtes grundsätzlich genehmigungsfähig. Künftig wird man für den ersteren Bereich allerdings auch von einer Genehmigungsfähigkeit ausgehen können, da Erneuerbare-Energien-Anlagen laut EEG 2023 „im überragenden öffentlichen Interesse" stehen und das Fernstraßen-Bundesamt in seiner Veröffentlichung vom 31.01.2023 (Fernstraßen-Bundesamt, 2023) annimmt, dass die Errichtung von Freiflächen-PV straßenrechtlich regelmäßig möglich ist. Zusammengefasst kann also davon ausgegangen werden, dass der Bereich von 200 m entlang von Autobahnen und mehrgleisigen Schienenwegen potenziell für die Freiflächen-PV genutzt werden kann.

Siedlungs- und Waldflächen sowie folgende Schutzgebiete werden als ungeeignet für die Solar-Freiflächen bewertet: Naturschutzgebiete, Biotope, Naturdenkmale, Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH), Wasserschutzgebiete (Zone I u. II), Überschwemmungsgebiete und Vogelschutzgebiete.

Gemäß der bereits für die Gemeinde Scheeßel durchgeführten Potenzialanalyse für Freiflächen-PV-Anlagen aus dem Jahr 2023, beläuft sich die Potenzialfläche insgesamt auf 94 ha; dies entspricht einer installierbaren Leistung von 92 MWp sowie einem möglichen jährlichen Stromertrag von 92 GWh, bei einem angenommen spez. Ertrag von 955,5 kWh/kWp für den Postleitzahlenbereich 27 (Umwelt-Campus Birkenfeld, 2020).

Exkurs Agri-PV und weitere Anlagenformen

Im Besonderen im Hinblick auf landwirtschaftlich genutzte Flächen ist die Technologie der Agri-PV vermehrt im Gespräch. Dies bezeichnet ein Verfahren zur gleichzeitigen Nutzung von Flächen für die Landwirtschaft und die Solarstromproduktion. Damit steigert Agri-PV die Flächeneffizienz und ermöglicht den Ausbau der PV-Leistung bei gleichzeitigem Erhalt fruchtbarer Acker- oder Weideflächen für die Landwirtschaft. Die Agri-PV lässt sich als bodennahe (landwirtschaftlicher Betrieb zwischen den PV-Modulen, bspw. Grünland) und hoch aufgeständerte Anlagen (mindestens 2,1 m Höhe, landwirtschaftlicher Betrieb unter den PV-Modulen, bspw. Obstanbau) realisieren. Der Flächenbedarf von hoch aufgeständerten Agri-PV-Systemen liegt im Normalfall 20-40 % über dem von herkömmlichen Freiflächenanlagen. Der Flächenbedarf von bodennahen Agri-PV-Systemen ist etwa drei Mal so hoch wie bei herkömmlichen Anlagen (Fraunhofer ISE, 2022). Agri-PV-Anlagen weisen derzeit aufgrund der aufwändigeren Konstruktion zudem höhere Stromgestehungskosten auf. Der nicht mehr landwirtschaftlich nutzbare Flächenanteil macht je nach Anlagendesign 8 % bis 15 % der Anlagenfläche aus (Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ, 2021). Die Technologie ist deshalb bislang noch nicht weit verbreitet und mögliche Ausbauraten können somit nur schwer abgeschätzt werden. Im Rahmen des EEG 2023 wird die Agri-PV bereits aus der Innovationsausschreibung in die reguläre Vergütung überführt (Energieagentur Ebersberg-München gGmbH, 2022).

Zusätzliche Potenziale können etwa in Form von Anlagen auf Parkplätzen oder auch an Lärmschutzwänden und Brücken existieren. Diese sind zwar von untergeordneter Bedeutung, können jedoch bei entsprechender Ausgestaltung die Akzeptanz in der Bevölkerung erhöhen und weitere Vorteile für die Klimaresilienz bieten, wie etwa im Fall der Parkplätze durch den Schutz vor intensiver Sonnenstrahlung und Verminderung der Aufheizung von Wegen und Flächen.

Solarthermie

Die Nutzung der Solarenergie zur direkten Wärmeerzeugung erscheint neben der Stromerzeugung durch Photovoltaik ebenfalls als eine interessante Möglichkeit. Jedoch haben

solarthermische Kollektoren den inhärenten Nachteil, dass die Zeiten der höchsten Wärmebereitstellung außerhalb der Heizperiode liegen (ca. Mai bis September). Somit ist es wirtschaftlich angeraten, die Kollektoren für die Warmwasserbereitung auszulegen, wobei eine Abdeckung von ca. 70 % des jährlichen Warmwasserbedarfs durch die Solarthermie möglich ist. Ein 4-Personen-Haushalt benötigt etwa 6 m^2 Kollektorfläche zur Deckung des vollständigen Warmwasserbedarfs außerhalb der Heizperiode (Mai bis September). Die Berechnung erfolgt mit einem jährlichen Wärmeertrag von 450 kWh/m^2 (energie-experten.org, 2022). Bei der Kollektorfläche wird von 1,5m^2/Person ausgegangen (energieheld, 2024). Laut des Bundes für Umwelt- und Naturschutz Deutschlands sind 40-60 % nutzbare Wärmeumwandlung realistisch. Das angesetzte Maximalpotenzial liegt entsprechend, bei der Annahme von einer durchschnittlichen nutzbaren Wärmeumwandlung von 50 %, bei rund 10 GWh/a.

Die Solarthermie kann als einfache und günstige Möglichkeit eingesetzt werden, einen signifikanten Teil der Wärme für die Trinkwarmwasserbereitung zu liefern. Darüber hinaus kann ihr realisierbares Potenzial jedoch sehr viel größer sein und bei geschickter Ausgestaltung nicht in Flächenkonkurrenz zu PV-Modulen stehen. Dabei handelt es sich um die Möglichkeit, solare Strahlung und Umweltwärme über Kollektoren zu erschließen und zur Regeneration von Wärmequellen für Wärmepumpen (bspw. Erdkollektoren, Erdsonden oder Eis-Wärmespeicher) einzusetzen. Da die Wärmequellen für Wärmepumpen auf einem sehr viel niedrigeren Temperaturniveau (meist 0 bis 20 °C) gegenüber der klassischen Solarthermie (> 60 °C) vorliegen, unterscheiden sich auch die Kollektoren in ihrer technischen Konfiguration und Anwendung. Bspw. sind sogenannte PVT-Kollektoren in der Lage, analog zum klassischen PV-Modul Strom mit einem höheren Wirkungsgrad zu produzieren, da sie durch den darunter liegenden thermischen Kollektor gekühlt werden. Gleichzeitig dient die dabei eingesammelte thermische Energie als Quelle für Wärmepumpen, um auch deren Effizienz anzuheben. Da die Nutzung dieser neuartigen (Kraft-Wärme-)Kopplungsanwendung entscheidend von der Wärmeversorgung des jeweiligen Projektumfeldes abhängt, wurde dafür in dieser Erhebung kein Potenzial ermittelt. Dieser Aspekt sollte in der kommunalen Wärmeplanung behandelt werden.

In sogenannten Kombi-Solaranlagen kann darüber hinaus, neben der Warmwasserbereitung, auch Energie zum Heizen der Wohnfläche genutzt werden. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichend große Dachfläche, da die Kollektorfläche ungefähr doppelt so groß sein muss, wie bei reinen Solaranlagen für die Warmwasserbereitung. Dies führt zu einer Flächenkonkurrenz mit Photovoltaikanlagen. Ein Speicher im Keller sorgt durch seine Pufferwirkung dafür, dass die Solarwärme auch nutzbar ist, wenn die Sonne nicht scheint. Im Vergleich zu Anlagen, die lediglich der Warmwasserbereitung dienen, ist das Speichervolumen bei Kombi-Anlagen zwei- bis drei-mal so groß. Zudem ist der Speicher im Gegensatz zu einfachen Anlagen zum überwiegenden Teil mit Heizungswasser gefüllt.

Durch Kombi-Solaranlagen lassen sich rund 20 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs decken. Eine zusätzliche herkömmliche Wärmeerzeugungsanlage ist in jedem Fall erforderlich.

In sogenannten Kombi-Solaranlagen kann darüber hinaus, neben der Warmwasserbereitung, auch Energie zum Heizen der Wohnfläche genutzt werden. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichend große Dachfläche, da die Kollektorfläche ungefähr doppelt so groß sein muss, wie bei reinen Solaranlagen für die Warmwasserbereitung. Dies führt zu einer Flächenkonkurrenz mit Photovoltaikanlagen. Ein Speicher im Keller sorgt durch seine Pufferwirkung dafür, dass die Solarwärme auch nutzbar ist, wenn die Sonne nicht scheint. Im Vergleich zu Anlagen, die lediglich der Warmwasserbereitung dienen, ist das Speichervolumen bei Kombi-Anlagen zwei- bis drei-mal so groß. Zudem ist der Speicher im Gegensatz zu einfachen Anlagen zum überwiegenden Teil mit Heizungswasser gefüllt.

Durch Kombi-Solaranlagen lassen sich rund 20 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs decken. Eine zusätzliche herkömmliche Wärmeerzeugungsanlage ist in jedem Fall erforderlich.

Exkurs Solarthermie in Wärmenetzen und solare Prozesswärme

Abseits der privaten Dach-Anlagen stellt ggf. eine Einbindung großflächiger Solarthermieanlagen in moderne Wärmenetze eine geeignete Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Energien in der zentralen Wärmeversorgung dar und ist im Einzelfall etwa in der kommunalen Wärmeplanung zu prüfen.

Darüber hinaus kann Solarthermie in Form von solarer Prozesswärme auch in der Wirtschaft eingesetzt werden. Dabei kann mittels Dach-, Fassaden- und Freianlagen eine nahezu CO_2-neutrale Wärmebereitstellung bis zu einem Temperaturniveau von 150 °C erfolgen. Dabei belegen Potenzialstudien, dass dieses Temperaturniveau für rund ein Viertel des Wärmebedarfs in der Industrie greift. Beispiele hierfür sind etwa Trockner oder Reinigungs- und Waschprozesse sowie zahlreiche weitere Teilprozesse aus dem Ernährungs-, Papier-, Textil- und Holzgewerbe sowie den Branchen „Metallerzeugnisse", „Maschinenbau" und „Gummi- und Kunststoffe" (dena, 2021).

Bioenergie

Unter den erneuerbaren Energien ist die Biomasse die Technologie, die am flexibelsten eingesetzt werden kann. Im Gegensatz zu Strom aus den fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen Sonne und Wind kann sie technisch einfacher „gelagert" bzw. gespeichert werden und folglich als Puffer eingesetzt werden, wenn Sonne und Wind zu wenig Energie liefern. Dabei kann Biomasse sowohl bei der Strom- als auch bei der Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen.

Exkurs Flächeneffizienz und Flächenkonkurrenz von Biomasse

Biomasse ist die flächenintensivste Energieproduktion unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge aus verschiedenen Substraten variieren zum Teil stark. So beträgt z. B. der Energiegehalt für Silomais rund 45 MWh/(ha a), vor der verlustbehafteten Stromerzeugung über den Zwischenschritt im BHKW, wobei ein Großteil der Abwärme genutzt werden kann. Im Vergleich dazu kann als Richtwert für Freiflächen-PV ein Stromertrag von 1.000 MWh/(ha a) angesetzt werden. Trotz der genannten Vorteile der Biomasse ist die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen mit Photovoltaik aufgrund der weitaus höheren Energieeffizienz sinnvoller.

Zudem gibt es viele kritische Stimmen zur Nutzung von Biomasse als Energielieferant. Hier ist beispielsweise die „Teller oder Tank"-Debatte zu nennen, in der häufig kritisiert wird, dass Biomasse nicht primär zur energetischen Nutzung angebaut, sondern eher auf Reststoffe wie z. B. Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, organische Abfälle und Gülle zurückgegriffen werden sollte.

In der Gemeinde Scheeßel wurden im Referenzjahr 2019 bereits rund 11 GWh Wärme sowie 50 GWh Strom aus Biomasse gewonnen (vgl. Abschnitt 1.5). Dabei ist anzumerken, dass es sich bei der Wärme um bereitgestellte Wärme aus Holzfeuerungsanlagen, welche auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten ermittelt wurde, und um Wärme aus der Nutzung von Biogas zur Wärmeerzeugung handelt.

Unter Berücksichtigung der Land- und Forstwirtschaftsflächen und der Tierbestände (Rinder, Schweine und Geflügel) auf dem Gemeindegebiet sowie der Bevölkerungszahlen wurden die Potenziale für die Gemeinde Scheeßel mittels eines eigens erstellten Bioenergie-Potenziale-Rechners, angelehnt an der für das Land NRW geltenden Potenzialermittlung nach dem LANUV, ermittelt. Bei den Berechnungen wird die Einhaltung des EEG und der aktuellen Düngeverordnung berücksichtigt Demnach beträgt der potenzielle Stromertrag aus Bioenergie für die Gemeinde Scheeßel rund 54 GWh/a und der potenzielle Wärmeertrag liegt bei rund 83 GWh/a.

In der Abbildung 2-5 sind die potenziellen Energieerträge nach Art und Gewinnungssektor dargestellt. Das größte Bioenergiepotenzial liegt für die Gemeinde Scheeßel in der Landwirtschaft. Im Sektor der Forstwirtschaft wird lediglich ein thermisches Potenzial angenommen, da davon ausgegangen wird, dass die Biomasse nur in Privathaushalten zur thermischen Energiegewinnung verwendet wird. Aus der Abfallwirtschaft ergeben sich auf Grundlage der Einwohnenden der Gemeinde ebenfalls potenzielle Energieerträge in Höhe von rd. 3 GWh elektrisch sowie rd. 6 GWh thermisch.

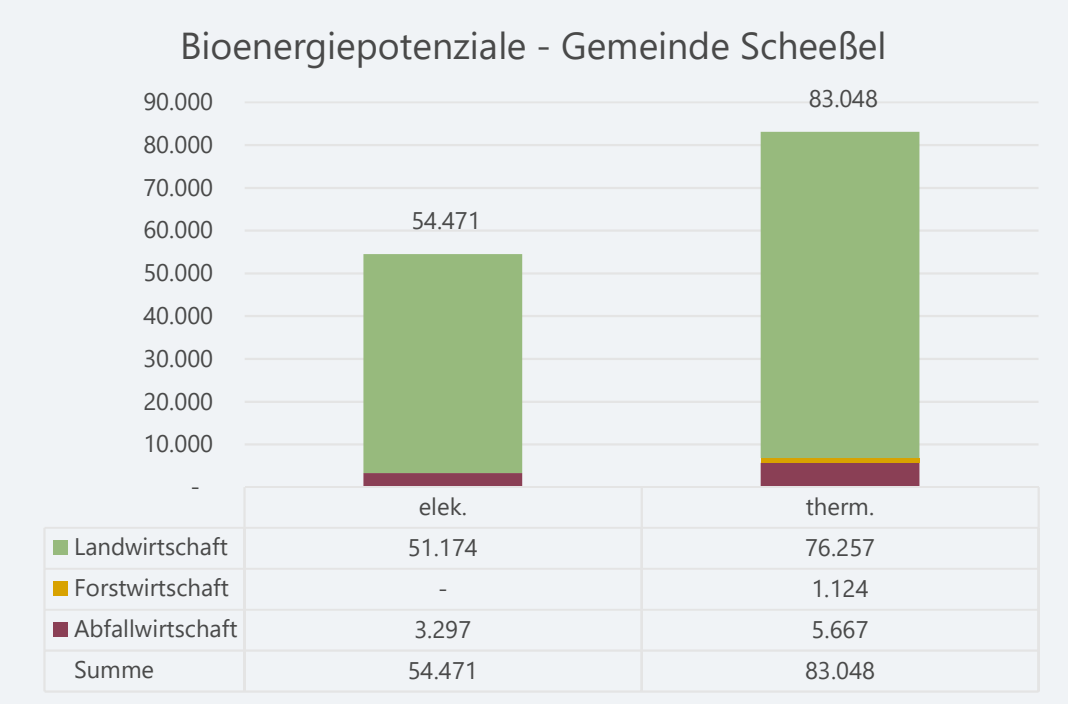


Abbildung 2-5: Bioenergiepotenziale der Gemeinde Scheeßel

Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme für die Energieversorgung wird in Zukunft eine entscheidende Rolle auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität spielen. Als Wärmequellen kommen etwa Erdwärme (Geothermie) oder auch die z. B. in der Umgebungsluft, dem Grundwasser oder dem Abwasser gespeicherte Wärme infrage. Die etablierte Technologie zur Umweltwärmenutzung ist die Wärmepumpe. Derzeit werden in Deutschland v. a. Luft/Wasser-Wärmepumpen installiert (Bundesverband Wärmepumpe e. V., 2022), welche jedoch zumindest aus technischer Sicht eine weniger effiziente Art der Wärmeversorgung darstellen als erdgekoppelte Wärmepumpen. Der Hauptvorteil bei der Nutzung der Erdwärme gegenüber der Umgebungsluft liegt in dem höheren Temperaturniveau während der Heizperiode.

Exkurs oberflächennahe Geothermie und Tiefengeothermie

Grundsätzlich kann zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden werden:

- Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m Tiefe) kommt zur Anwendung, um einzelne Gebäude mit Wärme zu versorgen.
- Tiefengeothermische Kraftwerke mit Bohrungen bis in 5.000 m Tiefe liefern sowohl Strom als auch Wärme.

Der große Vorteil von Geothermie gegenüber Wind- und Sonnenenergie ist die meteorologische Unabhängigkeit. Die Wärme in der Erde ist konstant vorhanden, ab 5 m Tiefe gibt es keine witterungsbedingten Temperaturveränderungen mehr. Jahreszeitenunabhängig können 24 Stunden am Tag Strom und Wärme produziert werden.

Die Nutzung oberflächennaher Geothermie ist besonders für die partikulare, gebäudebezogene Wärmeversorgung (Niedertemperatur-Heizsysteme) geeignet. Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder Wärmepumpen werden vor allem im Rahmen von Neubau und Gebäudesanierung installiert, sind jedoch prinzipiell auch für weniger gut gedämmte Gebäude geeignet (Günther, et al., 2020).

Neben Erdwärmesonden besteht die Möglichkeit, Erdwärmekollektoren zur Nutzung von Erdwärme einzusetzen. Erdwärmekollektoren zeichnen sich durch einen höheren Flächenbedarf als Erdwärmesonden aus, da sie horizontal im Boden unterhalb der Frostgrenze bis zu einer Einbautiefe von 1,5 Metern verlegt werden. Da sie das Grundwasser nicht gefährden, können Erdwärmekollektoren eine Alternative zu möglicherweise nicht genehmigungsfähigen Erdwärmesonden darstellen.

Das Potenzial für die Nutzung von Umweltwärme ist durch den tatsächlichen Wärmebedarf begrenzt, da insbesondere Luft-Wärmepumpen keine hohen Anforderungen an den Standort stellen und einen geringen Platzbedarf aufweisen.

Das niedersächsische Bodeninformationssystem weist kein Gesamtpotenzial an Umweltwärme für die Gemeinde Scheeßel aus (nibis.ibeg.de, 2024). Es wird jedoch die Eignung des Gemeindegebiets für Erdwärmekollektoren und -sonden dargestellt. Für das Gemeindegebiet sind für Erdwärmesonden größtenteils keine Einschränkungen bekannt (vgl. Abbildung 2-6).

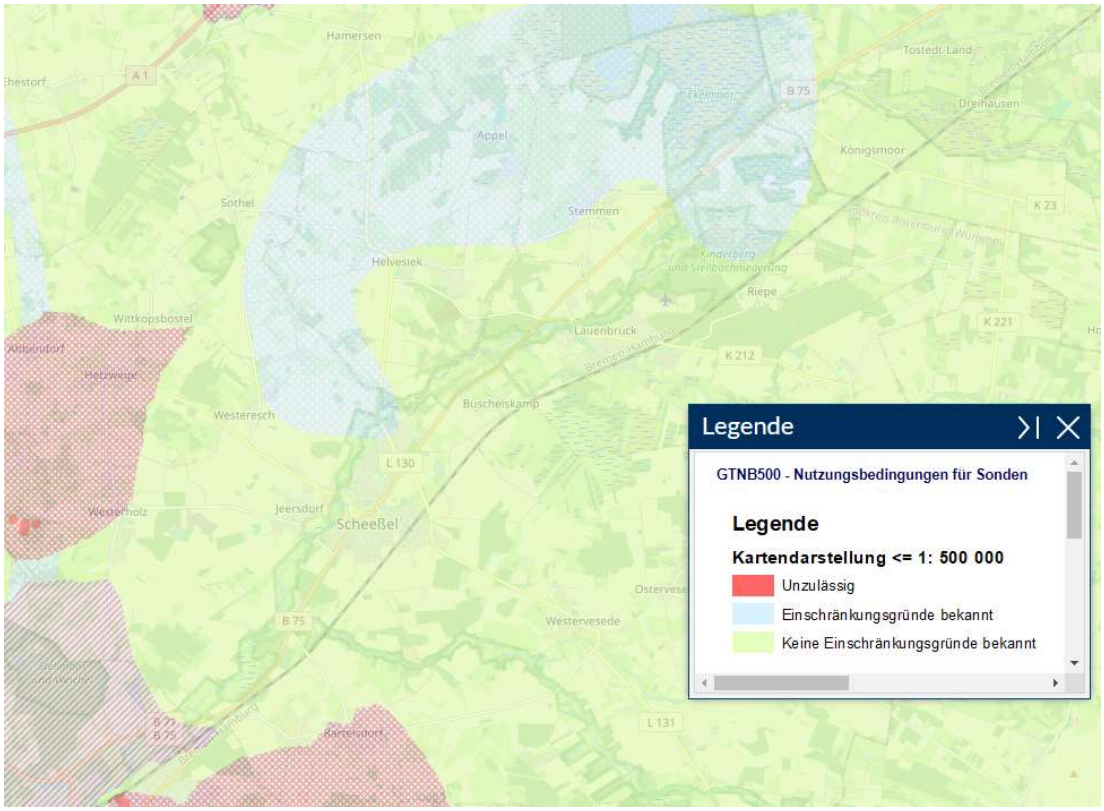


Abbildung 2-6: Kartenausschnitt für die Nutzungsbedingungen von Erdwärmesonden in der Gemeinde Scheeßel (nibis.ibeg.de)

Für Erdwärmekollektoren bestehen hingegen auf dem Gemeindegebiet große Bereiche, in denen Einschränkungen vorhanden sind (vgl. Abbildung 2-7).

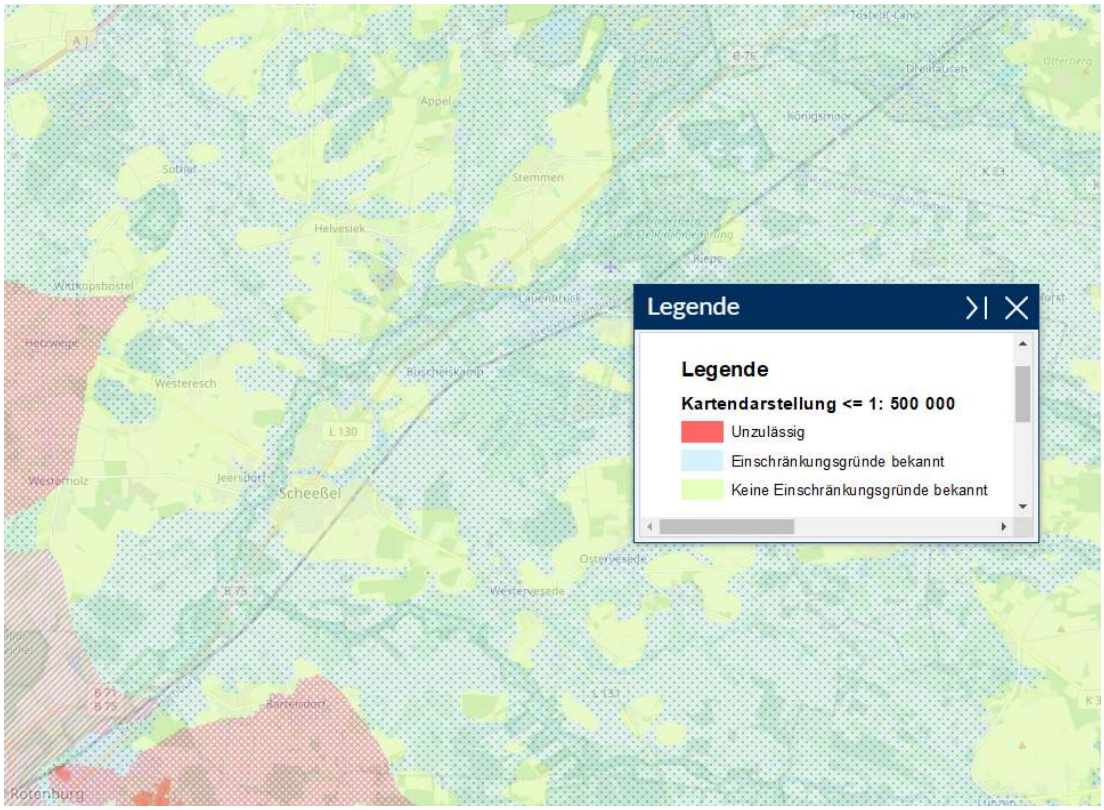


Abbildung 2-7: Kartenausschnitt für die Nutzungsbedingungen von Erdwärmekollektoren in der Gemeinde Scheeßel (nibis.ibeg.de)

Eine Untersuchung des Niedersächsischen Geothermiedienstes über die geologische Situation und Nutzungsmöglichkeit (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2023) auf dem Scheeßeler Gemeindegebiet zeigte darüber hinaus, dass ein möglicher Zielhorizont für die Tiefengeothermie vorhanden ist (Kalksteine in einer Tiefe von 515 bis 940 m) und somit Hinweise auf Möglichkeiten für die geothermische Anwendung vorhanden sind. Es besteht jedoch weiterer Untersuchungsbedarf.

3 Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung

Auf Grundlage der ermittelten Potenziale werden nachfolgend Szenarien abgeleitet. Diese zeigen mögliche Entwicklungspfade des Endenergieverbrauchs sowie der THG-Emissionen auf. Dabei werden zwei unterschiedliche Szenarien betrachtet:

- Das **Referenzszenario** stellt eine Trendentwicklung ohne bzw. mit lediglich geringen Klimaschutzanstrengungen dar. Für die privaten Haushalte wird angenommen, dass die Sanierungsrate konstant auf einem Niveau von 0,8 % pro Jahr bleibt. Im Wirtschaftssektor werden die Effizienzpotenziale nur in geringem Maße gehoben und im Verkehrssektor greifen die Marktanreizprogramme für Elektromobilität nur zum Teil. Der Ausbau der erneuerbaren Energien schreitet nur langsam voran, sodass der Anteil im Stromsystem bis zum Jahr 2050 auf rund 92 % ansteigt (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015) und sich damit im Vergleich zum Ausgangsjahr in etwa verdoppelt.
- Im **Klimaschutzszenario** hingegen werden vermehrt klimaschutzfördernde Maßnahmen mit einbezogen und die vorangestellten Potenziale vollständig gehoben. Es wird angenommen, dass Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung, Effizienztechnologien und Nutzungsverhalten erfolgreich umgesetzt werden und eine hohe Wirkung zeigen. Effizienzpotenziale können aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit verstärkt umgesetzt werden. Im Verkehrssektor greifen die Marktanreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben. Zusätzlich wird das Nutzungsverhalten positiv beeinflusst, wodurch die Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Anteil der Nahmobilität am Verkehrssektor steigt. Auch Erneuerbare-Energien-Anlagen werden mit hohen Zubauraten errichtet. Für das Klimaschutzszenario wird angenommen, dass das Stromsystem bis zum Jahr 2035 klimaneutral wird (Agora Energiewende, Prognos, Consentec, 2022). Die Annahmen des Klimaschutzszenarios setzen dabei zum Teil Technologiesprünge und rechtliche Änderungen voraus.

Nachfolgend wird zunächst die Entwicklung im Referenzszenario aufgezeigt. Anschließend folgt eine detaillierte Betrachtung des Klimaschutzszenarios, welches den Weg zur THG-Neutralität aufzeigt und als Grundlage zur Entwicklung von Leitzielen und Maßnahmen dient.

3.1 Referenzszenario

Im Referenzszenario lässt sich der Energieverbrauch um 21% reduzieren

Wie bereits im vorangestellten Abschnitt beschrieben, stellt das Referenzszenario eine Trendentwicklung ohne bzw. mit lediglich geringen Klimaschutzanstrengungen dar. Neben einer moderaten Sanierungsrate im Sektor private Haushalte von 0,8 % pro Jahr und der geringen Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen im Wirtschaftssektor wird hier zudem davon ausgegangen, dass auch der Umstieg auf erneuerbare Energien nur bedingt voranschreitet und eine unzureichende Anzahl an Umstellungen auf regenerative Heizsysteme stattfindet. Das Szenario unterliegt der Annahme, dass Erdgas auch im Jahr 2045 einen großen Anteil ausmachen wird, da die Synthese von Methan aus Strom mit dem im Referenzszenario hinterlegten Strommix zu einem höheren Emissionsfaktor als dem von Erdgas führt und damit keine Vorteile gegenüber dem Einsatz von Erdgas bestehen.[6] Auch im Verkehrssektor dominieren weiterhin die fossilen Kraftstoffe Diesel und Benzin. Da eine umfassende Elektrifizierung der Wärme und Mobilität somit ausbleibt, wird auch der Stromverbrauch bis zum Jahr 2045 nur moderat ansteigen.

[6] Da etwa zwei kWh Strom für die Synthese einer kWh Methan eingesetzt werden, hat synthetisches Methan einen höheren Emissionsfaktor wie der des eingesetzten Stroms.

In der nachfolgenden Abbildung 3-1 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs dargestellt.

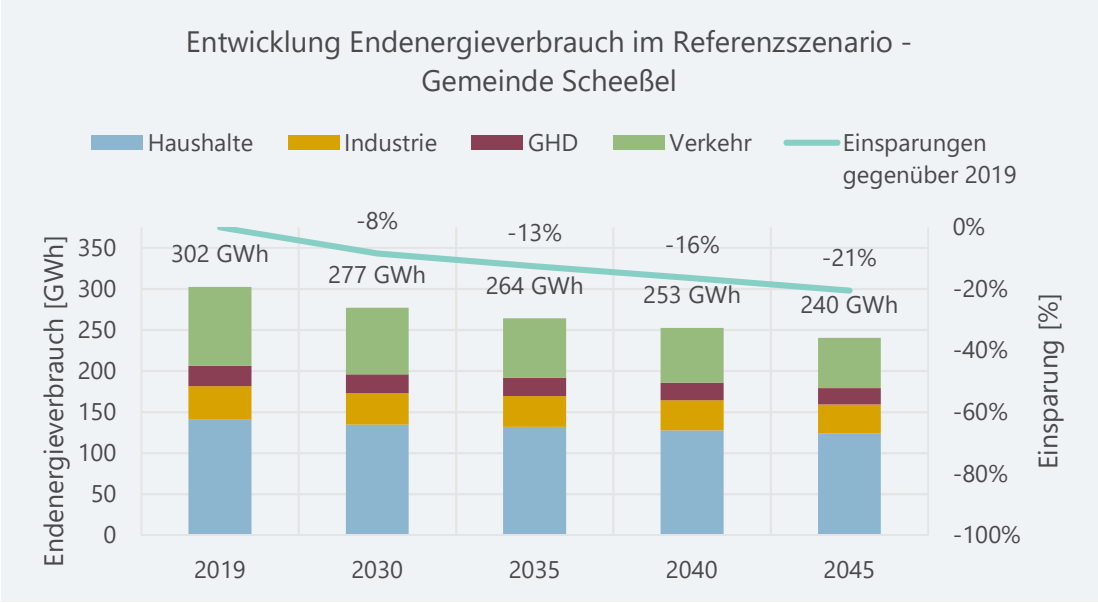


Abbildung 3-1: Entwicklung Endenergieverbrauch im Referenzszenario

Es zeigt sich, dass bis 2045 rund 21 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden können. Die größten Einsparungen werden dabei im Sektor Verkehr erzielt (aufgrund eines teilweisen Umstiegs auf alternative Antriebe mit deutlichen Effizienzvorteilen).

In der nachfolgenden Abbildung 3-2 ist die Entwicklung der THG-Emissionen dargestellt.

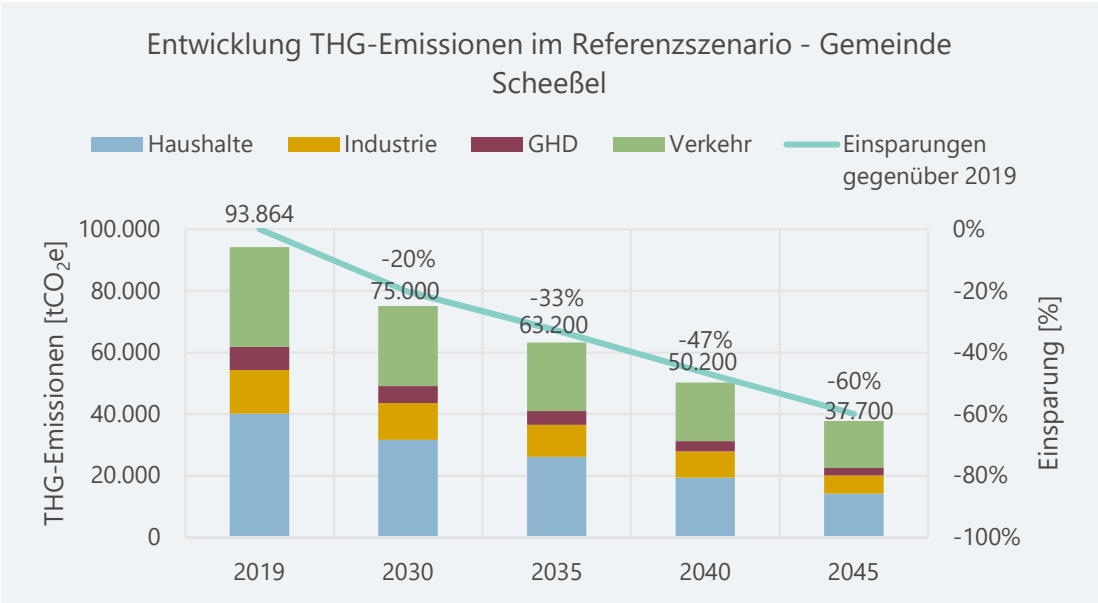


Abbildung 3-2: Entwicklung THG-Emissionen im Referenzszenario

Für die THG-Emissionen wird im Jahr 2045 angenommen, dass der Emissionsfaktor für Strom rund 147 g CO_2e/kWh beträgt (Angabe ifeu und ÖKO-Institut). Die THG-Emissionen sinken im Referenzszenario um rund 60 % bis zum Jahr 2045. Umgerechnet auf die Einwohnenden der Gemeinde Scheeßel entspricht dies rund 2,9 tCO_2e pro Einwohner*in und Jahr in 2045. Im Ausgangsjahr 2019 betrugen die THG-Emissionen pro Kopf und Jahr dagegen rund 7,2 tCO_2e, sodass auch im Referenzszenario mit einer Reduktion der THG-Emissionen zu rechnen ist. Diese ist jedoch bei Weitem nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erreichen.

3.2 Klimaschutzszenario

Aus den Ergebnissen des Referenzszenarios geht hervor, dass die Klimaziele ohne große Anstrengungen nicht erreichbar sind. Das Klimaschutzszenario ist darauf ausgelegt, den THG-Ausstoß in der Gemeinde Scheeßel höchstmöglich zu reduzieren. Hierzu werden die in Kapitel 2 dargestellten Potenziale in den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr vollständig gehoben. Das bedeutet, dass etwa für die privaten Haushalte eine Sanierungsrate von 2,8 % pro Jahr (jährliche Steigerung um 0,1 %) angestrebt wird, sodass bis zum Zieljahr 2045 rund 58 % der Gebäude als saniert gelten (vgl. Kapitel 2.1). Für den Wirtschaftssektor wird ebenfalls angenommen, dass hohe Einsparungen durch Effizienzpotenziale (im Besonderen etwa in den Anwendungsbereichen Raumwärme, Beleuchtung und mechanische Energie) erzielt werden (vgl. Kapitel 2.2). Dabei spielt nicht nur die Reduktion des Endenergieverbrauchs eine entscheidende Rolle, sondern auch der Energieträgerwechsel.

Wärme

In der nachfolgenden Abbildung 3-3 wird die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Verbindung mit dem erforderlichen Energieträgerwechsel sektorenübergreifend (Wärmeverbrauch der privaten Haushalte und der Wirtschaft) dargestellt. Dabei beinhaltet dieser sowohl Raumwärme und Warmwasser als auch Prozesswärme.

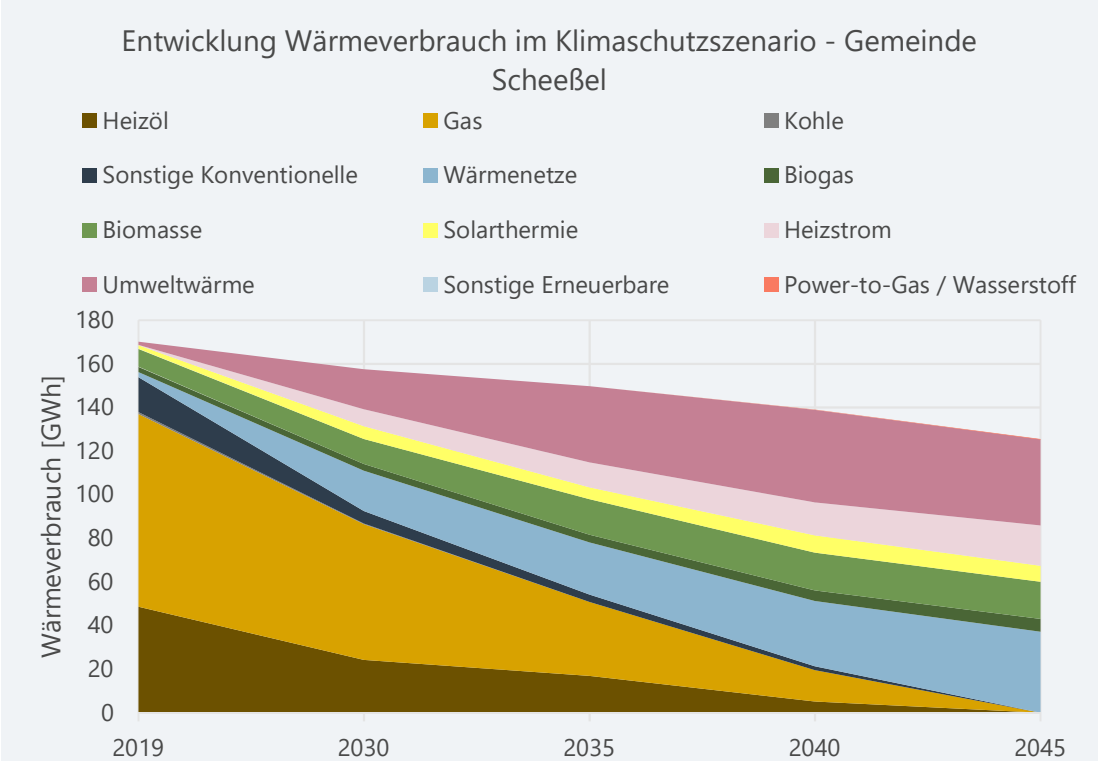


Abbildung 3-3: Entwicklung Wärmeverbrauch im Klimaschutzszenario

Der Wärmeverbrauch sinkt durch die Sanierung des Gebäudebestands und durch die Erzielung von Effizienzvorteilen im Bereich der Prozesswärme bis zum Zieljahr 2045 um 26 % auf rund 125 GWh. Dabei nehmen die konventionellen Energieträger stark ab, sodass der Wärmemix im Zieljahr ausschließlich aus erneuerbaren Energieträgern besteht.

Wie in Kapitel 2.4 herausgestellt, liegen in der Gemeinde Scheeßel große Potenziale in der Umweltwärme sowie der Bioenergie. Dabei eignet sich die Umweltwärme im Besonderen zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser, während Biogas etwa auch für Prozesswärme genutzt werden kann. Auch der Energieträger Heizstrom bzw. Power-to-Heat (PtH)) spielen im Klimaschutzszenario – vor allem im Sektor Wirtschaft zur Anwendung im Prozesswärmebereich – eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus ist der Ausbau von Wärmenetzen sowie der Solarthermie bedeutend. Hier sind Projekte wie der „Smart Ort Sothel" weiter zu fokussieren, um eine langfristige Dekarbonisierung des Wärmesektors in der Gemeinde Scheeßel zu erreichen.

Verkehr

Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor sinkt um 58 %

Auch im Verkehrssektor fällt dem Energieträgerwechsel eine Schlüsselrolle zu. Der nachfolgenden Abbildung 3-4 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs zu entnehmen.

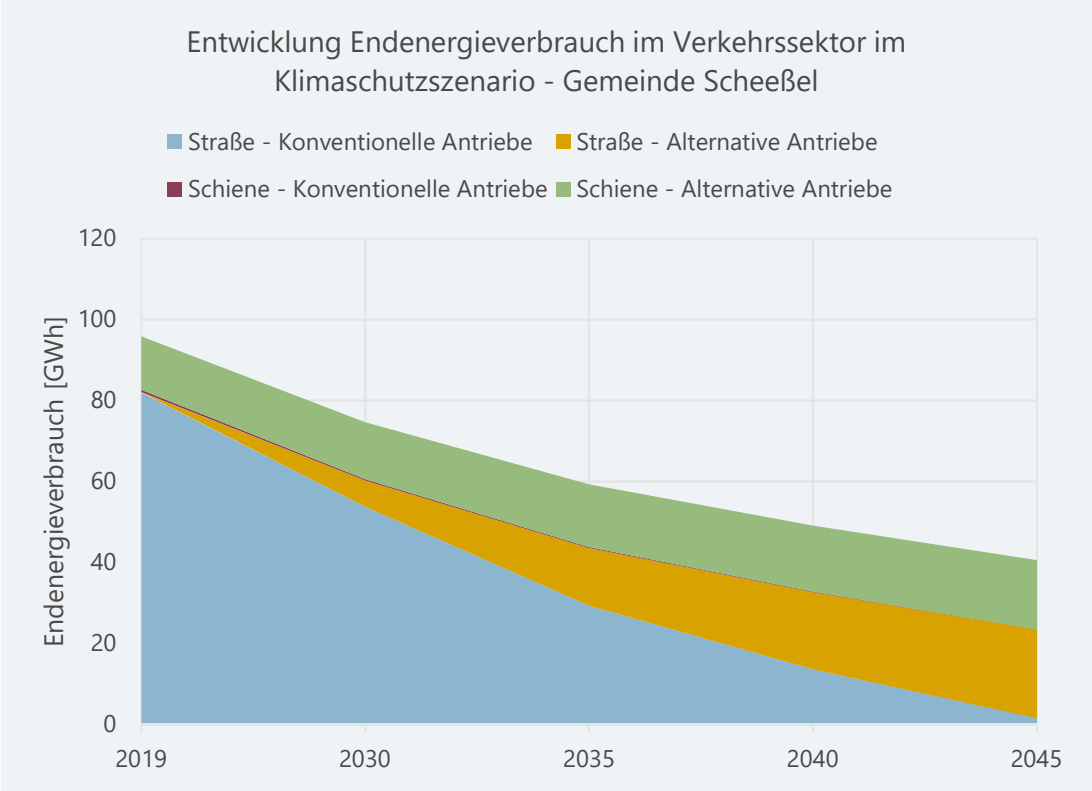


Abbildung 3-4: Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Klimaschutzszenario

Insgesamt nimmt der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor um rund 58 % ab. Es wird angenommen, dass die Marktanreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben greifen und zusätzlich das Nutzungsverhalten positiv beeinflusst wird, wodurch die Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Anteil der Nahmobilität steigt (vgl. Kapitel 2.3). Im Besonderen der Umstieg auf alternative Antriebe bedingt dabei den stark sinkenden Endenergieverbrauch, da der Elektromotor deutliche Effizienzvorteile gegenüber konventionellen Antrieben aufweist. Auch im Schienenverkehr wird zudem eine fortschreitende Umstellung auf

alternative Antriebe angenommen. Ein möglicher verbleibender Anteil an konventionellen Antrieben wird in diesem Szenario mit biogenem Diesel betrieben.

Strom

Die vorangestellten Entwicklungen in den Bereichen Wärme und Verkehr implizieren einen deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Stromsystem in Zukunft nicht nur den klassischen Stromverbrauch, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Stromverbrauch für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen muss (Stichwort Sektorenkopplung). So bedingen etwa die Umstellung auf alternative Antriebe sowie die Umrüstung auf regenerative Heizsysteme (Betrieb von Wärmepumpen und Wärmenetzen sowie Herstellung von Wasserstoff für Prozesswärme) eine deutliche Steigerung des Verbrauchs.

Der nachfolgenden Abbildung 3-5 ist die Entwicklung des Stromverbrauchs zu entnehmen:

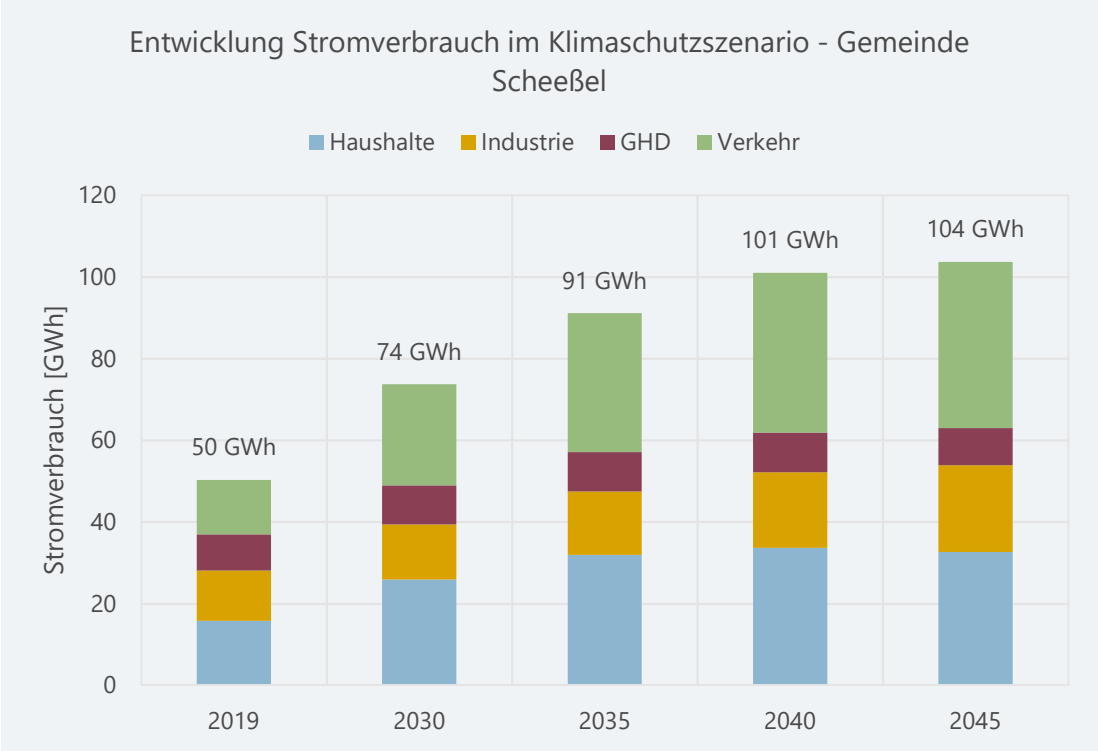


Abbildung 3-5:Entwicklung Stromverbrauch im Klimaschutzszenario

Der Stromverbrauch steigt bis zum Zieljahr 2045 deutlich auf rund 104 GWh an. Dabei fällt der Anstieg in den Sektoren Verkehr und private Haushalte besonders stark aus.

Um die Dimensionen des zukünftigen Stromverbrauchs besser vorstellbar zu machen, wurden für Dach- und Freiflächen-PV sowie Windenergie äquivalente Flächen bzw. Anlagenzahlen berechnet, die bilanziell zur Deckung des gesamten Stromverbrauchs nötig wären. Dabei wird jeweils nur eine einzelne Anlagenart und keine Kombinationen aus diesen betrachtet. Eine Übersicht der Äquivalente ist in Tabelle 3-1 dargestellt. Hier finden sich die Äquivalente aufgeteilt nach den Sektoren Haushalte, Wirtschaft sowie Verkehr. Bei den Windenergie-Anlagen wurde auf ganze Anlagen aufgerundet. Für die Abschätzung der Äquivalente wurde auf gängige Werte für Anlagenleistungen, Flächenbedarfe und Energieerträge zurückgegriffen. Dabei handelt es sich um grobe und eher konservative Annahmen. Für die vereinfachte Abschätzung wurden bestehende Anlagen zudem nicht mitberücksichtigt, sondern nur neue Anlagen entsprechend des aktuellen bzw. in Zukunft zu erwartenden Standes der Technik angenommen.

Tabelle 3-1: EE-Äquivalente zur Deckung des Stromverbrauchs im Klimaschutzszenario

		Stromverbrauch [MWh/a]	Freifläche [ha]	Dachfläche [m²]	Windenergieanlagen [Anzahl]
2019	Haushalte	15.850	16	93.232	2 x 4 MW
	Wirtschaft	21.168	21	124.520	3 x 4 MW
	Verkehr	13.305	13	78.266	1 x 4 MW
	Summe	50.323	50	296.019	6 x 4 MW
2045	Haushalte	32.700	33	163.500	2 x 7 MW
	Wirtschaft	30.300	30	151.500	2 x 7 MW
	Verkehr	40.700	41	203.500	2 x 7 MW
	Summe	103.700	104	518.500	6 x 7 MW

Aufgrund der technologischen Entwicklung in der Windenergie mit steigenden Nennleistungen und entsprechenden Stromerträgen wäre so gesehen in Zukunft lediglich ein Repowering der Windkraftanlagen nötig. Das relative Wachstum der PV-Flächen fällt höher aus, da das Potenzial für die Verbesserung der Technologie hier in Zukunft geringer ist. Im Jahr 2019 würde das Äquivalent der Freiflächen-PV 0,34 % der Gesamtfläche bzw. 0,5 % der Landwirtschaftsfläche beanspruchen, während diese Werte im Jahr 2045 voraussichtlich bei 0,70 % bzw. 1,05 % liegen.

Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromproduktion

Die ermittelten EE-Potenziale beruhen auf den in Kapitel 2.4 dargestellten Inhalten. Insgesamt besitzt die Gemeinde Scheeßel ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien in den Bereichen Windenergie und Photovoltaik. Für das ermittelte Potenzial für Photovoltaik wird dabei angenommen, dass aufgrund der Konkurrenz zur Solarthermie lediglich 95 % des vorhandenen Potenzials an Dach-PV ausgeschöpft werden. Im Bereich Windenergie wird, aufgrund des sehr hohen Potenzials, eine Ausschöpfung von 75 % angenommen. Für Freiflächen-PV wird eine Ausschöpfungsgrad von 65 % im Jahr 2045 angenommen, u.a. aufgrund der Flächenkonkurrenz.

Durch den Ausbaupfad gilt es, ein Potenzial von 662 GWh auszuschöpfen

Wie beschrieben, muss das Stromsystem zukünftig nicht nur die Fluktuationen durch den klassischen Stromverbrauch, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Stromverbrauch für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen. Wie der nachfolgenden Abbildung 3-6 zu entnehmen ist, übersteigt das Gesamtpotenzial dabei den im Klimaschutzszenario prognostizierten Stromverbrauch der Gemeinde Scheeßel deutlich. Der Deckungsanteil beträgt im Zieljahr 2045 638 % des Strombedarfs. So können bei Hebung der genannten EE-Potenziale 662 GWh Strom in der Gemeinde Scheeßel erzeugt werden. Dies entspricht einer Ausschöpfung von ca. 79 % des Maximalpotenzials von 837 MWh.

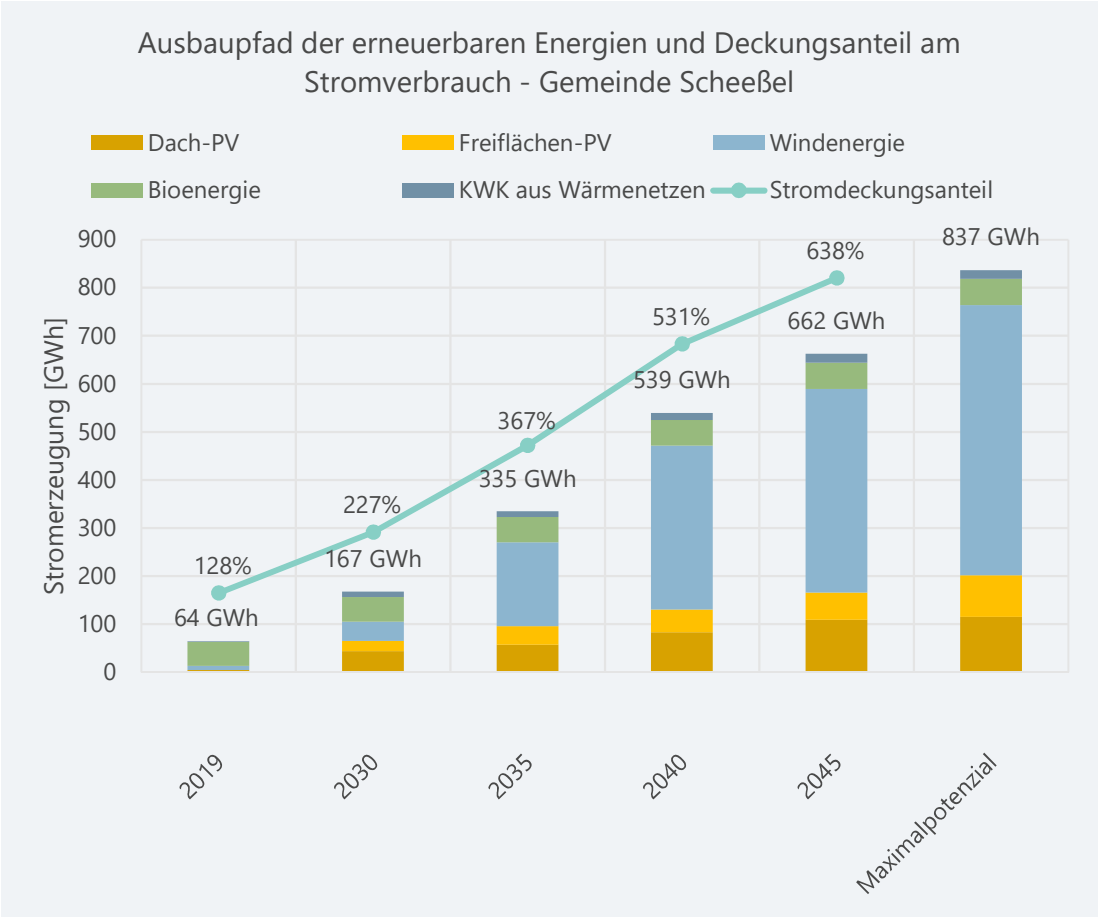


Abbildung 3-6: Ausbaupfad erneuerbare Energien und Deckungsanteil am Stromverbrauch

End-Szenarien

Aufbauend auf den in Kapitel 2 dargestellten Potenzialen sowie den zuvor aufgeführten Entwicklungen in den Bereichen Wärme, Verkehr und Strom werden nachfolgend End-Szenarien dargestellt. Diese zeigen den Entwicklungspfad des Endenergieverbrauchs sowie der THG-Emissionen im Klimaschutzszenario auf. Die nachfolgende Abbildung 3-7 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Scheeßel.

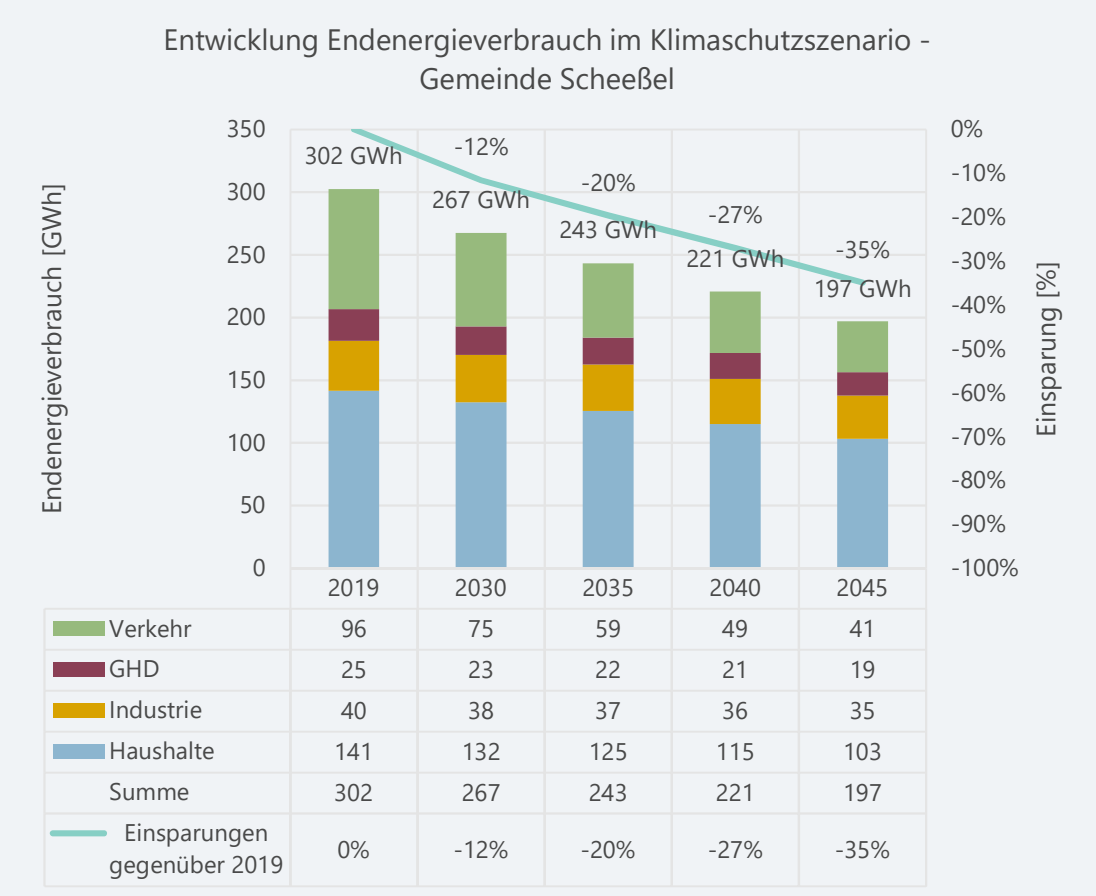
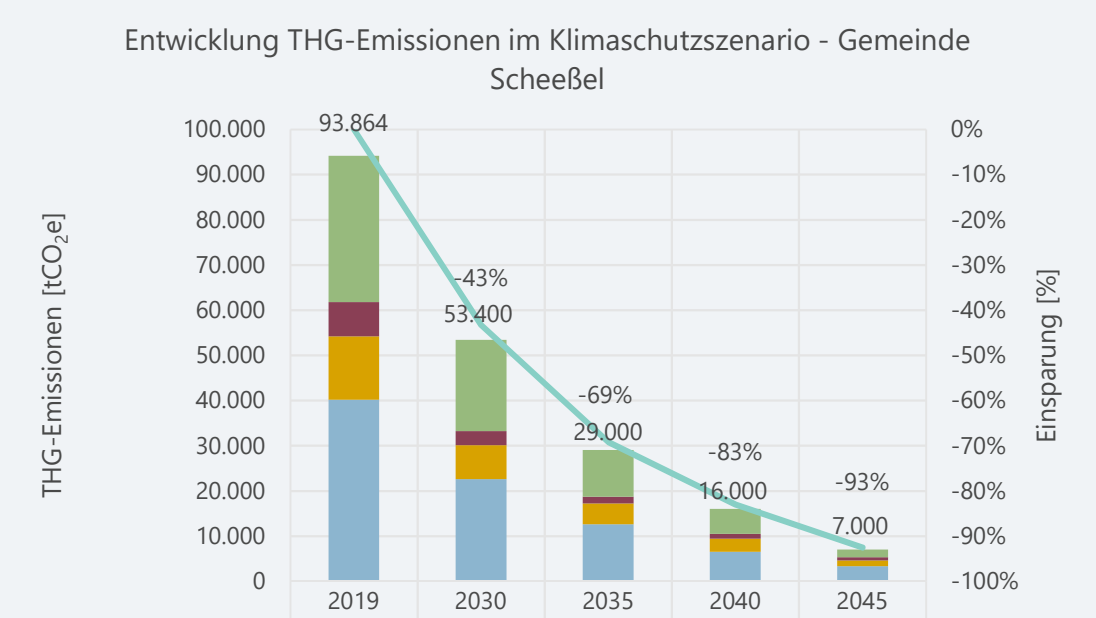


Abbildung 3-7: Entwicklung Endenergieverbrauch im Klimaschutzszenario

Es zeigt sich, dass der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2030 (bezogen auf das Referenzjahr 2019) um 12% gesenkt werden kann. Bis zum Zieljahr 2045 können 35 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden. Dabei sind die größten Einsparungen im Sektor Verkehr (etwa durch die Umstellung auf alternative Antriebe mit deutlichen Effizienzvorteilen gegenüber konventionellen Antrieben sowie Reduktion der Fahrleistung) gefolgt vom Sektor der privaten Haushalte (durch die angenommene Sanierung des Gebäudebestands) zu erzielen. Insgesamt geht der Endenergieverbrauch auf 197 GWh zurück.

Zur Ermittlung der THG-Emissionen wird ein prognostizierter Bundesstrommix angesetzt. Dieses Vorgehen ist mit der BISKO-Methodik konform. Für die Berechnung der durch den Stromverbrauch verursachten Emissionen wird innerhalb des Klimaschutzszenarios im Jahr 2045 ein LCA-Faktor von 31 gCO_2e/kWh angenommen (eigene Berechnungen auf Grundlage der Annahme, dass das Stromsystem bis 2035 klimaneutral wird (Agora Energiewende, Prognos, Consentec, 2022)). In der nachfolgenden Abbildung 3-8 ist die Entwicklung der THG-Emissionen dargestellt:



	2019	2030	2035	2040	2045
Verkehr	32.348	20.200	10.300	5.500	1.700
GHD	7.579	3.100	1.500	1.100	700
Industrie	14.052	7.500	4.600	2.900	1.300
Haushalte	40.159	22.600	12.600	6.500	3.300
Summe	94.137	53.400	29.000	16.000	7.000
Einsparungen gegenüber 2019	0%	-43%	-69%	-83%	-93%

Abbildung 3-8: Entwicklung THG-Emissionen im Klimaschutzszenario

Die THG-Emissionen sinken im Klimaschutzszenario (ausgehend vom Ausgangsjahr 2019) um 43% bis zum Jahr 2030 und um 93 % bis zum Jahr 2045. Dabei werden die größten Einsparungen in den Sektoren Verkehr und private Haushalte erzielt werden (Reduktion um jeweils 95 %). Im Sektor Industrie können bis zum Zieljahr rund 91 % eingespart werden und im Sektor GHD betragen die Einsparungen rund 92 %. Dabei bleibt anzumerken, dass im Besonderen die Umstellung auf erneuerbare Energieträger in den Sektoren Wärme und Verkehr zu erheblichen Reduktionen führen.

Durch ein konsequentes Vorgehen kann eine Einsparung von 93 % der THG-Emissionen erzielt werden

Umgerechnet auf die Einwohner*innen der Gemeinde Scheeßel entsprechen die Gesamtemissionen rund 4,1 tCO_2e pro Einwohner*in und Jahr in 2030 und rund 0,5 tCO_2e pro Einwohner*in und Jahr in 2045.

3.3 Instruktionen aus dem Klimaschutzszenario

Nachfolgend werden die wesentlichen Instruktionen aus dem Klimaschutzszenario dargestellt. Dabei dient die Zusammenfassung als erste Grundlage und Leitfaden zur Identifikation und Entwicklung von Maßnahmen.

- **Steigerung der Sanierungsrate:** Um den Endenergieverbrauch im Sektor der privaten Haushalte zu senken, ist eine ambitionierte Steigerung der Sanierungsrate anzustreben. Im Klimaschutzszenario steigt die Sanierungsrate (ausgehend von einem Wert von 0,8 % pro Jahr) jährlich um 0,1 % auf maximal 2,8 % pro Jahr an und bleibt anschließend konstant. Bis zum Zieljahr 2045 können somit rund 58 % des Gebäudebestands saniert werden, was zu Endenergieeinsparungen in Höhe von rund 27 % führt.

- **Energieträgerwechsel im Wärmesektor:** Neben der Sanierungsrate spielt auch die Umstellung auf regenerative Heizsysteme eine entscheidende Rolle. Erneuerbare Energieträger, wie etwa Umweltwärme, Solarthermie und Bioenergie, erzeugen deutlich geringere Emissionen und stellen damit einen Schlüsselfaktor auf dem Weg zur angestrebten THG-Neutralität dar. Die Gemeinde Scheeßel nimmt in diesem Fall bereits eine Vorbildrolle ein. Dennoch ist ein weiterer Ausbau der regenerativ betriebenen Wärmenetze zu forcieren. Die fossilen Energieträger, wie etwa Erdgas und Heizöl, sollten bis zum Zieljahr 2045 daher bestenfalls vollständig substituiert werden.
- **Minderung der Fahrleistung:** Im Sektor Verkehr wird ein Großteil der THG-Emissionen durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) verursacht. Demnach stellt die Minderung der Fahrleistung einen wesentlichen Faktor dar, indem Fahrten vermieden oder mit einer klimafreundlichen Alternative zurückgelegt werden. Der MIV muss um rund 26 % gesenkt werden
- **Förderung des Umweltverbundes:** Um eine Minderung der Fahrleistung zu erreichen, muss der Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel gefördert werden. Hierzu gehört etwa der Ausbau von Radwegen und die Verbesserung des ÖPNVs. Da der Ausbau oder die Verbesserung des ÖPNVs in ländlichen Regionen, aufgrund von zu geringer Nutzung, oft in Konkurrenz zur Wirtschaftlichkeit steht, sind Alternativen zu erarbeiten und zu prüfen.
- **Umstellung auf alternative Antriebe:** Fossile Kraftstoffe, wie etwa Diesel und Benzin, besitzen hohe Emissionsfaktoren und müssen substituiert werden. In Kombination mit einem klimafreundlichem Bundesstrommix stellen etwa Elektrofahrzeuge eine emissionsarme Alternative dar. Der Anteil der alternativen Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung muss rund 98 % betragen
- **Ausbau der erneuerbaren Energien:** In Anbetracht der zu erwartenden Sektorenkopplung und dem hieraus resultierenden steigenden Stromverbrauch fällt dem Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromproduktion eine Schlüsselrolle zu. Insgesamt besitzt die Gemeinde Scheeßel ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien. Besonders große Potenziale bestehen dabei in den Bereichen Photovoltaik und Windenergie. Für das Zieljahr 2045 ergibt sich ein möglicher Stromertrag von 662 GWh. Bei Ausschöpfung der Potenziale ergibt sich damit ein bilanzieller Deckungsanteil von 638 %.

3.4 Zentrale Herausforderungen und Einflussbereich der Kommune

Die Darstellung des Klimaschutzszenarios zeigt, dass das Ziel der THG-Neutralität für die Gemeinde Scheeßel mit großen Anstrengungen verbunden ist. In allen Verbrauchssektoren sind große Veränderungen zu erwarten. Dabei bleibt zu berücksichtigen, dass die angestrebten Veränderungen auch Herausforderungen mit sich bringen, die es zu bewältigen gilt.

So steht etwa die hohe Sanierungsrate und die Umrüstung auf regenerative Heizsysteme dem Fachkräftemangel im Handwerk gegenüber. Und auch die Liquidität der privaten Haushalte gilt es in diesem Zuge zu beachten: Die Kosten einer Sanierung und/oder der Austausch einer Heizungsanlage sind beachtlich und für viele Haushalte herausfordernd. Um die Potenziale in diesem Sektor zu heben, müssen die Eigentümer*innen zur Sanierung motiviert und ggf. unterstützt werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie über die Ansprache von Akteur*innen (Handwerker*innen, Berater*innen, Wohnungsgesellschaften). Ein weiterer Ansatzpunkt ist die finanzielle Förderung von privaten Sanierungsvorhaben. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über das BAFA) tätig und zur Absenkung

bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert. Die dringend benötigte Handwerkskapazität kann über entsprechende Informationskampagnen und Veranstaltungen wie Handwerksoffensiven an Schulen gesteigert werden.

Auch im Verkehrssektor kann die Liquidität der Haushalte eine Rolle spielen. Die Anschaffung eines Neufahrzeugs mit alternativem Antrieb stellt eine erhebliche Investition dar, die überdies oftmals mit der Installation einer eigenen Wallbox verbunden ist. Hier kann durch Subventionen und Anreize bzw. Förderungen zum Kauf eines solchen Fahrzeugs motiviert werden. Allerdings stellt auch die Verfügbarkeit von öffentlicher Ladeinfrastruktur ein Hemmnis dar, sodass der Ausbau dieser eine zentrale Rolle spielt. Letztlich kann die Gemeinde Scheeßel neben der Öffentlichkeitsarbeit zur Nutzung des ÖPNV und einer höheren Auslastung von Pendlerfahrzeugen sowie der Schaffung planerischer und struktureller Rahmenbedingungen zur Umgestaltung des inner- und außerörtlichen Verkehrs, bspw. durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur, kaum direkten Einfluss auf die Entwicklungen im Verkehrssektor nehmen.

Auch im Wirtschaftssektor besteht kein direkter Zugriff durch die Gemeinde Scheeßel. Allerdings müssen auch die Unternehmen etwa zur Sanierung motiviert werden. Auch hier sind Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit gefragt. Über gesetzgeberische Aktivitäten ließen sich zudem Standards für Energieeffizienzen anheben. Dabei sind Land, Bund oder EU aufgefordert, aktiv zu werden. Damit Betriebe in Klimaschutzmaßnahmen investieren, können auch hier Fördermittel und Anreize anfängliche Investitionskosten der Betriebe deutlich reduzieren. Ein zusätzlicher Anreiz zu energieeffizienter Technologie und rationellem Energieeinsatz können zudem künftige Preissteigerungen im Energiesektor sein. Dies wird jedoch entweder über die Erhebung zusätzlicher bzw. die Anhebung von bestehenden Energiesteuern erreicht oder über Angebot und Nachfrage bestimmt.

4 Akteursbeteiligung

Um eine erfolgreiche Umsetzung des integriertem Klimaschutzkonzept zu gewährleisten, wurden im Rahmen der Konzepterstellung Beteiligungsmöglichkeiten für die Bevölkerung und den politischen Entscheidungsträgern geschaffen. Mit der Beteiligung der Akteure soll sichergestellt werden, dass das Konzept eine breite Akzeptanz bei der Umsetzung genießt.

4.1 Einbindung der Politik und der Bevölkerung

Regelmäßig wurde in den Ausschuss Hoch- und Tiefbau, Planung und Klimaschutz über den aktuellen Stand und dem Stand der Datensammlung des Klimaschutzkonzeptes berichtet.

- **04.06.2024**
  Information zum Sachstand der Datenbeschaffung für die Energie- und THG-bilanz im Ausschuss Hoch- und Tiefbau, Planung und Klimaschutz

- **18.06-31.07.2024**
  Onlineumfrage mit anschließender Ideenkarte

- **25.09.2024**
  Vorstellung des aktuellen Klimaschutzkonzeptes nach Auswertung der Onlineumfrage durch Herrn Berger von energielenker projects GmbH. Es wurden die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz vorgestellt. Des Weiteren wurde auf die Umfrageergebnisse und die möglichen Maßnahmen aus der Ideenkarte eingegangen.

- **28.10.2024**
  Informationen über den Stand des Klimaschutzkonzeptes im Ausschuss Hoch- und Tiefbau, Planung und Klimaschutz präsentiert.

- **17.12.2024**
  Vorstellung des Klimaschutzkonzeptes mit finalem Maßnahmenkatalog in einer öffentlichen Sitzung.

- **14.01.2025**
  Beschlussempfehlung durch den Ausschuss für Hoch- und Tiefbau, Planung und Klimaschutz

- **16.01.2025**
  Beschluss durch den Verwaltungsausschuss der Gemeinde Scheeßel

- **23.01.2024**
  Beschluss des integrierten Klimaschutzkonzeptes durch den Rat der Gemeinde Scheeßel

4.2 Interaktive Onlineumfrage und Ideenkarte

Am 18.06.2024 wurde auf der Homepage der Gemeinde Scheeßel die „Ideenkarte" für das integrierte Klimaschutzkonzept freigeschaltet. Diese hat allen interessierten Bürgern und Bürgerinnen die Möglichkeit gegeben, sich bis zum 31.07.2024 aktiv an der Entwicklung des Maßnahmenkataloges zu beteiligen. Im Vorfeld der Ideenkarte gab es eine kurze allgemeine Umfrage zu Themen des Klimaschutzes. Anschließend ging es auf einen digitalen Gemeindeplan, wo es die Möglichkeit gab ganz konkrete Ideen, Anregungen und Beispiele für Klimaschutzmaßnahmen in der Gemeinde Scheeßel einzutragen. Es standen insgesamt fünf vorgefertigte Themenfelder zur Verfügung in denen verschiedene Klimaschutzmaßnahmen im Gemeindegebiet verortet werden konnten. Zusätzlich gab es noch die Möglichkeit eigene Ideen mit einem Freitextfeld im Gemeindegebiet zu verorten. Mit der Ideenkarte sollten möglichst viele Bürger und Bürgerinnen erreicht werden um viele Ideen, Vorschläge und Anregungen zu sammeln. Nach Beendigung des Beteiligungszeitraum wurden alle Vorschläge gesichtet und ausgewertet.

4.3 Einzelgespräche

Neben dem Beteiligungsformat fanden außerdem Einzelgespräche mit relevanten Akteuren und Kollegen aus der Gemeindeverwaltung statt, um mögliche Maßnahmen zu sammeln und diese priorisieren zu können.

5 Maßnahmen

Die Maßnahmen stellen die Grundlage für zukünftige Klimaschutzprojekte in der Gemeinde Scheeßel dar und sind als Kernstück der Arbeit des Klimaschutzmanagements anzusehen. Die Maßnahmen werden in sechs Themenfelder aufgeteilt die den geplanten Klimaschutzprozess der Gemeinde Scheeßel abbilden.

5.1 Priorisierte Handlungsfelder

Es wurden sechs Handlungsfelder definiert, in denen Maßnahmen formuliert worden sind. Folgende Handlungsfelder wurden definiert:

Handlungsfeld 1: Klimafreundliche Verwaltung und Liegenschaften der Gemeinde:

Der Gemeindeverwaltung kommt beim Thema Klimaschutz eine wichtige Vorbildfunktion zu. Unter diesem Handlungsfeld werden Maßnahmen aufgeführt, die sich im direkten Einflussbereich der Gemeindeverwaltung befinden und die Verwaltung und eigenen Liegenschaften betreffen. Es umfasst sowohl den Ressourcen- und Energieverbrauch in den Liegenschaften, als auch das Nutzerverhalten.

Handlungsfeld 2: Gebäude, Gemeindeentwicklung und Bauleitplanung:

Dieses Handlungsfeld beschäftigt sich vorrangig mit der Entwicklung des Stadtgebietes im Bereich des Ausbaus Erneuerbarer Energien sowie der Planung und Optimierung von Gemeindestrukturen. Es sollen die Wärme- und Stromversorgung auf ihre Zukunftsfähigkeit analysiert sowie neue Planungsstrukturen gebildet werden, die den Klimaschutz in die Gemeindeplanung integrieren.

Handlungsfeld 3: Erneuerbare Energien

Das Ziel der Klimaneutralität ist nur durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien zu bewältigen. In diesem Handlungsfeld sollen daher Projekte initiiert und unterstützt werden, die den Ausbau der Erneuerbaren Energien fördert.

Handlungsfeld 4: Mobilität und Verkehr:

Für Mobilitätssektor wurden klare Ziele der Bunderegierung definiert. Der Umstieg auf E-Autos wurde vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Dieses Handlungsfeld beschäftigt sich mit der Planung und Umsetzung dieser Ziele. Des Weiteren sollen hier Maßnahmen definiert werden, die den Fahrradverkehr im Gemeindegebiet fördern.

Handlungsfeld 5: Klimabildung

Die Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen ist zentral für die erfolgreiche Umsetzung in der Gesellschaft. Zum einen soll die Öffentlichkeitsarbeit dazu dienen Wissen zu vermitteln, da dieses die Grundlage für fundierte Entscheidungen und Handlungen darstellt. Zum anderen soll damit überzeugt, motiviert und die Bereitschaft zum Mitmachen gefördert werden. Durch die Vernetzung mit Akteuren auf lokaler und regionaler Ebene werden der Wissensaustausch gefördert und Kompetenzen gebündelt. Die Verankerung von Klimaschutz in der schulischen und vorschulischen Bildung spielt dabei eine wichtige Rolle. Durch Veranstaltungen und Unterrichtseinheiten zum Thema Klimaschutz sollen Kinder und Jugendliche frühzeitig für das Thema sensibilisiert werden.

Handlungsfeld 6: Klimaanpassung und Naturschutz

In diesem Handlungsfeld soll es um Maßnahmen gehen, die die Folgen des Klimawandels ,,auffangen'' und die die Natur im Stadtgebiet fördern und zu einer Erhöhung der Biodiversität beitragen.

5.2 Maßnahmenherleitung

Die Maßnahmen wurden in einem Prozess, aufbauend auf der THG-Bilanz und der Potenzialanalyse, sowohl verwaltungsintern in Abstimmung mit den verschiedenen Abteilungen als auch in Form der digitalen Ideenkarte als Bürgerbeteiligung, erarbeitet. Jede Maßnahme wird in einem Maßnahmenblatt dargestellt, welche im Anhang dieses Konzeptes aufgelistet sind.

Die Maßnahmenblätter umfassen (neben dem Maßnahmentitel und der Zuordnung zum jeweiligen Handlungsfeld) eine ausführliche Beschreibung der Maßnahme, sowie das jeweilige Ziel der Maßnahme. Des Weiteren werden Handlungsschritte zur Umsetzung der Maßnahme aufgezeigt.

Ein Finanzierungsansatz wird nicht mit aufgenommen, da die möglichen Förderungen von Jahr zu Jahr variieren und somit ein Kostenansatz, unter Berücksichtigung der Förderung, zur jeweiligen Haushaltsanmeldung im entsprechenden Jahr geliefert werden kann.

5.3 Maßnahmenkatalog

Kürzel	Handlungsfeld
	Handlungsfeld 1: Klimafreundliche Verwaltung und Liegenschaften der Gemeinde
V-1	Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement
V-2	Optimierung des Gemeinde Energiemanagements
V-3	Nutzersensibilisierung in den Liegenschaften
V-4	Nachhaltige Beschaffung
	Handlungsfeld 2: Gebäude, Gemeindeentwicklung und Bauleitplanung
G-1	Kommunale Wärmeplanung
G-2	Klimaschutz in der Bauleitplanung berücksichtigen
G-3	Energetischer Sanierungsfahrplan der Gemeinde
G-4	Erstellung eines Entsiegelungskataster
	Handlungsfeld 3: Erneuerbare Energien
E-1	PV-Ausbau auf kommunalen Liegenschaften
E-2	Ausbau Windkraft
E-3	Ausbau der Biogasnetze
	Handlungsfeld 4: Mobilität und Verkehr
M-1	Fahrradinitiative für Scheeßel
M-2	Ausbau Ladeinfrastruktur fördern
M-3	Ausbau ÖPNV fördern
M-4	Sharing Angebote fördern
	Handlungsfeld 5: Klimabildung
K-1	Veranstaltungen zu Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsthemen
K-2	Förderung des Verständnisses für Klimaschutz in Kitas und Schulen
K-3	Impulsberatungen durch Handwerker und Energieberater fördern
	Handlungsfeld 6: Klimaanpassungen und Naturschutz
N-1	Rückgewinnung kommunaler Wegeseitenränder
N-2	Biodiversität im Gemeindegebiet erhöhen und fördern
N-3	Förderung von Tiny Forest und Straßenbäumen
N-4	Förderung von Wildblumenwiesen, Streuobstwiesen und Blühstreifen
N-5	Aufbau von Insektenhotels

6 Verstetigungsstrategie

Der Klimaschutz sollte als eine Querschnittsstelle unter den Organisationseinheiten, Ämtern und Fachbereichen angesehen werden. Um Klimaschutz effektiv zu gestalten, sollten vorhandene Kräfte in der Kommune gebündelt und zielgerichtet eingesetzt werden. Aus diesem Grund ist die Verstetigungsstrategie ein wichtiger Bestandteil des integrierten Klimaschutzkonzeptes.

Verschiedene Elemente können diesen Prozess zur Etablierung des Klimaschutzes in die Politik und dem Verwaltungsalltag unterstützen. Klimaschutz soll bei verschiedensten Fragestellungen mitbedacht und bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. Eine generelle Aufgabe besteht darin, Themen die den Klimaschutz betreffen, auf der Tagesordnung zu halten. Dies soll sowohl in der Politik, in der Verwaltung als auch in der Öffentlichkeit geschehen. Um den Klimaschutz in der Verwaltung zu verankern ist ein kontinuierlicher Austausch zwischen den Fachbereichen notwendig. Bei entsprechenden Themen die den Klimaschutz betreffen, sollte immer das Klimaschutzmanagement bei der Entscheidungsfindung eingebunden werden. Des Weiteren ist es notwendig, Zuständigkeiten und eine entsprechende Organisationstruktur festzulegen, wobei die Organisation und Koordination weiterhin im Aufgabenbereich des Klimaschutzmanagements liegen. Das Klimaschutzmanagement soll nicht nur innerhalb der Verwaltung als Schnittstelle fungieren, sondern auch die zentrale Anlaufstelle für Bürger und Bürgerinnen, Gewerbetreibende, Vereine und andere Stakeholder sein.

Weiterhin stellt die Netzwerkarbeit eine wichtige Rolle des Klimaschutzmanagement dar. Durch den Informationsaustausch mit anderen Klimaschutzmanagern aus der Region und dem Landkreis können viele Vorteile gewonnen werden wie zum Beispiel Fördermöglichkeiten oder Umsetzungsansätze für Maßnahmen. Zudem können Hilfestellungen geleistet werden oder Kooperationen geschlossen werden.

Aus dem Maßnahmenkatalog geht hervor, dass einige Maßnahmen direkt von Seiten der Gemeinde durchgeführt werden können, bei anderen wiederum kommt der Gemeinde eine Initiatoren- und Koordinationsrolle zu. Des Weiteren muss mittel- und langfristig die Bereitstellung ausreichender Personal- und Finanzressourcen zur Umsetzung von Maßnahmen und Projekten gesichert sein. Um die Stelle des Klimaschutzmanagements zu verstetigen, sollte eine Beantragung der Förderung des Anschlussvorhabens über die Kommunalrichtlinie beantrag werden. Der Förderzeitraum des Anschlussvorhabens beträgt drei. Auch über diese drei Jahre hinaus sollte die Stelle verstetigt werden.

7 Controlling

Das Controlling umfasst die Überprüfung der durchgeführten Maßnahmen unter Berücksichtigung der festgestellten Potenziale und Klimaschutzziele. Durch das Controlling wird es ermöglicht einen Überblick über die Maßnahmen zu behalten und falls notwendig

Nachjustierungen der Maßnahmenumsetzung vorzunehmen. Dadurch kann nachvollzogen werden, ob Maßnahmen zu den gewünschten Effekten führen. Die Ziele können je nach Maßnahme variieren. Neben der Feststellung des Fortschrittes in der jeweiligen Maßnahme ist eine Anpassung an die aktuellen Gegebenheiten sinnvoll. Dies können Anpassungen zum Beispiel im Bereich des Umsetzungszeitraumes sein oder Anpassungen an Fördermöglichkeiten. Im Controlling wird zwischen dem Top-Down- und Bottom-up-Controlling unterschieden.

7.1 Top-Down Controlling

Das Top-Down-Controlling erfolgt in Form einer Weiterführung der Energie- und THG-Bilanz und dem Energiebericht. Eine regelmäßige Fortschreibung dieser Bilanzen ermöglicht es, Aussagen zur Entwicklung der kommunalen THG-Emissionen und des Energieverbrauches in den einzelnen Sektoren der Gemeinde zu treffen. Ein Fortschreibungsintervall für die Energie- und Treibhausgasbilanz von fünf Jahren wird als sinnvoll erachtet. Für den Energiebericht ist Zeitintervall von drei vorgeschrieben. Sollten sich im diesen Zeitintervall größere Veränderungen als erwartet einstellen, kann die Überprüfung und Fortschreibung auch früher erfolgen.

Durch eine Fortschreibung der Bilanz und des Energieberichtes kann ein eventueller Anpassungs- und weiterer Handlungsbedarf in verschiedenen Maßnahmen frühzeitig identifiziert werden. Die Bearbeitung und Identifizierung liegt in der Verantwortung des Klimaschutzmanagements, welches hierzu gegebenenfalls auf externe Prozessunterstützung zurückgreifen kann. Da in diesem Konzept für die Bilanzierung die BISKO-Methode angewendet wurde, sollte diese auch in zukünftigen Bilanzierungen verwendet werden. Dadurch wird eine Vergleichbarkeit zwischen den Jahren der Erstellung gewährleistet.

7.2 Bottom-Up-Controlling

Das Bottom-Up Controlling umfasst die Prüfung des Umsetzungstandes der jeweiligen Maßnahme und des Maßnahmenerfolges. Im jeweiligen Maßnahmenblatt werden passende Erfolgsindikatoren festgelegt, so kann der Bearbeitungsstand eingeschätzt werden.

Für jede Einzelmaßnahme werden Meilensteine und wenn THG-Einsparpotenziale aufgezählt Bei Maßnahmen die mehrere Gebäude oder Gebiete betreffen werden die Einsparpotentiale bei Umsetzung der Einzelmaßnahme definiert. Die Meilensteine und das Einsparpotential können ebenfalls zur Bewertung der Maßnahme herangezogen werden.

Eine regelmäßige Überprüfung und Bewertung des Umsetzungsprozesses gewährleistet, dass die Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele beitragen oder dahingehend angepasst werden können. Zusätzlich können durch die Kontrolle Anpassungen an geänderte Rahmenbedingungen ergeben.

Die Kontrolle der Umsetzung von Maßnahmen über einen längeren Zeitraum ermöglicht es außerdem frühzeitig Fehlentwicklungen von Maßnahmen entgegen zu wirken. Falls Maßnahmen nicht umgesetzt werden können, sollte festgehalten werden aus welchem Grund dies geschehen ist. So kann die Maßnahme gegebenenfalls unter geänderten Rahmenbedingungen

zu einem späteren Zeitpunkt umgesetzt werden. Gleichzeitig bietet eine ständige Kontrolle und Überprüfung die Möglichkeit regelmäßig über Erfolge im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit zu präsentieren und so den Klimaschutz im Bewusstsein der Öffentlichkeit zu halten.

Die Evaluation der Klimaschutzmaßnahmen und Aktivitäten ist eine zentrale Aufgabe des Klimaschutzmanagements und daher Aufgabe des Klimaschutzmanagements. Dabei ist das Klimaschutzmanagement dabei auf die Zuarbeit und Unterstützung der beteiligten Fachämter angewiesen, die die entsprechenden Daten zuarbeiten müssen. In den jeweiligen Maßnahmenblätter sind die Verantwortlichkeiten der jeweiligen Maßnahmen zugeordnet. Diese Zuordnung ist wichtig um eine sachgerechte und stetige Umsetzung des Konzeptes und der Maßnahmen zu gewährleisten.

8 Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie legt dar, wie die Maßnahmen und Inhalte des Klimaschutzkonzeptes in der Bevölkerung verbreitet und eine aktive Mitarbeit sowie breiter Konsens in der Umsetzung der Maßnahmen erreicht werden können. Klimaschutz ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe und erfolgt innerhalb der Kommune unter Einbeziehung aller relevanten Akteure, Bürger und Bürgerinnen, Vereine, Unternehmen, Gewerbetreibende und der Industrie. Ein wichtiger Grundstein für die Erreichung der Klimaschutzziele ist, dass innerhalb der Bevölkerung eine Akzeptanz, Zuspruch und der Wille des Mitwirkens erreicht werden.

Damit eine möglichst große Anzahl an Akteuren erreicht wird, ist es wichtig für die unterschiedlichen Zielgruppen eine jeweils passen Kommunikationsstrategie zu haben, welche auf die spezifischen Interessen und Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe eingeht.

Es soll sowohl über die Zeitung als auch über die Internetseite der Gemeinde über aktuelle Projekte und den Umsetzungsstand informiert werden. Auf der Homepage der Gemeinde soll der Bereich des Klimaschutzes weiter ausgebaut werden und Hinweise zu nützlichen und Informativen Internetseiten geben. Weiterhin sollen an Schulen durch Workshops, AG's, Projektwochen oder Informationstagen, Schüler für das Thema Klimaschutz, Klimafolgen und Klimaanpassung sensibilisiert werden.

9 Anhang: Maßnahmenblätter

Um die Maßnahmen einordnen zu können wurde eine Bewertungstabelle erstellt in die jede Maßnahme eingeordnet wurde.

Einordnung der CO_2 Einsparung	**Einsparpotenzial in tCO_2e**	**Kosteneinsparung**	**Erklärung zur THG-Minderung**
gering	0 – 5 tCO_2e	Eine direkte Kosteneinsparung ist zu nicht erwarten und auch nicht primäres Ziel der Maßnahme.	Direkte CO_2 ist nicht das primäre Ziel der Maßnahme.
mittel	5 – 20 tCO_22	Maßnahmen führen zu Kosteneinsparungen, die die Umsetzung der Maßnahme rechtfertigt	Maßnahme für zu einer CO_2 Einsparung die die Bilanz der Gemeinde verbessert.
hoch	20 – offen tCO_2e	Hohe Kosteneinsparung sind möglich, welche mittel für weitere Maßnahmen freisetzen kann	Signifikante CO_2-Einsparung ist möglich, die die Bilanz der Gemeinde erheblich verbessern kann.

Handlungsfeld 1:
Klimafreundliche Verwaltung und Liegenschaften der Gemeinde

V-1 Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement	
Ziele und Beschreibung	Die Förderung des Klimaschutzmanagements der Gemeinde Scheeßel startete am 01.05.2023 und ist befristet bis zum 30.04.2025. In dieser Zeit wurde unter anderem das Klimaschutzkonzept verfasst und einige weitere Projekte zum Thema Klimaschutz umgesetzt oder angestoßen. Das BMWK fördert im Rahmen der Kommunalrichtlinie das Anschlussvorhaben für das Klimaschutzmanagement für weitere 3 Jahre. Es werden die Personalkosten des Klimaschutzmanagements mit 40% gefördert. Im Rahmen der Anschlussförderung sollen Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog umgesetzt und das Klimaschutzmanagement in der Verwaltung und Politik verstetigt werden.
Handlungsschritte	• Beantragung der Förderung für das Anschlussvorhaben • Bewilligung des Anschlussvorhabens • Start der Umsetzung von Maßnahmen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Personalverwaltung • Bürgermeisterin
Akteure	• Klimaschutzmanagement
Indikatoren	• Bewilligung des Anschlussvorhabens • Besetzung der Personalstelle des Klimaschutzmanagements • Umsetzung von Maßnahmen aus Klimaschutzkonzept • Kontrolle der Maßnahmen
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Ziel der Maßnahme ist es das Klimaschutzmanagement in der Gemeinde zu verstetigen und weiter auszubauen.

V-2 Optimierung des Gemeinde Energiemanagements	
Ziele und Beschreibung	Nach dem Niedersächsischen Klimagesetzt sind Kommunen in Niedersachsen seit 2023 verpflichtet, alle drei Jahre Energieberichte für die kommunalen Liegenschaften zu erstellen. Dazu müssen kosten, Verbräuche und CO_2-Emissionen der kommunalen Liegenschaften als Energiekennwerte dargestellt werden. Für das Jahr 2022 wurde erstmals ein solcher Bericht erstellt und veröffentlicht. Bisher werden die Energieverbräuche händisch in Exceltabellen eingetragen die entweder von den Betreuern der Liegenschaften oder über jährliche Energiekostenabrechnungen gemeldet werden. Mit dieser Maßnahme soll das Energiemanagement der Verwaltung intern durch weitere Maßnahmen unterstützt werden und verbessert werden. Es soll geprüft werden, ob der Einsatz von digitalen Zählern möglich ist, die die Verbräuche automatisch an eine einzuführende Energiemanagementsoftware liefern. Dies würde ein manuelles Ablesen ersparen und Ineffizienzen können rechtzeitig erkannt und behoben werden. Des Weiteren können bei einer Energiemanagementsoftware weitere Daten für die Liegenschaften hinterlegt werden. Zählerwechsel, Wartungsintervalle oder andere anstehende arbeiten in einer Liegenschaft würden in einer Software zusammengefasst werden und auf einen Blick zur Verfügung stehen.
Handlungsschritte	• Prüfung der Fördervoraussetzungen über die Klimaschutzinitiative • Prüfung und Bewertung möglicher Energiemanagementsoftware • Beschluss über den Aufbau und den dauerhaften Betrieb eines Energiemanagements (Fördergrundlage) • bei Bedarf Anschaffung von digitalen Zählern
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Fachbereich Gebäudewirtschaft
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Hausmeister • Externer Dienstleister
Indikatoren	• Reduzierung der Energieverbräche • Bei Bedarf Anschaffung von digitalen Zählern • Einrichtung einer Software
Zeitplanung	
Umsetzungsbeginn	mittelfristig
Laufzeit	dauerhaft
CO_2-Einsparung	gering
Erklärung/Wirkkette	durch ein verbessertes Energiemanagement können Probleme, Schäden und Fehler im Nutzungsverhalten schnell erkannt werden und

	behoben werden. Dies führt auf lange Sicht zu einer Energieeinsparung

V-3 Nutzersensibilisierung in den Liegenschaften	
Ziele und Beschreibung	Der Energieverbrauch in kommunalen Gebäuden hängt nicht nur von der Größe und dem Zustand des Gebäudes ab, sondern wird auch durch das Nutzerverhalten bestimmt. Studien belegen, dass allein durch ein verändertes Nutzerverhalten ungefähr 10-20% Energiekosten einsparen lassen. Diese Maßnahme zielt besonders auf die Bewusstseinsbildung in den Liegenschaften der Gemeinde ab. Sie richtet sich an Schülerinnen und Schüler, Lehrer, Hausmeister, Reinigungskräfte, Kindergärtner und die Mitarbeiter der Verwaltung. Ziel dieser Maßnahme ist die Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung von den vorher genannten Akteuren sowie die Schaffung eines Bewusstseins für einen sparsamen Umgang mit Energie und das Wissen über Energieeinsparpotenziale. Eine Möglichkeit ist die Einführung und Umsetzung von Energiesparmodellen an Schulen, Kitas und dem Rathaus, welche über die Klimaschutzinitiative gefördert wird. Im Rahmen der Vorhaben werden Kinder, Jugendliche und Beschäftigte der Einrichtung motiviert und fachlich begleicht, aktiv zum Klimaschutz beizutragen. Neben der Schulung von Gebäudeverantwortlichen, werden Energieteams gemeinsam mit den Kindern und Jugendlichen gebildet. Diese erheben, kontrollieren vergleichen gemeinsam die Verbrauchsdaten des jeweiligen Gebäudes und erarbeiten Einsparmaßnahmen und setzen diese um.
Handlungsschritte	• Kontaktaufnahme mit Schulen und Kitas im Gemeindegebiet • Durchführung von Aktionen zur Förderung des Bewusstseins zu Einsparung von Energie • Beantragung einer Förderung zur Einführung und Umsetzung von Energiesparmodellen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Lehrbeauftragte • Schülerinnen und Schüler
Indikatoren	• Reduzierte Energieverbräuche • Stärkeres Bewusstsein für Energieeinsparung
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 mittelfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	mittel durch ein verbessertes Nutzerverhalten und die Nutzersensibilisierung lassen sich 10-20% der Energiekosten pro Liegenschaft senken.

V-4 Nachhaltige Beschaffung	
Ziele und Beschreibung	Die Beschaffung in der Kommunalverwaltung betrifft alle Ämter und soll nachhaltiger gestaltet werden. Der Fokus bei der Beschaffung von Produkten auf die Investitionskosten kann durch Einbeziehung von Klimawirkung und Lebenszykluskosten erweitert werden. Die Langlebigkeit von Produkten kommt langfristig nicht nur dem städtischen Haushalt zugute, sondern auch der Schonung von Ressourcen, Rohstoffen, Transporten und Energie-aufwendungen. Werden Produkte bei Betrieben/Händlern vor Ort gekauft, wird eine lokale Wertschöpfung ermöglicht. Es soll eine Leitlinie erarbeitet werden, um Umwelt- und Klimaschutzbelange vertieft bei der Beschaffung zu berücksichtigen. Nach Möglichkeit sollen regionale und fair gehandelte Produkte, unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, bevorzugt werden.
Handlungsschritte	• Aktuelle Beschaffungswege prüfen • Vorhandene Leitlinien anderer Gemeinden anfragen und prüfen • Verteilung von Informationen zur nachhaltigen Beschaffung an zuständige Personen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Fachbereich Gebäudewirtschaft
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Verwaltung • Mit der Beschaffung beauftragte Personen
Indikatoren	• Gestiegener Anteil nachhaltig beschaffter Produkte
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 mittelfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Die Maßnahme hat keinen direkten Einfluss auf die CO_2 Bilanz der Gemeinde aber auf die allgemeine Nachhaltigkeit innerhalb der Kommune.

Handlungsfeld 2:
Gebäude, Gemeindeentwicklung und Bauleitplanung

G-1 Kommunale Wärmeplanung	
Ziele und Beschreibung	Die Pflichtaufgabe der Kommunalen Wärmeplanung soll frühzeitig und strategisch angegangen werden. Da Wärme anders als Strom nicht ohne hohe Verluste über weite Strecken transportierbar ist, bedarf es lokaler und individueller Lösungen innerhalb der Kommune. Mithilfe des kommunalen Wärmeplans wird der langfristig zu erwartende Wärmebedarf einer Kommune mit einer auf erneuerbaren Quellen beruhenden Wärmeversorgungsinfrastruktur abgestimmt und damit Planungs- und Investitionssicherheit für alle Akteure geschaffen. Ein kommunaler Wärmeplan gibt verbindlich Orientierung und erhöht so die Planungssicherheit für die notwendigen öffentlichen und privaten Investitionen. Ziel der Wärmeplanung ist es, Wärmepotenziale und Wärmesenken im Gemeindegebiet aufeinander abzustimmen und Wege hin zu einer treibhaus-gasneutralen Wärmeversorgung aufzuzeigen. Die Planung stellt eine systematische Analyse des Wärmebedarfs vor Ort dar und beinhaltet eine Darstellung wie der Bedarf zukünftig vollständig aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden kann. Die Wärmeplanung setzt sich aus der Bestandanalyse des Wärmebedarfs, der Potenzialanalyse, Aufstellung von Zielszenarien und einem Maßnahmenkatalog zusammen.
Handlungsschritte	• Erhalt des Förderbescheids über die NKI • Ausschreibung der kommunalen Wärmeplanung • Vergabe an einen externen Dienstleister • Durchführung der kommunalen Wärmeplanung
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Fachbereich Gebäudewirtschaft • Bauamt
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Verwaltung • Mit der Beschaffung beauftragte Personen
Indikatoren	• Fertigstellung der kommunale Wärmeplanung für das Gemeindegebiet
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Die kommunale Wärmeplanung an sich, birgt keine THG-Minderung. Die Umsetzung der KWP nach der Planung hat dagegen dann ein sehr hohes THG-Minderungspotenzial.

G-2 Klimaschutz in der Bauleitplanung berücksichtigen	
Ziele und Beschreibung	Die Bauleitplanung hat Einfluss auf die Bauweise von Gebäuden und auf die Gestaltung von Grundstücken. Festsetzungen in Bebauungsplänen können z.B. mehr Dachflächen für Solaranlagen nutzbar machen oder einer Versiegelung entgegenwirken. Es soll ein Leitfaden entwickelt werden, welcher die Belange des Klimaschutzes sowie der Klimaanpassung in der Bauleitplanung und bei Entscheidungen über Neubau, Umbau und Nachverdichtung schafft. Dieser soll als informelles Konzept bei bauleitplanerischen Entscheidungen in die Abwägung miteinbezogen werden mit dem Ziel langfristig CO_2-Emissionen und Primärenergiebedarfe zu reduzieren. Der Leitfaden für klimagerechtes und nachhaltiges Planen und Bauen soll Vorgaben festhalten zu: • Energetisch günstige Ausrichtung der Gebäudekörper • Energieeffiziente Gebäude und Energieversorgung • Wasser-, Strom und Wärmeversorgung • Mindestbegrünung, Begrünung der Vorgärten und Dachbegrünung
Handlungsschritte	• Sichtung und Bewertung vorhandener Beispiele • Ausarbeitung eines Leitfadens für die Gemeinde • Beschluss des fertigen Leitfadens
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Fachbereich Gebäudewirtschaft • Bauamt
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bauleitplanung
Indikatoren	• Fertigstellung des Leidfadens • Feste Etablierung des Durcharbeitens Leitfadens vor jedem Vorhaben
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 mittelfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Leitfaden soll als Hilfestellung für Sanierung und Neubauten gelten und den Burgern Möglichkeiten bieten zur CO_2 Einsparung beizutragen.

G-3 Energetischer Sanierungsfahrplan der Gemeinde	
Ziele und Beschreibung	Um den angestrebten Energetischen Wandel zu gewährleisten, ist es essenziel, dass die Gebäude der Gemeinde Energetisch auf Stand gebracht werden. Dies bezieht sich nicht nur auf die Wärme- und Stromversorgung, sondern auch auf die Gebäudehülle. Diese Maßnahme soll sich mit den Gebäuden der Gemeinde beschäftigen. Die Gebäude werden von einem Energieberater aufgenommen und energetisch bewertet und mit Sanierungsvorschlägen gekennzeichnet. Anschließend werden die gesammelten Daten ausgewertet und die Sanierungsvorschläge mit Kosten bewertet. Hier wird unterschieden zwischen der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik. Anschließend werden alle Gebäude nach Sanierungsnotwendigkeit priorisiert und in einer Tabelle dargestellt. Daraus soll sich der Sanierungsfahrplan ergeben.
Handlungsschritte	• Rahmenvertrag mit Energieberater schließen • Alle Gebäude durch den Energieberater aufnehmen und bewerten lassen • Kostenaufstellung für jeden Gebäude erarbeiten • Sanierungsfahrplan erstellen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Fachbereich Gebäudewirtschaft
Akteure	• Klimaschutzmanagement • externer Dienstleister • Fachbereich Gebäudewirtschaft
Indikatoren	• Fertigstellung des Sanierungsfahrplans • Senkung des Energieverbrauchs pro m^2 in den Liegenschaften der Gemeinde
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	hoch Der Sanierungsfahrplan bietet ein sehr hohes Einsparpotenzial für die Gemeinde. Ziel ist es nach und nach die Liegenschaften der Gemeinde mit Blick auf die Gebäudehülle und Technik auf Stand der Technik zu bringen und damit eine hohe THG-Minderung zu erreichen.

G-4 Erstellung eines Entsiegelungskatasters	
Ziele und Beschreibung	Laut § 19 NKlimaG muss jede Gemeinde, die nicht Mitglied einer Samtgemeinde ist, sowie jede Samtgemeinde in Niedersachen ein Entsiegelungskataster erstellen. Ab 2026 werden Mittel zur Verfügung gestellt. Identifikation von Flächenpotenzialen zur Entsiegelung. Die Entsiegelung von Flächen trägt dazu bei CO_2 zu binden, die Biodiversität zu verbessern und sorgt für ein besseres Mikroklima. Es soll eine digitale Kartenanwendung zur Identifikation von Potenzialen für die Entsiegelung geeigneter Flächen erstellt werden (Entsiegelungskataster). Das Entsieglungskataster informiert Bürgerinnen und Bürger darüber, wo die Potenziale liegen. Um die Informationen zu verbreiten sowie die Bürgerinnen und Bürger über die Vorteile der Entsieglung aufzuklären, könnte gleichzeitig eine Informationskampagne gestartet werden. Mit der Erstellung eines Entsiegelungskatasters für die Kommunen kann ein externer Dienstleister beauftragt werden.
Handlungsschritte	• Austausch mit anderen Kommunen zur Entsiegelungsstrategie • Erstellung eines Entsiegelungskatasters
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Bauamt
Akteure	• externer Dienstleister • Bauamt
Indikatoren	• Fertigstellung und Veröffentlichung des Entsiegelungskatasters
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering CO_2 Einsparung ist nicht das Ziel dieser Maßnahme. Durch entsiegelte Flächen kann CO_2 gebunden werden.

Handlungsfeld 3:
Erneuerbare Energien

E-1 PV-Ausbau auf kommunalen Liegenschaften	
Ziele und Beschreibung	Ziel dieser Maßnahme ist es, den Ausbau von PV-Anlagen auf den kommunalen Liegenschaften zu fördern. Eine Installation soll auf allen Dächern, wo es technisch und wirtschaftlich möglich ist, vorgenommen werden. Des Weiteren soll bei jedem Neu- und Umbau die Eignung für eine PV-Anlage geprüft werden. Ziel des PV-Ausbaus ist die Erhöhung des Stromanteils aus Erneuerbaren Energien und die damit verbundene Einsparung an Stromkosten. Besonders öffentliche Gebäude eignen sich meist sehr gut für Photovoltaik, da der meiste Energiebedarf am Tag vorherrscht, meist große Dachflächen zur Verfügung stehen und sie sich innerhalb weniger Jahre amortisieren. Weiterhin ist die Maßnahme durch die Sichtbarkeit gegenüber der Bevölkerung ein wichtiger Schritt, der sich nicht nur langfristig wirtschaftlich positiv für die Stadt auswirkt, sondern auch die Vorreiterrolle der Gemeinde betont. Gegebenenfalls muss bei bestimmten Gebäuden auch immer eine Dachsanierung mit berücksichtigt werden um die Basis für eine PV-Anlage zu schaffen. Alle kommunalen Dächer sollen zunächst systematisch erfasst und bewertet werden hinsichtlich PV-Potenzial und Realisierbarkeit. Anschließend soll eine Priorisierung der Gebäude vorgenommen werden.
Handlungsschritte	• Prüfung der Liegenschaften auf die Eignung von PV • Gebäude priorisieren • Planung und Vergabe von PV-Anlagen auf möglichen Liegenschaften
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Gebäudewirtschaft
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Gebäudewirtschaft • externe Dienstleister
Indikatoren	• steigende installierte Leistung in kWp
Zeitplanung	
Umsetzungsbeginn	kurzfristig
Laufzeit	einmalig

CO_2-Einsparung	hoch
Erklärung/Wirkkette	Durch Strom der selbst erzeugt wurde und selbst genutzt wird, kann eine wesentliche Verbesserung der CO_2-Bilanz herbeigeführt werden.

E-2 Ausbau Windkraft	
Ziele und Beschreibung	In Niedersachen sollen 2,2 Prozent der Fläche für Windkraft vorgesehen werden. Im Landkreis Rotenburg (Wümme) müssen 4 Prozent der Fläche als Windenergieanlagenstandorte ausgewiesen werden. Der Stromverbrauch wird aufgrund des Umstiegs von fossilen auf regenerative Energieträger steigen. Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien muss daher erheblich ausgebaut werden. Die Stromproduktion aus Windkraft soll die nächsten Jahre immer weiter erhöhtwerden, durch die Errichtung von (Bürger)-Windparks.
Handlungsschritte	• Erstellung der Windenergiekarte durch den Landkreis • Flächen Ausweisung durch den Landkreis • Bau der Windenergieanlagen
Initiatoren	• Land Niedersachsen • Klimaschutzmanagement
Akteure	• externe Dienstleister • Windparkbetreiber • Bürgergenossenschaft
Indikatoren	• Der bilanzielle Anteil der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien erhöht sich deutlich
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 mittelfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	hoch Strom aus erneuerbaren Energien hat einen direkten und hohen Einfluss auf die THG-Bilanz

E-3 Ausbau der Biogasnetze	
Ziele und Beschreibung	Im Gemeindegebiet befinden sich überdurchschnittlich viele Biogasanlagen. Einige von denen speisen schon jetzt einige kleinere und größere Nahwärmenetze. Ziel dieser Maßnahme ist es, den Ausbau der Nahwärmenetze die durch Biogas betrieben werden weiter zu fördern und die Netze dadurch weiter auszubauen. Des Weiteren soll auch versucht werden mit Biogasbetreibern in Kontakt zu treten, an deren Biogasanlage sich bisher noch keine Nahwärmenetz befinden und zu eruieren ob sich dort ein Ausbau lohnen kann.
Handlungsschritte	• Kontakt mit Biogasbetreibern aufnehmen • Planungen anstellen wo Biogasnetze ausgebaut werden können oder neue Netze entstehen können • Netze erweitern oder neue bauen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Bauamt
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bauamt • Biogasbetreiber
Indikatoren	• Ausbau der Versorgung der Gemeinde Scheeßel durch Biogasanlagen
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 mittelfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	hoch Hohe Einsparpotenziale in der THG-Bilanz

Handlungsfeld 4:
Mobilität und Verkehr

M-1 Fahrradinitiative für Scheeßel	
Ziele und Beschreibung	Der Ausbau und die Förderung des Fahrradverkehrs im Gemeindegebiet sind wichtig um die Bevölkerung dazu zu bewegen, mehr Strecken mit dem Fahrrad zu bewältigen. Diese Maßnahme soll sich mit der Förderung des Radverkehrs innerhalb des Gemeindegebiets beschäftigen. Es soll ein Arbeitskreis gegründet werden mit Mitgliedern aus der Verwaltung aber zum Großteil aus der Bevölkerung. Innerhalb sollen dann Themen ausgearbeitet werden die den Fahrradverkehr der Gemeinde fördern. Zum Beispiel sollen Maßnahmen priorisiert werden, wo innerhalb der Gemeinde Radwege ausgebessert, verbreitert oder Fahrradwege neu geschaffen werden müssen. Des Weiteren sollen Aktionen geplant werden wie zum Beispiel Fahrradtaxis zur Schule um die Elterntaxis zu ersetzen.
Handlungsschritte	• Informationsveranstaltung zum Thema Fahrradinitiative Scheeßel • Regelmäßige Treffen der Arbeitsgruppe • Abfahren der Fahrradwege im Gemeindegebiet • Handlungsbedarf priorisieren • Maßnahmen und Aktionen umsetzen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Bürger und Bürgerinnen • Bauamt
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bürger und Bürgerinnen • Bauamt
Indikatoren	• Verbesserung der Fahrradwege im Gemeindegebiet
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Eine direkte Einsparung ist nicht erwarten. Durch eine verbesserte Fahrradinfrastruktur, können mehr Leute dazu bewegt werden öfter auf das Auto zu verzichten und kurze Strecken mit dem Fahrrad zu fahren. Dies führt dann zu einer Einsparung im Verkehrssektor.

M-2 Ausbau Ladeinfrastruktur fördern	
Ziele und Beschreibung	Die Methoden im Bereich der Mobilität zielen in erster Linie darauf ab, das Verkehrsaufkommen zu minimieren. Ganz vermeiden lässt es sich jedoch auch in Zukunft nicht vollständig. Aus diesem Grund soll der verbleibende Anteil möglichst umwelt- und klimafreundlich gestaltet werden. Die Elektromobilität gewinnt seit Jahren zunehmend an Bedeutung und sie trägt zur Energiewende im Transportsektor bei. Zur Stärkung der Nutzung ist ein Ausbau des öffentlichen Ladenetzes wichtig, auch weitere E-Ladesäulen für E-Bikes sollten installiert werden. In Scheeßel gibt es derzeit 20 öffentliche E-Ladepunkte. Es soll durch Gespräche mit Firmen, die den E-Ladesäulenausbau vorantreiben, die Infrastruktur verbessert werden. Als Standpunkt für Ladesäulen eignen sich besonders Ortszentren, Supermarktplätze, Tankstellen oder öffentliche Parkplätze. Bereits im Jahr 2023 wurde durch den Landkreis Rotenburg (Wümme) ein Ladesäuleninfrastrukturkonzept in Auftrag gegeben, bei welchem die Gemeinde Scheeßel involviert ist. Die Ergebnisse dieses Konzeptes können in die weitere Planung miteinbezogen werden.
Handlungsschritte	• Zukünftigen Bedarf an Ladepunkten mit Realisierbarkeit abgleichen • Gespräche mit möglichen Ladensäulen Betreibern führen • Ausbau der Infrastruktur
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Ladesäulenanbieter • Bauamt • Netzbetreiber
Indikatoren	• Steigende Anzahl an E-Ladesäulen
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 langfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Maßnahmen hat keine direkte CO_2 Einsparung. Durch eine verbesserte Ladeinfrastruktur, wird die E-Mobilität innerhalb der Gemeinde gefördert. Dies könnte zu einer CO_2 Einsparung im Verkehrssektor führen.

M-3 Ausbau ÖPNV fördern	
Ziele und Beschreibung	Ein gut ausgebauter und funktionierender ÖPNV ist eine wichtige Grundlage langfristige Reduktion des motorisierten Individualverkehrs. Damit dieser Wandel von allen Bürgerinnen und Bürgern angenommen wird, soll der ÖPNV verbessert werden. In ländlichen Gebieten ist der ÖPNV oft weniger gut ausgebaut als in Großstädten und Ballungsräumen. Die Gemeinde Scheeßel hat nicht das Planungsrecht für den ÖPNV. Dieses liegt beim Landkreis und den zuständigen Behörden. Das Ziel dieser Maßnahme ist es, dass die Gemeinde Scheeßel als Schnittstelle zwischen den Verkehrsverbünden und den Bürgerinnen und Bürgern agiert. Die Gemeinde soll mögliche Potenziale für den Ausbau des ÖPNV identifizieren und ggf. Wünsche und Anregungen an die verantwortlichen Behörden weiterleiten.
Handlungsschritte	• Auflistung der Verbesserungspotenziale im ÖPNV • Kontaktaufnahme mit entsprechenden Akteuren
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bauamt
Indikatoren	• Umsetzung von Maßnahmen die den ÖPNV verbessern
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 langfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Durch ein verbessertes ÖPNV könnte die CO_2 Bilanz im Verkehrssektor gesenkt werden.

M-4 Sharing Angebote fördern	
Ziele und Beschreibung	Ziel dieser Maßnahme ist es Angebote zum Teilen von Verkehrsmitteln zu schaffen. Diese Angebote können sich auf Autos, E-Roller und Fahrräder beziehen. Es können auch sogenannte Insellösungen in Betracht gezogen werden, sollte sich ein Gebiet dafür besonders eignen oder dort eine hohe Nachfrage zu einem bestimmte Sharing Angebot herrschen. Jedes Sharing Angebot muss auf seine Sinnhaftigkeit für die Gemeinde individuell geprüft werden und ob dieses sich überhaupt umsetzen lässt. Es soll ein Informationsaustausch mit anderen Kommunen stattfinden, die ungefähr eine Größe wie die Gemeinde Scheeßel hat um Informationen über das Vorgehen zu gewinnen.
Handlungsschritte	• Recherche zu Carsharing-Anbietern • Recherche zu Lastenrad-Verleihern • Kontaktaufnahme mit Sharing Anbietern • Austausch mit anderen Kommunen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Landkreis • Sharing Anbieter • Investoren
Indikatoren	• Sharing Angebote in der Gemeinde schaffen
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 langfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Maßnahme hat keinen direkten Einfluss auf THG-Bilanz der Gemeinde. Bei einer guten Ausnutzung der Sharing Angebote ergibt sich ein Einsparpotenzial im Verkehrssektor.

Handlungsfeld 5:
Klimabildung

K-1 Veranstaltungen zu Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsthemen	
Ziele und Beschreibung	Ziel dieser Maßnahme soll eine Wissensvermittlung, Aufklärung und Sensibilisierung für das Thema Klimaschutz sein. Es sollen verschiedene Aktionen und Veranstaltungen zu Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsthemen durchgeführt werden. Besonderer Fokus soll dabei auf die Themen Erneuerbare Energie, Nutzerverhalten, Mobilität und Gebäudesanierung stehen. Gegebenenfalls können auch Fachvorträge durch externe Experten im Rathaus zu bestimmen Themen durchgeführt werden. Das Interesse am Thema Klimaschutz und Nachhaltigkeit der Bevölkerung soll dadurch unterstützt und verstärkt werden und sie gegebenenfalls motivieren, sich für den Klimaschutz zu engagieren.
Handlungsschritte	• Aufstellung einer Übersicht über Klimabildungsmöglichkeiten • Kontaktaufnahme mit relevanten Akteuren • Durchführung von Veranstaltungen und Aktionen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Externe Experten • Bürger und Bürgerinnen
Indikatoren	• Durchführung von Veranstaltungen
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Durch Informationen einen der Burger kann jeder zu Einsparungen in der THG-Bilanz beitragen.

K-2 Förderung des Verständnisses für Klimaschutz in Kitas und Schulen	
Ziele und Beschreibung	Kinder und Jugendliche sollten bereits frühzeitig zu der Thematik des Klimaschutzes, des Energiesparens und der Erneuerbaren Energien informiert und dafür sensibilisiert werden. Eine wichtige Rolle sollten dabei die Kitas und Schule spielen. Die Kitas und Schulen im Gemeindegebiet sollen für das Thema Klima sensibilisieren und aufklären und durch verschiedene Aktionen an das Thema heranführen. Die Klimabildung soll ganz konkret im Lebensumfeld der Kinder und Jugendlichen ansetzen und aufzeigen, wie sich alltägliche Handlungen hin zu einem nachhaltigen Lebensstil verändern können. Als Form der Integration des Themenbereichs in den Unterricht bieten sich Formen wie Projektwochen oder Projekttage, AGs, aber auch die Integration in den direkten Unterricht in verschiedenen Fächern an. Es können auch Gemeinsame Aktionen wie die Besichtigung von Windkraftanlagen oder Biogasanlagen durchgeführt werden. Diese Maßnahme kann auch mit der Maßnahme V-3 kombiniert werden da sich hier viele Schnittstellen zwischen den Themen finden.
Handlungsschritte	• Ideensammlung zu möglichen Bildungsmaßnahmen • Auswahl und Kontaktaufnahme mit den Akteuren • Abstimmen der Aktionen mit Schulen und Kitas • Organisation von Veranstaltungen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Schulen • Kitas • Fachbereich Inneres Schulen und Kultur
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Kindergarten Kinder • Schülerinnen und Schüler • Kindergartenbetreuung • Lehrkörper der Schulen
Indikatoren	• Durchführung von Bildungsmaßnahmen
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Durch Bildung im Bereich des Klimaschutzes und Ressourcensparen können Kinder und Jugendliche ein erheblichen Anteil zu zukünftigen Einsparungen in der THG-Bilanz beitragen und weitertragen.

K-3 Impulsberatungen durch Handwerker und Energieberater fördern	
Ziele und Beschreibung	Diese Maßnahme soll die Sanierungsmotivation der Bürgerinnen und Bürger fördern. Oft fehlt nur der erste Anstoß oder die Eigeninitiative um den ersten Schritt in Richtung einer Sanierungsmaßnahme zu machen. Um das zu ändern sollen im Rathaus Veranstaltungen stattfinden an wo örtliche Handwerker und Energieberater über mögliche Sanierungsmaßnahmen informieren und ein erster Kontakt zwischen den Bürgerinnen und Bürgern und den jeweiligen Akteuren hergestellt werden kann. Diese Veranstaltungen können Themengebunden sein oder auch als offene Fragerunde durchgeführt werden.
Handlungsschritte	• Kontaktaufnahme mit örtlichen Handwerkern und Energieberatern • Terminplan und spezifische Themenabende vorbereiten • Impulsberatungstermine ausarbeiten und abstimme,
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Örtliche Handwerker und Energieberater
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Örtliche Handwerker und Energieberater
Indikatoren	• Durchführung von Informationsabenden
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Keine Direkte Einsparung an CO_2. Die Bürger sollen Informiert werden und Bereitschaft zur Sanierung soll gefördert werden.

Handlungsfeld 6:
Klimaanpassungen und Naturschutz

N-1 Rückgewinnung kommunaler Wegeseitenränder	
Ziele und Beschreibung	Wegeseitenränder werden immer wichtiger für den Erhalt der Artenvielfalt in der intensiv genutzten Kulturlandschaft. Artenreiche Wegeseitenränder sind in einer durch Straßen und Wege zerschnittenen Landschaft ein wichtiger Bestandteil eines funktionierenden Biotopverbunds, der nach Bundesnaturschutzgesetz § 21 besonders in der von Landwirtschaft geprägten Landschaft erhalten und gefördert werden soll. Mit dem Erhalt und der Pflege von Wegrändern und Hecken wird ein wesentlicher Beitrag für das Landschaftsbild und die biologische Vielfalt von Flora und Fauna geleistet. Bei dieser Maßnahme sollen all jene Wegeseitenränder aufgenommen werden, die durch angrenzende Bewirtschafter überpflügt worden sind. Das Ziel dieser Maßnahme ist die Rückgewinnung kommunaler Flächen und die anschließende ökologische Aufwertung durch die Wiederherstellung von ökologischen Biotopen und Verbundsystemen.
Handlungsschritte	• Aufnahme überpflügter kommunaler Wegeseitenränder • Aufwertung der Wegeseitenränder
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Bauamt
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bauamt/Bauleitplanung • Ortsvorsteher
Indikatoren	• Plan mit rückgewonnener städtischen Wegeseitenränder
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig einmalig
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering keine Einsparung. Durch zurückgewonnene Seitenränder kann CO_2 gebunden werden.

N-2 Biodiversität im Gemeindegebiet erhöhen und fördern	
Ziele und Beschreibung	Ziel dieser Maßnahme ist es die Biodiversität im Gemeindegebiet zu erhöhen. Um die Biodiversität zu steigern und den Arten einen Lebensraum zu bieten eignen sich einige geringinvestive und pflegerische Maßnahmen, welche ohne großen Aufwand umgesetzt werden können. Beispielhafte Maßnahmen, die zur Steigerung der Biodiversität beitragen sind: • Baumpflanzung entlang von Straßen, Wegen und öffentlichen Flächen • Nutzung öffentlicher Flächen für die Anbringung von Nistplätzen • Entsiegelung von Flächen • Begrünung von Parkplatzflächen
Handlungsschritte	• Maßnahmen identifizieren • Priorisierung der Maßnahmen • Umsetzung von Maßnahmen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Bauamt
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bauamt • Bauhof
Indikatoren	• Durchführung von Maßnahmen zu Steigerung der Biodiversität
Zeitplanung	
Umsetzungsbeginn	mittelfristig
Laufzeit	dauerhaft
CO_2-Einsparung	gering
Erklärung/Wirkkette	Ziel der Maßnahme ist es, die Biodiversität innerhalb der Gemeinde zu fördern und CO_2 zu binden.

N-3 Förderung von Tiny Forest und Straßenbäumen	
Ziele und Beschreibung	Ziel dieser Maßnahme ist es Tiny Forest im Gemeindegebiet zu fördern. Tiny Forest sind wie der Name schon sagt kleine Wälder die auf einer Größe von 100 bis 500m² angepflanzt werden. In diesen Wäldern werden die Pflanzen deutlich enger als in normalen Wäldern gepflanzt. Der Tiny Forest ahmt einen einheimischen Urwald nach und entwickelt relativ schnell zu einem selbsterhaltenden Ökosystem. Die Tiny Forest können auf ungenutzten Flächen angepflanzt werden und zusätzlich die Biodiversität der Gemeinde erhöhen. Des Weiteren können sie auf sogenannten Totholzflächen angepflanzt werden.
Handlungsschritte	• Mögliche Flächen identifizieren • Priorisierung der Flächen • Umsetzung von Tiny Forest • Pflege der Forest
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Bauamt
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bauamt • Bauhof
Indikatoren	• Anpflanzung von Tiny Forest
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Durch einen Tiny Forest kann CO_2 gebunden werden und zusätzlich die Biodiversität der Gemeinde erhöht werden.

N-4 Förderung von Wildblumenwiesen, Streuobstwiesen und Blühstreifen	
Ziele und Beschreibung	In dieser Maßnahme sollen ungenutzte Rasenflächen als Wildblumenwiesen oder Streuobstwiesen einen wesentlichen Bestandteil der Biodiversität der Gemeinde einnehmen. Infrage kommen alle ungenutzten Flächen im Gemeindegebiet. Wildblumenwiesen bieten einer Großzahl an Insekten und Kleintieren einen Platz zum Leben und verschönern gleichzeitig das Landschaftsbild der Gemeinde. Das gleiche gilt für die Streuobstwiesen. Hier können alle jetzigen ungenutzten Grünflächen für genutzt werden oder jene die zukünftige durch Entsiegelung oder Abriss frei werden. Die Förderung von Blühstreifen bietet denselben Effekt für Insekten und Kleintiere. Im Gemeindegebiet gibt es viel Möglichkeiten für Blühstreifen. Hier müssen mit dem Bauamt und dem Bauhof abgestimmt werden, in welchen Intervallen gemäht werden darf.
Handlungsschritte	• Mögliche Flächen identifizieren • Priorisierung der Flächen • Umsetzung von Wildblumenwiesen, Streuobstwiesen und Blühstreifen • Pflege der Flächen
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement • Bauamt
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bauamt • Bauhof
Indikatoren	• Anpflanzung von Wildblumenwiesen, Streuobstwiesen und Blühstreifen
Zeitplanung Umsetzungsbeginn Laufzeit	 kurzfristig dauerhaft
CO_2-Einsparung Erklärung/Wirkkette	gering Keine direkte Einsparung. Ziel ist Lebensraum für die Tiere zu schaffen und ein Nebeneffekt ist, dass durch die Flächen CO_2 gebunden werden kann.

N-5 Aufbau von Insektenhotels	
Ziele und Beschreibung	In dieser Maßnahme sollen mögliche Plätze für Insektenhotels identifiziert und angebracht werden. Insektenhotels dienen je nach Art des Hotels speziellen Insekten einen geschützten Nistplatz und dienen als Überwinterungsmöglichkeit. Um eine Artenvielfalt im Gemeindegebiet anzusiedeln, ist notwendig das Insekten eine Überwinterungsmöglichkeit auffinden können.
Handlungsschritte	• Mögliche Flächen identifizieren • Kontaktaufnahme mit mögliche Partnern um möglichst viele Insektenhotels im Gemeindegebiet zu ermöglichen • Errichtung von Insektenhotels
Initiatoren	• Klimaschutzmanagement
Akteure	• Klimaschutzmanagement • Bauamt • Fachbereich Gebäudewirtschaft
Indikatoren	• Errichtung von Insektenhotels
Zeitplanung	
Umsetzungsbeginn	kurzfristig
Laufzeit	einmalig
CO_2-Einsparung	gering
Erklärung/Wirkkette	Keine Einsparung. Ziel ist es Lebensraum für Insekten zu schaffen.

Literaturverzeichnis

Agora Energiewende, Prognos, Consentec. (2022). *Klimaneutrales Stromsystem 2035 - Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann.*

Borrmann, R., Rehfeldt, K., & Kruse, D. (2020). *Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land.* Varel: Deutsche WindGuard GmbH. Von https://www.windguard.de/veroeffentlichungen.html?file=files/cto_layout/img/unternehmen/veroeffentlichungen/2020/Volllaststunden%20von%20Windenergieanlagen%20an%20Land%202020.pdf abgerufen

Bundesnetzagentur. (2016). *Bericht über die Flächeninanspruchnahme für Freiflächenanlagen.* Bonn.

Bundesregierung. (2021). *Klimaschutzgesetz 2021, Generationenvertrag für das Klima*. Abgerufen am 24. März 2022 von Die Bundesregierung: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672?view=renderNewsletterHtml

Bundesregierung. (2022). *Klimaschutzgesetz, Generationenvertrag für das Klima*. Abgerufen am 15. August 2022 von Die Bundesregierung: https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672

Bundesverband Wärmepumpe e. V. (20. Januar 2022). *Starkes Wachstum im Wärmepumpenmarkt*. Von https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/starkes-wachstum-im-waermepumpenmarkt/#content abgerufen

Bundesverband WindEnergie e.V. (3. August 2022). *Funktionsweise von Windenergieanlagen*. Von https://www.wind-energie.de/themen/anlagentechnik/funktionsweise/ abgerufen

co2online. (2023). *Stromspiegel, Strom im Fokus, So sparen Sie Energie und Kosten!* Von https://www.verbraucherzentrale.de/sites/default/files/2023-04/stromspiegelflyer_2023_web.pdf abgerufen

Dachgold e.U. (3. August 2022). *Wie viel Fläche wird für eine 1 kWp PV-Anlage benötigt?* Von https://www.dachgold.at/pv-lexikon/wie-viel-flaeche-wird-fuer-eine-1-kwp-pv-anlage-benoetigt/ abgerufen

dena. (Juni 2014). *Initiative Energieeffizienz, Deutsche Energie-Agentur, Mediathek, Infografiken*. (Deutsche Energie-Agentur GmbH, Herausgeber) Abgerufen am 27. Juli 2021 von https://www.dena.de/en/newsroom/infographics/

dena. (2021). *Solare Prozesswärme – Einsatzmöglichkeiten und Potenziale*. Von https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/FS_Solare_Prozesswaerme_-_Einsatzmoeglichkeiten_und_Potenziale.pdf abgerufen

dena. (2021). *Zwischenbericht, dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität, Ein Blick in die Werkstatt: Erste Erkenntnisse und Ableitungen zentraler Handlungsfelder*. Von Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.): https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht_dena-Leitstudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf abgerufen

Deutsche WindGuard GmbH. (2022). *Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland - Erstes Halbjahr 2022*. Von https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/06-zahlen-und-fakten/20220711_Status_des_Windenergieausbaus_an_Land_-_Halbjahr_2022.pdf abgerufen

Deutscher Wetterdienst DWD. (2020). *Zeitreihen und Trends*. Abgerufen am 15. 06 2022 von https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html?nn=344886

E.ON Energie Deutschland GmbH. (3. August 2022). *Durchschnittliche Photovoltaik-Leistung & PV-Erträge in Deutschland*. Von https://www.eon.de/de/pk/solar/kwp-bedeutung-umrechnung.html abgerufen

Energieagentur Ebersberg-München gGmbH. (4. 10 2022). *Energieagentur Ebersberg - München*. Von Energieagentur Ebersberg - München: https://www.energieagentur-ebe-m.de/News/2480/Neuerungen-fr-PV-Freiflchenanlagen-ab-2023 abgerufen

energie-experten.org. (17. August 2022). *Ertrag von Solarthermie-Anlagen*. Von https://www.energie-experten.org/heizung/solarthermie/wirtschaftlichkeit/ertrag abgerufen

energieheld. (2024). *Solarthermie Größe: Optimale Anlagengröße einer Solarthermie-Anlage*. Von https://www.energieheld.de/solaranlage/solarthermie/groesse-dimensionierung abgerufen

Enevoldsen, P., & Jacobson, M. Z. (2020). Data investigation of installed and output power densities of onshore and offshore wind turbines worldwide. *Energy for Sustainable Development*. doi:https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.11.004

Enevoldsen, Peter; Jacobson, Mark Z. (2020). Data investigation of installed and output power densities of onshore and.

ESS Kempfle GmbH. (3. August 2022). *Der Photovoltaik Ertrag*. Von https://www.ess-kempfle.de/ratgeber/ertrag/pv-ertrag/ abgerufen

Fernstraßen-Bundesamt. (2023). *Handreichung Photovoltaikanlagen nach EEG innerhalb der Anbauverbotszone*. Leipzig.

Fraunhofer ISE. (2022). *Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende*. Freiburg: Fraunhofer ISE. Von https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/agri-photovoltaik-chance-fuer-landwirtschaft-und-energiewende.html abgerufen

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (12. 04 2019). *Agrophotovoltaik: hohe Energieerträge im Hitzesommer*. Abgerufen am 15. 06 2022 von https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2019/agrophotovoltaik-hohe-ernteertraege-im-hitzesommer.html

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. (2023). *Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2021 bis 2023 für die Sektoren Industrie und GHD, Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB)*. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe: Frauenhofer ISI. Von https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/anwendungsbilanzen/ abgerufen

Günther, D., Wapler, J., Langner, R., Helmling, S., Miara, M., Fischer, D., . . . Willie-Hausmann, B. (2020). *Wärmepumpen in Bestandsgebäuden, Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „WPsmart im Bestand"*. Freiburg: Fraunhofer ISE.

Hertle, H., Dünnebeil, F., Gugel, B., Rechsteiner, E., & Reinhard, C. (2019). *BISKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland.* Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu).

ifeu. (2019). *BISKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu).

ifeu. (2022). *TREMOD*. Abgerufen am 24. März 2022 von Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: https://www.ifeu.de/methoden-tools/modelle/tremod/

ifeu. (2022). *TREMOD*. Abgerufen am 24. März 2022 von ifeu: https://www.ifeu.de/methoden-tools/modelle/tremod/

IREES. (2015). *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013*. Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, Karlsruhe, München, Nürnberg. Von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2015/Schlussbericht-GHD_2006-2013_Kurzfassung_Februar2015.pdf abgerufen

Klima-Bündnis e.V. (2022). *Klimaschutz-Planer*. Von https://www.klimaschutz-planer.de/index.php abgerufen

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. (2023). *Geologische Situatiuon und Nutzungsmöglichkeiten.*

Landesamt für Statistik Niedersachsen. (2024). *LSN Online - die kostenlose REgionaldatenbank für Niedersachsen*. Von https://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/default.asp abgerufen

LANUV. (2014). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 - Biomasse-Energie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Von https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30040c.pdf abgerufen

LANUV. (2015). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 - Geothermie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV).

LANUV. (2021). *Solarkataster*. Abgerufen am 24. März 2022 von Energieatlas NRW: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster

LANUV. (2023). *Bestandskarte*. (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) Abgerufen am 24. März 2022 von Energieatlas NRW: https://www.energieatlas.nrw.de/site/bestandskarte

LANUV. (2023). *Potenzialstudie PV Dach*. Recklinghausen. Abgerufen am 24. März 2022 von Energieatlas NRW: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster

Luhmann, H.-J., & Obergassel, W. (27. 01 2020). Klimaneutralität versus Treibhausgasneutralität-Anforderungen an die Kooperation im Mehrebenensystem in Deutschland. *GAiA*, S. 27-33. doi:https://doi.org/10.14512/gaia.29.1.7

Mehr Demokratie e.V. (2020). *Handbuch Klimaschutz. Wie deutschland das 1,5 Grad-Ziel einhalten kann.* München: oekom Verlag.

nibis.ibeg.de. (2024). Von https://nibis.lbeg.de/cardomap3/ abgerufen

Öko-Institut / Fraunhofer ISI. (2015). *Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.* Öko-Institut e.V. und Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Berlin und Karlsruhe.

Öko-Institut e.V. (2023). *Energiewende - verursachergerecht und sozialverträglich*.

Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann.* Berlin: Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut;. Von https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf abgerufen

Rohde, C., Arnold-Keifer, S., Hirzel, S., Schlomann, B., Brugger, H., & Reinfandt, N. (2023). *Erhebung des Endenergieverbrauchs im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für das Jahr 2019. Endbericht mit Sonderauswertung Digitalisierung.* Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Schardt, J., & te Heesen, H. (15. März 2021). Performance of roof-top PV systems in selected European countries from 2012 to 2019. *Solar Energy*, S. 235-244.

Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR. (2016). *Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz.* Aachen.

Solarkataster des Landkreises Rotenburg. (2024). Von https://solarkataster.lk-row.de/#s=borders abgerufen

Sonnberger, M. (2014). Weniger provoziert Mehr. Energieeffizienz bei Gebäuden und der Rebound-Effekt. *Gebäude-Energieberater*.

Synwoldt, C. (2021). *Rahmenbedingungen für PV-Freiflächenanlagen.* Kaiserslautern: Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ. (2021). *Agri-Photovoltaik - Stand und offene Fragen.* Straubing: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ.

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ. (2021). *Agri-Photovoltaik - Stand und offene Fragen.* Straubing.

UBA. (2020). *Der Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung, Etappen und Hilfestellungen.* Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_fb_weg_zur_treibhausgasneutralen_verwaltung_bf.pdf abgerufen

UBA. (April 2020). *Weiterentwicklung des kommunalen Bilanzierungsstandards für THG-Emissionen, Bilanzierungssystematik kommunal – BISKO Abschlussbericht.* Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_19-2020_endbericht_sv-gutachten_bisko.pdf abgerufen

UBA. (April 2020). *Weiterentwicklung des kommunalen Bilanzierungsstandards für THG-Emissionen, Bilanzierungssystematik kommunal – BISKO Abschlussbericht.* Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

UBA. (2021). *Treibhausgasneutralität in Kommunen.* Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2021-03-24_factsheet_treibhausgasneutralitaet_in_kommunen.pdf abgerufen

Umweltbundesamt. (2021). *Klimaschutzpotenziale in Kommunen.* Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Umwelt-Campus Birkenfeld. (2020). *Studie zum Ertrag von Photovoltaikdachanlagen 2020 in Deutschland*. Von https://www.umwelt-campus.de/teheesen/forschung/pv-ertragsstudie abgerufen

Umwelt-Campus Birkenfeld. (2022). *Studie zum Ertrag von Photovoltaikanlagen in Deutschland*. Von https://www.umwelt-campus.de/teheesen/forschung/pv-ertragsstudie abgerufen

Wirth, D. H. (2022). *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland.* Freiburg: Fraunhofer ISE.

Zensus, Statistisches Bundesamt. (2011). *Ergebnisse des Zensus 2011.* Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Abkürzungsverzeichnis

BHKW	*Blockheizkraftwerk*
CNG	*Compressed Natural Gas*
CO_2e	*CO_2-Äquivalente*
CO_2e/kWh	*Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro Kilowattstunde*
EEG	*Erneuerbare-Energien-Gesetz*
FFH	*Fauna-Flora-Habitat-Gebiete*
FF-PV	*Freiflächenphotovoltaik*
g	*Gramm*
GEMIS	*Global Emissions-Modell integrierter Systeme*
GHD	*Gewerbe-Handel-Dienstleistungen*
kWh/m²	Kilowattstunden pro Quadratmeter
LKW	*Lastkraftwagen*
LNF	*leichte Nutzfahrzeuge*
LPG	*Liquefied Petroleum Gas*
MIV	*motorisierter Individualverkehr*
MWh	*Megawattstunden*
MWh/a	*Megawattstunden pro Jahr*
ÖPFV	*öffentliche Personenfernverkehr*
ÖPNV	*öffentlicher Personennahverkehr*
PVT	*Photovoltaik und Solarthermie*
TREMOD	*Transport Emission Modell*