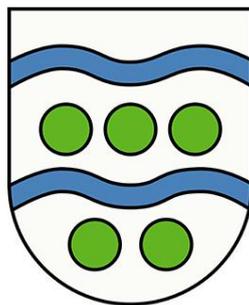




Energie- & Treibhausgasbilanz sowie Potenzial- und Szenarienanalyse für die

## Samtgemeinde Fintel



### Projektpartner

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Samtgemeinde Fintel und der energielenker projects GmbH durchgeführt.

#### Auftraggeberin

Samtgemeinde Fintel  
Berliner Str. 3  
27389 Lauenbrück

Ansprechpartner: Matthias Weiß

#### Auftragnehmerin

energielenker projects GmbH  
Alter Fischmarkt 5  
20457 Hamburg

Ansprechpartnerin: Annabell Methler



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
Abbildungsverzeichnis .....	5
Tabellenverzeichnis .....	7
<b>1 Energie- und Treibhausgasbilanz der Samtgemeinde Fintel .....</b>	<b>8</b>
1.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO .....	8
1.1.1 Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich .....	8
1.1.2 Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr .....	10
1.2 Datenerhebung des Energieverbrauchs .....	10
1.3 Endenergieverbrauch .....	11
1.3.1 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern .....	11
1.3.2 Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen.....	13
1.4 Treibhausgas-Emissionen .....	14
1.4.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern .....	14
1.4.2 THG-Emissionen pro Einwohner:in.....	17
1.4.3 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen.....	17
1.5 Regenerative Energien .....	18
1.5.1 Strom.....	18
1.5.2 Wärme .....	19
1.6 Indikatoren .....	21
1.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz .....	23
<b>2 Potenzialanalyse der Samtgemeinde Fintel.....</b>	<b>25</b>
2.1 Private Haushalte .....	26
2.2 Wirtschaft.....	30
2.3 Verkehr .....	34
2.4 Erneuerbare Energien.....	38
2.4.1 Windenergie .....	38
2.4.2 Solarenergie .....	39
2.4.3 Biomasse.....	41
2.4.4 Geothermie .....	42
2.4.5 Sonstige .....	44
2.4.6 Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien .....	44

3	Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung .....	46
3.1	Differenzierung Trend- und Klimaschutzszenario .....	46
3.2	Schwerpunkt: Wärme .....	46
3.3	Schwerpunkt: Verkehr.....	49
3.4	Schwerpunkt: Strom und erneuerbare Energien .....	51
3.5	End-Szenarien: Endenergiebedarf gesamt.....	55
3.6	End-Szenarien: THG-Emissionen gesamt .....	56
3.7	Treibhausgasneutralität .....	59
3.8	Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Samtgemeinde Fintel.....	60
	Literaturverzeichnis.....	62
	Abkürzungsverzeichnis.....	66

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Emissionsfaktoren (ifeu) .....	9
Abbildung 1-2: Endenergieverbrauch gesamt nach Sektoren .....	12
Abbildung 1-3: Endenergieverbrauch gesamt nach Energieträgern .....	13
Abbildung 1-4: Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen der Samtgemeinde Fintel nach Energieträgern.....	14
Abbildung 1-5: THG-Emissionen gesamt nach Sektoren .....	15
Abbildung 1-6: THG-Emissionen gesamt nach Energieträgern .....	16
Abbildung 1-7: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen der Samtgemeinde Fintel nach Energieträgern.....	18
Abbildung 1-8: Strom-Einspeisemengen aus Erneuerbare-Energien-Anlagen .....	19
Abbildung 1-9: Verteilung des erneuerbaren Stroms nach Energieträgern im Jahr 2019.....	19
Abbildung 1-10: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern .....	20
Abbildung 1-11: Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern .....	20
Abbildung 1-12: Punktbewertung des Indikatorensets der Samtgemeinde Fintel und Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt .....	21
Abbildung 2-1: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien (Eigene Darstellung).....	27
Abbildung 2-2: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien (Eigene Darstellung).....	28
Abbildung 2-3: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte im Trend- und Klimaschutzszenario (Eigene Darstellung).....	29
Abbildung 2-4: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014).....	30
Abbildung 2-5: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft - Samtgemeinde Fintel .....	32
Abbildung 2-6: Strom- und Wärmebedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr (Eigene Berechnung) .....	33
Abbildung 2-7: Entwicklung der Fahrleistungen im Trendszenario – Samtgemeinde Fintel (Eigene Berechnung).....	35
Abbildung 2-8: Entwicklung der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario - Samtgemeinde Fintel (Eigene Berechnung) .....	35
Abbildung 2-9: Entwicklung der Fahrleistung bei fossilen und alternativen Antrieben – Samtgemeinde Fintel (Eigene Berechnung).....	36
Abbildung 2-10: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr – Samtgemeinde Fintel (Eigene Berechnung).....	37
Abbildung 2-11: Eignung für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mittels Erdwärmesonden - grün = keine Einschränkungsgründe bekannt, blau sowie rot gepunktet = Einschränkungsgründe bekannt (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2022).....	43
Abbildung 3-1: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario (Quelle: Eigene Berechnung) .....	47

<i>Abbildung 3-2: Zukünftiger Wärmebedarf im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung).....</i>	<i>48</i>
<i>Abbildung 3-3: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Trendszenario .....</i>	<i>50</i>
<i>Abbildung 3-4: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzszenario.....</i>	<i>51</i>
<i>Abbildung 3-5: Entwicklung des Strombedarfs im Trendszenario .....</i>	<i>52</i>
<i>Abbildung 3-6: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario.....</i>	<i>53</i>
<i>Abbildung 3-7: Kommunenspezifischer Ausbaupfad der erneuerbaren Stromerzeugung bis zum Zieljahr 2035 und Gegenüberstellung des Maximalpotenzials .....</i>	<i>54</i>
<i>Abbildung 3-8: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Trendszenario.....</i>	<i>55</i>
<i>Abbildung 3-9: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Klimaschutzszenario .....</i>	<i>56</i>
<i>Abbildung 3-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trendszenario .....</i>	<i>57</i>
<i>Abbildung 3-11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario – Bilanzierung BISKO-konform mit Bundesstrommix .....</i>	<i>58</i>

## Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1-1: Datenquellen der Datenerhebung im Rahmen der Energie- und THG-Bilanzierung 2019</i>	11
<i>Tabelle 1-2: THG-Emissionen pro Einwohner:in der Samtgemeinde Fintel</i>	17
<i>Tabelle 1-3: Indikatorenset – Auszug aus „EcoRegion“ und dem „Klimaschutz-Planer“</i>	21
<i>Tabelle 2-1: Grundlagendaten und resultierender Energiebedarfsindex für Trend- und Klimaschutzszenario</i>	31
<i>Tabelle 2-2: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien</i>	45
<i>Tabelle 3-1: Prozentuale Verteilung der Energieträger im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)</i>	49
<i>Tabelle 3-2: Entwicklung des Strombedarfes in den Szenarien</i>	51
<i>Tabelle 3-3: Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Samtgemeinde Fintel</i>	61

## 1 Energie- und Treibhausgasbilanz der Samtgemeinde Fintel

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz der Samtgemeinde Fintel dargestellt. Der tatsächliche Energieverbrauch ist dabei für die Bilanzjahre 2016 bis 2020 erfasst und bilanziert worden. Die Energieverbräuche werden auf Basis der Endenergie und die THG-Emissionen auf Basis der Primärenergie anhand von Life Cycle Analysis (LCA)-Parametern beschrieben. Die Bilanz ist vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen. Die Entwicklung auf dem eigenen Samtgemeindegebiet lässt sich damit gut nachzeichnen. Ein interkommunaler Vergleich ist nicht immer zielführend, da regionale und strukturelle Unterschiede hohen Einfluss auf die Energieverbräuche und THG-Emissionen von Landkreisen und Kommunen haben.

Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) erläutert und anschließend die Endenergieverbräuche und die THG-Emissionen der Samtgemeinde Fintel dargestellt. Hierbei erfolgt eine Betrachtung des gesamten Samtgemeindegebiets sowie der einzelnen Sektoren.

### 1.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO

Zur Bilanzierung wurde die internetbasierte Plattform „ECOSPEED Region“ (online abrufbar unter folgendem Link: <https://region.ecospeed.ch/reco/index.html>) 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“ (BSKO) angewandt. Zusammengefasst ist es das Ziel der Systematik, die Transparenz energiepolitischer Maßnahmen zu erhöhen und durch eine einheitliche Bilanzierungsmethodik Konsistenz zwischen den einzelnen Samtgemeinden sowie auch höheren Verwaltungsebenen zu schaffen.

„ECOSPEED Region“ ermöglicht durch die Nutzung von hinterlegten Datenbanken (mit 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<sub>2</sub>), weitere Treibhausgase in die Berechnung der Emissionsfaktoren miteinbezogen und betrachtet. Dazu zählen beispielsweise Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffmonoxide (Lachgas oder N<sub>2</sub>O). Zudem findet eine Bewertung der Datengüte in Abhängigkeit der jeweiligen Datenquelle statt. So wird zwischen Datengüte 1,0 (Regionale Primärdaten), 0,5 (Hochrechnung regionaler Primärdaten), 0,25 (Regionale Kennwerte und Statistiken) und 0,0 (Bundesweite Kennzahlen) unterschieden (ifeu, 2019).

#### 1.1.1 Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich

Unter BSKO 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 anschließend den einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Dabei werden nicht-witterungskorrigierte Verbräuche genutzt, damit im Anschluss die tatsächlich entstandenen Emissionen dargestellt werden können. 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 hierzu werden anschließend die THG-Emissionen berechnet.

Die THG-Emissionsfaktoren (siehe Abbildung 1-1) beziehen neben den reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen weitere Treibhausgase (bspw. N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub>) in Form von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>e), 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 Samtgemeindegrenzen 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 BSKO für den Emissionsfaktor des elektrischen Stroms der Bundesstrommix herangezogen und auf die Berechnung eines lokalen Emissionsfaktors verzichtet.

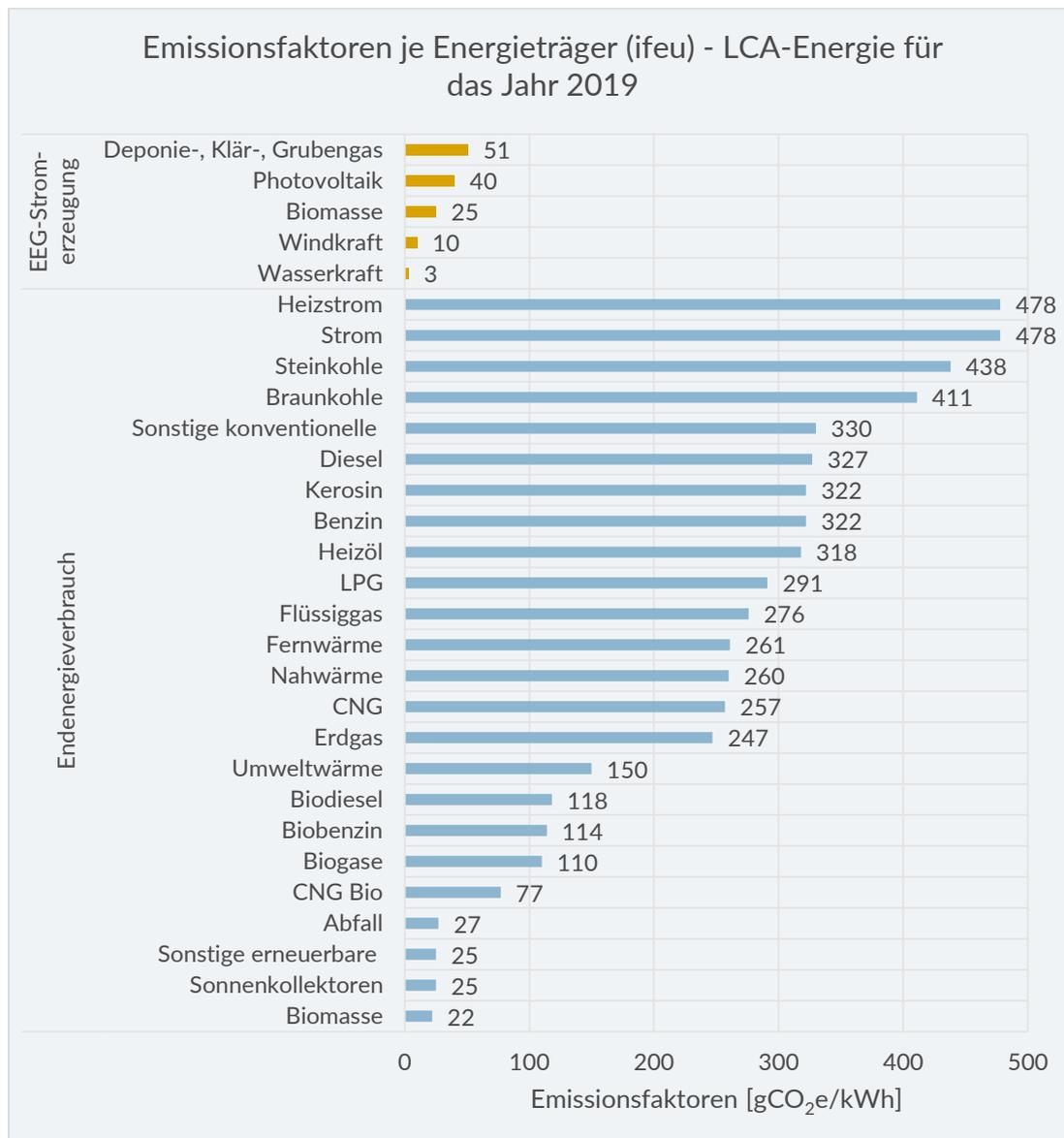


Abbildung 1-1: Emissionsfaktoren (ifeu)

### 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 und Nutzfahrzeuge) sowie der ÖPNV eingestuft. Emissionen aus dem Straßendurchgangsverkehr, öffentlichen Personenfernverkehr sowie aus dem Schienen- und Binnenschiffsgüterverkehr werden als kaum kommunal beeinflussbar eingestuft (ifeu, 2019). Dennoch werden auch letztere gemäß BSKO in der Bilanz berücksichtigt.

Durch eine Einteilung in Straßenkategorien (innerorts, außerorts, Autobahn) kann der Verkehr differenzierter betrachtet werden. Optional können so die weniger beeinflussbaren Verkehrs- bzw. Straßenkategorien herausgerechnet werden, um realistische Handlungsempfehlungen für die Zukunft des Verkehrssektors zu definieren (ifeu, 2019). An dieser Stelle wird jedoch in der Bilanz und der Szenarienanalyse eine ganzheitliche Betrachtung bevorzugt, die analog zum Territorialprinzip alle auf dem Samtgemeindegebiet anfallenden Verkehre berücksichtigt.

Harmonisierte und aktualisierte Emissionsfaktoren für den Verkehrsbereich stehen in Deutschland durch das TREMOD<sup>1</sup> 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<sub>2</sub>-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 Samtgemeinde Fintel wurde in der Bilanz differenziert nach Energieträgern berechnet. Die Verbrauchsdaten der leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas wurden vom Netzbetreiber der Samtgemeinde Fintel bereitgestellt. Die Angaben zum Ausbau erneuerbarer Energien stützen sich auf die EEG-Einspeisedaten und wurden ebenfalls von dem oben genannten Netzbetreiber bereitgestellt. Der Sektor Kommunale Einrichtungen erfasst die samtgemeindeeigenen Liegenschaften und Zuständigkeiten. Die Verbrauchsdaten wurden in den einzelnen Fachabteilungen der Samtgemeindeverwaltung 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, Umweltwärme und Solarthermie. Die Erfassung der Bedarfsmengen dieser Energieträger und aller nicht durch den Netzbetreiber bereitgestellten Daten erfolgte durch Hochrechnungen von Bundesdurchschnitts-, Landes- und Regional-Daten im Klimaschutzplaner. Dies geschieht auf Basis lokalspezifischer Daten der Schornsteinfegerinnung. 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.

---

<sup>1</sup> Das Transport Emission Model (TREMOM) 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).

Die Datengüte in der Samtgemeinde Fintel beträgt im Referenzjahr 2019 dabei im Sektor Verkehr 0,50 und in den übrigen Sektoren zusammengefasst 0,80. Die Datengüte der gesamten Bilanz beläuft sich damit auf 0,68. Dies ist ein vergleichsweise niedriger, jedoch ausreichender Wert, der sich v. a. aus den relativ hohen Verbräuchen nicht-leitungsgebundener Energieträger und der daraus folgenden Notwendigkeit von Hochrechnungen ergibt.

Tabelle 1-1: Datenquellen der Datenerhebung im Rahmen der Energie- und THG-Bilanzierung 2019

Energieträger	Quelle (Datengüte)	Energieträger	Quelle (Datengüte)
Benzin/Bioethanol	Bundeskenntzahlen (0,0)	Heizöl	Schornsteinfeger (0,5)
Biogas	Kommunale Daten (1,0)	Heizstrom	Netzbetreiber (1,0)
Biomasse	Schornsteinfeger (0,5)	Nahwärme	Kommunale Daten (1,0)
Braunkohle	-	Reg. Energien	Netzbetreiber (1,0)
Diesel/Biodiesel	Bundeskenntzahlen (0,0)	Solarthermie	Solaratlas-Förderdaten (0,5)
Erdgas	Netzbetreiber (1,0)	Steinkohle	Schornsteinfeger (0,5)
Fernwärme	-	Strom	Netzbetreiber (1,0)
Flüssiggas	Schornsteinfeger (0,5)	Umweltwärme	Netzbetreiber (1,0)

### 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 Samtgemeinde Fintel betrug im Jahr 2016 insgesamt 146.480 MWh. Im Jahr 2020 waren es 137.240 MWh und somit rund 6 % weniger als 2016 (siehe Abbildung 1-2). Jedoch ist diese Reduktion aufgrund der Coronapandemie und den einhergehenden Einschränkungen insbesondere im Verkehrsbereich sowie der Wirtschaft (bspw. Lieferengpässe, Kurzarbeit, vermehrte Tätigkeit im Homeoffice) nur bedingt aussagekräftig. In den vorangegangenen Jahren schwankte der Endenergieverbrauch zwischen 138.272 MWh (2018) und 150.235 MWh (2019). Als letztes Jahr ohne Pandemie-Effekte wird das Jahr 2019 in der vorliegenden Ausarbeitung als Referenz verwendet.

Ebenfalls ist in Abbildung 1-2 der Endenergieverbrauch in den Bilanzjahren 2016 bis 2020 aufgeteilt nach den einzelnen Verbrauchssektoren dargestellt. Der Verkehrssektor mit 41,6 % und der Haushaltssektor mit 40,7 % wiesen im Referenzjahr 2019 die höchsten Anteile auf. Danach folgten die Wirtschaftssektoren GHD (7,4 %) und Industrie (6,6 %) sowie die kommunalen Einrichtungen (3,7 %). Die Endenergieverbräuche der Sektoren Verkehr, Haushalte sowie kommunale Einrichtungen stagnierten von 2016 bis 2019 größtenteils mit kleineren Schwankungen, während der Endenergieverbrauch der Industrie eine steigende Tendenz zeigte und der Sektor GHD bis auf einen deutlichen Einbruch im Jahr 2018 ca. konstant blieb. Ein spezieller Grund für das signifikante Absinken des Gesamtverbrauchs im Jahr 2018 ist aus der Datengrundlage nicht ersichtlich und auch die Witterung im Winter des Jahres erklärt den vergleichsweise geringen Verbrauch nicht. Insgesamt ist die Endenergiebilanz geprägt durch die ländliche Struktur

der Samtgemeinde Fintel mit einer eher geringen Zahl an verarbeitenden und Dienstleistungs-Betrieben sowie die Lage an der Bahnstrecke Hamburg–Bremen und der Bundesstraße 75.

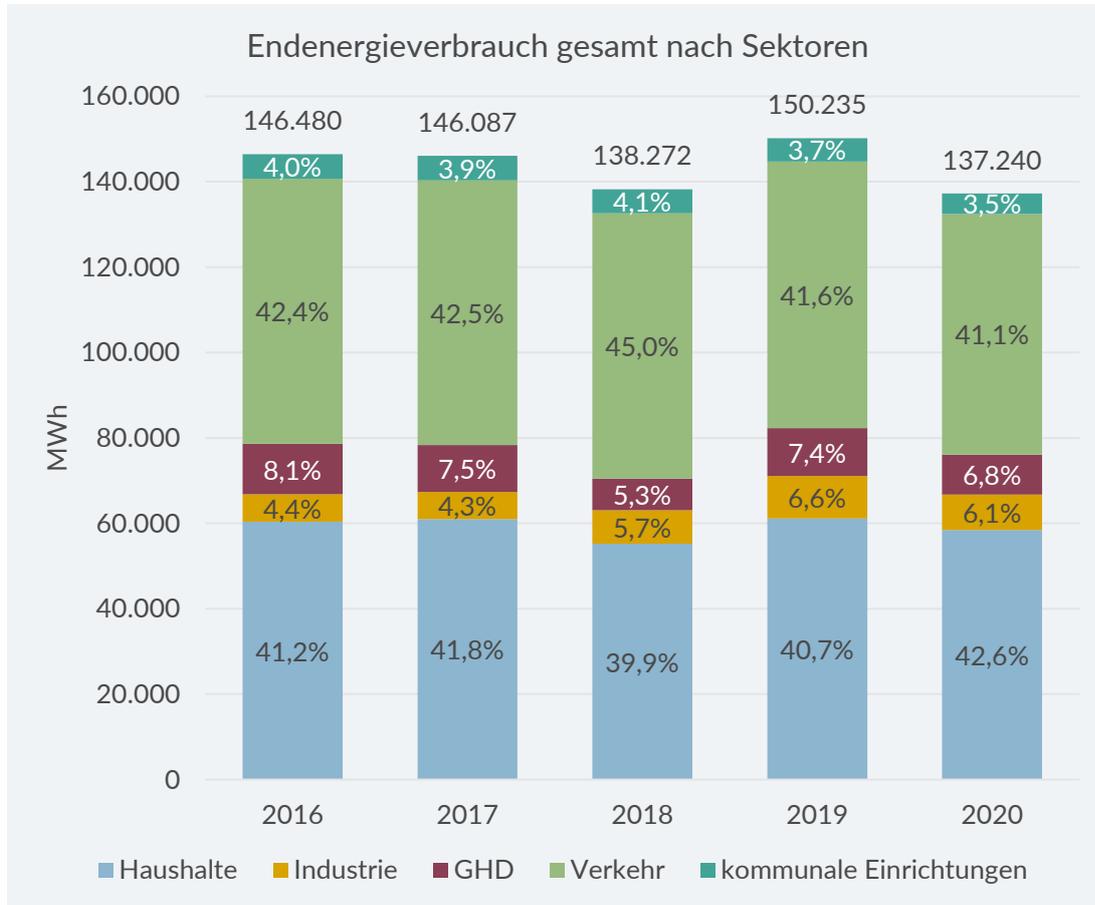


Abbildung 1-2: Endenergieverbrauch gesamt nach Sektoren

In Abbildung 1-3 wird der Endenergieverbrauch der Samtgemeinde Fintel nach den verschiedenen Energieträgern für die Jahre 2016 bis 2020 aufgeschlüsselt. Dabei zeigte sich im Referenzjahr 2019 ein hoher Anteil der Energieträger Strom (22,3 %), Diesel (21,4 %) und Erdgas (17,9 %). Heizöl und Benzin (je 10,7 %), Biomasse (8,1 %), Flüssiggas (3,2 %) sowie Nahwärme (2,4 %) waren weitere bedeutende Energieträger. Im Sektor Verkehr liegen neben den überwiegend verwendeten fossilen Kraftstoffen wie Benzin und Diesel auch geringe Verbräuche an Biokraftstoffen vor. Typisch für den ländlichen Raum sind die vergleichsweise hohen Anteile nicht-leitungsgebundener Energieträger wie Heizöl, Biomasse oder Flüssiggas in der Wärmeversorgung.

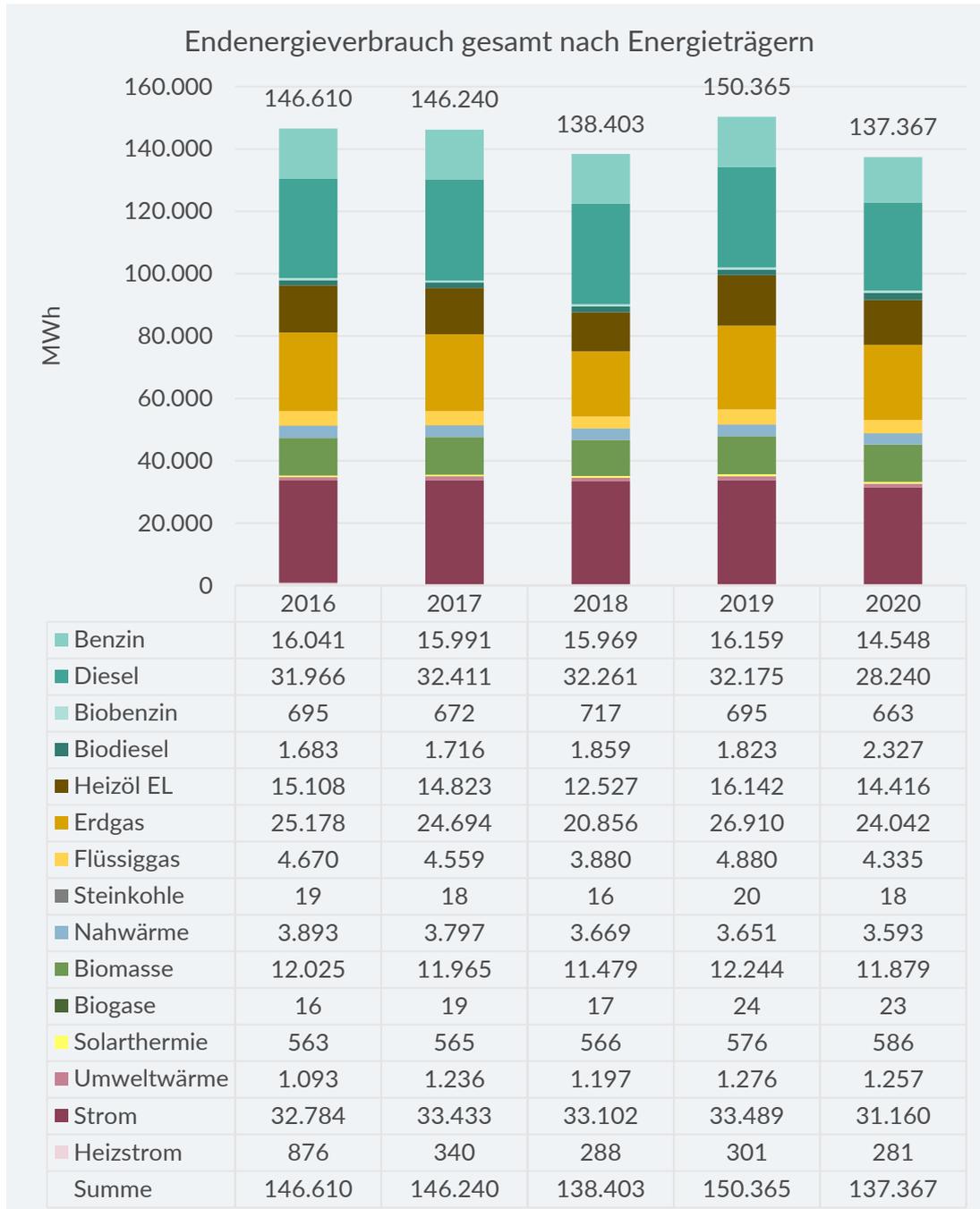


Abbildung 1-3: Endenergieverbrauch gesamt nach Energieträgern

### 1.3.2 Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen

Die kommunalen Einrichtungen machten zwar lediglich rund 4 % 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 Samtgemeinde Fintel wurden im Jahr 2019 zum größten Teil über Nahwärme (57 %), Erdgas (19 %) und Strom (15 %) mit Energie versorgt. Biomasse machte mit 6 % nur einen geringen Anteil aus, während auf Diesel und Benzin zusammen rund 2 % entfielen. Die Nahwärmeversorgung der kommunalen Gebäude basiert vollständig auf Biogas und fester Biomasse.

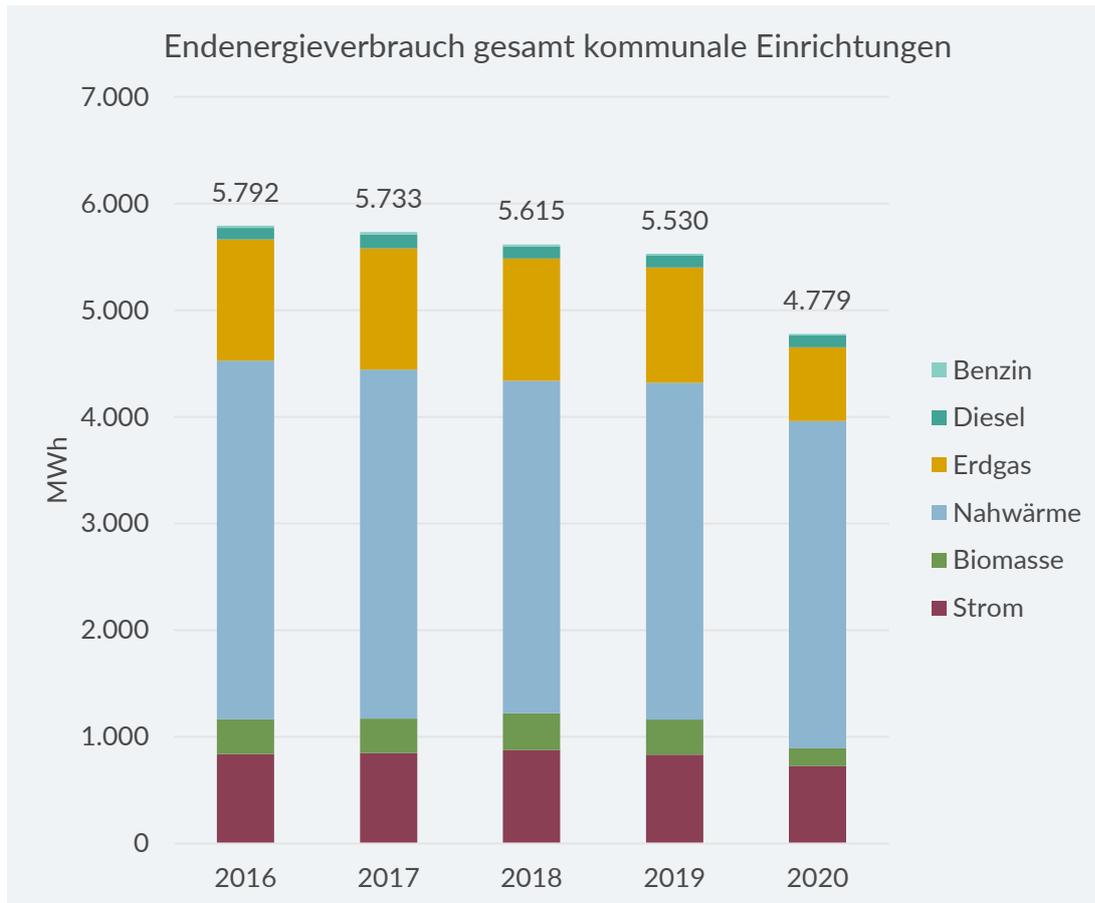


Abbildung 1-4: Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen der Samtgemeinde Fintel nach Energieträgern

## 1.4 Treibhausgas-Emissionen

Nach der Betrachtung des Energieverbrauchs werden in diesem Abschnitt die THG-Emissionen der Samtgemeinde Fintel aufgeführt. Im Jahr 2016 emittierte die Samtgemeinde rund 48.394 tCO<sub>2e</sub>. Im Gegensatz zum Endenergieverbrauch, der im zeitlichen Verlauf von 2016 bis 2019 leicht stieg, sanken die THG-Emissionen der Samtgemeinde bis zum Referenzjahr leicht ab und betragen 2019 rund 45.889 tCO<sub>2e</sub> (siehe Abbildung 1-5). Der Rückgang von insgesamt rund 5 % im Vergleich zu 2016 erklärt sich vor allem anhand des im Zeitverlauf gesunkenen Emissionsfaktors des Energieträgers Strom.

In den folgenden Unterabschnitten werden die Ergebnisse der THG-Emissionen aufgeteilt nach Sektoren und Energieträgern sowie pro Einwohner:in und gesondert für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

### 1.4.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

In Abbildung 1-5 werden die Emissionen in tCO<sub>2e</sub>, nach Sektoren aufgeteilt, für die Jahre 2016 bis 2020 dargestellt. Im Referenzjahr 2019 entfiel der größte Anteil mit 46,8 % auf den Sektor Verkehr. Es folgte der Haushaltssektor mit 34,7 %. Die Wirtschaftssektoren Industrie (9,2 %) und GHD (7,4 %) hatten analog zum Endenergieverbrauch eher geringe Anteile an den THG-Emissionen. Die kommunalen Einrichtungen waren lediglich für 1,9 % der gesamten THG-Emissionen der Samtgemeinde Fintel verantwortlich. Im Vergleich zu den Sektorenanteilen am Endenergieverbrauch fallen v. a. der höhere Wert des Verkehrssektors und der niedrigere Wert des Haushaltssektors und insbesondere der kommunalen Einrichtungen auf. Die im Verkehr

verwendeten Energieträger Benzin, Diesel sowie Strom (letzterer hauptsächlich im Schienenverkehr) weisen hohe Emissionsfaktoren auf, während in den Haushalten und kommunalen Einrichtungen bereits relativ viele Energieträger mit geringen Emissionsfaktoren, wie etwa Biomasse oder Nahwärme zum Einsatz kommen.

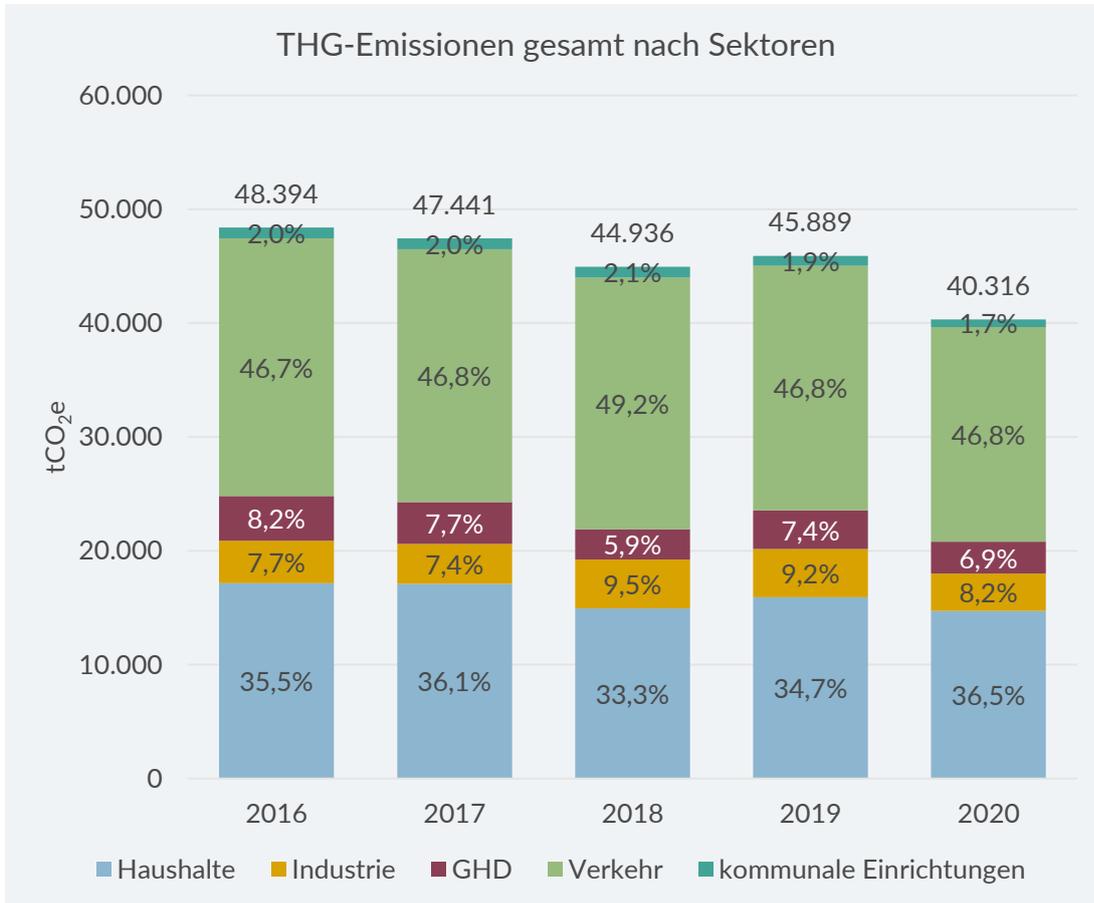


Abbildung 1-5: THG-Emissionen gesamt nach Sektoren

Abbildung 1-6 zeigt die THG-Emissionen der Samtgemeinde Fintel aufgeschlüsselt nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf von 2016 bis 2020. Im Referenzjahr 2019 entfielen die meisten Emissionen auf die Energieträger Strom (35 %) und Diesel (23 %), gefolgt von Erdgas (14 %), Benzin und Heizöl (je 11 %) sowie Flüssiggas (3 %) und Biomasse (1 %). Strom fällt aufgrund seines derzeit noch hohen Emissionsfaktors bei Betrachtung der THG-Emissionen im Vergleich zum Endenergieverbrauch besonders ins Gewicht.

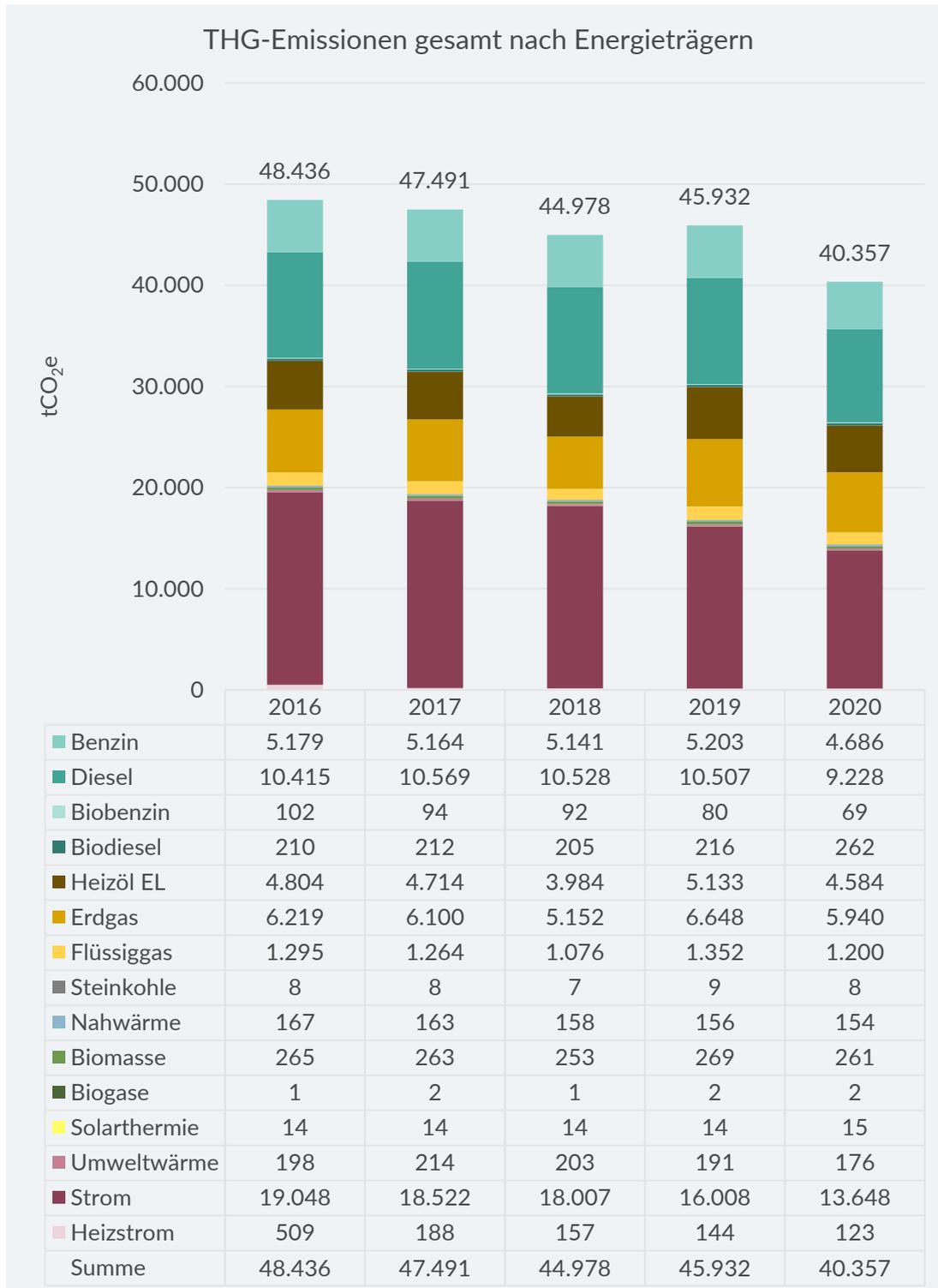


Abbildung 1-6: THG-Emissionen gesamt nach Energieträgern

#### 1.4.2 THG-Emissionen pro Einwohner:in

Die absoluten Werte für die sektorspezifischen THG-Emissionen (vgl. Abbildung 1-5) werden in der Tabelle 1-2 auf die Einwohner:innen der Samtgemeinde Fintel bezogen.

Tabelle 1-2: THG-Emissionen pro Einwohner:in der Samtgemeinde Fintel

THG / EW [tCO <sub>2e</sub> /Person]	2016	2017	2018	2019	2020
Haushalte	2,32	2,31	1,99	2,10	1,91
Industrie	0,50	0,47	0,57	0,56	0,43
GHD	0,53	0,50	0,36	0,45	0,36
Verkehr	3,06	3,00	2,95	2,84	2,44
Kommunale Einrichtungen	0,13	0,13	0,13	0,11	0,09
<b>Summe</b>	<b>6,55</b>	<b>6,41</b>	<b>5,99</b>	<b>6,06</b>	<b>5,22</b>
<i>Bevölkerungsstand</i>	<i>7.387</i>	<i>7.405</i>	<i>7.497</i>	<i>7.578</i>	<i>7.718</i>

Der Bevölkerungsstand stieg im zeitlichen Verlauf von 2016 bis 2020 insgesamt leicht. Im Referenzjahr 2019 betrug dieser 7.578 Personen, die THG-Emissionen pro Person beliefen sich auf 6,06 tCO<sub>2e</sub>. Die THG-Emissionen pro Einwohner:in sanken von 2016 bis 2019 um rund 8 % bzw. bis 2020 um ca. 20 %. Wie auch bei den absoluten Werten sind als hauptsächliche Treiber dieser Entwicklung der steigende Anteil erneuerbarer Energien am Bundesstrommix sowie die Einschränkungen der Pandemie zu nennen. Damit lag die Samtgemeinde Fintel unter dem angenommenen bundesweiten Durchschnittswert für die Bilanzierung nach BSKO, der sich für 2019 auf ca. 8,1 tCO<sub>2e</sub>/Einwohner:in beläuft (Klima-Bündnis e.V., 2022). Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die BSKO-Methodik keine graue Energie und sonstige Energieverbräuche (z. B. aus Konsum) berücksichtigt, sondern vor allem auf territorialen und leitungsgelassenen Energiebedarfen basiert. Die mit BSKO 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

Auch bei der Betrachtung der Emissionen durch die kommunalen Einrichtungen der Samtgemeinde Fintel in Abbildung 1-7 wird die Relevanz des Energieträgers Strom besonders deutlich: Während im Jahr 2019 etwas mehr Erdgas als Strom als Endenergieträger zum Einsatz kam (19 % vs. 15 %) (vgl. Abschnitt 1.3.2), betrug der Anteil an den THG-Emissionen für Strom 47 % und für Erdgas 31 %. Darüber hinaus fällt auf, dass die Emissionen durch den Verbrauch von Nahwärme mit 16 % sehr gering ausfallen, was auf die eingesetzte Bioenergie zurückgeht, welche geringe Emissionsfaktoren aufweist.

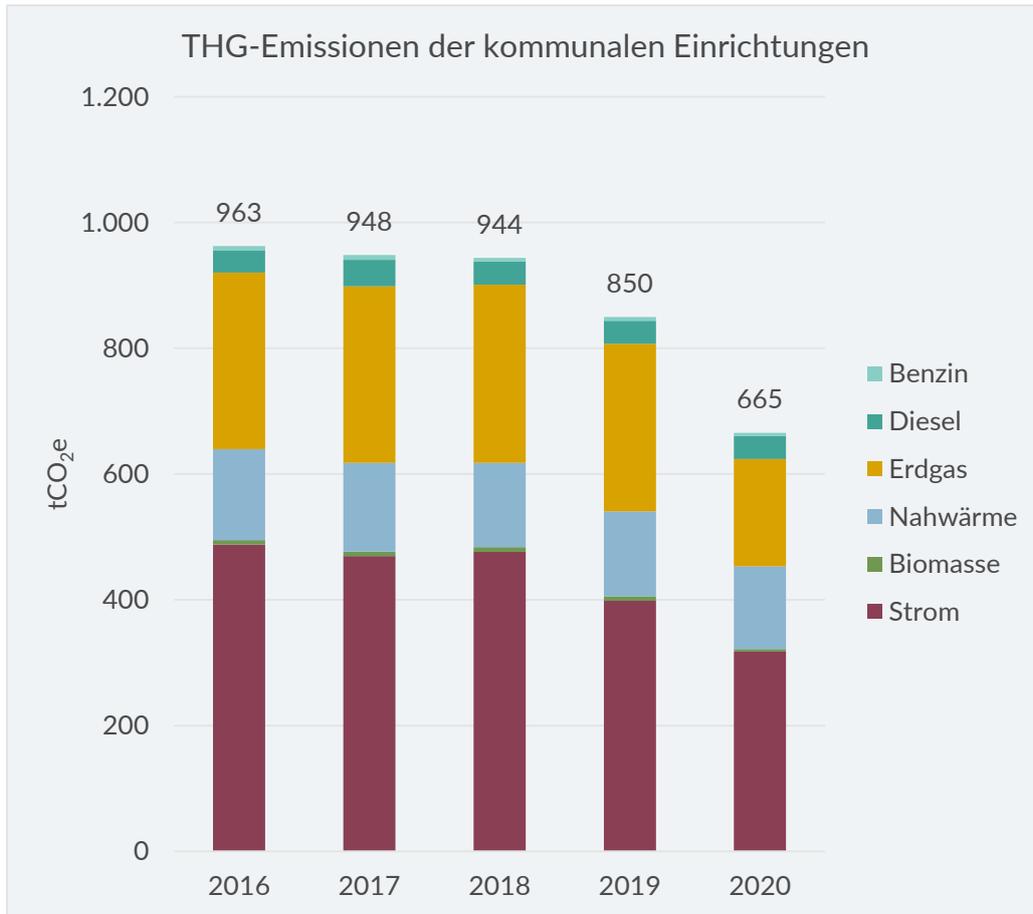


Abbildung 1-7: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen der Samtgemeinde Fintel nach Energieträgern

## 1.5 Regenerative Energien

Neben den Energiebedarfen und den THG-Emissionen sind auch die erneuerbaren Energien und deren Erzeugung im Samtgemeindegebiet von hoher Bedeutung. In den folgenden Unterabschnitten wird auf den regenerativ erzeugten Strom und die regenerativ erzeugte Wärme in der Samtgemeinde Fintel eingegangen.

### 1.5.1 Strom

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die von der EWE Netz GmbH bereitgestellten Einspeisedaten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) genutzt. Abbildung 1-8 zeigt die EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für die Jahre 2016 bis 2020 von Anlagen im Samtgemeindegebiet. Die Einspeisemenge deckte im Jahr 2020 bilanziell betrachtet 83 % des Strombedarfes der Samtgemeinde Fintel ab. Da für das Jahr 2021 bereits vollständige Daten zur Einspeisung vorliegen, ist es mitdargestellt.

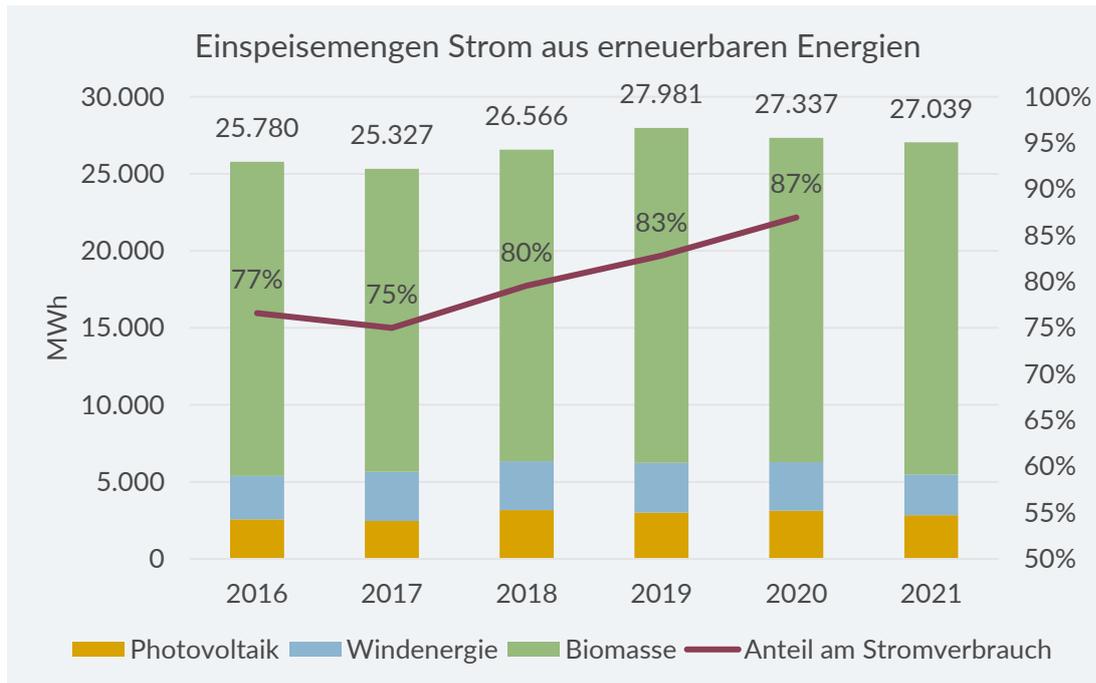


Abbildung 1-8: Strom-Einspeisemengen aus Erneuerbare-Energien-Anlagen

Wie Abbildung 1-9 entnommen werden kann, gründete sich die Erzeugungsstruktur im Jahr 2019 mit einem Anteil von 78 % im Wesentlichen auf die Biomasse, welche in den Biogasanlagen verwendet wird. Es folgten mit jeweils 11 % die Energieträger Windenergie sowie Photovoltaik.

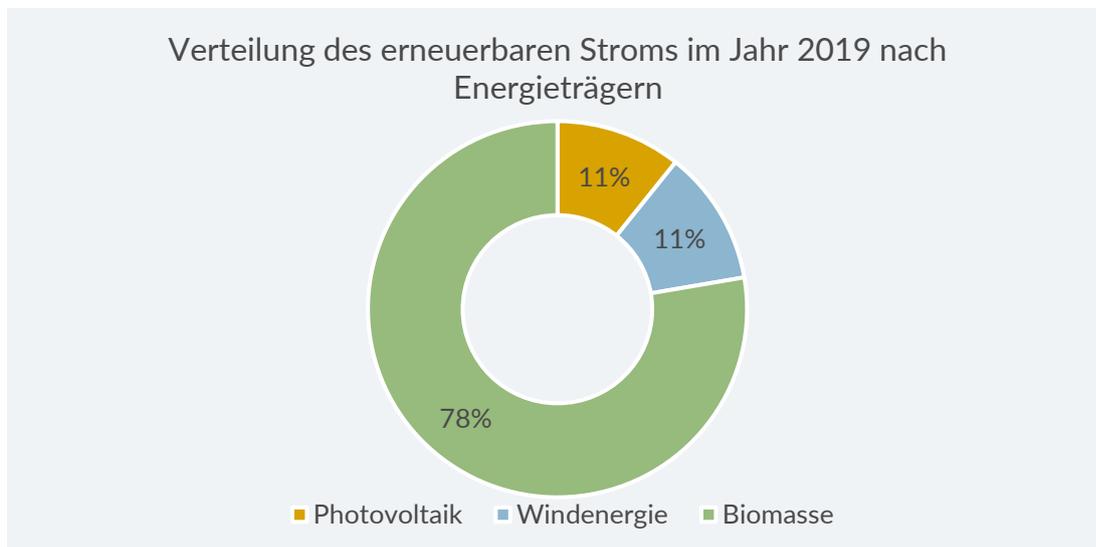


Abbildung 1-9: Verteilung des erneuerbaren Stroms nach Energieträgern im Jahr 2019

Innerhalb des betrachteten Zeitraums ist beim Photovoltaik-Strom eine leicht steigende Tendenz zu erkennen, während die Strom-Einspeisemenge aus Biomasse und Windenergie stagnierte.

### 1.5.2 Wärme

Für den Wärmebereich werden Wärmemengen aus Biomasse ausgewiesen, die besonders ins Auge fallen (siehe Abbildung 1-10). Diese betragen 12.244 MWh im Referenzjahr 2019. Weitere Technologien in der Wärmeversorgung der Samtgemeinde Fintel, die als erneuerbar

gelten, sind Umweltwärme (1.276 MWh) sowie Solarthermie (576 MWh). Die erneuerbare Wärmebereitstellung stagnierte im Betrachtungszeitraum von 2016 bis 2020 insgesamt mit leichten Schwankungen und machte dabei zwischen 21 und 24 % der gesamten Wärmeversorgung aus. Wie in Abbildung 1-11 dargestellt, entfielen im Referenzjahr 2019 87 % der erneuerbaren Wärmebereitstellung auf Biomasse, 9 % auf Umweltwärme und 4 % auf Solarthermie.

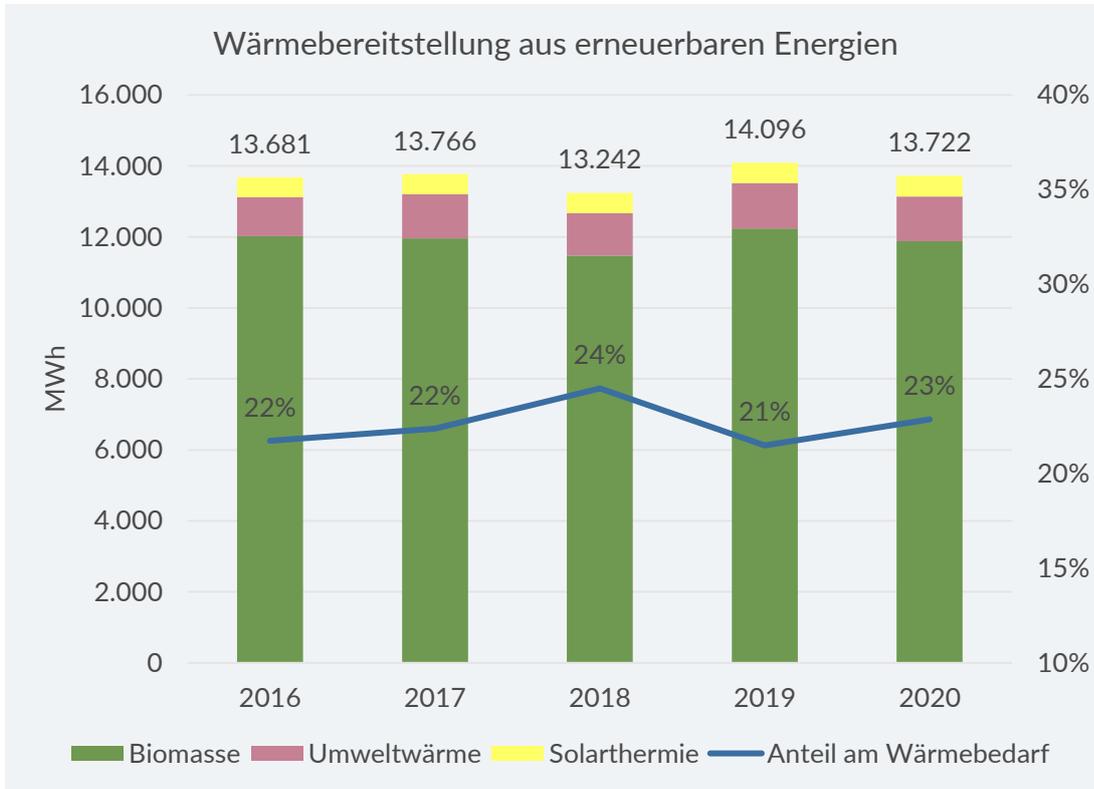


Abbildung 1-10: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern

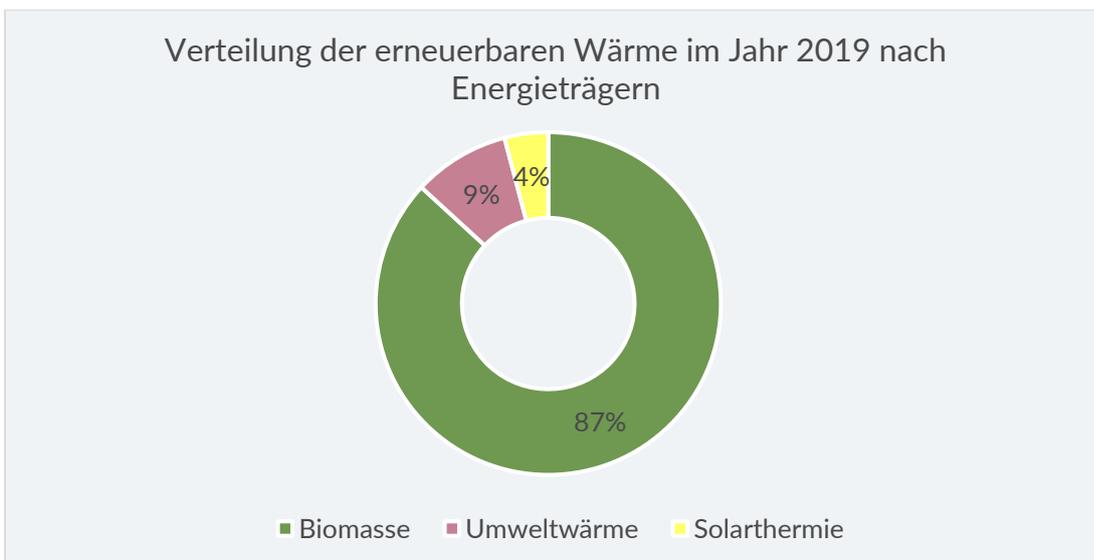


Abbildung 1-11: Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern

## 1.6 Indikatoren

Die nachfolgende Benchmark (siehe Abbildung 1-12) liefert eine Einordnung der Bilanzergebnisse anhand spezifischer Indikatoren (z. B. Anteil erneuerbarer Energien, Energieverbrauch GHD etc.) für das Referenzjahr 2019. Abhängig von den ermittelten Werten werden den einzelnen Indikatoren Punkte zugeteilt und damit eine Bewertung vorgenommen. Die Skalierung erfolgt von 0 bis 10 Punkten, wobei 0 die schlechteste und 10 die beste Bewertung darstellt. Ein Vergleich der Samtgemeinde Fintel mit dem Bundesdurchschnitt wird ebenfalls abgebildet.

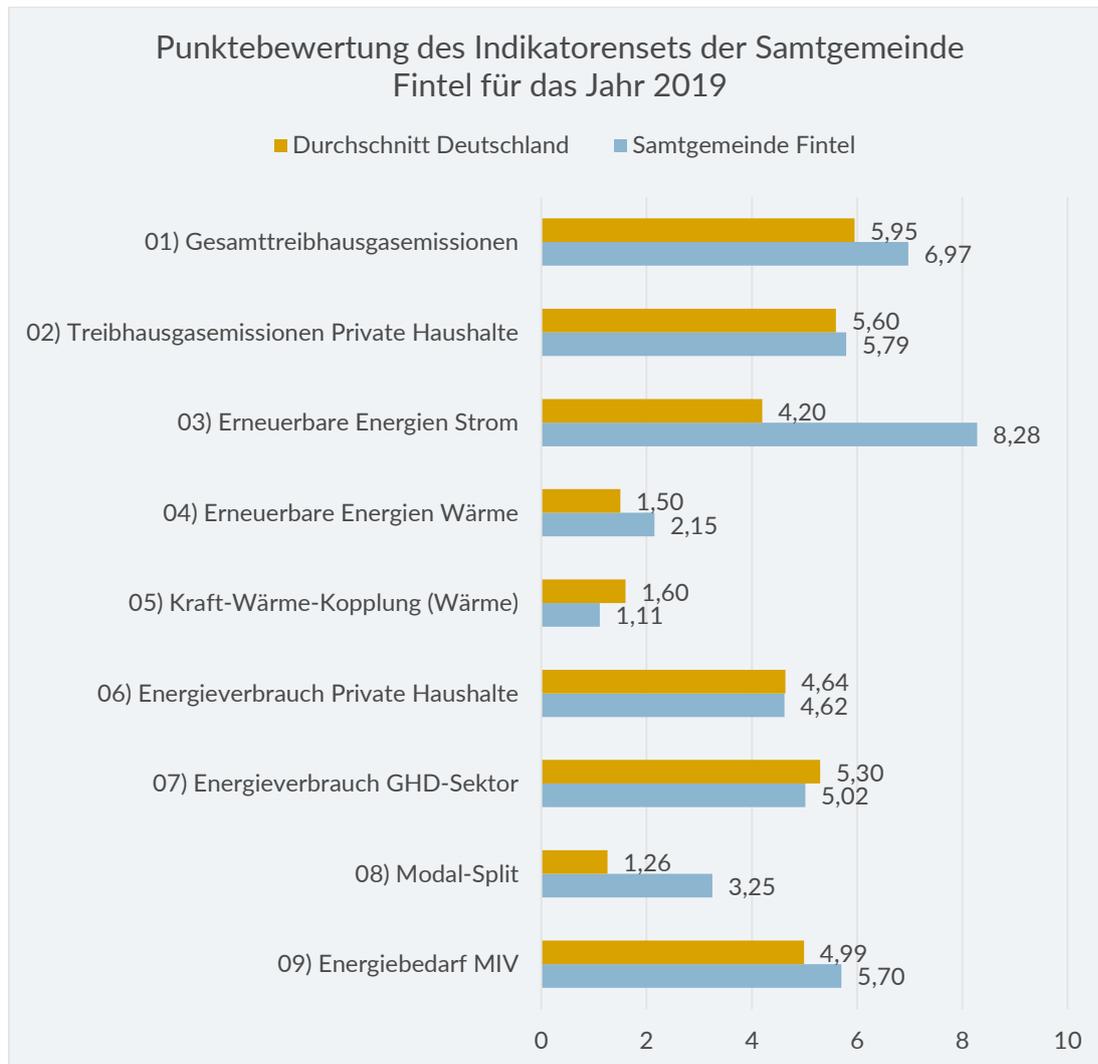


Abbildung 1-12: Punktebewertung des Indikatorensets der Samtgemeinde Fintel und Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt

Die tatsächlichen Werte zu dem in der Abbildung 1-12 dargestellten Punktesystem finden sich in Tabelle 1-3. Die Bundesdurchschnittsdaten stammen jeweils aus dem Online-Tool zur THG-Bilanzierung „Klimaschutz-Planer“ (Klima-Bündnis e.V., 2022), während die Werte für die Samtgemeinde Fintel über „EcoRegion“ ermittelt wurden.

Tabelle 1-3: Indikatorenset - Auszug aus „EcoRegion“ und dem „Klimaschutz-Planer“

Indikatorenname	Wert	Punkte	Durchschnitt Deutschland
01) Gesamttreibhausgasemissionen	6,06 t/EW	6,97	5,95

02) Treibhausgasemissionen Private Haushalte	2,10 t/EW	5,79	5,60
03) Erneuerbare Energien Strom	82,81 %	8,28	4,20
04) Erneuerbare Energien Wärme	21,49 %	2,15	1,50
05) Kraft-Wärme-Kopplung (Wärme)	5,57 %	1,11	1,60
06) Energieverbrauch Private Haushalte	8.071 kWh/EW	4,62	4,64
07) Energieverbrauch GHD-Sektor	14.955 kWh/Besch.	5,02	5,30
08) Modal-Split	32,49 %	3,25	1,26
09) Energieverbrauch MIV	4.297 kWh/EW	5,70	4,99

Die Ergebnisse der Benchmark werden nachfolgend für die einzelnen Indikatoren kurz beschrieben. Die Angaben beziehen sich auf das Referenzjahr 2019.

#### **CO<sub>2</sub>e-Emissionen pro Einwohner (Bundestrommix)**

In der Samtgemeinde Fintel betragen die CO<sub>2</sub>e-Emissionen rund 6,06 t/EW. Der Bundesdurchschnitt entsprach einer CO<sub>2</sub>e-Emission von 8,10 t/EW. Somit lag die Samtgemeinde Fintel mit 6,97 Punkten über dem Bundesdurchschnitt von 5,95 Punkten.

#### **CO<sub>2</sub>e-Emissionen pro Einwohner bezogen auf den Sektor Private Haushalte**

Im Sektor Private Haushalte lagen die CO<sub>2</sub>e-Emissionen bei rund 2,10 t/EW. Der Bundesdurchschnitt liegt bei CO<sub>2</sub>e-Emissionen von 2,20 t/EW. Der Wert der Samtgemeinde Fintel entspricht in der Indikatorenbewertung 5,79 Punkten. Damit lag sie leicht über dem Bundesdurchschnitt von 5,60 Punkten.

#### **Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch**

In der Samtgemeinde Fintel nahmen die erneuerbaren Energien mit rund 82,81 % bilanziellem Anteil am Stromverbrauch eine überdurchschnittliche Stellung ein. Der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch betrug im Bundesdurchschnitt 42,0 %. Die Samtgemeinde Fintel erhielt in der Bewertung dieses Indikators 8,28 Punkte, wobei der Bund mit 4,20 Punkten deutlich dahinter lag.

#### **Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch**

Beim Wärmeverbrauch wurden 21,49 % durch erneuerbare Energien gedeckt. Der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch betrug im Bundesdurchschnitt 15,0 %. Nach dem Punktesystem erzielte die Samtgemeinde Fintel 2,15 Punkte in der Bewertung und lag demzufolge über dem Durchschnittswert des Bundes (1,50 Punkte).

#### **Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung am Wärmeverbrauch**

Der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung am Wärmeverbrauch in der Samtgemeinde Fintel lag bei 5,57 %. Der Bundesdurchschnitt betrug 8,00 %. Damit lag die Samtgemeinde Fintel unter dem bundesweiten Schnitt. Innerhalb des Punktesystems erhielt die Samtgemeinde Fintel 1,11 Punkte, wobei der Bundesdurchschnitt bei 1,60 Punkten lag.

#### **Energieverbrauch im Sektor Private Haushalte pro Einwohner**

Der Energieverbrauch in den privaten Haushalten betrug in der Samtgemeinde Fintel 8.071 kWh/EW. Der Bundesdurchschnitt entsprach einem Energieverbrauch von 8.043 kWh/EW.

Die Samtgemeinde Fintel wurde im Indikatorenset in dieser Kategorie mit 4,52 Punkten bewertet. Im Vergleich lag die Samtgemeinde hier nahezu im Bundesdurchschnitt, der eine Bewertung von 4,64 Punkten erhielt.

### **Energieverbrauch im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) pro sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten**

Der Energieverbrauch im Sektor GHD betrug in der Samtgemeinde Fintel 14.955 Kilowattstunden pro sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (kWh/Besch.) und war damit geringfügig höher als der Bundesdurchschnitt (14.113 kWh/Besch.). Der Energieverbrauch des Sektors GHD wurde in der Samtgemeinde Fintel mit 5,02 Punkten etwas schlechter bewertet als der Bundesdurchschnitt (5,30 Punkte).

### **Modal Split**

Der Modal Split des Umweltverbundes (Anteil der Verkehrsmittel/-arten Fahrrad, zu Fuß und öffentlicher Verkehr an der gesamten Verkehrsleistung) lag in der Samtgemeinde Fintel bei 32,49 %. Im Bundesschnitt lag der Anteil bei 12,60 %. Damit lag die Samtgemeinde weit über dem Bundesdurchschnitt. Im Punktesystem für den Modal Split erhielt die Samtgemeinde Fintel 3,25 Punkte. Der Bundesdurchschnitt lag in dieser Kategorie bei 1,26 Punkten. Die hohen Werte der Samtgemeinde erklären sich zum Teil durch die stark befahrene Bahnstrecke mit einer großen Zahl an Personenkilometern in ihrem Gebiet.

### **Energieverbrauch im Sektor Individualverkehr pro Einwohner**

Im Sektor Individualverkehr betrug der Energieverbrauch 4.297 kWh/EW in der Samtgemeinde Fintel und lag somit unter dem Durchschnittsverbrauch im Bund (5.012 kWh/EW). Entsprechend lag die Samtgemeinde bei der Bewertung mit 5,70 Punkten über dem Bundesdurchschnitt (4,99 Punkte).

### **Fazit Indikatorenset**

Die Darstellung des Indikatorensets zeigt, dass die Samtgemeinde Fintel in sechs der neun Kategorien teils deutlich überdurchschnittlich abschnitt. Dabei sind insbesondere der hohe Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung (typisch für eher ländliche Gebiete) sowie der hohe Wert für den Indikator Modal Split als positiv zu nennen. Ausbaufähig ist v. a. die Energieerzeugung im Kraft-Wärme-Kopplungs-Verfahren.

## **1.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz**

Der Endenergieverbrauch der Samtgemeinde Fintel betrug im Referenzjahr 2019 rund 150.235 MWh. Der Verkehrssektor wies mit 41,6 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch auf, dicht gefolgt vom Haushaltssektor mit 40,7 %. Die Wirtschaftssektoren GHD (7,4 %), Industrie (6,6 %) sowie die kommunale Verwaltung mit 3,7 % waren von untergeordneter Bedeutung.

Die Aufschlüsselung des Energieträgereinsatzes zeigt, dass die größten Anteile des Endenergieverbrauchs im Jahr 2019 auf Strom (22,3 %), Diesel (21,4 %) und Erdgas (17,9 %) entfielen. Heizöl und Benzin (je 10,7 %), Biomasse (8,1 %), Flüssiggas (3,2 %) sowie Nahwärme (2,4 %) waren weitere bedeutende Endenergeträger.

Die aus dem Endenergieverbrauch der Samtgemeinde Fintel resultierenden Emissionen summierten sich im Referenzjahr 2019 auf 45.889 tCO<sub>2</sub>e. Die Anteile der Sektoren korrespondierten in etwa mit ihren Anteilen am Endenergieverbrauch. Der Sektor Verkehr (46,8 %) war hier vor dem Haushaltssektor (34,7 %) der größte Emittent. Werden die THG-Emissionen auf die Einwohner:innen bezogen, ergab sich ein Wert von rund 6,06 t/a. Damit lag die Samtgemeinde

Fintel im Jahr 2019 deutlich unterhalb des bundesweiten Durchschnitts gemäß BSKO-Systematik von 8,10 t/EW.

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien auf dem Samtgemeindegebiet machte im Jahr 2019, bezogen auf den gesamten Strombedarf der Samtgemeinde Fintel, einen Anteil von ca. 83 % aus. Die Biomasse hatte dabei mit einem Anteil von 78 % an der erneuerbaren Stromproduktion die größte Bedeutung.

Insgesamt spiegelt sich in der Bilanz deutlich der ländliche Charakter der Samtgemeinde Fintel wider, etwa durch den geringen Anteil der Wirtschaft an den THG-Emissionen oder durch den hohen Anteil nicht-leitungsgebundener Energieträger wie Heizöl und Biomasse in der Wärmeversorgung. Auch in der Stromerzeugung spielt die Biomasse als Rohstoff für die Biogasanlagen eine große Rolle. Hervorzuheben ist zudem der signifikante Einfluss der überregionalen Verkehrswege, insbesondere der Bahnstrecke, auf die Bilanzergebnisse.

## 2 Potenzialanalyse der Samtgemeinde Fintel

Aufbauend auf den Ergebnissen der Energie- und THG-Bilanz wird nachfolgend eine Potenzialanalyse durchgeführt. Dabei werden die Potenziale für Energieeinsparung sowie -effizienz in den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft (Zusammenfassung aus GHD und Industrie) und Verkehr dargestellt und zum Teil bereits Szenarien herangezogen:

- Das „Trend“-Szenario, welches keine bis lediglich geringfügige Veränderungen in der Klimaschutzarbeit vorsieht
- Das „Klimaschutz“-Szenario, welches mittlere bis starke Veränderungen in Richtung Klimaschutz prognostiziert

Des Weiteren werden innerhalb der Potenzialanalyse die Potenziale im Ausbau der erneuerbaren Energien dargestellt.

Grundlage dieser Annahmen sind bundesweite Studien, die Prognosen für die Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr treffen. Die entsprechenden Studien der Potenzialanalyse werden nachfolgend in einer Übersicht dargestellt:

### ***In der Potenzialanalyse verwendete Studien:***

#### ***Sektor Private Haushalte***

- ***Mehr Demokratie e.V., BürgerBegehren Klimaschutz (2020): Handbuch Klimaschutz, Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.***
- ***Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.***

#### ***Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung von Industrie und GHD)***

- ***Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2021): Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020 für die Sektoren Industrie und GHD, Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB).***
- ***Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Technische Universität München, IREES GmbH Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (2015): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013, Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).***
- ***Solar-Institut Jülich der FH Aachen in Koop. mit Wuppertal Institut und DLR (2016): Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz, Aachen 2016.***

#### ***Sektor Verkehr***

- ***Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI (2015): Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.***
- ***Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.***

Die Potenzialanalyse wird nach dem folgenden Schema durchgeführt:

- Abschätzung der Einsparpotenziale für die jeweiligen Sektoren nach Trend- und Klimaschutzszenario bis zum Zieljahr
- Ermittlung der Potenziale erneuerbarer Energien zur Substitution von Energieverbräuchen
- und in Kapitel 3 werden die ermittelten Einsparpotenziale der einzelnen Sektoren sowie die Möglichkeiten zum Ausbau der Erneuerbaren Energien zusammengebracht und bilden die Basis für die Erreichung der Klimaziele.

Damit bietet die Potenzialanalyse wichtige Ansatzpunkte zur Entwicklung von Maßnahmen.

Nachfolgend werden die Einsparpotenziale der Samtgemeinde Fintel in den Bereichen private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr sowie die erneuerbaren Energien betrachtet und analysiert.

## 2.1 Private Haushalte

Gemäß der in Kapitel 1 dargestellten Energie- und THG-Bilanz der Samtgemeinde Fintel entfallen im Jahr 2019 rund 41 % der Endenergie auf den Sektor der privaten Haushalte. Während davon rund 17 % auf den Strombedarf zurückzuführen sind, nimmt der Wärmebedarf mit rund 83 % einen wesentlich größeren Anteil am Endenergiebedarf der privaten Haushalte ein und weist somit ein erhebliches THG-Einsparpotenzial auf.

### Wärmebedarf

Durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands können der Endenergiebedarf und damit die THG-Emissionen im Bereich der privaten Haushalte erheblich reduziert werden. Von zentraler Bedeutung sind dabei 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).

In der nachfolgenden Abbildung 2-1 sind sechs unterschiedliche Sanierungsszenarien für die Samtgemeinde Fintel und der jeweilige Anteil sanierter Gebäude im Zieljahr 2035 abgebildet:

- **Trendszenario:** Hier wird eine lineare Sanierungsrate von 0,8 % p. a. angenommen.
- **Klimaschutzszenario Handbuch Klimaschutz:** Hier steigt die Sanierungsrate von 0,8 % p. a. jährlich um 0,1 % auf maximal 2,8 % p. a. ab dem Jahr 2039 und ist danach gleichbleibend. Im Zieljahr 2035 werden 2,4 % p. a. erreicht.
- **Klimaschutzszenario Klimaneutrales Deutschland 2045:** Hier steigt die Sanierungsrate ausgehend von 0,8 % p. a. auf 1,8 % p. a. im Jahr 2031 und ist danach gleichbleibend.
- **Klimaschutzszenario Ariadne-Report:** Hier wird eine variable, stark schwankende Sanierungsrate angenommen, die im Maximum 2,3 % p. a. im Jahr 2030 erreicht.
- **Klimaschutzszenario dena-Leitstudie:** Hier steigt die Sanierungsrate ausgehend von 0,8 % p. a. zu Beginn stark an auf 2,4 % p. a. im Jahr 2031 und ist danach gleichbleibend.

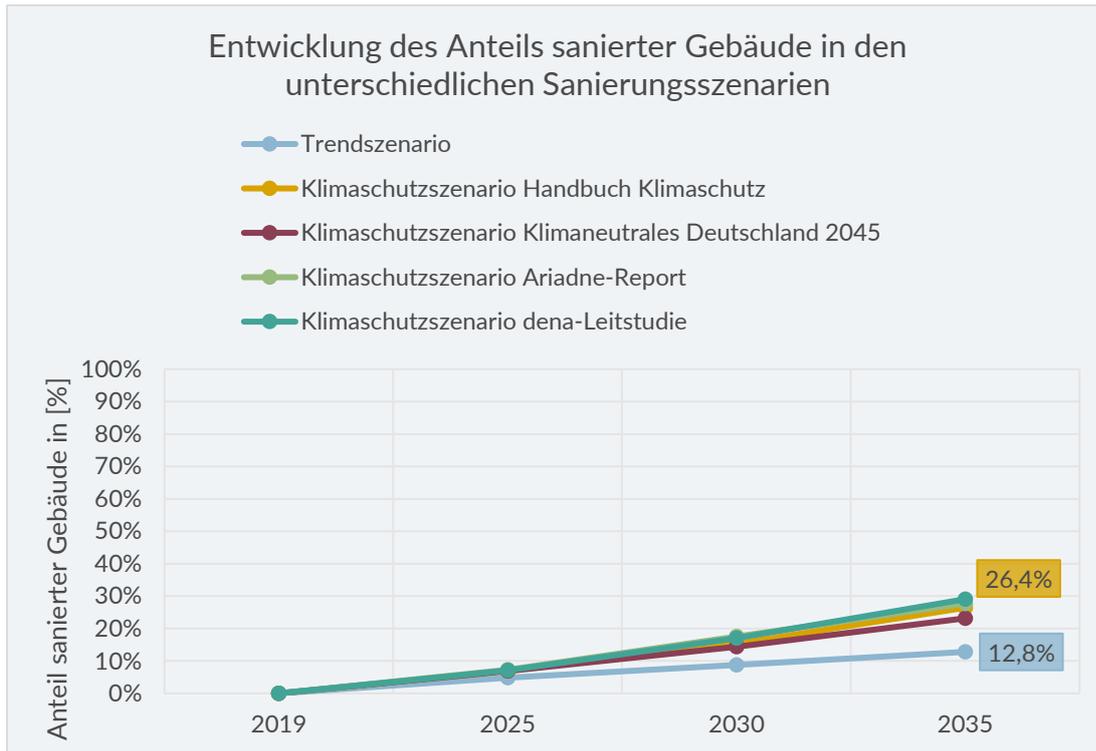


Abbildung 2-1: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien (Eigene Darstellung)

Wie der vorangestellten Abbildung zu entnehmen, werden auf Grundlage dieser Annahmen und Studien im Trendszenario zwischen dem Ausgangsjahr 2019 und dem Zieljahr 2035 lediglich 12,8 % der Gebäude saniert, während nach dem Sanierungspfad der dena-Leitstudie 29,1 % der Gebäude saniert wären. Die anderen Studien prognostizieren dagegen Werte innerhalb dieses Korridors. Im Klimaschutzszenario wird durch die angesetzten Sanierungsraten mit 26,4 % im Jahr 2035 ein etwas geringerer Anteil sanierter Gebäude erreicht als bei der dena-Leitstudie. Dies stellt jedoch ebenfalls einen anspruchsvollen Sanierungspfad dar.

Neben der Sanierungsrate spielt zudem die Sanierungstiefe eine entscheidende Rolle. Für die Szenarien wurden dabei folgende Annahmen getroffen:

- Trendszenario: Sanierungstiefe nach GEG-Standard (50 kWh/m<sup>2</sup>)
- Klimaschutzszenario: Sanierungstiefe nach EH55-Standard (21 kWh/m<sup>2</sup>) zwischen 2020 und 2030 sowie EH40-Standard (16 kWh/m<sup>2</sup>) ab 2030

Die nachfolgende Abbildung 2-2 zeigt die möglichen Einsparpotenziale der unterschiedlichen Sanierungsszenarien. Erfolgt die Sanierung etwa nach dem Sanierungspfad der dena-Leitstudie können rund 22 % des Wärmebedarfs eingespart werden (siehe oben: 29,1 % der Gebäude sind bis zum Jahr 2035 saniert). Wird das Klimaschutzszenario umgesetzt, ließen sich 20 % des Wärmebedarfs einsparen (siehe oben: 26,4 % der Gebäude sind bis zum Jahr 2035 saniert). Im Vergleich dazu ließen sich mittels des Trendszenarios lediglich 8 % des Wärmebedarfs einsparen.

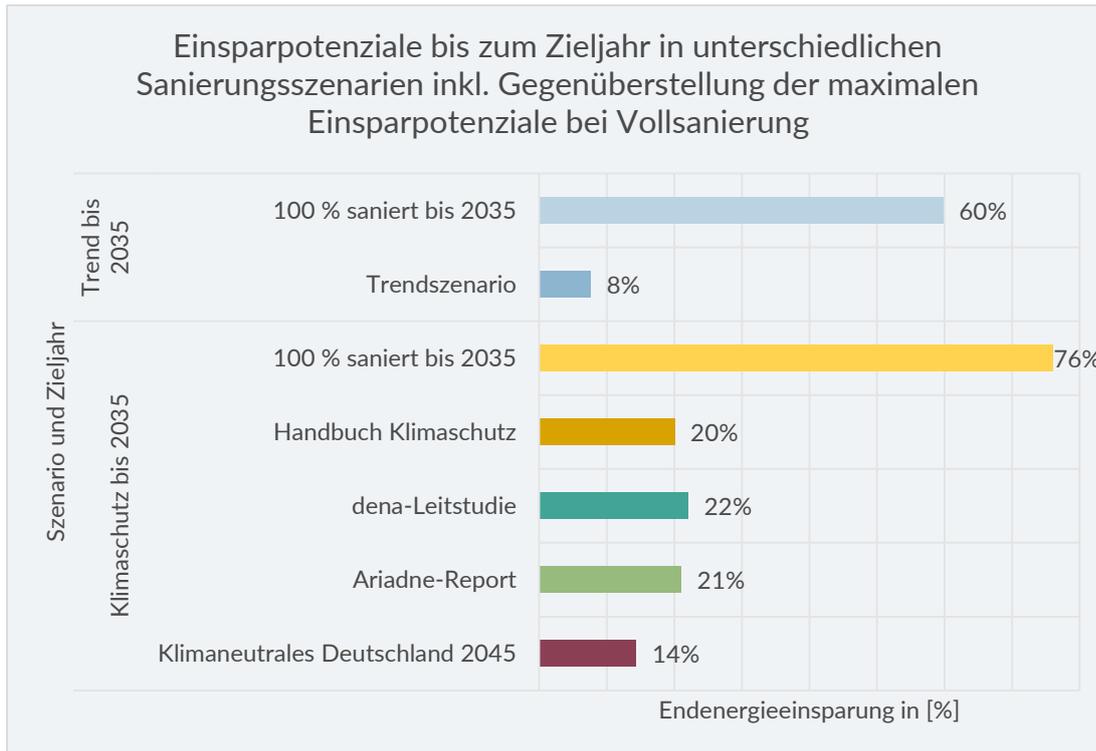


Abbildung 2-2: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien (Eigene Darstellung)

### Strombedarf

Grundlage für die Berechnung des Strombedarfs sind die Berechnungen der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“. Hier wird von einem Strombedarf der privaten Haushalte von 127 TWh deutschlandweit im Jahr 2018 und 114 TWh im Jahr 2045 ausgegangen (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021). Mithilfe dieser Basiswerte wurde ein prozentualer Absenkepfad in 5-Jahres-Schritten berechnet. Damit nimmt der Strombedarf in der Samtgemeinde Fintel nach eigenen Berechnungen von 3.122 kWh pro Haushalt im Jahr 2020 um rund 4 % bis 2035 ab, sodass dieser einen Wert von 2.989 kWh pro Haushalt erreicht. Berücksichtigt sind hierbei etwa eine Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und der Beleuchtung (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

### Einfluss des Nutzer:innenverhaltens (Suffizienz)<sup>2</sup>

Insbesondere das Nutzer:innenverhalten (Suffizienz) nimmt einen wesentlichen Einfluss auf das Endenergieeinsparpotenzial im Bereich der privaten Haushalte. Die Effizienzsteigerung der Geräte kann durch die Ausstattungsraten und das Nutzer:innenverhalten begrenzt werden. Eine rein technische Betrachtung führt stets zu einer starken Verminderung des Haushaltsstrombedarfs.

In der Realität zeigt sich, dass besonders effiziente Geräte zu sogenannten Rebound-Effekten führen. Das bedeutet, dass mögliche Stromeinsparungen durch neue Geräte, beispielsweise 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). Andererseits kann auch das Gegenteil eintreten, wobei energieintensive Geräte weniger genutzt werden. Des Weiteren ist es bei einigen Geräten auch

<sup>2</sup> Suffizienz steht für das „richtige Maß“ im Verbrauchsverhalten der Nutzenden und kann auf alle Lebensbereiche übertragen werden.

schlichtweg nicht möglich, große Effizienzsteigerungen zu erzielen. Deshalb ist der Strombedarf in der Zielvision für 2035 nicht um ein Vielfaches geringer als in der Ausgangslage.

Um Einfluss auf das Nutzer:innenverhalten zu nehmen, kann die Kommune etwa Aufklärungsarbeit leisten und die Einwohner:innen für Reboundeffekte sensibilisieren.

### Endenergiebedarf

Für die Samtgemeinde Fintel wird nach Abstimmung für die weitere Berechnung des Klimaschutzenszenario und die damit verbundene Sanierungsrate gewählt, sodass sich der ursprüngliche Wärmebedarf in Höhe von 50.762 MWh auf 40.495 MWh im Jahr 2035 reduziert. Der Strombedarf sinkt von 10.490 MWh auf 10.045 MWh. Die nachfolgende Abbildung 2-3 gibt – aufgeteilt nach Trend- und Klimaschutzenszenario – einen vollständigen Überblick über die möglichen Entwicklungen des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte in der Samtgemeinde Fintel. Demnach kann der Endenergiebedarf im Klimaschutzenszenario von insgesamt 61.162 MWh auf 50.540 MWh reduziert werden; im Trendszenario dagegen ist lediglich eine Reduzierung auf 56.836 MWh möglich.

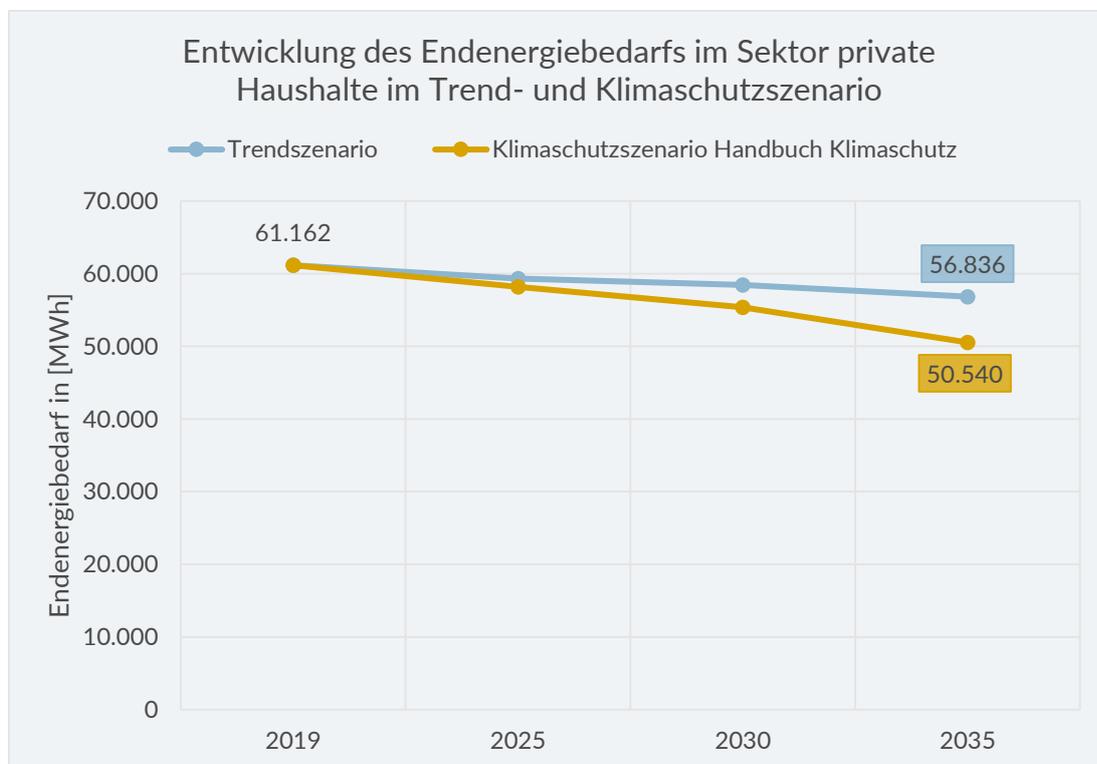


Abbildung 2-3: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte im Trend- und Klimaschutzscenario (Eigene Darstellung)

### Einflussbereich der Kommune

Um die Potenziale zu heben, muss die Sanierungsquote stark gesteigert werden. Da hier kein direkter Zugriff durch die Samtgemeinde Fintel möglich ist, müssen die Eigentümer:innen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie über die Ansprache von Akteur:innen (Handwerker:innen, Berater:innen, Wohnungsgesellschaften). Einen weiteren Ansatzpunkt stellt die finanzielle Förderung von privaten Sanierungsvorhaben dar. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über das BAFA) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert.

## 2.2 Wirtschaft

Die Energie- und THG-Bilanz in Kapitel 1 hat ergeben, dass 18 % (26.518 MWh) des gesamten Endenergiebedarfs auf den Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung aus GHD, inkl. der kommunalen Einrichtungen, und Industrie) entfallen.

Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotenziale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme (Brennstoffe) und mechanischer Energie (Strom). Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) wird dagegen ein großer Teil der Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Kommunikation eingesetzt. Abbildung 2-4 zeigt die unterschiedlichen Einsparpotenziale nach Querschnittstechnologien.

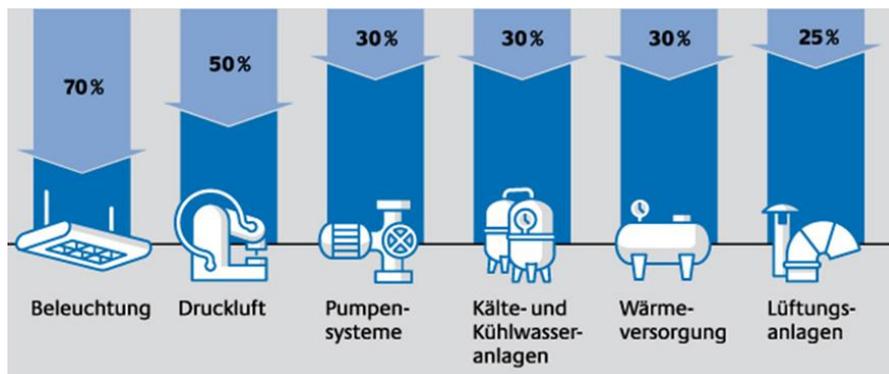


Abbildung 2-4: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014)

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).<sup>3</sup> Diese weist in den zwei verschiedenen Szenarien (Trend- und Klimaschutz) Potenziale für die Entwicklung des Energiebedarfs in Industrie sowie GHD aus.

Für die Berechnung werden folgende Größen verwendet:

- **Spezifischer Effizienzindex:** Entwicklung der Energieeffizienz der entsprechenden Technologie bzw. der Effizienzpotenziale im spezifischen Einsatzbereich.
- **Nutzungsintensitätsindex:** Intensität des Einsatzes einer bestimmten Technologie bzw. eines bestimmten Einsatzbereiches. Hier spiegelt sich in starkem Maße auch das Nutzer:innenverhalten oder die technische Entwicklung hin zu bestimmten Anwendungen wider.
- **Resultierender Energiebedarfsindex:** Aus der Multiplikation von spezifischem Effizienzindex und Nutzungsintensitätsindex ergibt sich der Energiebedarfsindex. Mit Hilfe dieses Wertes lassen sich nun Energiebedarfe für zukünftige Anwendungen berechnen. Dies geschieht, indem der heutige Energiebedarf mit dem resultierenden Energiebedarfsindex für 2035 multipliziert wird.

In der nachfolgenden Tabelle 2-1 sind die Grundlagendaten der Studie (etwa der Energiebedarfsindex 2010 sowie der spezifische Effizienzindex und der Nutzungsintensitätsindex 2050) dargestellt. Auf Grundlage dieser Werte wurde der resultierende Energiebedarfsindex für das Zieljahr 2035 ermittelt. Dabei wurde kein weiteres Produktionswachstum angenommen, da

<sup>3</sup> Für weitere Nebenrechnungen wurden zudem die Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, 2021) sowie der Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (IREES, 2015) genutzt.

seitens der Samtgemeinde Fintel zum Zeitpunkt der Konzepterstellung keine Erweiterung der Wirtschaftsfläche vorgesehen ist.

Tabelle 2-1: Grundlegenden Daten und resultierender Energiebedarfsindex für Trend- und Klimaschutzszenario

<b>Trendszenario</b>				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungintensitätsindex 2050	Resultierender Energiebedarfsindex 2035
<b>Prozesswärme</b>	100 %	95 %	90 %	<b>91 %</b>
<b>Mech. Energie</b>	100 %	80 %	90 %	<b>84 %</b>
<b>IKT</b>	100 %	67 %	151 %	<b>101 %</b>
<b>Kälteerzeuger</b>	100 %	75 %	100 %	<b>86 %</b>
<b>Klimakälte</b>	100 %	75 %	100 %	<b>86 %</b>
<b>Beleuchtung</b>	100 %	55 %	100 %	<b>75 %</b>
<b>Warmwasser</b>	100 %	95 %	100 %	<b>97 %</b>
<b>Raumwärme</b>	100 %	60 %	100 %	<b>78 %</b>
<b>Klimaschutzszenario</b>				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungintensitätsindex 2050	Resultierender Energiebedarfsindex 2035
<b>Prozesswärme</b>	100 %	95 %	90 %	<b>91 %</b>
<b>Mech. Energie</b>	100 %	67 %	90 %	<b>78 %</b>
<b>IKT</b>	100 %	67 %	151 %	<b>101 %</b>
<b>Kälteerzeuger</b>	100 %	67 %	100 %	<b>81 %</b>
<b>Klimakälte</b>	100 %	67 %	100 %	<b>81 %</b>
<b>Beleuchtung</b>	100 %	55 %	100 %	<b>75 %</b>
<b>Warmwasser</b>	100 %	95 %	90 %	<b>91 %</b>
<b>Raumwärme</b>	100 %	45 %	100 %	<b>71 %</b>

Wie Tabelle 2-1 zu entnehmen ist, werden – mit Ausnahme von Prozesswärme und Warmwasser – in sämtlichen Bereichen hohe Effizienzgewinne angesetzt. Dies impliziert, dass – bis auf im Anwendungsbereich Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) – alle Energiebedarfe abnehmen. Der steigende Energiebedarf im Bereich IKT ist darauf zurückzuführen, dass hier eine stark steigende Nutzungsintensität prognostiziert wird.

Die oben dargestellten Parameter werden nachfolgend auf die Jahre 2019 bis 2035 in 5-Jahres-Schritten hochgerechnet. Abbildung 2-5 zeigt die Ergebnisse der Berechnungen für den gesamten Wirtschaftssektor. Dabei wird ersichtlich, dass im Klimaschutzszenario bis zu 13 % Endenergie eingespart werden können. Das Trendszenario führt zu einer nur etwas geringeren Einsparung von 10 %. Die zukünftige Entwicklung ist somit insbesondere geprägt durch betriebswirtschaftliche Entscheidungen der Unternehmen.

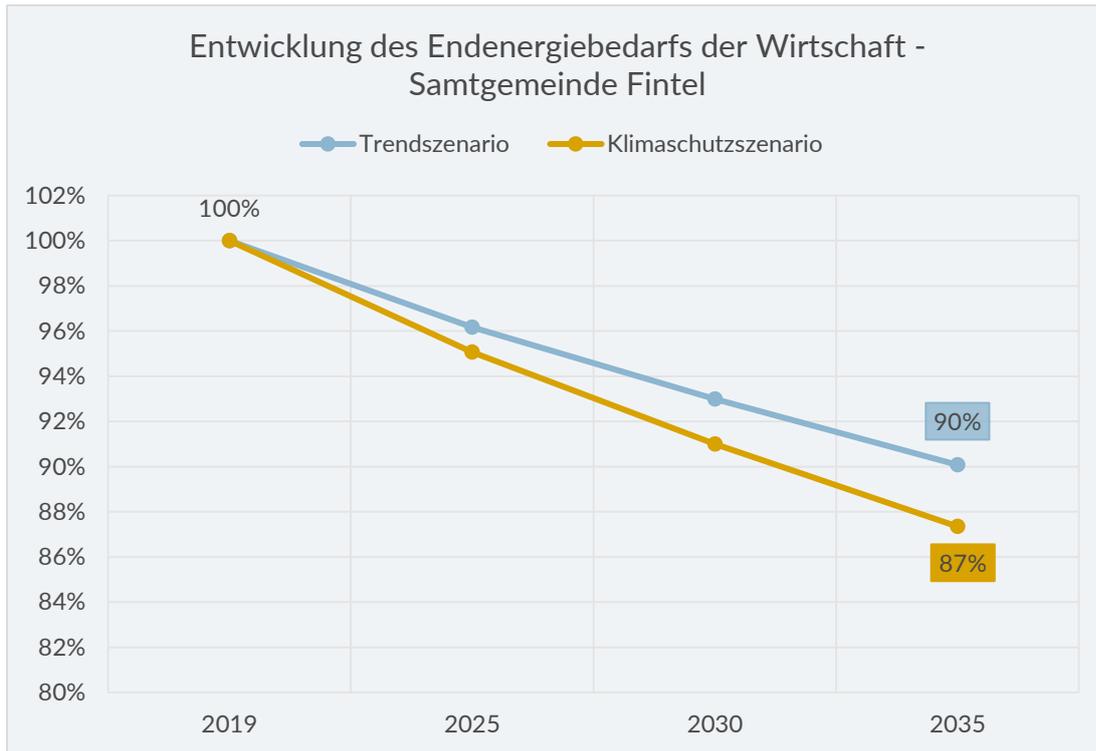


Abbildung 2-5: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft - Samtgemeinde Fintel

### Endenergiebedarf der Wirtschaft

Die Potenziale werden in der nachfolgenden Abbildung 2-6 nach Anwendungsbereichen aufgeteilt dargestellt. Dabei erfolgt eine getrennte Betrachtung des Ausgangsjahres sowie der beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz).

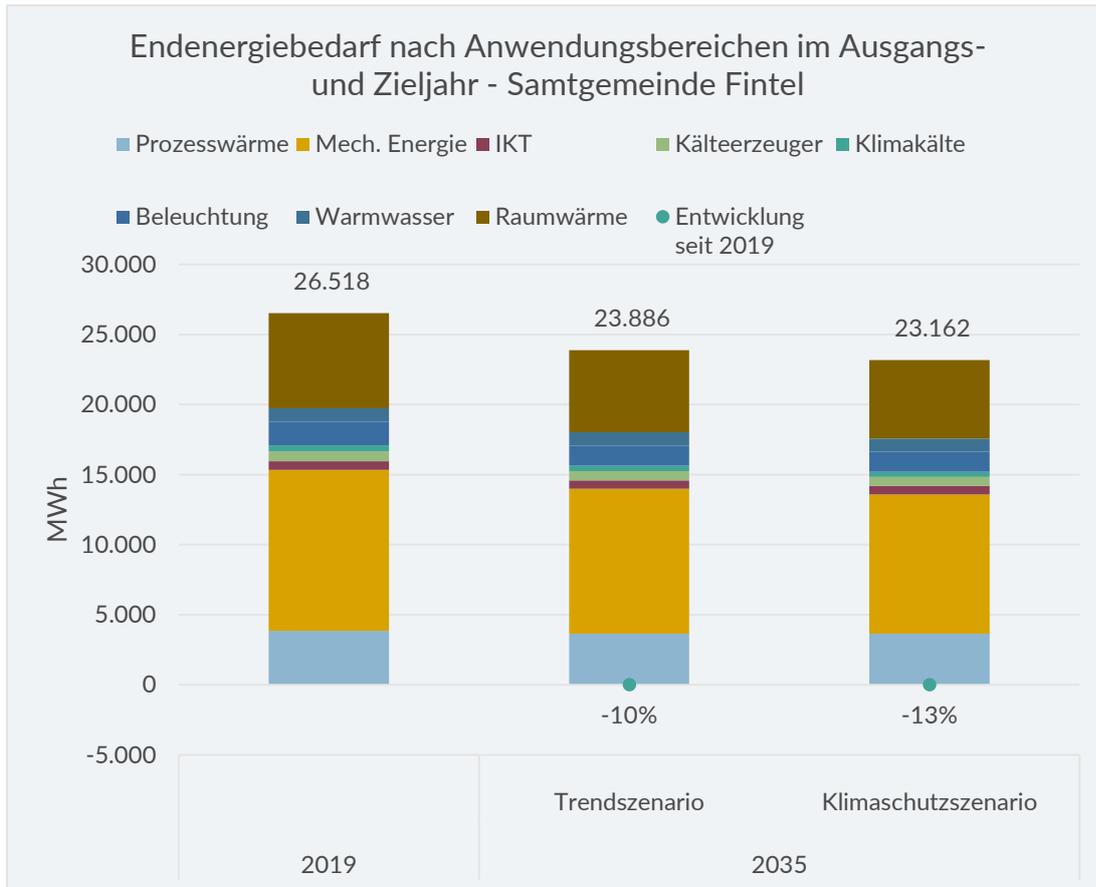


Abbildung 2-6: Strom- und Wärmebedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr (Eigene Berechnung)

Es wird ersichtlich, dass in der Samtgemeinde Fintel auch im Wirtschaftssektor verhältnismäßig große Einsparpotenziale im Bereich der Raumwärme liegen. So können im Klimaschutzszenario im Jahr 2035 rund 1.179 MWh Raumwärmebedarf im Vergleich zum Bilanzjahr 2019 eingespart werden; dies entspricht einer Einsparung von rund 17 %. Im Bereich Strom zeigen sich mit 1.537 MWh möglicher Reduktion vor allem Einsparpotenziale im Bereich der mechanischen Energie. Dies wird vor allem ermöglicht durch den Einsatz effizienterer Technologien. Über alle Anwendungsbereiche hinweg können im Klimaschutzszenario insgesamt bis zu 3.356 MWh bzw. rund 13 % der Endenergie eingespart werden

### Einflussbereich der Kommune

Um insbesondere das Potenzial der Räumwärme zu heben, sollte die Sanierungsquote gesteigert werden. Da auch hier kein direkter Zugriff durch die Verwaltung der Samtgemeinde Fintel möglich ist, müssen die Unternehmen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie Ansprache von Akteur:innen. Ein weiterer Ansatzpunkt wäre die finanzielle Förderung von Sanierungsvorhaben. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über das BAFA) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert.

Über gesetzgeberische Aktivitäten ließen sich zudem Standards für Energieeffizienzen anheben. Auch hier sind Land, Bund oder EU aufgefordert, aktiv zu werden.

Ein zusätzlicher Anreiz zu energieeffizienter Technologie und rationellem Energieeinsatz können künftige Preissteigerungen im Energiesektor sein. Dies wird jedoch entweder über die

Erhebung zusätzlicher bzw. Anhebung von bestehenden Energiesteuern erreicht oder über Angebot und Nachfrage bestimmt.

### 2.3 Verkehr

Der Sektor Verkehr hat mit einem Anteil von rund 42 % am Endenergieverbrauch den größten Einfluss auf die THG-Emissionen der Samtgemeinde Fintel. Da in diesem Sektor der Anteil erneuerbarer Energien bzw. alternativer Antriebe nach wie vor sehr gering ist, bietet dieser langfristig hohe Einsparpotenziale. Bis zum Zieljahr 2035 ist davon auszugehen, dass ein teilweiser Technologiewechsel auf alternative Antriebskonzepte (z. B. E-Motoren und Brennstoffzellen) aber auch eine gewisse Verkehrsverlagerung Richtung Umweltverbund (ÖPNV, Fahrrad, Fußverkehr, Mitfahrten in Kfz) stattfinden kann. In Verbindung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor (entweder auf Gemeindegebiet gewonnen oder von außerhalb zugekauft) besteht dadurch langfristig ein hohes THG-Einsparpotenzial.

Aufbauend auf den Studien „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015) und „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021) wurden die Entwicklungen der Fahrleistung sowie die Entwicklungen der Zusammensetzung der Verkehrsmittel für zwei unterschiedliche Szenarien hochgerechnet (Trend und Klimaschutz). Dabei wurden vorhandene Daten, wie z. B. zurückgelegte Fahrzeugkilometer und der Endenergieverbrauch verwendet.

Basis für das **Trendszenario** sind Werte aus dem „Aktuelle-Maßnahmen-Szenario“ der Studie „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015). Das **Klimaschutzszenario** basiert dagegen auf der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021) und stellt eine maximale Potenzialausschöpfung dar.

#### Entwicklung der Fahrleistungen

Nachfolgend sind die Fahrleistungen für das Trend- und das Klimaschutzszenario bis 2035 berechnet worden. Daran schließen sich die Ergebnisse der Endenergiebedarfs- und Potenzialberechnungen für den Sektor Verkehr an.

Wie der nachfolgenden Abbildung 2-7 zu entnehmen, zeigt sich für das Trendszenario bis 2035 insgesamt eine leichte Zunahme der Fahrleistungen. Während der motorisierte Individualverkehr um rund 1 % ansteigt, steigen die Verkehrsmittel leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und Lastkraftwagen (Lkw) um jeweils rund 11 % an. Bei den Bussen ist mit einer leichten Abnahme der Fahrleistung von 5 % zu rechnen.

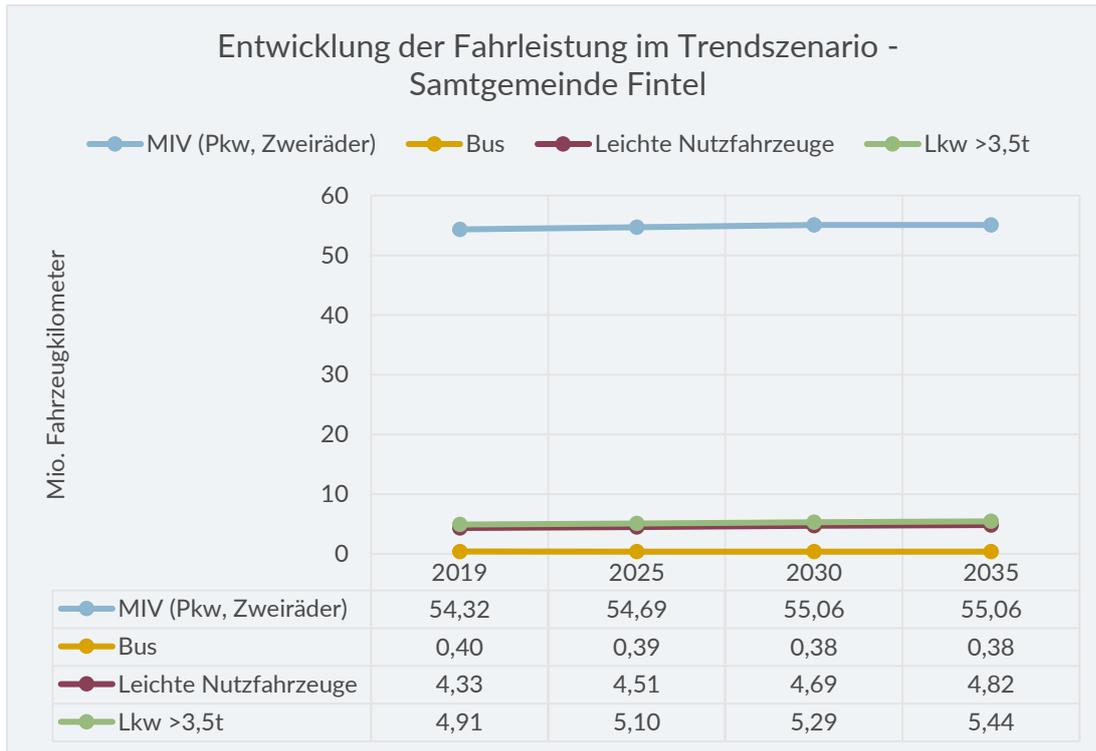


Abbildung 2-7: Entwicklung der Fahrleistungen im Trendszenario – Samtgemeinde Fintel (Eigene Berechnung)

Die Entwicklungen der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario sind in der Abbildung 2-8 dargestellt und zeigen bis 2035 eine Abnahme der gesamten Fahrleistung um rund 14 %. Der MIV sinkt dabei um rund 18 %. Die Fahrleistung der Busse verzeichnet eine Zunahme von rund 78 %. Für die verbleibenden Verkehrsmittel (LNF und Lkw) wird eine leichte Zunahme von jeweils 6 % prognostiziert.

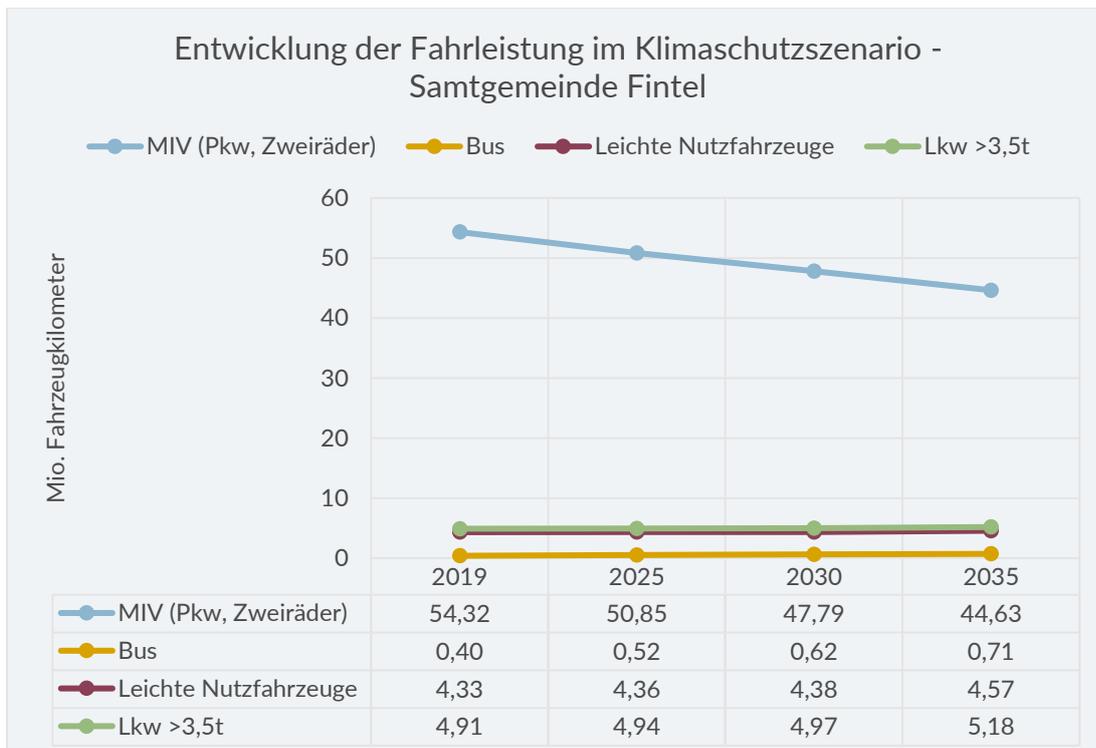


Abbildung 2-8: Entwicklung der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario - Samtgemeinde Fintel (Eigene Berechnung)

Wie der nachfolgenden Abbildung 2-9 zu entnehmen, verschiebt sich neben der Veränderung der Gesamtfahrleistung (bezogen auf alle Fahrzeugarten im Straßenverkehr) auch der Anteil der Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben zugunsten von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben. Im Klimaschutzszenario ist zu erkennen, dass bereits kurz vor dem Jahr 2035 die Fahrleistung der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben die Fahrleistung der fossil betriebenen Fahrzeuge übertrifft. Für das Trendszenario gilt dies nicht. Hier dominieren weiterhin deutlich die konventionellen Antriebe, wobei auch hier der Anteil der alternativen Antriebe aufgrund sich andeutender Marktdynamiken steigen wird – allerdings nur moderat.

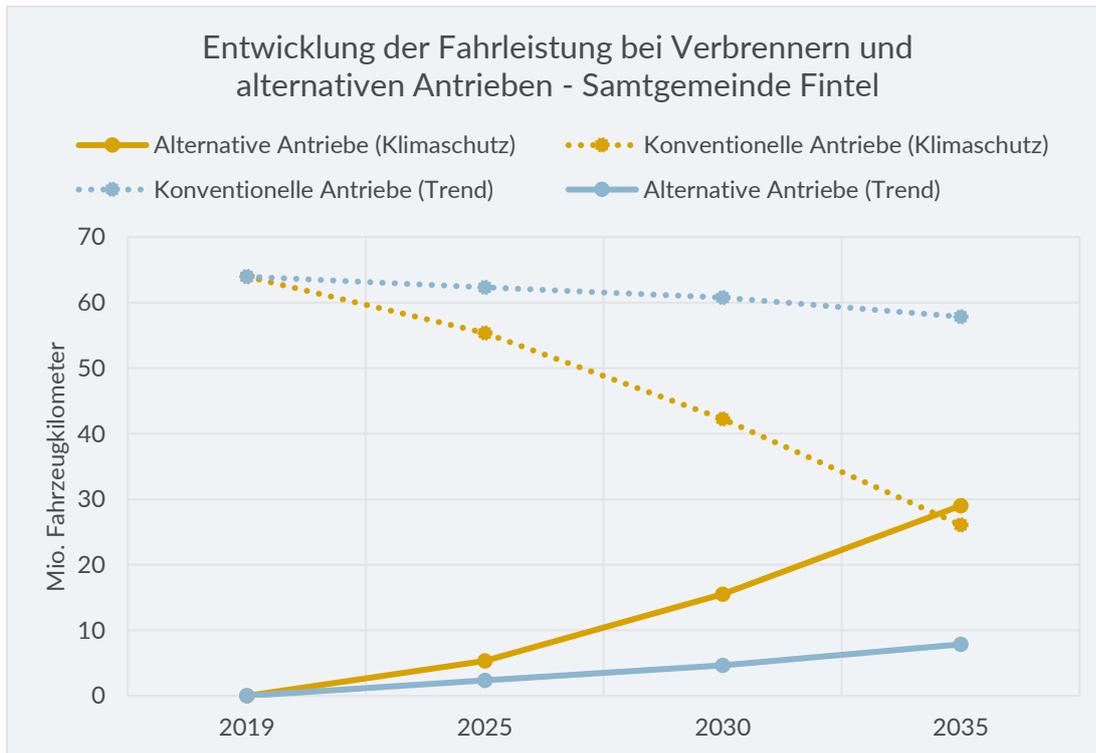


Abbildung 2-9: Entwicklung der Fahrleistung bei fossilen und alternativen Antrieben – Samtgemeinde Fintel (Eigene Berechnung)

### Entwicklung des Endenergiebedarfs

Auf Grundlage der dargestellten Fahrleistungen werden in der nachfolgenden Abbildung 2-10 die Endenergieeinsparpotenziale für beide Szenarien (Trend und Klimaschutz) berechnet. An dieser Stelle sind neben der Veränderung der Gesamtfahrleistung sowie der Zusammensetzung der unterschiedlichen Antriebsarten auch Effizienzsteigerungen einbezogen worden.

Im Trendszenario wird ein Einsparpotenzial von 21 % erreicht. Im Zieljahr 2035 beträgt der Endenergiebedarf für den Sektor Verkehr demnach noch 79 % des heutigen Endenergiebedarfs. Im Klimaschutzszenario können dagegen rund 49 % der Endenergie eingespart werden, sodass vom ursprünglichen Endenergiebedarf lediglich 51 % erhalten bleiben.

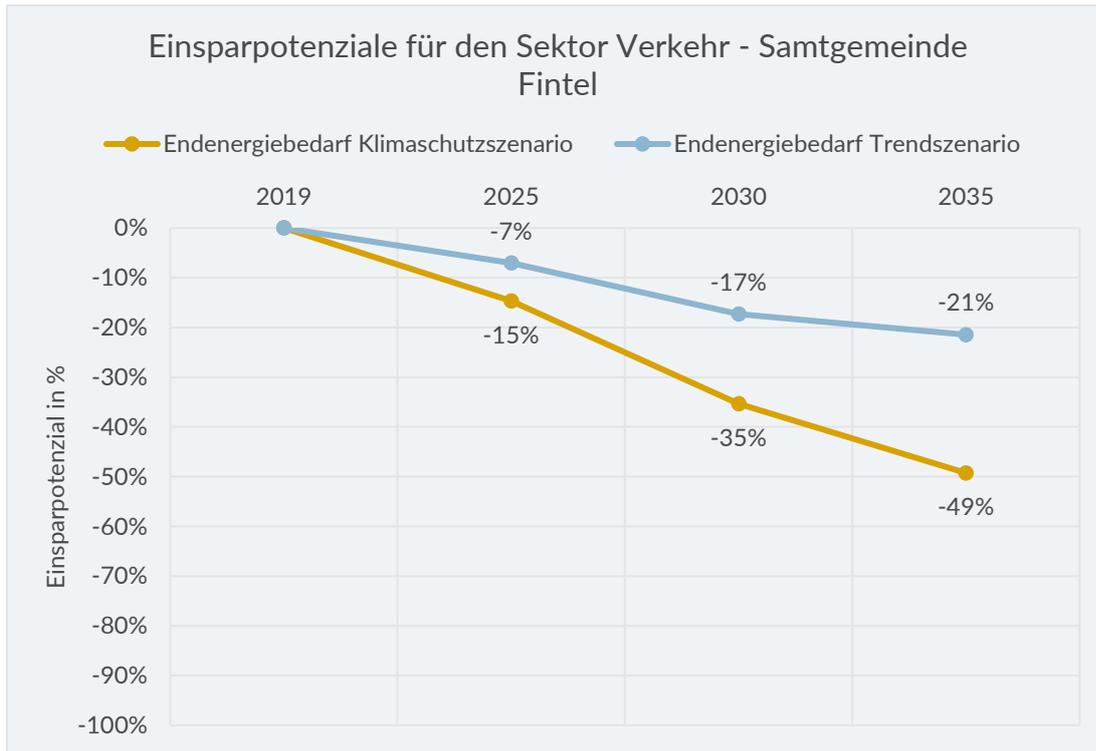


Abbildung 2-10: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr – Samtgemeinde Fintel (Eigene Berechnung)

### Einflussbereich der Kommune

Die Samtgemeinde Fintel kann mittels 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 Einfluss auf die Entwicklungen in diesem Sektor nehmen. Dieser Einfluss ist im Vergleich zu den Möglichkeiten höherer Verwaltungsebenen sowie den individuellen Entscheidungen der Verkehrsteilnehmenden jedoch beschränkt.

## 2.4 Erneuerbare Energien

Nachfolgend werden die ermittelten Potenziale für regenerative Energien dargestellt. Dabei stellen die Potenziale theoretische Maximalwerte dar, deren Umsetzungsgrad im Folgenden bewertet wird und im Einzelfall weiter zu prüfen und zu konkretisieren ist.

Um die Potenziale im Bereich der erneuerbaren Energien zu ermitteln, wurde insbesondere auf bereits durchgeführte Potenzialanalysen für einzelne Technologien und Teilgebiete der Samtgemeinde Fintel bzw. für den Landkreis Rotenburg (Wümme) zurückgegriffen. Die jeweiligen Hintergründe und die ermittelten Potenzialwerte werden in den nachfolgenden Unterabschnitten für die einzelnen Technologien beschrieben. Hierbei wird auch auf die im Jahr 2023 in Kraft tretenden Neuerungen des EEG oder des Wind-an-Land-Gesetzes eingegangen. Die aktuellen gesetzlichen Anpassungen und die durch den Krieg Russlands in der Ukraine ausgelösten energiepolitischen Verwerfungen zeigen auf, dass sich die Rahmenbedingungen, welche die Potenziale der erneuerbaren Energien beeinflussen, deutlich zu ihren Gunsten verändert haben.

### 2.4.1 Windenergie

Aktuell existieren auf dem Gebiet der Samtgemeinde Fintel, im äußersten Nordosten Lauenbrücks, fünf Windenergieanlagen (WEA) mit einer gesamten installierten Nennleistung von 8,5 MW – darunter drei WEA mit je 0,8 MW sowie zwei mit je 3,05 MW (Energieatlas Niedersachsen, 2022). Die beiden größeren Anlagen speisen die elektrische Energie jedoch auf dem Gebiet der benachbarten Samtgemeinde Tostedt in das Stromnetz ein und wurden gemäß den Angaben der EWE Netz GmbH sowie der Samtgemeindeverwaltung Fintel nicht in der nachrichtlichen Darstellung der erneuerbaren Stromerzeugung im Rahmen der THG-Bilanz berücksichtigt. Somit wurden im Jahr 2019 auf dem Samtgemeindegebiet ca. 3,2 GWh Strom aus Windenergie eingespeist.

Zur Ermittlung der Größe der gesamten Potenzialfläche für die Windenergienutzung wurde zum einen auf das Flächenziel Niedersachsens gemäß Wind-an-Land-Gesetz des Bundes von 2,2 % der Landesfläche im Jahr 2032 (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, 2022). zurückgegriffen, zum anderen auf die im Regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises Rotenburg (Wümme) aufgeführten Wind-Potenzialflächen (Landkreis Rotenburg (Wümme), 2020).

Heruntergerechnet auf die Gesamtfläche der Samtgemeinde Fintel von 12.230 ha entsprechen 2,2 % einer für die Windenergienutzung auszuweisenden Fläche von 269 ha. Jedoch ist ebenso eine Ausweisung eines deutlich höheren Flächenanteils im Landkreis Rotenburg (Wümme) vorstellbar (Krüger, 2022). In guter Übereinstimmung damit stehen die im RROP ermittelten Potenzialflächen, die zwar im Jahr 2020 noch oftmals aufgrund weicher Tabukriterien als letztendlich „nicht geeignet“ bewertet wurden, jedoch in einer Neubewertung vor dem Hintergrund der Energiekrise sowie des erhöhten politischen Stellenwertes des Klimaschutzes durchaus als geeignet angesehen werden könnten. So ist „bereits seit dem 29. Juli 2022 [...] gesetzlich festgelegt, dass die erneuerbaren Energien im überwiegenden öffentlichen Interesse liegen und der öffentlichen Sicherheit dienen. Das ist entscheidend, um das Ausbautempo zu erhöhen. Damit haben sie bei Abwägungsentscheidungen künftig Vorrang vor anderen Interessen“ (Bundesregierung, 2022).

Aus den genannten Gründen wird die maximale Potenzialfläche für die Windenergie in der Samtgemeinde Fintel mit 4,4 % der Gesamtfläche und somit dem doppelten des Zielwertes für Niedersachsen angesetzt. Dies entspricht einem Wert von 538 ha. Grundsätzlich ist

anzumerken, dass die Obergrenze des Potenzials sich je nach Festlegung der politischen bzw. raumplanerischen Rahmenbedingungen in einem sehr weiten Bereich bewegen kann.

Diese Fläche ist bereits zu einem geringen Teil mit Bestandsanlagen belegt, die in Zukunft grundsätzlich repowert werden können. Für die Berechnung des Potenzials wird vereinfacht angenommen, dass sich der zukünftige Bestand ausschließlich aus einem zeitgemäßen WEA-Modell zusammensetzt.

Um die Anzahl der maximal neu zu errichtenden Referenzanlagen zu ermitteln, wurde ein Abstand zwischen den einzelnen Anlagen in Bezug auf den Rotordurchmesser angesetzt. Dieser Abstand beträgt in Hauptwindrichtung das 5-fache und quer zur Hauptwindrichtung das 3-fache des Rotordurchmessers (Piorr, 2011). Bei dem Rotordurchmesser von 160 m ergibt sich eine Fläche von rund 38 ha pro WEA. Diese hängt jedoch auch von der Form und Größe der einzelnen Flächenstücke ab und stellt einen Richtwert dar. Insgesamt lassen sich auf der Potenzialfläche maximal 14 Referenzanlagen unterbringen.

Bei einer Leistung der Referenzanlage von 6 MW und einer Volllaststundenzahl im Norden Deutschlands im Zieljahr 2035 von 2.750 h/a ergibt sich eine gesamte auf der Potenzialfläche installierbare Leistung von 84 MW sowie eine **mögliche Stromproduktion von 231 GWh/a**.

Die Festlegung von Windenergiegebieten zur Erfüllung der Flächenziele für das Bundesland Niedersachsen wird, gemäß Koalitionsvertrag der neuen Landesregierung, den Trägern der Regionalplanung obliegen, im Falle der Samtgemeinde Fintel also dem Landkreis Rotenburg (Wümme). Hier erscheinen frühzeitige Abstimmungsgespräche sinnvoll. Darüber hinaus sind für eine konkrete Umsetzung von WEA bzw. Windparks diverse Gutachten zu erstellen, etwa in Bezug auf die Tragfähigkeit des Bodens, den Artenschutz oder Schattenwurf und Geräuschentwicklung.

Für den Ausbau der Windenergie im Klimaschutzszenario wird eine 50-prozentige Ausschöpfungsquote des ermittelten Maximalpotenzials angenommen, was dem Flächenziel für Niedersachsen von ca. 2,2 % der Gesamtfläche entspricht. Demnach existieren im Jahr 2035 in der Samtgemeinde Fintel WEA mit einer Gesamtleistung von ca. 42 MW und einer Stromproduktion von 115,5 GWh/a.

#### 2.4.2 Solarenergie

Die eingespeiste Strommenge aus Solarenergie beläuft sich in der Samtgemeinde Fintel im Bilanzjahr 2019 auf rund 3,0 GWh (siehe auch Abschnitt 1.5.1). Des Weiteren wurde im Jahr 2019 ein Wärmeertrag von rund 0,6 GWh durch Solarthermie erzielt (siehe auch Abschnitt 1.5.2). Nachfolgend wird das Potenzial der Solarenergie in Dachflächen- und Freiflächenphotovoltaik sowie Solarthermie unterteilt.

##### **Dachflächen-Photovoltaik**

Insbesondere in Kombination mit der E-Mobilität oder auch stationären Batteriespeichern schafft die Photovoltaik große Synergieeffekte für das Energiesystem. Diese lassen sich v. a. durch die dezentrale Installation im Sektor der privaten Haushalte erzielen. Im Bereich der Dachflächen-PV existieren in der Samtgemeinde Fintel noch immense Ausbaupotenziale. Die Potenzialermittlung verlief wie folgt:

Zunächst wurde in einer GIS-Analyse mithilfe von Daten aus Open Street Map (© OpenStreet-Map contributors – Lizenz: <https://www.opendatacommons.org/licenses/odbl>) die gesamte Gebäude-Grundfläche ermittelt. Diese beläuft sich auf 937.311 m<sup>2</sup> bei 7.256 Gebäuden. Erfahrungsgemäß kann in Solarenergie-Projekten eine PV-Modul- bzw. Solarthermie-

Kollektorfläche realisiert werden, die im Mittel etwa 30 % der gesamten Gebäude-Grundfläche entspricht. Hierbei ist auch der begrenzte Zeitrahmen bis 2035 berücksichtigt. Weiterhin wird eine solarthermische Kollektorfläche von 6 m<sup>2</sup> pro Gebäude angenommen (genauere Ausführungen zur Solarthermie s. u.). Daraus ergibt sich ein Flächenanteil der PV-Module von 84,5 % und der Solarthermie-Kollektoren von 15,5 % an der gesamten Solaranlagen-Fläche. Insgesamt liegt ein **Maximalpotenzial** von 237.657 m<sup>2</sup> PV-Modulfläche, entsprechend einer Leistung von rund 48 MWp, bis 2035 vor. Bei einem jährlichen Stromertrag von 200 kWh/m<sup>2</sup> Modulfläche ergibt sich ein Gesamtwert für die Stromproduktion von ca. **48 GWh/a**.

Für das Klimaschutzszenario wird eine Ausschöpfung dieses Maximalpotenzials von 80 % angenommen, was einer ambitionierten Annahme entspricht, die entsprechende Maßnahmen erfordert. Somit würden im Zieljahr 2035 ca. 38 GWh Strom mittels Dach-PV erzeugt werden.

### Freiflächen-Photovoltaik

Das Potenzial für den Ausbau der Freiflächen-Photovoltaik ist stark abhängig von politischen und raumplanerischen Richtungsvorgaben für die Auslegung weicher Tabukriterien bei der Flächennutzung. Mit der Prämisse, ein theoretisches Maximalpotenzial zu ermitteln, wurde bereits eine Analyse für die Gemeinde Lauenbrück durchgeführt (Planungsgemeinschaft Nord, 2022). Diese ergab eine Potenzialfläche von 286 ha. Hochgerechnet auf die gesamte Samtgemeinde Lauenbrück entspräche dies einer Potenzialfläche für die Freiflächen-PV von insgesamt 1598 ha. Aufgrund der annähernd vergleichbaren Struktur der Einzelgemeinden innerhalb der Samtgemeinde Fintel kann dieser Wert als Abschätzung für das theoretische Gesamtpotenzial angesetzt werden. Das **Maximalpotenzial** für die Stromerzeugung liegt mit einem Ertrag von ca. 1.000 MWh/MWp und einer installierbaren Leistung von 1 MWp/ha entsprechend bei **1.598 GWh/a**.

Das aktuelle Ausbauziel des Landes Niedersachsen entspricht 0,9 % der Landwirtschaftsfläche und somit heruntergerechnet auf die Samtgemeinde Fintel einer Fläche von 70 ha. Da sich jedoch bereits Flächen mit einer Größe von zusammen 135 ha in einem Teilgebiet der Samtgemeinde zumindest in vorbereitender Planung befanden (Warnecke, 2022), wird dieser Wert für die gesamte Samtgemeinde Fintel als umsetzbar angesehen und im Klimaschutzszenario als bis zum Zieljahr 2035 mit PV-Anlagen belegte Fläche angenommen. Dies entspricht einer Stromerzeugung von 135 GWh/a.

Aktuell vermehrt im Gespräch ist zudem die Technologie der Agri-PV. 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 jedoch 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 Wärmeherzeugung ist 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. 60 % des jährlichen Warmwasserbedarfes durch die Solarthermie möglich ist. Ein 4-Personen-Haushalt benötigt etwa 6 m<sup>2</sup> Kollektorfläche zur Deckung des vollständigen Warmwasserbedarfes außerhalb der Heizperiode (Mai bis September). Für die Analyse des Solarthermie-Potenzials wird dieser Wert überschlägig für alle Gebäude in der Samtgemeinde Fintel angesetzt. Die Berechnung erfolgt analog zur Dach-PV auf Basis der GIS-Analyse der Gebäude, jedoch mit einem jährlichen Wärmeertrag von 360 kWh/m<sup>2</sup>. Das gesamte **Maximalpotenzial** liegt entsprechend bei rund **16 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 sogenannten 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.

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

### 2.4.3 Biomasse

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 Wärmeherzeugung zum Einsatz kommen.

Biomasse ist allerdings mit Abstand die flächenintensivste Energieproduktion unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge aus verschiedenen Substraten variieren dabei zum Teil stark. So beträgt z. B. der Wert 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 unter energiesystemischen Gesichtspunkten 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. Die aktuelle Nutzung von Biomasse zur Energieversorgung in der Samtgemeinde Fintel wird als nachhaltig angesehen. Von einem Ausbau der Kapazitäten vor Ort wird aus den oben genannten Gründen abgeraten. Zukünftig wird vor allem die verstärkte stoffliche Nutzung des Kohlenstoffs aus der Biomasse, beispielsweise zur Herstellung von Biokunststoffen, gegen den Einsatz dieser zur Energiegewinnung sprechen. Im Rahmen dieses Konzeptes wird daher nur ein geringes Potenzial für Bioenergie als Brückentechnologie, insbesondere zur Bereitstellung von Prozesswärme, in der Szenarien-Berechnung berücksichtigt. Dieses Vorgehen entspricht dem Eckpunktepapier für eine Nationale Biomassestrategie, das im September 2022 vorgelegt wurde (BMWK, BMEL, & BMUV, 2022).

In der Samtgemeinde Fintel werden im Jahr 2019 bereits ca. **21,7 GWh Strom** sowie rund **12,2 GWh Wärme** aus Biomasse gewonnen (vgl. Abschnitte 1.5.1 und 1.5.2). Diese Werte werden für die Zukunft als sicheres **Maximalpotenzial** angesetzt. Dabei ist zu beachten, dass das Wärmepotenzial durchaus höher liegen kann, sofern die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme vermehrt in KWK-Verfahren genutzt wird, etwa in Nahwärmenetzen.

#### 2.4.4 Geothermie

Die Nutzung von Umweltwärme für die Energieversorgung wird in Zukunft eine entscheidende Rolle auf dem Weg zur Klimaneutralität spielen. Als Wärmequellen kommen etwa Erdwärme (Geothermie) oder auch die z. B. in Umgebungsluft, Flusswasser oder Abwasser gespeicherte thermische Energie 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. Ähnliches gilt für die weiteren genannten Umgebungswärmequellen. Aus volkswirtschaftlicher Sicht führen Luft/Wasser-Wärmepumpen zwar zu geringeren Installationskosten im Gebäudeumfeld, jedoch entstehen im Winter sehr viel größere Leistungsspitzen im Stromnetz, die leistungsstärkere Stromnetze sowie einen noch größeren Bedarf an saisonaler Verschiebung von Energie aus dem Sommer in den Winter erfordern und deshalb zu höheren Netzlagen führen.

Das Potenzial für die Nutzung von Umweltwärme in der Samtgemeinde Fintel ist nach oben hin praktisch ausschließlich durch den tatsächlichen Wärmebedarf begrenzt, da insbesondere Luft-Wärmepumpen keine besonderen Anforderungen an den Standort stellen und einen geringen Platzbedarf aufweisen. Da jedoch die Effizienz bzw. die Jahresarbeitszahl bei der Nutzung von oberflächennaher (bis ca. 400 m Tiefe) Geothermie als Wärmequelle im Allgemeinen



Die Nutzung der Umweltwärme ist besonders für die partikulare, gebäudebezogene Wärmeversorgung (Niedertemperatur-Heizsysteme) geeignet. Wärmepumpen werden v. a. im Rahmen von Neubau und Gebäudesanierung installiert, sind jedoch prinzipiell auch für weniger gut gedämmte Gebäude geeignet (Günther, et al., 2020).

Auch die Nutzung von Gewässern zur Gewinnung von Umweltwärme kann eine zusätzliche Option für die Zukunft sein. Hierfür wären weiterführende Analysen insbesondere auch mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich.

#### 2.4.5 Sonstige

Das Potenzial weiterer erneuerbarer Energien wie Wasserkraft, oder Klär-, Deponie- und Grubengas ist in der Samtgemeinde Fintel von untergeordneter Bedeutung. Der Grund dafür ist, dass keine oder nur geringe Potenziale vorliegen, deren Erschließung zudem, wie im Beispiel der Wasserkraft, erhebliche Eingriffe in den jeweiligen Naturraum bedeuten kann. Dennoch sollten auch diese Potenziale, sofern umweltverträglich, möglichst ausgeschöpft werden.

Weitergehende Untersuchungen sollten in der kommunalen Wärmeplanung auf dem Gebiet der Tiefengeothermie (Nutzung von warmem Wasser aus porösen Gesteinshorizonten (Sande) in einer Tiefe unterhalb von 400 m zur Wärmebereitstellung und ggf. Stromproduktion) angestellt werden. Als Kommune im Norddeutschen Becken sind möglicherweise geeignete sedimentäre Porenspeicher unterhalb des Gebiets der Samtgemeinde Fintel vorhanden (Bundesverband Geothermie e.V., 2022). Die Potenzialerhebung und Erkundungen erfordern eine eigene detaillierte Analyse. Die für die Potenzialanalyse des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes herangezogenen öffentlich zugänglichen Daten boten keine ausreichende Grundlage für eine konkrete Potenzialabschätzung.

Grundsätzlich wichtig ist ein möglichst effizienter Umgang mit den vorhandenen Energiemengen, sodass etwa die Nutzung von Abwärme aus Produktionsprozessen oder in KWK-Anlagen intensiviert werden sollte. Lokale Synergien zwischen Wärmequellen und -senken herauszustellen, ist ein zentraler Punkt in einer möglichen kommunalen Wärmeplanung.

#### 2.4.6 Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien

Nachfolgend werden in Tabelle 2-2 die ermittelten Potenziale erneuerbarer Energien zusammenfassend dargestellt. Diese sind differenziert nach Strom- und Wärmeertrag. Der Vergleich zeigt, dass zur Stromerzeugung insbesondere im Bereich der PV-Freiflächenanlagen ein großes theoretisches Potenzial liegt. Daneben weisen auch die Windenergie und die Dach-PV bedeutende Potenziale auf. Der Wärmebedarf kann insbesondere durch die Nutzung von Umweltwärme mittels Wärmepumpen abgedeckt werden. Hier liegen neben der quantitativ beschriebenen oberflächennahen Geothermie auch große Potenziale im Bereich der Luftwärme. Wie bereits in den einzelnen Unterabschnitten erläutert, handelt es sich bei den angegebenen Potenzialen um die Maximalpotenziale in der Samtgemeinde Fintel, deren Hebung im Einzelfall zu prüfen ist.

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

<b>Potenzieller Stromertrag durch erneuerbare Energien</b>		
	<b>Stromertrag im Referenz- jahr 2019 in MWh</b>	<b>Maximaler Stromertrag in MWh/a</b>
<b>Windenergie</b>	3.239	231.000
<b>Dachflächenphotovoltaik</b>	2.998	47.531
<b>Freiflächenphotovoltaik</b>	0	1.597.889
<b>Biomasse</b>	21.743	21.743
<b>Potenzieller Wärmeertrag durch erneuerbare Energien</b>		
	<b>Wärmeertrag im Referenz- jahr 2019 in MWh</b>	<b>Maximaler Wärmeertrag in MWh/a</b>
<b>Solarthermie</b>	576	15.673
<b>Biomasse</b>	12.244	12.244
<b>Umweltwärme</b>	1.276	210.150

### 3 Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung

Nachfolgend werden die Schwerpunkte Wärme, Mobilität und Strom jeweils für das Trend- und das Klimaschutzszenario erläutert. Dabei werden mögliche zukünftige Entwicklungspfade für die Endenergieeinsparung und Reduktion der Treibhausgase in der Samtgemeinde Fintel aufgezeigt. Die Szenarien beziehen dabei die in Kapitel 2 berechneten Endenergieeinsparpotenziale für die Sektoren private Haushalte, Wirtschaft (Industrie und GHD, inkl. der kommunalen Einrichtungen) und Verkehr sowie die Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien mit ein. Im Wirtschaftssektor werden dabei Szenarien ohne Wirtschaftswachstum verwendet.

Daran anschließend werden alle aufgestellten Trend- und Klimaschutzszenarien der vorangehenden Kapitel zusammengefasst als „End-Szenarien“ dargestellt, indem die verschiedenen Bereiche (Wärme, Mobilität und Strom) in Summe betrachtet werden. Dabei werden die zukünftigen Entwicklungen des Endenergiebedarfs sowie der THG-Emissionen bis zum Jahr 2035 differenziert betrachtet.

#### 3.1 Differenzierung Trend- und Klimaschutzszenario

Wie bereits in der Einleitung zur Potenzialanalyse kurz beschrieben, werden in der vorliegenden Ausarbeitung zwei unterschiedliche Szenarien betrachtet: Das Trend- und das Klimaschutzszenario (vgl. Kapitel 2). Nachfolgend werden die Annahmen und Charakteristiken dieser beiden Szenarien etwas detaillierter erläutert.

Im **Trendszenario** wird das Vorgehen beschrieben, wenn keine bzw. gering klimaschutzfördernde Maßnahmen umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden hier nur in geringem Umfang gehoben. Im Verkehrssektor greifen bis 2035 in ersten Ansätzen Marktanzreizprogramme für Elektromobilität, womit der Endenergiebedarf im Straßenverkehr absinkt. Die übrigen Sektoren erreichen auch bis 2035 keine großen Reduktionen des Energieverbrauches, da Beratungsmaßnahmen bezüglich Sanierung und Nutzungsverhalten nur eingeschränkt greifen. Effizienzpotenziale werden auch aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt.

Im **Klimaschutzszenario** hingegen werden vermehrt klimaschutzfördernde Maßnahmen mit einbezogen. Hier wird davon ausgegangen, dass Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung, Effizienztechnologien und Nutzer:innenverhalten erfolgreich umgesetzt werden und eine hohe Wirkung zeigen. Effizienzpotenziale können, aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit, verstärkt umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden in hohem Umfang gehoben. Im Verkehrssektor greifen hier bis 2035 verstärkt Marktanzreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben, wodurch der Endenergiebedarf im Straßenverkehr stark absinkt. Zusätzlich wird das Nutzer:innenverhalten positiv beeinflusst, wodurch die Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Anteil der Nahmobilität am Verkehrssektor steigt. Des Weiteren werden Erneuerbare-Energien-Anlagen, vor allem PV-Anlagen und Wärmepumpen, mit hohen Zubauraten errichtet. Die Annahmen des Klimaschutzszenarios setzten dabei zum Teil Technologiesprünge und rechtliche Änderungen voraus. Um die ambitionierten Klimaziele der Samtgemeinde Fintel zu erreichen, werden massive Anstrengungen in allen Handlungsfeldern erforderlich, insbesondere etwa bei der energetischen Gebäudesanierung (vgl. Abschnitt 2.1).

#### 3.2 Schwerpunkt: Wärme

Nachfolgend wird die Entwicklung des Wärmebedarfs in den beiden Szenarien Trend und Klimaschutz dargestellt. Die Verwendungskonzepte für die zukünftig verfügbaren Brennstoffe sind sektorenübergreifend und umfassen die Brennstoffbedarfe der Sektoren private

Haushalte, GHD und Industrie. Für das Klimaschutzszenario werden die Sektoren private Haushalte und Wirtschaft zudem zusätzlich getrennt dargestellt, um die Ausprägung der verschiedenen Energieträger in den unterschiedlichen Sektoren aufzuzeigen.

### Trendszenario

Die nachfolgende Abbildung 3-1 zeigt den zukünftigen Brennstoff- bzw. Wärmebedarf der Samtgemeinde Fintel im Trendszenario:

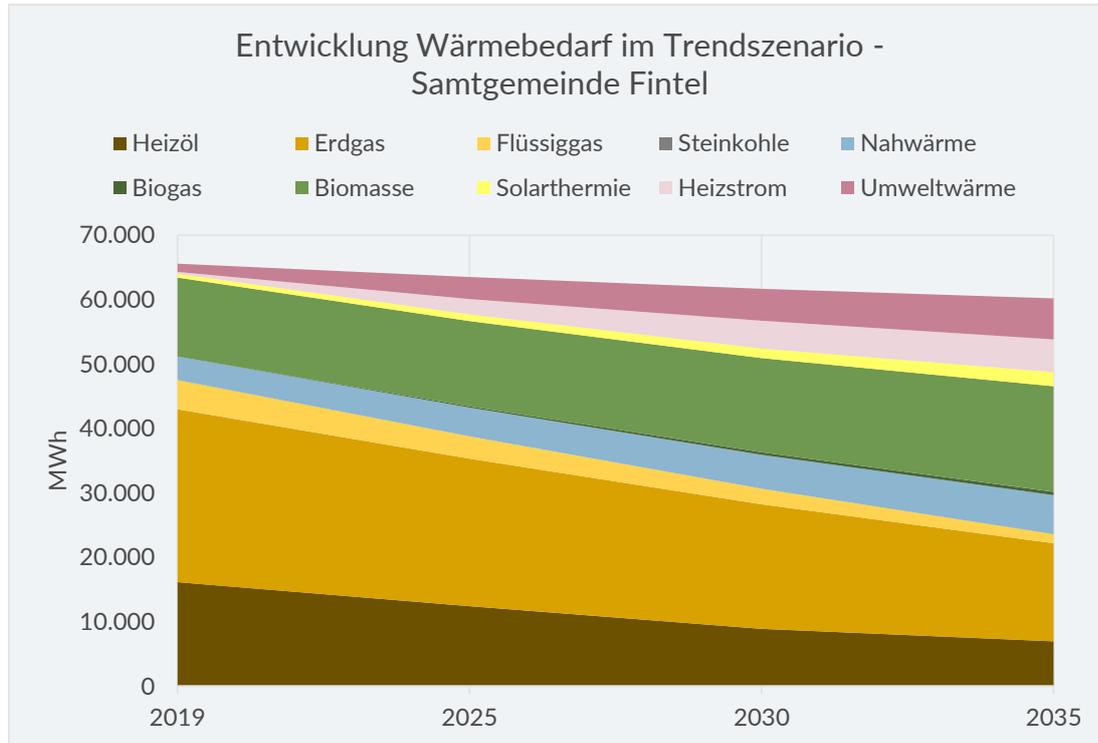


Abbildung 3-1: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario (Quelle: Eigene Berechnung)

Im Trendszenario nimmt der Endenergiebedarf bis zum Jahr 2035 leicht ab. Dies liegt etwa an einer angenommenen Effizienzsteigerung sowie der im Trendszenario angenommenen Sanierungsrate und -tiefe im Bereich der privaten Haushalte (vgl. Abschnitt 2.1). Bis zum Jahr 2035 werden dabei die Energieträger Erdgas, Heizöl und Flüssiggas deutlich reduziert und zum Teil durch erneuerbare Energieträger substituiert. Auch im Trendszenario steigen demnach die Anteile an erneuerbaren Energien (Biomasse, Umweltwärme sowie Solarthermie). Das Trendszenario unterliegt der Annahme, dass der Energieträger Erdgas auch im Jahr 2035 einen Anteil von 25 % ausmacht. Jedoch ist Erdgas nicht mehr der Energieträger mit dem größten Anteil, sondern steht an Platz zwei hinter der Biomasse (27 %).

### Klimaschutzszenario

Der Wärmebedarf im Klimaschutzszenario dagegen unterscheidet sich fundamental und ist in der nachfolgenden Abbildung 3-2 dargestellt. Ergänzend zur grafischen Darstellung der Wärmemix-Entwicklung im Klimaschutzszenario sind die prozentualen Anteile der Energieträger in der nachstehenden Tabelle 3-1 dargestellt.

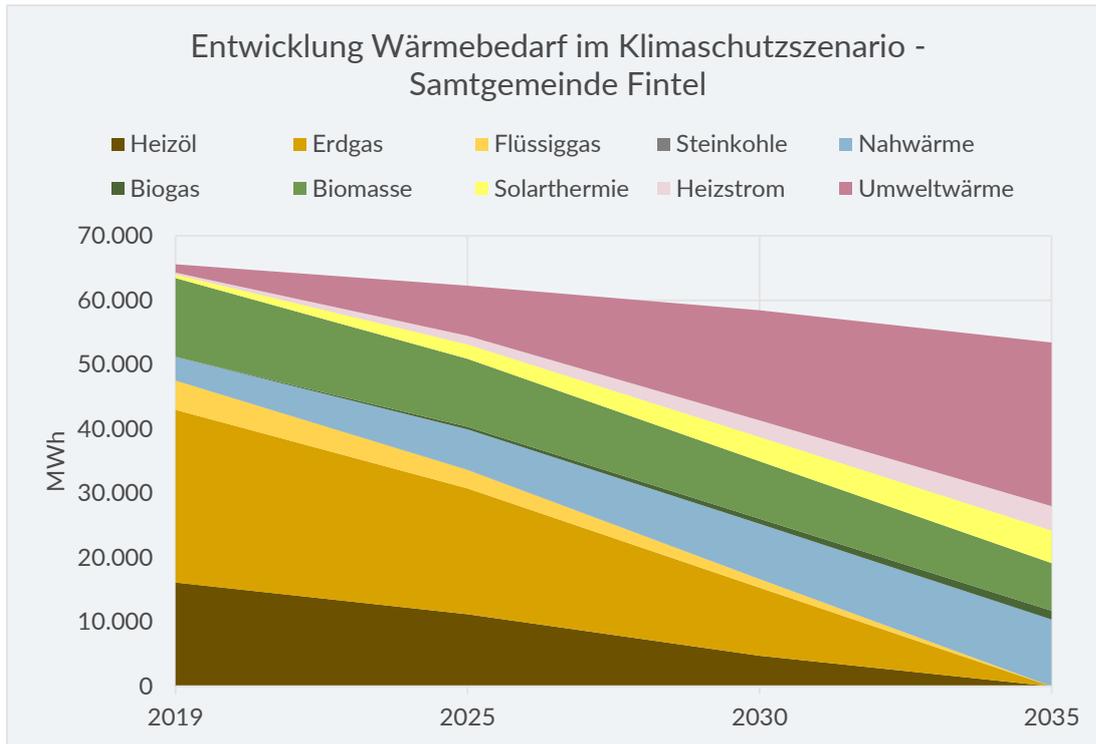


Abbildung 3-2: Zukünftiger Wärmebedarf im Klimaschutzscenario (Eigene Berechnung)

Tabelle 3-1: Prozentuale Verteilung der Energieträger im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)

	2019	2025	2035
Heizöl EL	25 %	18 %	0 %
Erdgas	41 %	31 %	0 %
Flüssiggas	7 %	5 %	0 %
Biomasse	19 %	17 %	14 %
Biogas	0 %	1 %	3 %
Nahwärme	6 %	10 %	19 %
Solarthermie	1 %	4 %	9 %
Umweltwärme	2 %	12 %	48 %
Heizstrom/PtH	0 %	2 %	7 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %

Durch die höheren Effizienzgewinne in allen Sektoren sowie die weitaus höhere Sanierungsrate und -tiefe im Sektor private Haushalte sinken die Energiebedarfe im Klimaschutzszenario deutlich stärker. Dadurch sinkt der Wärmebedarf im Klimaschutzszenario um rund 19 % auf 53.439 MWh im Jahr 2035. Im Besonderen die konventionellen Energieträger nehmen stark ab, sodass der Wärmemix im Zieljahr 2035 zu 100 % aus erneuerbaren Energieträgern besteht. Wie in Abschnitt 0 herausgestellt, besteht in der Samtgemeinde Fintel ein großes Potenzial an Umweltwärme. Auch die Energieträger Nahwärme und Biomasse spielen im Klimaschutzszenario eine große Rolle und komplettieren die drei wichtigsten Endenergieträger im Jahr 2035.

### 3.3 Schwerpunkt: Verkehr

Aufbauend auf der Potenzialanalyse des Verkehrssektors in Abschnitt 2.3 wird nachfolgend die Entwicklung des Kraftstoffbedarfs nach Antriebsarten bis 2035 für das Trend- und das Klimaschutzszenario dargestellt. Die Szenarien basieren jeweils auf den Potenzialberechnungen des Straßenverkehrs ohne Autobahn und den damit verbundenen Annahmen und Studien. Zudem wird hier auch der Schienenverkehr berücksichtigt.

#### Trendszenario

Die nachfolgende Abbildung 3-3 zeigt den zukünftigen Kraftstoffbedarf im Trendszenario. Dabei ist zu erkennen, dass auch im Zieljahr 2035 ein Großteil des Kraftstoffbedarfs auf die konventionellen Antriebe im Straßenverkehr zurückzuführen ist. Wie bereits in der Energie- und THG-Bilanz dargestellt, betrifft dies im Wesentlichen die Energieträger Diesel und Benzin (vgl. Abschnitt 1.3.1). Wie in Abschnitt 2.3 erläutert, steigt zudem der Anteil der alternativen Antriebe im Straßenverkehr dagegen nur moderat an. Zu beachten ist, dass sich dies jeweils auf alle Fahrzeugarten, d. h. etwa inkl. Lkw, bezieht. Des Weiteren wird angenommen, dass der bestehende Schienenverkehr in der Samtgemeinde Fintel im Trendszenario weiterhin im bestehenden Oberleitungsbetrieb fortgeführt wird und somit der Energieträger Strom zum Einsatz kommt. Die Verkehrsmengen auf der Schiene werden jedoch deutlich gesteigert, sodass auch der gesamte Energieverbrauch des Verkehrssektors lediglich um rund 5 % abnimmt. Es wird davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen in erster Linie über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzer:innenverhalten erfolgen.

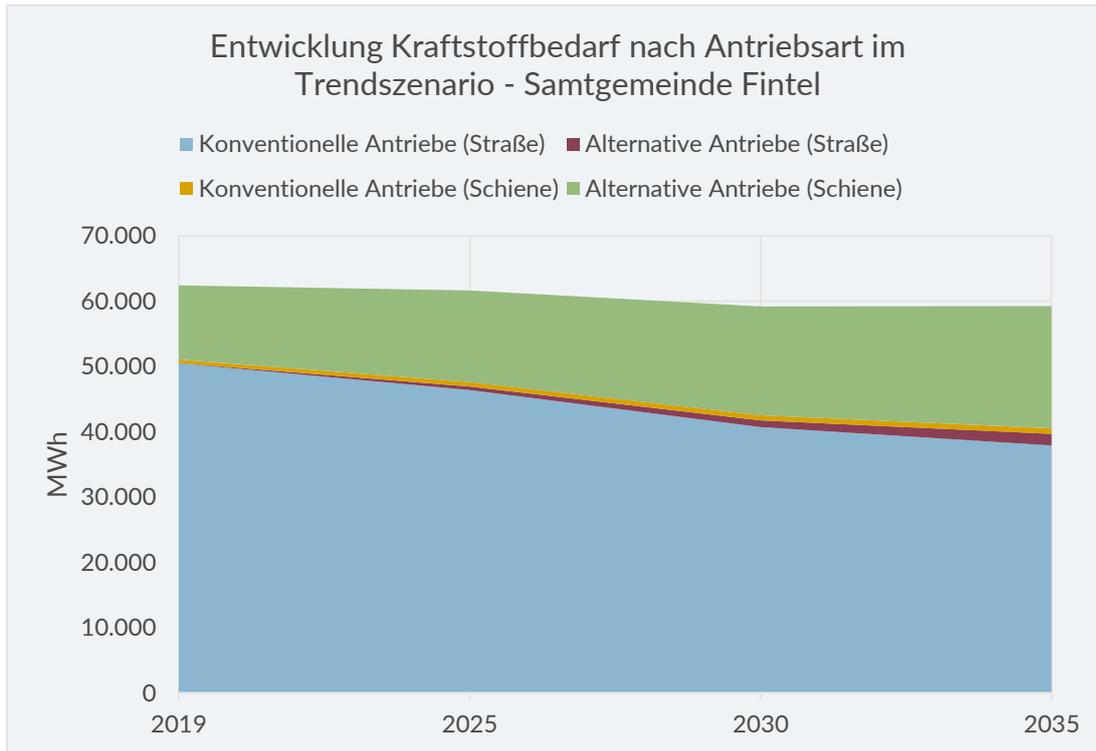


Abbildung 3-3: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Trendszenario

#### Klimaschutzszenario

In dem in Abbildung 3-4 dargestellten Klimaschutzszenario nimmt der Endenergiebedarf im Verkehrssektor bis zum Jahr 2035 um ca. 28 % ab. Im Gegensatz zum Trendszenario findet hier zudem eine umfassende Umstellung des Straßenverkehrs auf alternative Antriebe statt. Im Zieljahr 2035 machen die alternativen Antriebe im Straßenverkehr rund ein Drittel des Endenergieverbrauchs aus, während der Anteil der konventionellen Antriebe zwei Drittel beträgt. Der Anteil des strombasierten Schienenverkehrs am gesamten Energieverbrauch des Verkehrssektors liegt bei 42 %, während ca. 1 % auf kraftstoffbasierten Schienenverkehr entfällt. Im Klimaschutzszenario wird ebenfalls davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzer:innenverhalten erfolgen, jedoch auch der Energieträgerwechsel hin zu erneuerbaren Antrieben eine erhebliche Rolle spielt.

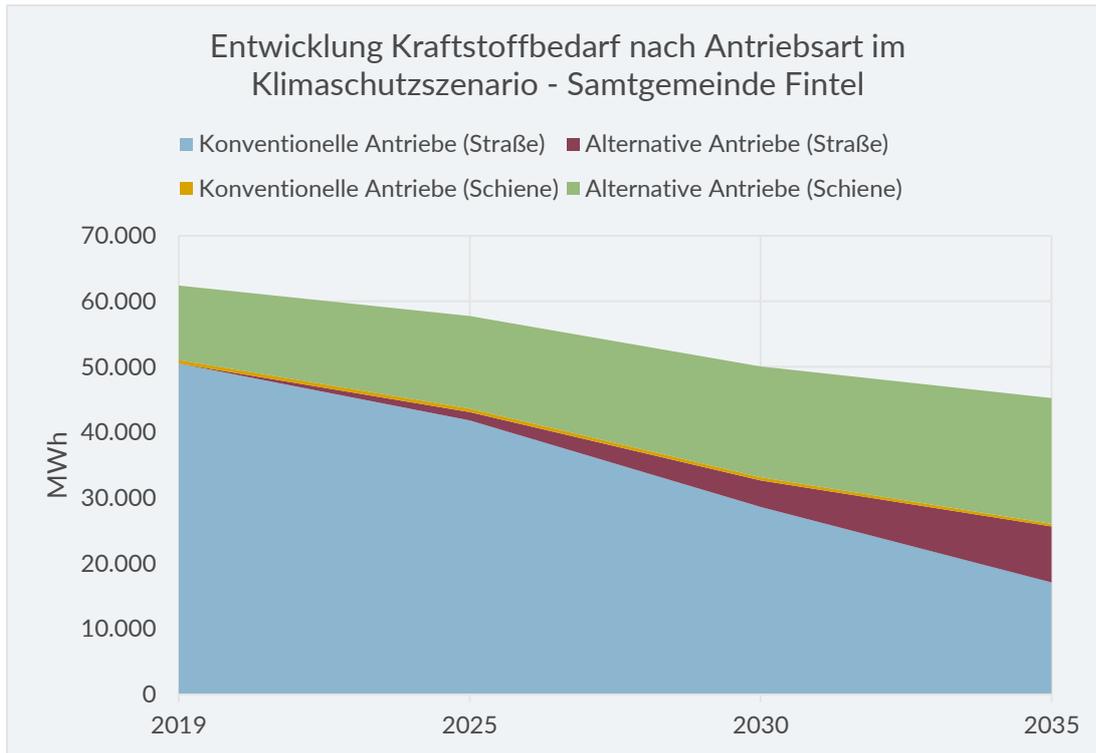


Abbildung 3-4: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzscenario

### 3.4 Schwerpunkt: Strom und erneuerbare Energien

Um zu beurteilen, ob die Samtgemeinde Fintel ein Überschuss- oder Importstandort wird, werden nachfolgend die ermittelten Erneuerbare Energien (EE)-Potenziale mit den Strombedarfen bis 2035 im Klimaschutzscenario abgeglichen. Dabei wird zunächst der Strombedarf der Samtgemeinde Fintel im Trend- und Klimaschutzscenario betrachtet und daraufhin die ermittelten EE-Potenziale dargestellt.

Der nachfolgenden Tabelle 3-2 sind die Entwicklungen des Strombedarfs in den beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz) zu entnehmen. Während der Strombedarf im Trendszenario bis zum Jahr 2035 lediglich auf 141 % des Ausgangswertes im Bilanzjahr 2019 ansteigt, steigt der Strombedarf im Klimaschutzscenario auf 178 % an. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Stromsystem in Zukunft nicht nur den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen muss (Stichwort Sektorenkopplung). Dies wird auch in den nachfolgenden Abbildungen Abbildung 3-5 und Abbildung 3-6 deutlich, die die Entwicklung des Strombedarfs im Trend- und Klimaschutzscenario aufgeteilt nach Sektoren zeigen.

Tabelle 3-2: Entwicklung des Strombedarfes in den Szenarien

Szenario	Bilanzjahr	2025	2030	2035
Trend	100%	115 %	132 %	141 %
Klimaschutz 2045	100%	119 %	148 %	178 %

#### Trendszenario

Wie bereits in der vorangegangenen Tabelle 3-2 dargestellt sowie in der nachfolgenden Abbildung 3-5 zu erkennen, steigt der Strombedarf im Trendszenario um 41 % an und beträgt im Zieljahr 2035 rund 48.080 MWh. Der größte Teil des Strombedarfs ist dabei dem

Verkehrssektor zuzuschreiben, gefolgt vom Wirtschaftssektor. Der relativ hohe Strombedarf im Sektor Verkehr entsteht durch die auch im Trendszenario anzunehmende Elektrifizierung in diesem Bereich.

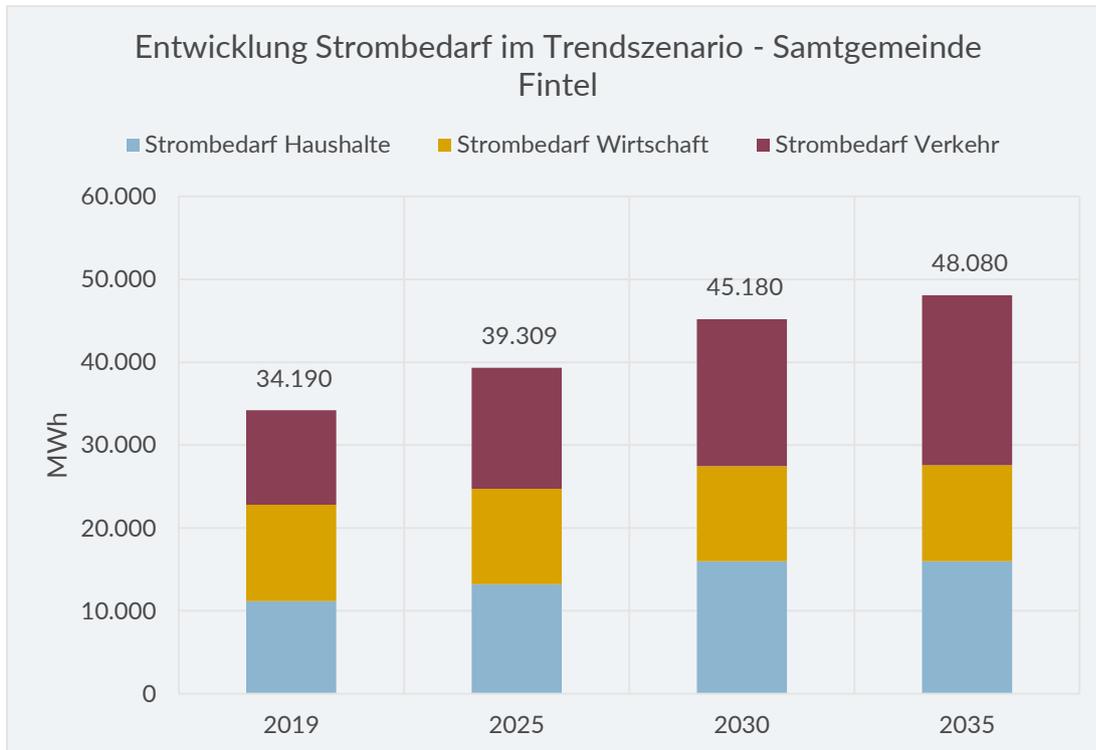


Abbildung 3-5: Entwicklung des Strombedarfs im Trendszenario

### Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario ist die Elektrifizierung bzw. Sektorenkopplung dabei noch deutlicher zu erkennen. Wie der nachfolgenden Abbildung 3-6 zu entnehmen, steigt der Strombedarf in den Sektoren Verkehr und Haushalte deutlich an, was an der bereits beschriebenen Zunahme der Elektrifizierung im Bereich Wärme und Verkehr liegt, während im Sektor Wirtschaft kaum eine Zunahme zu verzeichnen ist. Im Wirtschaftssektor steigt der Strombedarf aufgrund der Wirtschaftsstruktur mit wenigen Betrieben des produzierenden Gewerbes, die Prozesswärme benötigen, nur geringfügig.

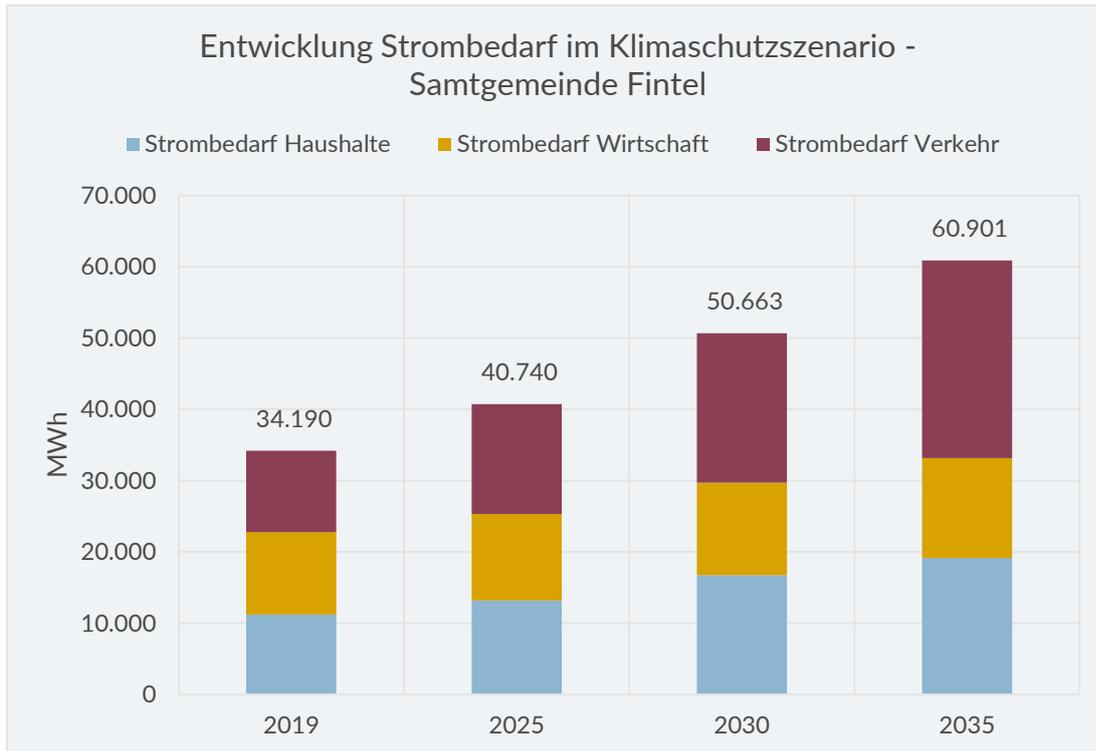


Abbildung 3-6: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario

### Erneuerbare Energien

Die ermittelten EE-Potenziale beruhen auf den in Kapitel 2.4 dargestellten Inhalten. Insgesamt besitzt die Samtgemeinde Fintel ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien v. a. im Bereich PV. Für das in Abschnitt 0 ermittelte Potenzial für Dach-PV wird eine Ausschöpfung von 80 % angenommen. Dies stellt einen schnellen Ausbau mit einem Fokus auf die Photovoltaik auf Dachflächen dar, wobei aufgrund des vergleichsweise kurzen Zeithorizontes keine vollständige Ausnutzung der Potenzialflächen angesetzt wird. Für Freiflächen-PV wird angenommen, dass lediglich 8 % des Maximalpotenzials ausgeschöpft werden (vgl. Unterabschnitt 2.4.2). Bei der Windenergie wird eine Ausschöpfung von 50% des abgeschätzten Maximalpotenzials angenommen, was den tatsächlichen Zielen für Niedersachsen entspricht (Ausweisung von 2,2 % der Gesamtfläche für Windenergie).

Wie beschrieben, muss das Stromsystem zukünftig nicht nur die Fluktuationen durch den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen und somit die benötigten Strombedarfe für E-Mobilität, Umweltwärme und perspektivisch auch Power-to-X-Anwendungen liefern. Wie Abbildung 3-7 zu entnehmen ist, reicht das Gesamtpotenzial dabei mehr als aus, um den im Klimaschutzszenario prognostizierten Strombedarf der Samtgemeinde Fintel vollständig abzudecken. Der Deckungsanteil beträgt im Zieljahr 2035 515 %.

Insgesamt können bei der angenommenen Ausschöpfung der EE-Potenziale 313.906 MWh Strom im Zieljahr 2035 auf dem Samtgemeindegebiet erzeugt werden.

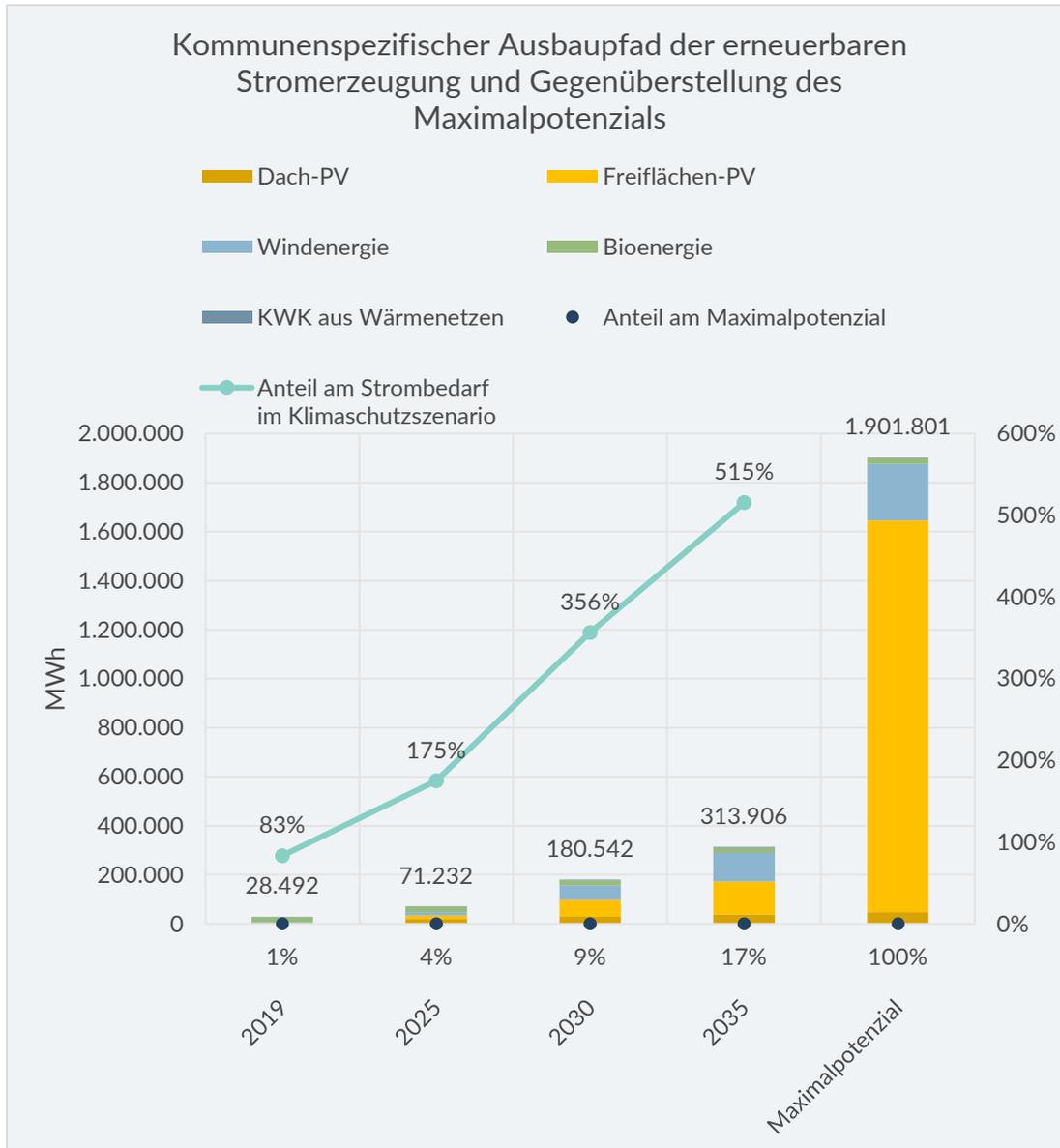


Abbildung 3-7: Kommunenspezifischer Ausbaupfad der erneuerbaren Stromerzeugung bis zum Zieljahr 2035 und Gegenüberstellung des Maximalpotenzials

### 3.5 End-Szenarien: Endenergiebedarf gesamt

Nachfolgend werden alle vorangehenden Berechnungen in den beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz) zusammengefasst als „End-Szenarien“ dargestellt. Dabei wird zunächst die zukünftige Entwicklung des Endenergiebedarfs nach den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr in 5-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2035 aufgezeigt.

#### Trendszenario

In der nachfolgenden Abbildung 3-8 ist die Entwicklung des Endenergiebedarfs, ausgehend vom Basisjahr 2019, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Es zeigt sich, dass bis 2035 (bezogen auf das Bilanzjahr 2019) 7 % des Endenergiebedarfs eingespart werden können. Die größten Einsparungen sind dabei im Bereich Haushalte zu erzielen.

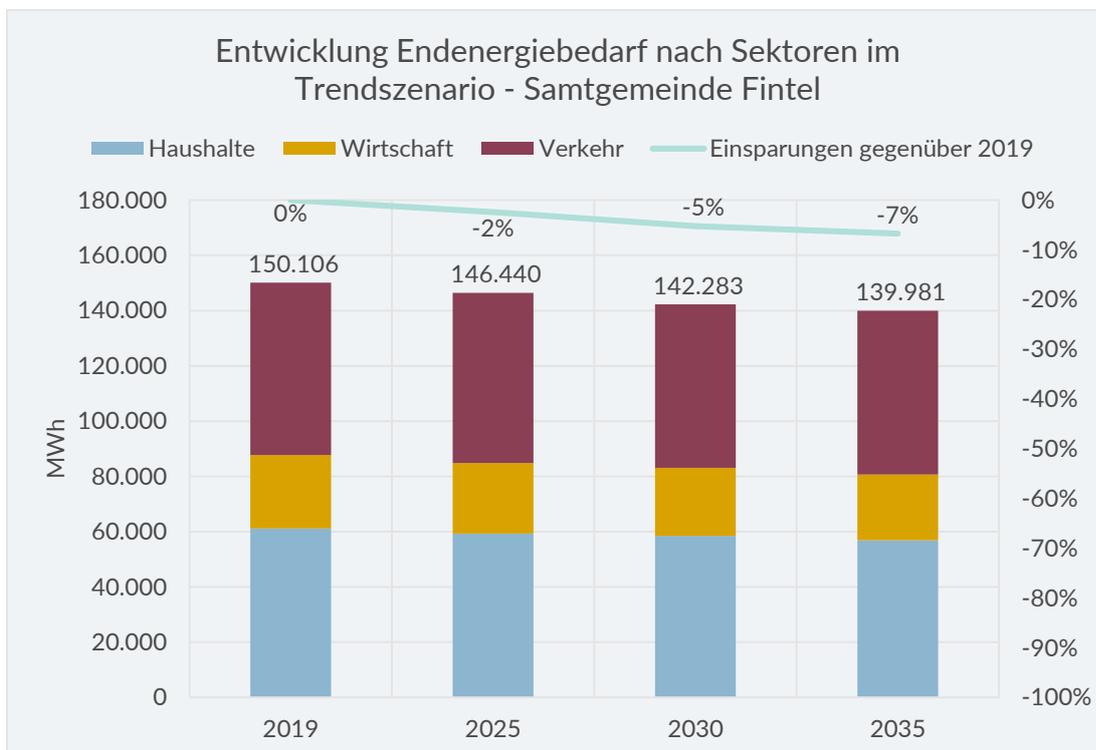


Abbildung 3-8: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Trendszenario

#### Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario zeigt sich, dass bis 2030 (bezogen auf das Bilanzjahr 2019) 14 % und bis zum Zieljahr 2035 21 % des Endenergiebedarfs eingespart werden können. Dabei sind die größten Einsparungen im Bereich Verkehr, gefolgt vom Bereich Haushalte, zu erzielen (vgl. Abbildung 3-9). Insgesamt geht der Endenergiebedarf auf 118.942 MWh zurück.

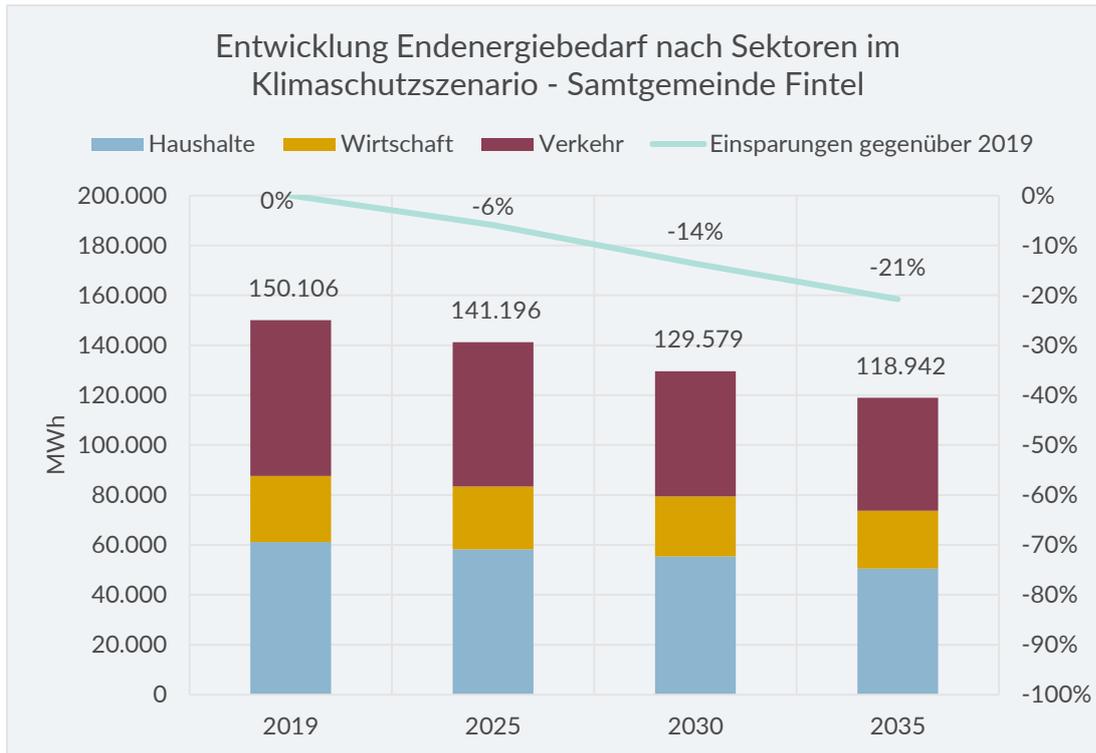


Abbildung 3-9: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Klimaschutzszenario

### 3.6 End-Szenarien: THG-Emissionen gesamt

Nachfolgend wird die zukünftige Entwicklung der THG-Emissionen nach den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr in 5-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2035 aufgezeigt.

Zum Verständnis der unterschiedlichen Emissionsfaktoren in den Szenarien wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Szenarien auf unterschiedlichen Emissionsfaktoren für den Energieträger Strom basieren. Während im Trendszenario nur ein geringer EE-Anteil am Strommix und damit ein höherer Emissionsfaktor angenommen wird, ist der Emissionsfaktor im Klimaschutzszenario geringer, da hier ein höherer EE-Anteil am Strommix angenommen wird. Dies bedeutet, dass die THG-Emissionen für die Samtgemeinde Fintel nicht mit dem lokalen Strommix bilanziert werden, sondern mit einem prognostizierten Bundesstrommix. Dieses Vorgehen ist mit der BSKO-Methodik konform.

#### Trendszenario

Für die Berechnung des Trendszenarios der THG-Emissionen wird im Jahr 2035 ein Emissionsfaktor von 406 g CO<sub>2e</sub>/kWh für den Bundesstrommix angenommen (Angabe ifeu und Öko-Institut). In der nachfolgenden Abbildung 3-10 ist die Entwicklung der THG-Emissionen, ausgehend vom Basisjahr 2019, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken im Trendszenario ausgehend vom Ausgangsjahr 2019 um rund 16 % bis 2035.

Umgerechnet auf die Einwohner:innen der Samtgemeinde Fintel entspricht dies 5,47 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2030 und 5,21 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2035. Im Ausgangsjahr 2019 betragen die THG-Emissionen pro Einwohner:in und Jahr dagegen 6,16 t (vgl. Unterabschnitt 1.4.2), sodass auch im Trendszenario mit einer Reduktion der THG-Emissionen zu rechnen ist. Diese ist jedoch bei weitem nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erreichen.

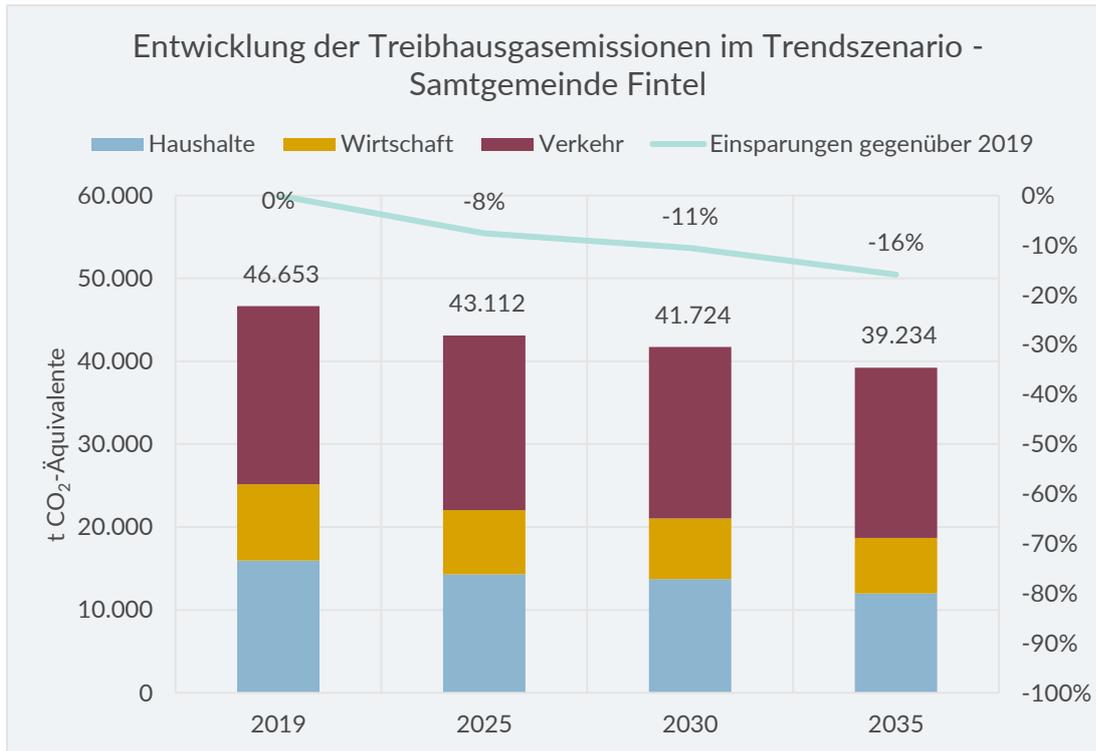


Abbildung 3-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trendszenario

#### THG-Emissionen im Klimaschutzszenario

Für die Berechnung der durch den aus dem Netz bezogenen Strom verursachten Emissionen im Klimaschutzszenario wird im Jahr 2035 ein LCA-Faktor von 31 gCO<sub>2e</sub>/kWh angenommen (Angabe ifeu und Öko-Institut). In der nachfolgenden Abbildung 3-11 ist die Entwicklung der THG-Emissionen, ausgehend vom Basisjahr 2019, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken entsprechend dem Klimaschutzszenario vom Ausgangsjahr 2019 um 54 % bis 2030 und 82 % bis 2035. Das entspricht 2,83 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2030 und 1,12 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2035.

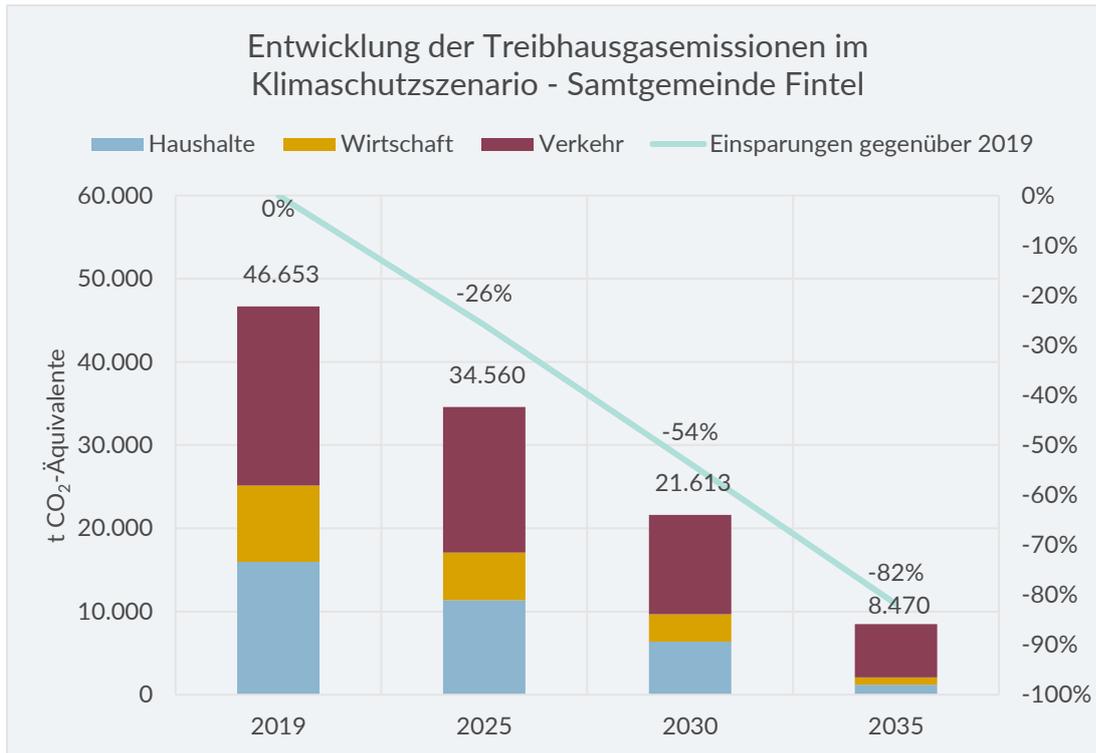


Abbildung 3-11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario - Bilanzierung BSKO-konform mit Bundesstrommix

### 3.7 Treibhausgasneutralität

Wie dem Abschnitt 3.6 zu entnehmen, werden in keinem der Szenarien tatsächlich null Tonnen THG-Emissionen pro Einwohner:in erreicht. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass bis zum Zieljahr auch nach optimistischsten Prognosen nicht in allen Sektoren vollständig auf fossile Energieträger verzichtet werden kann (z. B. Verkehr und Wirtschaft), aber auch darauf, dass selbst für erneuerbare Energieträger z. T. relevante Emissionen anfallen (bspw. hat Photovoltaik einen Emissionsfaktor von 40 gCO<sub>2</sub>e/kWh). Dies ist auf die aus der Bilanz bekannte BSKO-Systematik zurückzuführen, welche nicht nur die direkten Emissionen, sondern auch die durch die Vorkette entstandenen Emissionen mit einbezieht (vgl. Kapitel 1). Eine bilanzielle Treibhausgasneutralität ist mit dieser Systematik also nicht möglich.

Eine Treibhausgasneutralität im jeweiligen Zieljahr kann nur erreicht werden, wenn „[...] ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau herrscht“ (Bundesregierung, 2021). Verbleibende (energetische) Emissionen sollen also über die Senkenfunktion natürlicher Kohlenstoffspeicher wieder der Atmosphäre entzogen werden. Umsetzungsmöglichkeiten dafür sind zum einen die Vernässung von Mooren und Feuchtgebieten, aber auch eine Aufforstung und Renaturierung von Waldgebieten. Weiterhin besteht die Möglichkeit von Humusaufbau in der Landwirtschaft. Um verbleibende Treibhausgasemissionen abzubauen, müssen also natürliche Senken genutzt werden. Weitere Kompensationsmöglichkeiten könnten kommunal diskutiert werden.

Klimaneutralität, als die höchste Neutralitätsform, zu erlangen, erfordert weitergehende Anstrengungen, von denen viele nicht im Handlungsbereich der Kommune liegen. Im Vergleich zur Treibhausgasneutralität bedeutet Klimaneutralität nicht nur Netto-Null-Emissionen, sondern auch, dass sämtliche Einflüsse auf das Klima zu vermeiden bzw. auszugleichen sind. Im strengen Sinne würden dazu auch Kondensstreifen, Abwärme, Albedo-Effekte, nicht energetische Emissionen aus Landnutzung und dergleichen gehören. Eine Feinsteuerung scheint hier, genauso wie eine bilanzielle Erfassung dieser Einflüsse, schier unmöglich. Zu beachten ist, dass im Alltagsgebrauch aktuell zwischen Treibhausgas- und Klimaneutralität terminologisch häufig nicht unterschieden wird. Fachlich sind darunter aber zwei verschiedene Neutralitätsformen zu verstehen, die es zu trennen gilt (Luhmann & Obergassel, 2020).

### 3.8 Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Samtgemeinde Fintel

Die nachfolgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der Instruktionen aus den aufgezeigten Potenzialen und Szenarien dar. Dabei werden die Instruktionen nach den folgenden Handlungsfeldern bzw. Sektoren aufgeteilt:

- 1. Sanierung und Entwicklung Wärmemix:** Bis zum Zieljahr 2035 sind gemäß des Klimaschutzenszenarios 26,4 % des Gebäudebestands der Samtgemeinde Fintel gegenüber 2019 zu sanieren, was gemeinsam mit kleineren Einsparungen im Strombereich zu Endenergieeinsparungen in Höhe von 20 % im Haushaltssektor führt. Die Sanierungsrate steigt im Klimaschutzenszenario bis zum Jahr 2025 von 0,8 % bis auf 2,4 % im Jahr 2035 an. Neben der Sanierung des Gebäudebestands bedarf zudem der Wärmemix einer entsprechenden Veränderung: Im zentralen Klimaschutzenszenario sind die fossilen Energieträger Heizöl, Flüssiggas und Erdgas bis zum Jahr 2035 durch andere Energieträger substituiert. Für die Substitution wird vor allem auf Umweltwärme gesetzt. Daneben spielen v.a. Nahwärme, Biomasse, Solarthermie und Heizstrom (zur Bereitstellung von Prozesswärme) eine Rolle. Kleinere Anteile am Wärmebedarf werden durch Biogas gedeckt.
- 2. Mobilität und Verkehr:** Im Bereich Mobilität und Verkehr wird die notwendige Minderung der Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) sowie der notwendige Anteil alternativer Antriebe an der Fahrleistung dargestellt. Der MIV wird im Klimaschutzenszenario bezogen auf das Bilanzjahr 2019 um rund 18 % gesenkt (etwa durch Stärkung des Umweltverbands und weitere entsprechende Maßnahmen). Der Anteil der alternativen Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung im Straßenverkehr beträgt rund 53 % (auch hier sind entsprechende Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen).
- 3. Erneuerbare Energien:** Insgesamt besitzt die Samtgemeinde Fintel ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien im Bereich Photovoltaik, aber auch Potenzial im Bereich Windenergie und KWK aus Nahwärmenetzen. Andere Energieerzeugungsarten aus den Bereichen Klär-, Deponien- und Grubengas und Wasserkraft sowie Geothermie sind zu vernachlässigen sind im Verhältnis zu vernachlässigen. Für das Zieljahr 2035 ergibt sich aus den Erzeugungsarten Wind, Sonne und Biomasse ein möglicher Stromertrag von 313.906 MWh. Dies entspricht einem Deckungsanteil von 515 % des Stromverbrauchs im Klimaschutzenszenario. Da seitens der Samtgemeinde Fintel von einer Flächenkonkurrenz der landwirtschaftlichen Nutzflächen und Freiflächen-PV ausgegangen wird, könnte der Deckungsanteil sowie der Stromertrag insgesamt auch deutlich geringer ausfallen.

Tabelle 3-3: Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Samtgemeinde Fintel

<b>Samtgemeinde Fintel</b>	
<b>Klimaschutzszenario 2035</b>	
<b>Sanierung und Entwicklung Wärmemix</b>	
<b>Sanierungsrate</b>	0,8 % – 2,4 % pro Jahr bis 2035; Energieeinsparung (inkl. Strombereich) von rund 20 % im Bereich der Wohngebäude in 2035 (26,4 % saniert)
<b>Rolle der fossilen Energieträger</b>	Heizöl, Flüssiggas und Erdgas: Vollständiger Ausstieg bis 2035
<b>Alternative zu den fossilen Energieträgern</b>	Substitution durch: Umweltwärme, Biomasse, Nahwärme, Solarthermie, Heizstrom; kleinere Mengen durch Biogas
<b>Mobilität und Verkehr</b>	
<b>Minderung Fahrleistung MIV</b>	18 %
<b>Anteil alternativer Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung im gesamten Straßenverkehr</b>	53 %
<b>Erneuerbare Energien</b>	
<b>Maximaler Deckungsanteil am Strombedarf</b>	Inklusive der Berücksichtigung des zukünftigen Strombedarfs (z. B. für die E-Mobilität oder Wärmepumpen) ergibt sich ein Deckungsanteil von 515 % im Jahr 2035.
<b>Wesentliche Erneuerbare Energien (Strom)</b>	PV-Freifläche, PV-Dach, Windenergie; Bioenergie; Theoretisches Potenzial 2035 an EE: 313.906 MWh

## Literaturverzeichnis

- BMWi. (2014). *Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- BMWK, BMEL, & BMUV. (2022). *Eckpunkte für eine Nationale Biomassestrategie (NABIS)*. Deutschland: BMWK; BMEL; BMUV.
- 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). *Bundesregierung.de*. Von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/novelle-eeg-gesetz-2023-2023972> abgerufen
- Bundesverband Geothermie e.V. (7. 10 2022). *Bundesverband Geothermie*. Von Bundesverband Geothermie: <https://www.geothermie.de/geothermie/geothermische-technologien/tiefe-geothermie.html> abgerufen
- 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
- 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/>
- Deutscher Wetterdienst DWD. (2020). *Zeitreihen und Trends*. Abgerufen am 15. 06 2022 von <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html?nn=344886>
- Energieagentur Ebersberg-München gGmbH. (4. 10 2022). *Energieagentur Ebersberg - München*. Von Energieagentur Ebersberg - München: <https://www.energieagentur-ebem.de/News/2480/Neuerungen-fr-PV-Freiflchenanlagen-ab-2023> abgerufen
- Energieatlas Niedersachsen. (15. 09 2022). *Energieatlas Niedersachsen*. Von Energieatlas Niedersachsen: <https://sla.niedersachsen.de/Energieatlas/> abgerufen
- Fraunhofer ISE. (2022). *Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende*. Freiburg: Fraunhofer ISE.
- 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. (2021). *Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020*. Karlsruhe.
- 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.

- 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). *TREMODO*. 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.
- IWU. (2015). „TABULA“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. (IWU - Institut Wohnen und Umwelt, Herausgeber) Abgerufen am 27. Juli 2021 von <http://www.iwu.de/forschung/energie/abgeschlossen/tabula/>
- Klima-Bündnis e.V. (2022). *Klimaschutz-Planer*. Von <https://www.klimaschutz-planer.de/index.php> abgerufen
- Krüger, M. (31. August 2022). *Kreiszeitung Verlagsgesellschaft*. Von <https://www.kreiszeitung.de/lokales/rotenburg/rotenburg-ort120515/kreisbraucht-mehr-windkraft-grenzen-muessen-fallen-91759208.html> abgerufen
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. (30. 09 2022). *NIBIS Kartenserver Niedersächsisches Bodeninformationssystem*. Von NIBIS Kartenserver Niedersächsisches Bodeninformationssystem: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/> abgerufen
- Landkreis Rotenburg (Wümme). (2020). *Regionales Raumordnungsprogramm 2020 für den Landkreis Rotenburg (Wümme)*. Rotenburg (Wümme).
- LANUV. (2013). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 1 - Windenergie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.
- LANUV. (2013). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 2 - Solarenergie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.
- LANUV. (2014). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 - Biomasse-Energie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV).
- LANUV. (2015). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 - Geothermie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV).
- LANUV. (2020). *Planungskarte Windenergie*. (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) Abgerufen am 24. März 2022 von Energieatlas NRW: <https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarten/wind>
- LANUV. (2021). *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. (2021). *Solarkataster*. Abgerufen am 24. März 2022 von Energieatlas NRW: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte\\_solarkataster](https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster)

- LANUV NRW. (2019). *Potenzialstudie Industrielle Abwärme*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz.
- LLUR. (2011). *Leitfaden zur geothermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes*. Flintbek: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig Holstein (LLUR).
- Luhmann, H.-J., & Obergassel, W. (27. 01 2020). Klimaneutralität versus Treibhausgasneutralität-Anforderungen an die Kooperation im Mehrebenensystem in Deutschland. *GAiA*, S. 27-33.
- Mehr Demokratie e.V. (2020). *Handbuch Klimaschutz. Wie deutschland das 1,5 Grad-Ziel einhalten kann*. München: oekom Verlag.
- Mikrozensus. (2011). *Zensusdatenbank*. Abgerufen am 16. 03 2017 von Ergebnisse Zensus 2011:  
<https://ergebnisse.zensus2011.de/#StaticContent:053620036036,ROOT,ROOT>,
- (2021). *Mischpult „Strom“ Information zur Berechnung*. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Abgerufen am 2022 von  
[https://www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1232/Berechnung\\_Mischpult\\_Strom.pdf](https://www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1232/Berechnung_Mischpult_Strom.pdf)
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2022). *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide, Recent Monthly Average Mauna Loa CO2*. Abgerufen am 24. August 2021 von <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/index.html>
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, E. B. (07. 07 2022). *Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz*. Von Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz:  
<https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/pi-85-wind-an-land-213122.html> 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.
- Piorr, D.-I. D. (2011). *Berücksichtigung des Immissionsschutzes bei der Ausweisung von Konzentrationszonen für Windenergieanlagen*. NRW: Landesamt für Natur, Umwelt- und Verbraucherschutz NRW.
- Planungsgemeinschaft Nord. (August 2022). Von <https://www.sgfintel.de/datei/138ed2c2-d232-413d-acc5-71c17b9dcdfd> abgerufen
- Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*. Berlin: Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut;.
- 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.
- Sonnberger, M. (2014). *Weniger provoziert Mehr. Energieeffizienz bei Gebäuden und der Rebound-Effekt*. Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau, Stuttgart.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2022). *statistik-bw*. Abgerufen am 14. 06 2022 von <https://www.statistik-bw.de/>

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

UBA. (09. August 2021). *IPCC-Bericht: Klimawandel verläuft schneller und folgenschwerer*. Abgerufen am 16. März 2022 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/ipcc-bericht-klimawandel-verlaeuft-schneller>

Warnecke, L. (21. Januar 2022). *Rotenburger Rundschau*. Von <https://www.rotenburger-rundschau.de/lokales/scheessel/lauenbrueck-setzt-sich-fuer-die-errichtung-mehrerer-solarparks-ein-von-lars-warnecke-128466.html> abgerufen

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

## Abkürzungsverzeichnis

BHKW	<i>Blockheizkraftwerk</i>
BISKO	<i>Bilanzierungs-Systematik Kommunal</i>
CO <sub>2</sub> e	<i>CO<sub>2</sub>-Äquivalente</i>
EEG	<i>Erneuerbare-Energien-Gesetz</i>
GEMIS	<i>Global Emissions-Modell integrierter Systeme</i>
GHD	<i>Gewerbe-Handel-Dienstleistungen</i>
ha	<i>Hektar</i>
LCA	<i>Life Cycle Analysis</i>
m <sup>2</sup>	<i>Quadratmeter</i>
MWh	<i>Megawattstunden</i>
MWp	<i>Megawattpeak</i>
PtH	<i>Power-to-Heat</i>
PVT	<i>Photovoltaik und Solarthermie</i>
t/a	<i>Tonnen pro Jahr</i>
tCO <sub>2</sub> e	<i>Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente</i>
TREMOD	<i>Transport Emission Modell</i>