

- Administration communale de Schuttrange -

# **ENERGIEKONZEPT FÜR DEN AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN UND DIE STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ ENDBERICHT**

KAUTEN Paul, Energipark Réiden S.A.

SCHEITLER Ben, Energipark Réiden S.A.

ALFF Pit, Energipark Réiden S.A.



**ENERGIEPARK**  
CONSEIL | STRATÉGIE | RÉALISATION

# I Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>ii</b>
<b>1</b>	<b>Hintergrund .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Analyse der Ausgangssituation 2023 .....</b>	<b>5</b>
2.1	Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	5
<b>3</b>	<b>Energiebilanz des Untersuchungsgebiets.....</b>	<b>6</b>
3.1	Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde Schüttringen.....	6
3.2	Stromversorgung .....	6
3.2.1	Stromproduktion.....	6
3.2.2	Stromverbrauch.....	10
3.2.3	Energiebilanz der Stromversorgung.....	13
3.3	Wärmeversorgung .....	15
3.3.1	Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern.....	15
3.3.2	Gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung.....	19
3.3.1	Bilanz der Wärmeversorgung.....	22
3.4	CO <sub>2</sub> Bilanz .....	24
<b>4</b>	<b>Analyse der erneuerbaren Energiepotentiale .....</b>	<b>27</b>
4.1	Erfassung des Windkraftpotentials.....	27
4.2	Erfassung der Biomassepotentiale.....	27
4.2.1	Brennbare Biomasse .....	28
4.2.2	Vergärbare Biomasse .....	28
4.3	Solarenergie .....	30
4.3.1	PV-Potentialanalyse .....	30
4.3.2	Solarthermie-Potentialanalyse.....	31
4.4	Überblick über die Potentiale erneuerbarer Energien .....	32
4.4.1	Strom.....	32
4.4.2	Wärme.....	32

<b>5</b>	<b>Potential zur Steigerung der Energieeffizienz .....</b>	<b>33</b>
5.1	Wohngebäude.....	33
5.1.1	Potentialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Wärmerversorgung in den Haushalten.....	33
5.1.2	Potentialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Stromversorgung in den Haushalten.....	34
5.1.3	Strategie für den Ersatz des Erdgasnetzes .....	36
5.2	Betriebe.....	38
5.3	Gemeindegebäude.....	40
5.3.1	Zielsetzung der Gemeinde.....	40
5.3.2	Energieeffizienzrichtlinie (EED) .....	40
<b>6</b>	<b>Maßnahmenplanung zur Erreichung der Ziele .....</b>	<b>41</b>
6.1	Annahmen.....	41
6.1.1	Szenario 1 .....	41
6.1.2	Szenario 2 .....	42
6.1.3	Szenario 3 .....	43
6.1.4	Szenario 4 .....	43
6.2	Stromversorgung .....	45
6.3	Wärmeversorgung .....	50
6.4	CO <sub>2</sub> -Bilanz.....	53
6.5	Kommunale Zielsetzung.....	53
<b>7</b>	<b>Aktionsprogramme und Öffentlichkeitsarbeit .....</b>	<b>54</b>
7.1	Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung erneuerbarer Energiepotentiale .....	56
7.2	Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung der Energieeinsparpotentiale .....	58
7.3	Überblick der Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen .....	62
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>63</b>
<b>9</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>66</b>



## 1 Hintergrund

Im Rahmen der gemeinsamen europäischen Energiepolitik hat sich Luxemburg zum Ziel gesetzt, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis 2030 auf 35 bis 37 % zu erhöhen. Außerdem sollen die Treibhausgasemissionen um 55 % reduziert und die Energieeffizienz auf 40 bis 44 % gesteigert werden. Bei der Umsetzung der nationalen klima- und energiepolitischen Ziele spielen die Kommunen eine wichtige Rolle. Die Gemeinde Schüttringen engagiert sich bereits seit langem aktiv für den Klimaschutz. Im Jahr 1999 wurde der Beitritt der Gemeinde Schüttringen zum Klimabündnis in die Erklärung des Gemeinderates aufgenommen. Einige Jahre später, im Januar 2013, unterzeichnete die Gemeinde auch den Klimapakt.

In den vergangenen Jahren wurden in der Gemeinde bereits verschiedene Maßnahmen im Bereich der Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien umgesetzt. Bis 2008 wurde der Schulcampus „An der Dällt“ teilweise saniert und erweitert. Der Campus wird zusammen mit den angrenzenden kommunalen Gebäuden über ein Nahwärmenetz mit Wärme versorgt. Das Nahwärmenetz wird von einer Energiezentrale mit einem Erdgaskessel sowie einem Holzhackschnitzelkessel und einer solarthermischen Anlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung versorgt.

Außerdem befindet sich auf der Sporthalle eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von ca. 30 kWp. Darüber hinaus gibt es ein weiteres Nahwärmenetz, das allerdings nur zwei Gebäude mit Wärme versorgt. Diese Wärme wird ebenfalls durch einen Holzhackschnitzelkessel erzeugt, der bereits seit dem Jahr 2005 in Betrieb ist.

Der Strategieplan dient der Konkretisierung der Handlungsprioritäten und liefert der Gemeinde für die nächsten Jahre ein energiepolitisches Handlungsinstrument. Das Energiekonzept basiert auf einer detaillierten Analyse der Energieversorgung und der Energiepotentiale auf dem Gemeindegebiet. Auf Basis der Potentialanalyse wurden konkrete Umsetzungsstrategien und Umsetzungszenarien in den verschiedenen Bereichen erarbeitet.

## 2 Analyse der Ausgangssituation 2023

### 2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes



Abbildung 1: Luftaufnahme der Gemeinde Schüttringen und der angrenzenden Gemeinden 2023 [Quelle: Geoportail]

Die Gemeinde Schüttringen liegt im Südosten des Großherzogtums im Kanton Luxemburg. Die Gemeinde umfasst 5 Ortschaften: Schüttringen, Neuhäusgen, Schrassig, Munsbach und Uebersyren. Insgesamt lebten 2022 in der Gemeinde 4.318 Einwohner mit 83 verschiedenen Nationalitäten, verteilt auf einer Fläche von 16,1 km<sup>2</sup>. Im Jahr 2023 belief sich die Zahl der Anwohner auf 4.387.

Die Gemeinde hat insgesamt einen dörflichen Charakter und ist umgeben von Feldern und Wäldern. Die Waldfläche beträgt 226 ha [Statec, 2019]. Die Gemeinde Schüttringen engagiert sich aktiv im Kampf gegen den Klimawandel, indem sie klimafreundliche Projekte in den verschiedenen Bereichen der nachhaltigen Entwicklung umsetzt. Darüber hinaus ist die Gemeinde Mitglied beim Klimapakt und hat bei der letzten Zertifizierung 82,5 % erreicht. Die Gemeinde Schüttringen ist somit in der Zertifizierungskategorie 4 (Gold) eingestuft.

## 3 Energiebilanz des Untersuchungsgebiets

### 3.1 Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde Schüttringen

Für die Analyse der Entwicklung der Gemeinde Schüttringen bezüglich des Energieverbrauchs ist zunächst die Entwicklung der Bevölkerung zu betrachten. Da ein Zuwachs der Bevölkerung ebenfalls eine Veränderung des Energieverbrauchs sowie eine Veränderung im Bereich des Solarpotentials durch Neubauten mit sich bringt, ist die Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde ausschlaggebend.

Die Daten zu den Einwohnerzahlen und der Anzahl der Haushalte wurden von der Gemeinde Schüttringen zur Verfügung gestellt. Seit 2011 ist ein steigender Trend der Einwohnerzahl zu beobachten.

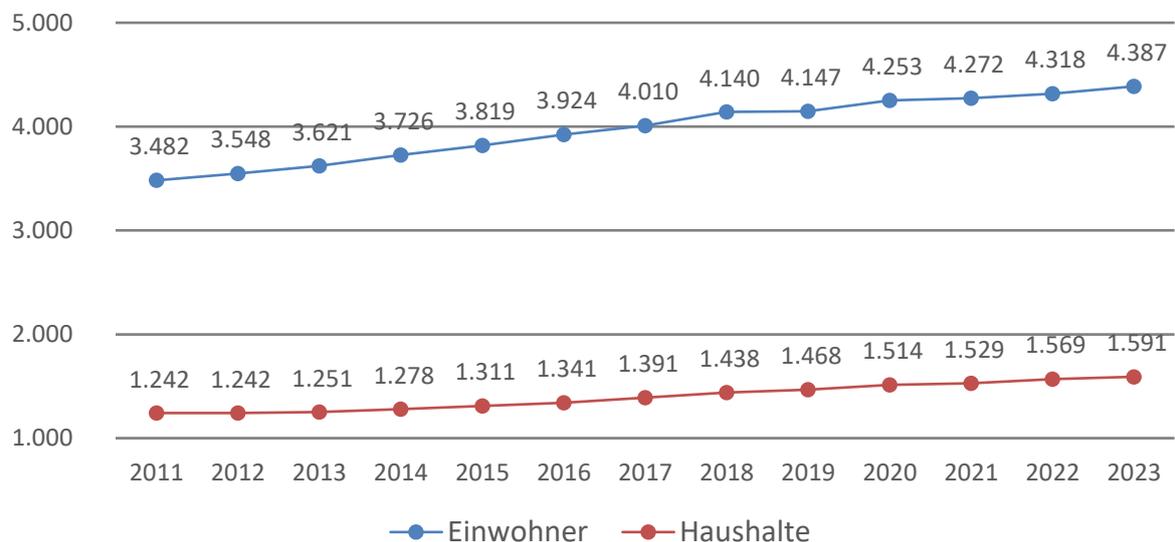


Abbildung 2: Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde Schüttringen von 2011-2023 (Quelle: AC Schüttringen)

Das Verhältnis zwischen Einwohnern und Haushalten blieb im Zeitraum 2011 - 2023 relativ konstant bei ca. 2,8 Einwohnern pro Haushalt.

### 3.2 Stromversorgung

#### 3.2.1 Stromproduktion

In jeder Ortschaft der Gemeinde Schüttringen wurde Strom produziert. Nach Angaben des Netzbetreibers Creos wurden im Jahr 2023 rund 5.126 MWh produziert. Die Verteilung der

Stromproduktion auf die verschiedenen Ortschaften ist in der Abbildung 3 dargestellt. Dabei fällt auf, dass 67,1 % der Stromproduktion in der Ortschaft Schrassig produziert wurden. An zweiter Stelle steht die Ortschaft Munsbach mit 19,5 %.

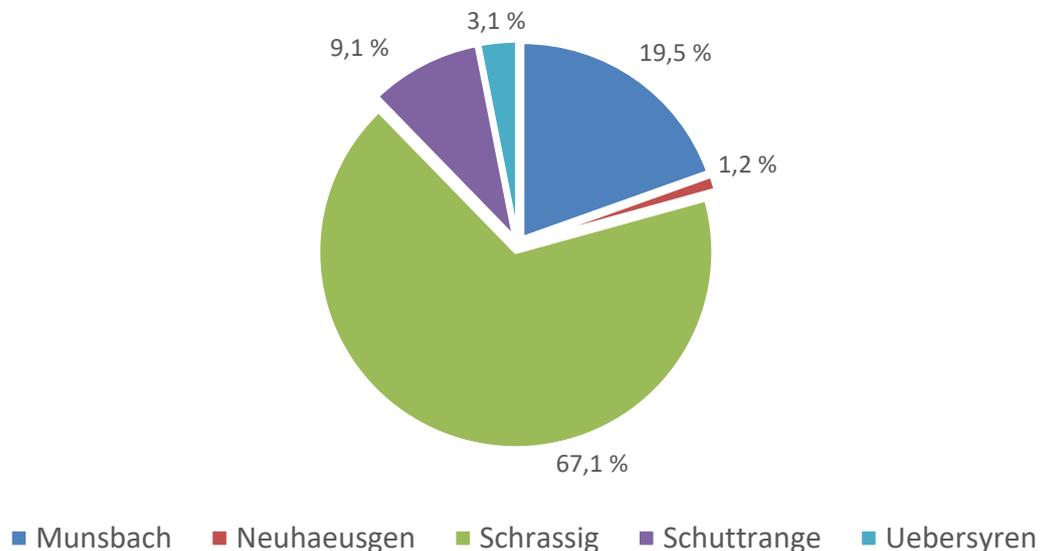


Abbildung 3: Verteilung der Stromproduktion in der Gemeinde Schüttringen [Creos, 2023]

Im Jahr 2023 wurde auf dem Gemeindegebiet Strom durch eine Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (KWK) in Schrassig und durch Photovoltaikanlagen in den jeweiligen Ortsteilen erzeugt. Bis 2019 erfolgte die Stromerzeugung zudem durch eine Biogasanlage, die jedoch nicht mehr in Betrieb ist.

Im Jahr 2023 wurden rund 1.827 MWh durch Photovoltaik-Anlagen jährlich produziert [Creos 2023]. Gemäß den Daten vom „Institut Luxembourgeois de Régulation (ilr)“ waren im Jahr 2023 rund 3.075 kWp an PV-Leistung installiert. Daraus ergibt sich eine spezifische Leistung von 594 kWh/kWp. Im Jahr 2022 wurde mehr Strom durch die PV-Anlagen produziert. Bei einer installierten Leistung von 2.351 kWp wurden rund 2.044 MWh/a produziert. Die Daten werden erst ab dem Jahr 2021 vom Institut Luxembourgeois de Régulation gesammelt und ausgewertet. Eine Darstellung der Entwicklung der installierten PV-Leistung ist daher erst ab dem Jahr 2021 möglich (vgl. Abbildung 4)

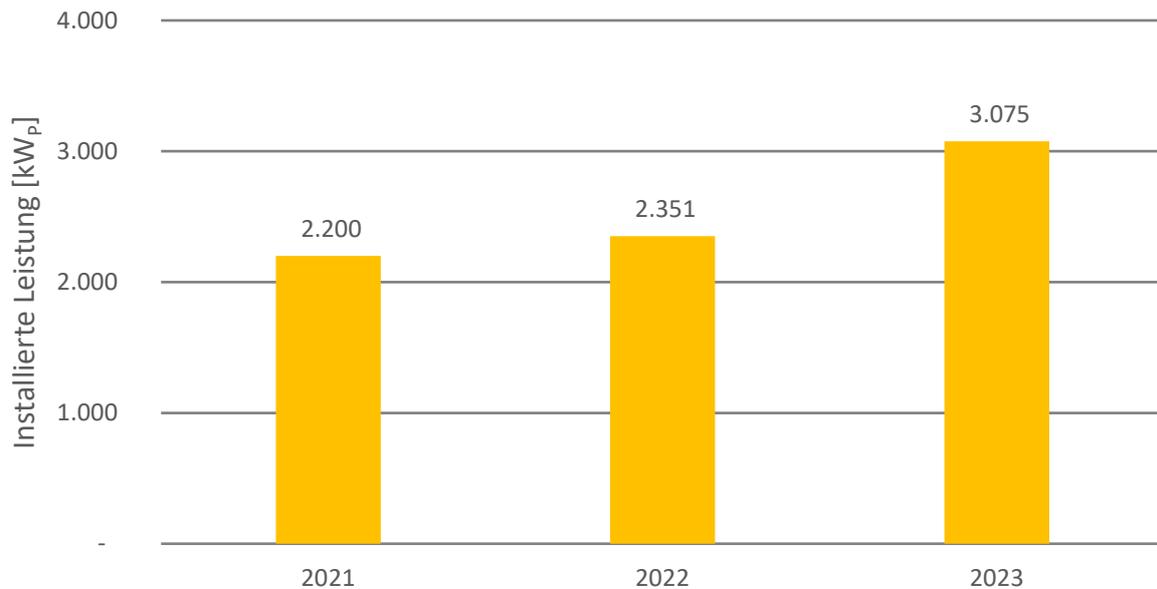


Abbildung 4: Entwicklung der installierten PV-Leistung (ilr)

In der Gemeinde Schüttringen ist ab dem Jahr 2012 ein deutlicher Anstieg der installierten PV-Anlagen zu erkennen. Dieser Anstieg setzte sich bis 2021 fort. Im Jahr 2022 wurden nach Angaben des „Ministère de l'énergie et du développement durable (MECDD)“ keine privaten Anlagen gefördert, was jedoch bezweifelt werden kann (vgl. Abbildung 4) Es wird erwartet, dass der Zubau von PV-Anlagen in den kommenden Jahren weiter zunehmen wird. Die installierten geförderten PV-Anlagen sind in Abbildung 5 dargestellt.

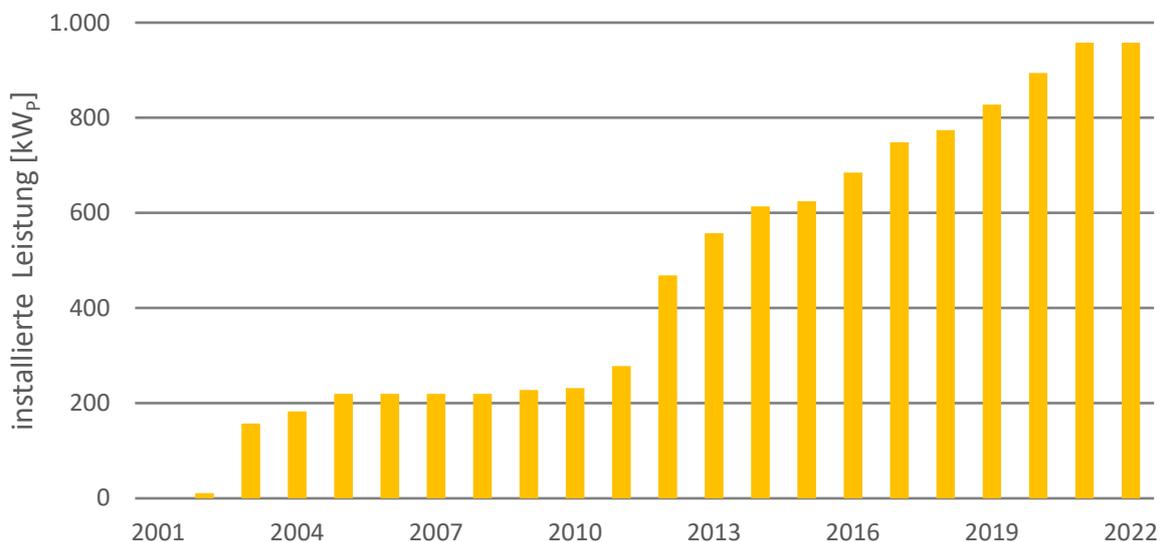


Abbildung 5: Anzahl an staatliche geförderten PV-Anlagen von Privatpersonen [MECDD, 2022]

Wie bereits erwähnt, befindet sich auf dem Gemeindegebiet eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK) in Schrassig, die mit Erdgas betrieben wird. Die Anlage hat eine Leistung von

1.048 kW und produzierte im Jahr 2023 3.299 MWh Strom [Creos 2023]. Bis 2019 speiste zudem eine Biogasanlage 714 MWh/a ins Netz ein. Diese ist mittlerweile jedoch außer Betrieb.

Die Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Stromproduktion auf dem Gemeindegebiet in Abhängigkeit der Energiequelle für die letzten Jahre. Im Jahr 2023 wurden insgesamt 5.126 MWh produziert, was dem Verbrauch von rund 987 Haushalten aus der Gemeinde Schüttringen entspricht. Die Stromproduktion in der Gemeinde ist gegenüber dem Jahr 2015 um rund 28 % gesunken. Der Wegfall der Biogas-Anlage ist dafür verantwortlich. Außerdem handelt es sich um Enovos-Daten für das Jahr 2015 und für das Jahr 2023 um Daten von der Creos. Aufgrund dessen können einige Abweichungen auftreten.

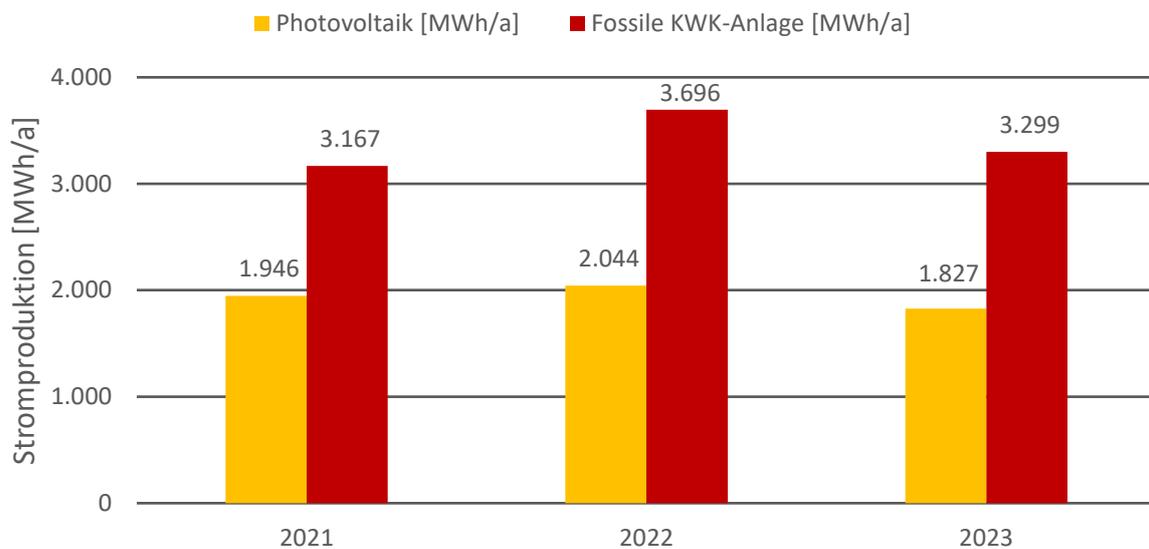


Abbildung 6: Jährliche Strom-Produktion in der Gemeinde Schüttringen

### 3.2.2 Stromverbrauch

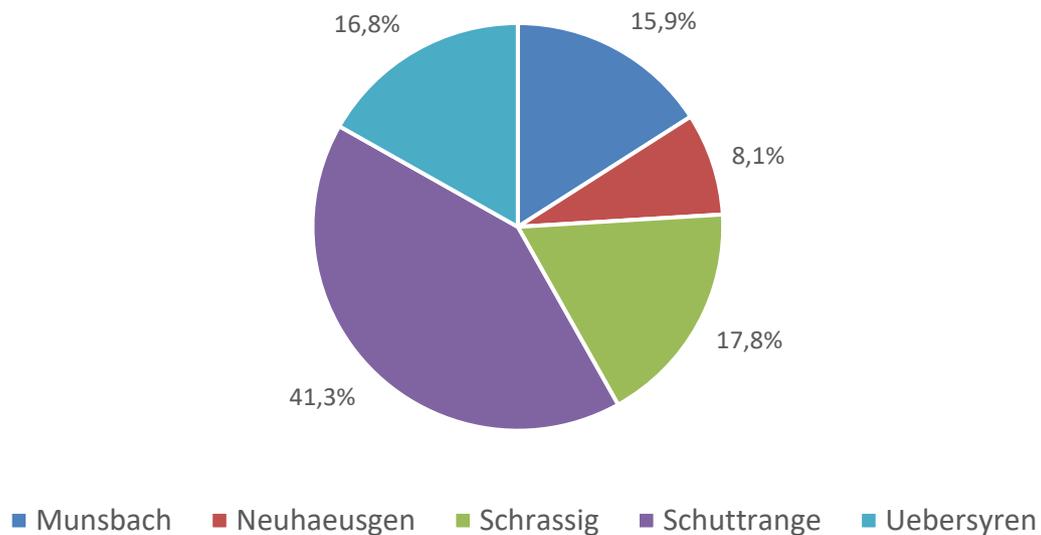


Abbildung 7: Aufteilung Stromverbrauch der Haushalte in den jeweiligen Ortschaften im Jahr 2023 [Creos 2023]

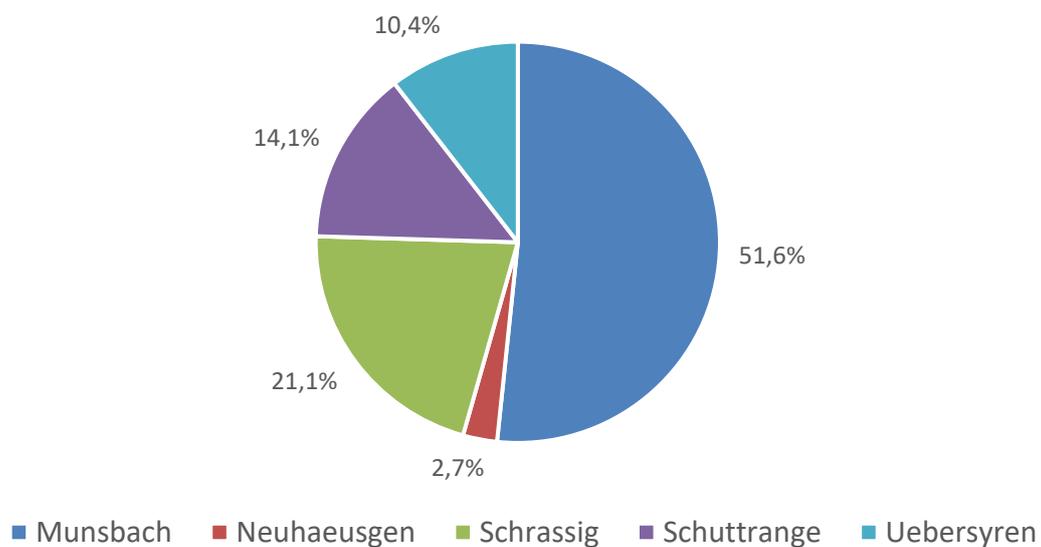


Abbildung 8 Aufteilung gesamter Stromverbrauch in den jeweiligen Ortschaften im Jahr 2023 [Creos 2023]

Im Rahmen der Analyse des Stromverbrauchs auf dem Gemeindegebiet wurden die verfügbaren Creos-Daten ausgewertet. Diese Daten wurden durch Verbrauchsdaten von kommunalen Infrastrukturen und der öffentlichen Beleuchtung ergänzt.

Der höchste Stromverbrauch wurde in der Ortschaft Munsbach verzeichnet. Der Anteil am gesamten Stromverbrauch liegt bei 51,6 % (Abbildung 8).

Der gesamte Stromverbrauch auf dem Gemeindegebiet lag 2023 bei rund 28.424 MWh/a. Eine Sektor-Aufteilung des Stromverbrauches kann in der folgenden Abbildung erkannt werden.

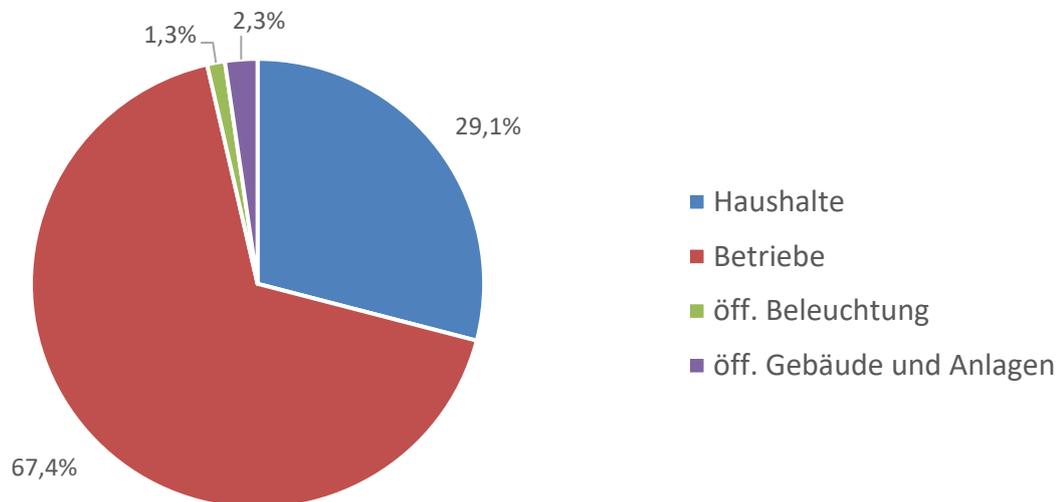


Abbildung 9: Aufteilung des Stromverbrauchs nach Verbrauchergruppe in 2023 [Creos, 2021]

Der kumulierte Stromverbrauch der Haushalte in der Gemeinde Schüttringen betrug 8.263 MWh/a. Daraus ergibt sich ein Anteil von 29,1 % am Gesamtstromverbrauch.

Der Stromverbrauch der Betriebe macht ca. 67,4 % des gesamten Stromverbrauchs aus und stellt somit den größten Anteil des Stromverbrauchs im Gemeindegebiet dar. Insgesamt wurden im Jahr 2015 25.925 MWh in den Betrieben verbraucht. Im Vergleich zum Jahr 2022 konnte eine leichte Reduktion des Stromverbrauchs der Betriebe festgestellt werden.

Im Jahr 2023 betrug der Stromverbrauch der kommunalen Gebäude 656 MWh/a, was einem Anteil von 2,3 % am Gesamtverbrauch entspricht. Der Verbrauch der öffentlichen Beleuchtung ist aufgrund einer neuen Berechnungsmethode deutlich angestiegen. Für die Straßenbeleuchtung wurden im Jahr 2023 laut der Creos 1.259 MWh elektrische Energie verbraucht. Die Gemeinde erhält jedoch noch Verbrauchsdaten von der Enovos für die öffentliche Beleuchtung. Diese belaufen sich gemäß der Enovos auf 360 MWh/a. Im weiteren Verlauf werden die Daten von der Enovos für die öffentliche Beleuchtung angenommen.

In Abbildung 10 sind die Verbrauchswerte der letzten drei Jahre dargestellt.

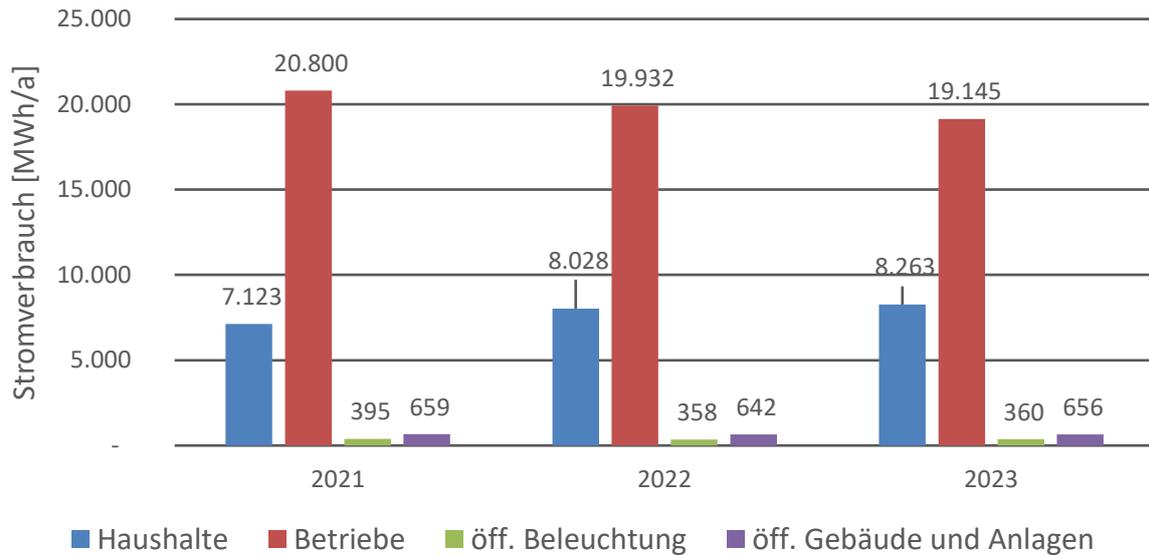


Abbildung 10: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe für die Jahre 2021, 2022 und 2023 [Creos, 2023]

Der Stromverbrauch der kommunalen Gebäude und Anlagen belief sich im Jahr 2023 auf ca. 656 MWh und ist sich im Vergleich zum Vorjahr (642 MWh) angestiegen. Um die Aussagekraft zu erhöhen, werden in Abbildung 11 die spezifischen Verbrauchswerte pro Quadratmeter dargestellt. Der spezifische Verbrauchswert im Jahr 2023 betrug 42 kWh pro Quadratmeter und hat sich im Vergleich zum Vorjahr (41 kWh/m<sup>2</sup>a) leicht erhöht. Die Gemeinde verbrauchte im Jahr 2023 pro Quadratmeter etwa 2 % mehr Strom als im Jahr 2022.

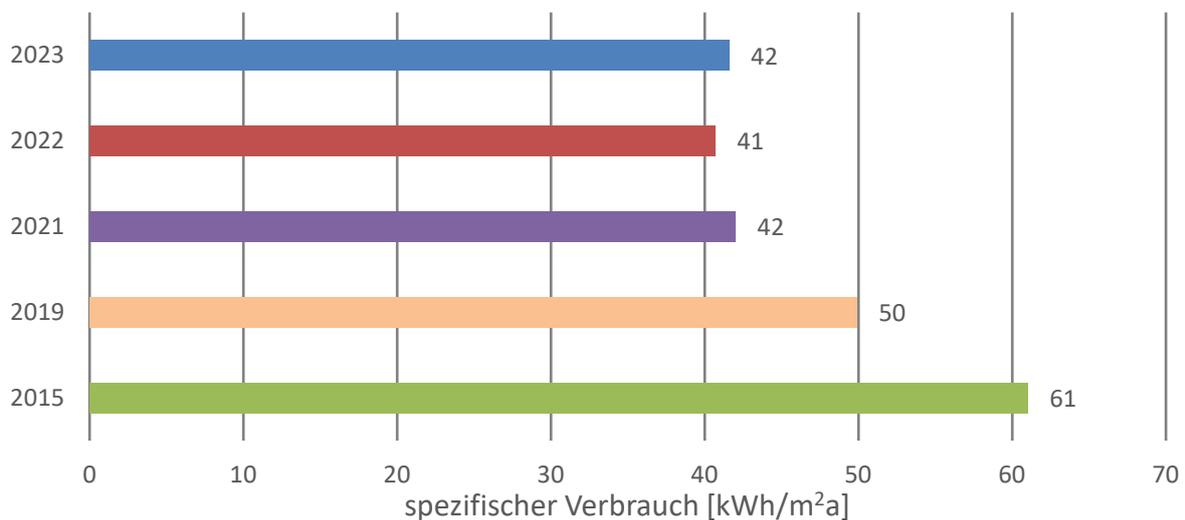


Abbildung 11: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Gebäude pro Quadratmeter [kWh/m<sup>2</sup>a] [Enercoach, 2015, 2019, 2021, 2022 und 2023]

### 3.2.3 Energiebilanz der Stromversorgung

Im Jahr 2015 wurden in der Gemeinde Schüttringen etwa 9 % des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt. Der erneuerbare Strom wurde durch Solaranlagen und eine Biogasanlage erzeugt. Im Jahr 2020 betrug der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Stromverbrauch ca. 5,7 %. Die Reduzierung des Anteils ist auf den Wegfall der Biogasanlage zurückzuführen. Im Jahr 2021 deckten die installierten Photovoltaik-Anlagen in der Gemeinde 6,7 % des Stromverbrauchs ab. Im Jahr 2022 stieg dieser Anteil auf 7,1 %. Die Photovoltaik-Anlagen trugen dabei zu 100 % zur lokalen erneuerbaren Stromproduktion bei. Im Jahr 2023 sank die Stromerzeugung der Photovoltaikanlage aufgrund schlechterer Wetterverhältnisse im Vergleich zum Vorjahr. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch betrug im Jahr 2023 6,4 %.

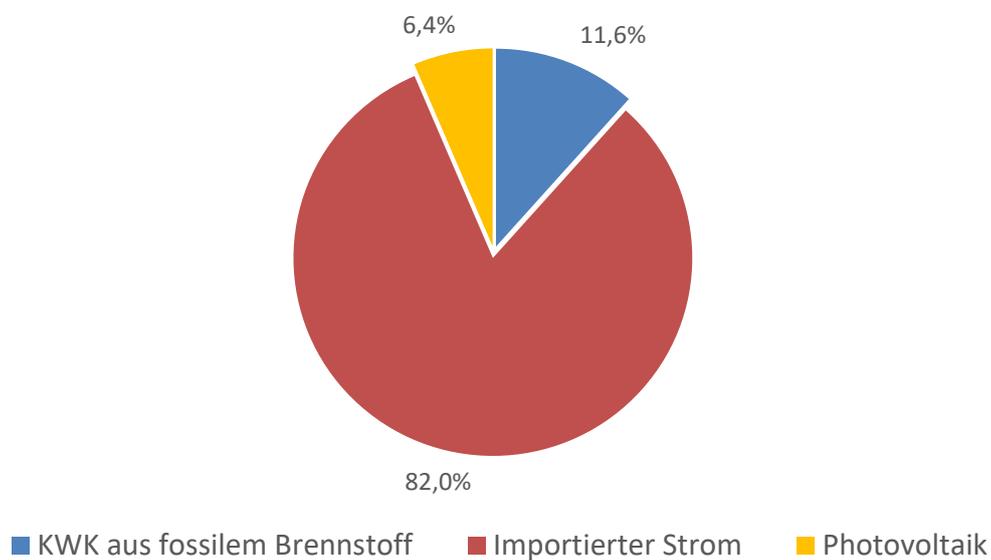


Abbildung 12: Deckungsgrad mit erneuerbarem Strom in 2023

Der erneuerbare Deckungsgrad wird gemäß Klimapakt 2.0 mit dem Stromverbrauch der Haushalte und nicht mehr mit dem gesamten Stromverbrauch (Haushalte, Industrie, kommunale Gebäude und öffentliche Beleuchtung) gebildet. Demnach ergibt sich für das Jahr 2023 ein erneuerbarer Deckungsgrad von 22 % (siehe Tabelle 2) da der größte Anteil des Stromverbrauchs auf die Industrie zurückzuführen ist.

Im Jahr 2019 betrug der Deckungsgrad gemäß Klimapakt 2.0 37 %. Dies ist auf die bis zu diesem Zeitpunkt in Betrieb befindliche Biogasanlage zurückzuführen. Im Jahr 2015 konnte sogar ein erneuerbarer Deckungsgrad der Haushalte von 43 % erreicht werden.

Tabelle 1: Bilanz der Stromversorgung im Gemeindegebiet (Vergleich 2023, 2021 und 2015)

Lokale Stromproduktion	Produktion 2023 [kWh/a]	Produktion 2021 [kWh/a]	Produktion 2015 [kWh/a]
Photovoltaik	1.826.758	1.946.215	1.279.983
Biogasanlage	-	-	1.662.394
KWK aus fossilem Brennstoff	3.299.421	3.166.819	4.203.208
<b>Gesamt</b>	<b>5.126.179</b>	<b>5.113.034</b>	<b>7.145.585</b>
Stromverbrauch	Verbrauch 2023 [kWh/a]	Verbrauch 2021 [kWh/a]	Verbrauch 2015 [kWh/a]
Haushalte	8.262.914	7.122.595	6.831.818
<b>Gesamt</b>	<b>28.423.868</b>	<b>28.976.834</b>	<b>33.800.271</b>
<b>Bilanz</b>	<b>23.297.689</b>	<b>23.863.800</b>	<b>26.654.686</b>

Die in Tabelle 1 dargestellten Werte ermöglichen die Bestimmung der Deckungsgrade der erneuerbaren Energien bezogen auf den Stromverbrauch der Haushalte und den gesamten Stromverbrauch. Zusätzlich wurde der Deckungsgrad der lokalen Stromproduktion ermittelt, welcher ebenfalls in Tabelle 2 dargestellt ist.

Tabelle 2: unterschiedliche Deckungsgrade 2023, 2021 und 2015

	Deckungsgrad 2023 [%]	Deckungsgrad 2021 [%]	Deckungsgrad 2015 [%]
erneuerbarer Deckungsgrad (bezogen auf die Haushalte)	22,1	27	43,1
erneuerbarer Deckungsgrad (bezogen auf den Gesamtverbrauch)	6,4	6,7	8,7
lokaler Deckungsgrad (bezogen auf den Gesamtverbrauch)	18,0	17,6	21,1

### 3.3 Wärmeversorgung

#### 3.3.1 Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern

In der Gemeinde Schüttringen werden für die Wärmeversorgung erneuerbare Energieträger genutzt, darunter Biomassekleinanlagen in Wohngebäuden, die Holzpellets, Scheitholz und Holzhackschnittel als Brennstoff verwenden. Die eingesetzten Energieträger werden über die MECDD-Statistik der subventionierten, privaten Anlagen ermittelt. In Tabelle 3 sind die Anzahl und Nennwärmeleistung der subventionierten Biomassekleinanlagen aufgeführt. Laut MECDD-Statistik werden in der Gemeinde Schüttringen insgesamt 12 private Biomasse-Kleinanlagen betrieben, die eine Gesamtleistung von 277 kW aufweisen. Um die Wärmeproduktion durch Scheitholzfeuerung zu berechnen, wurde beim Försteramt der Gemeinde Schüttringen angefragt, wie viel Holz aus den lokalen Wäldern verkauft wurde. Auf dieser Grundlage konnte die Wärmeproduktion ermittelt werden. Die Wärmeproduktion von Holzhackschnittelkesseln und Holzpelletkesseln wird anhand der Nennwärmeleistung der Kessel und der angenommenen Jahresvolllaststunden berechnet.

Tabelle 3: Subventionierte Biomassekleinanlagen in der Gemeinde [MECDD, 2023]

Biomassekleinanlagen	Anzahl [-]	Nennwärmeleistung [kW]
Scheitholzvergaser/-kessel	1	35
Pelletkessel/-ofen	10	222
Hackschnitzelkessel	1	20
Gesamt	12	277

Wie bereits erwähnt, wurde die Wärmeproduktion der Scheitholzvergaser und -kessel anhand der Anzahl des verkauften Holzes bestimmt. Im Jahr 2023 wurden 117 Rm Scheitholz aus den Gemeindewäldern verkauft.

In der Abbildung 13 ist die Entwicklung der Nennwärmeleistung der staatlich geförderten Biomassekleinanlagen in den Haushalten dargestellt. Seit 2011 ist die geförderte Nennwärmeleistung von Biomassekleinanlagen von rund 155 auf 277 kW angestiegen. Der größte Zuwachs der Biomassekleinanlagen war in den Jahren 2012 - 2013.

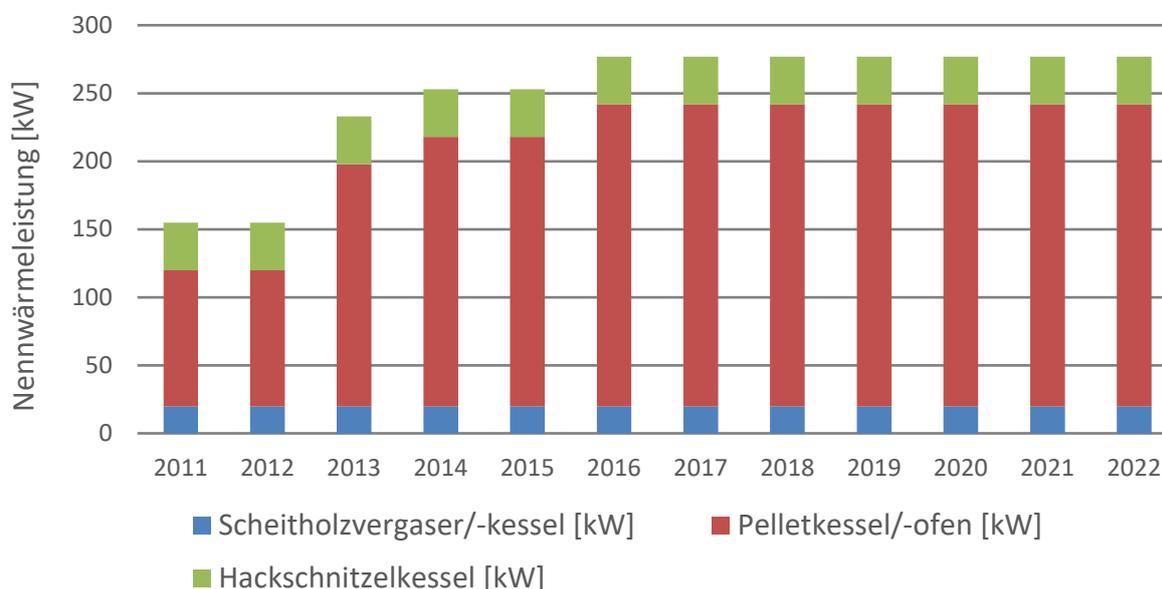


Abbildung 13: Entwicklung der Nennwärmeleistung der geförderten Biomassekleinanlagen in der Gemeinde Schüttringen [MECDD, 2023]

Insgesamt decken private Biomassekleinanlagen 30,9 % der regenerativen Wärmeversorgung ab (siehe Abbildung 14). Davon stammen 10,8 % aus Scheitholz, 14,3 % aus Holzpellets und 5,8 % aus Holzhackschnitzeln.

Neben der Bioenergie wird ein großer Teil des regenerativen Wärmeverbrauchs in der Gemeinde durch kommunale Heizwerke mit erneuerbaren Brennstoffen gedeckt. Nach Angaben der Gemeinde werden über die Nahwärmenetze 791.132 kWh/a Heizenergie an die kommunalen Gebäude geliefert (2023). Damit stellen die kommunalen Biomasse-Heizzentralen ca. 25,5 % der regenerativen Wärmeversorgung des Gemeindegebietes bereit (Abbildung 14) und decken damit ca. 48 % der Wärmeversorgung der Gemeindegebäude. Insgesamt werden somit 59 % der regenerativen Wärmeversorgung der kommunalen Gebäude über Biomassen erzeugt.

Die Solarenergie ist mit 30,7 % ebenfalls bei den erneuerbaren Wärmequellen vertreten. Das Umweltministerium hat 196 private Anlagen mit einer Kollektorfläche von 1.393 m<sup>2</sup> erfasst, allerdings sind hier nur die Anlagen berücksichtigt, welche auch die staatlichen Unterstützungen beantragt haben. In Kapitel 4.3.2 wurde ein Inventar bestehender Solaranlagen anhand von Satellitenbildern erstellt, wobei auch die Fraktion der Solarthermie untersucht wurde. Hierbei wurden also auch Anlagen erfasst, welche keine staatliche Förderung erhalten haben. Nach einer Abschätzung über spezifische Kennwerte konnte anschließend ermittelt werden, dass über diese Anlagen insgesamt ca. 953.193 kWh/a Wärmeenergie auf privatem Wege produziert wurden.

In den Wohngebäuden werden teilweise Wärmepumpen als Wärmeerzeuger genutzt. In den letzten Jahren wurden 28 Außenluftwärmepumpen und 22 Erdwärmepumpen gefördert (MECDD, 2023). Die gesamte Leistung der geförderten Wärmepumpen konnte nicht ermittelt werden. Wärmepumpen machen rund 13 % der regenerativen Wärmeproduktion aus.

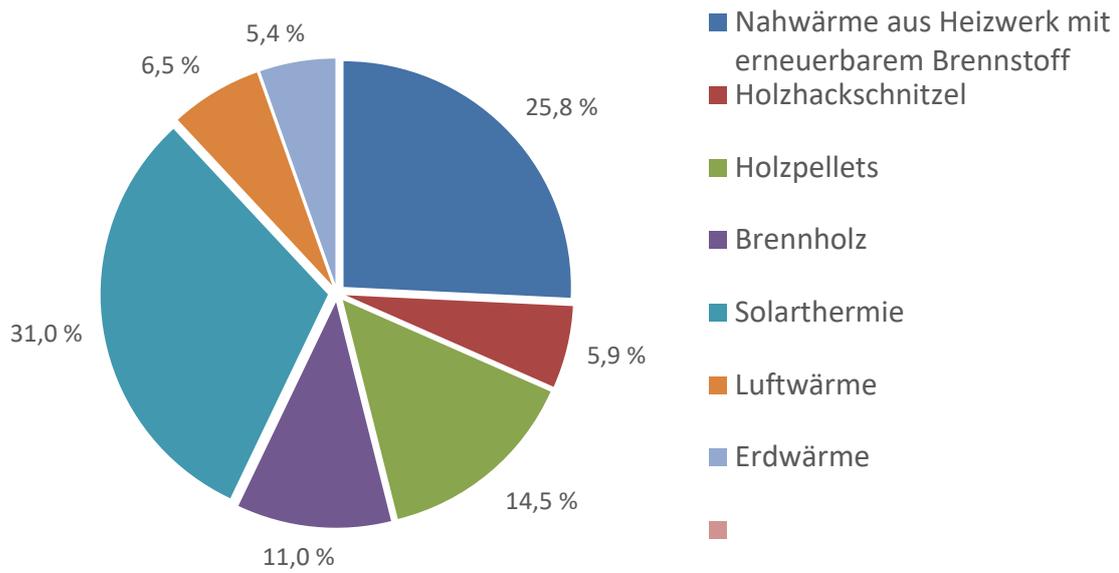


Abbildung 14: Aufteilung der erneuerbaren Energieträger für die Wärmeversorgung in 2023

Die Bilanz für das Jahr 2023 wird in der Tabelle 4 dargestellt. Demnach ergibt sich ein erneuerbarer Deckungsgrad bei der Wärmeversorgung von 3,5 %.

Tabelle 4: Bilanz der Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien im Gemeindegebiet in 2023

Erneuerbare Wärmeversorgung	Energieverbrauch [kWh/a]	Anteil (bezogen auf erneuerbare Versorgung) [%]
Nahwärme aus Heizwerk mit erneuerbarem Brennstoff	791.132	25,5%
Holzhackschnitzel	180.600	5,8%
Holzpellets	443.800	14,3%
Brennholz	336.545	10,8%
Solarthermie	953.193	30,7%
Luftwärme	200.000	6,4%
Erdwärme	165.000	5,3%
<b>Gesamt</b>	<b>3.070.270</b>	<b>100%</b>

### 3.3.2 Gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung

Der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung in der Gemeinde Schüttringen wurde aus verschiedenen Datenquellen ermittelt. Dabei wurde der Wärmeverbrauch der Haushalte erstmals über den Energiekataster abgeschätzt. Die Verbrauchsdaten der kommunalen Gebäude wurden ebenfalls in die Bilanz integriert und stammen aus dem Enercoach-Bericht. Der Gasverbrauch stammt vom Gaslieferanten Creos.

Es wurde ein gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung in der Gemeinde Schüttringen von 89.982 MWh/a ermittelt. Wird dieser Wert auf die Anzahl der Einwohner bezogen, kann ein spezifischen Verbrauch von 20.511 kWh/EW\*a berechnet werden.

In der Tabelle 5 ist der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung nach Verbrauchergruppe aufgeführt. Der Wert für den Verbrauch der Haushalte wurde über den Energiekataster ermittelt und beträgt 54.891 MWh/a. Im Betriebssektor wird die Wärmeversorgung über die vom Gaslieferanten Creos gelieferten Werte abgeschätzt. Der kommunale Wärmeverbrauch stammt sowohl aus dem

Enercoach-Bericht als auch von den Verbrauchsdaten der Wärmenetze und beläuft sich auf ca. 1.632 MWh/a.

Tabelle 5: Wärmeversorgung 2023

Verbrauchergruppe	Verbrauch [kWh/a]
Haushalte	54.891.171
Betriebe/Sonstige	33.459.276
Gemeindegebäude- und anlagen	1.631.502
<b>Gesamt</b>	<b>89.981.948</b>

Die Haushalte nehmen 61 % des gesamten Endenergieverbrauchs für die Wärmeversorgung ein (vgl. Abbildung 16). Wird ausschließlich die in den Haushalten verbrauchte Wärme betrachtet, lag der durchschnittliche Wärmeverbrauch pro Haushalt bei schätzungsweise 34.501 kWh/a. Der spezifische Wärmeverbrauch pro Haushalt und Einwohner kann Abbildung 15 entnommen werden.

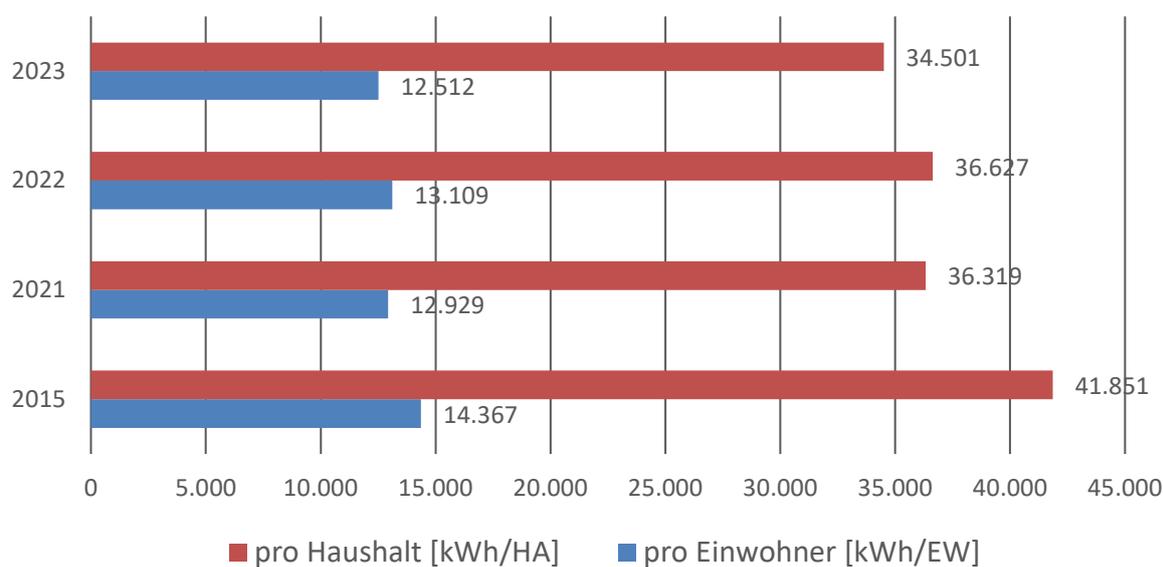


Abbildung 15: spez. Verbräuche (bezogen auf Haushalte)

Der industrielle Sektor ist für 37 % des Wärmeverbrauchs verantwortlich. Die restlichen 2 % entfallen auf die Gemeindegebäude, deren Einfluss auf die Energiebilanz jedoch als gering einzustufen ist.

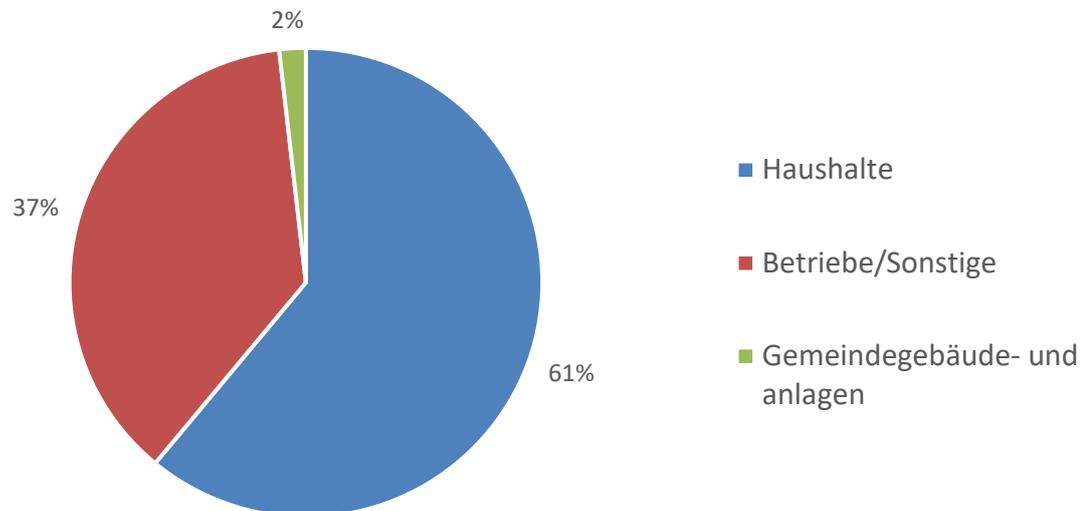


Abbildung 16: Aufteilung der erneuerbaren Energieträger für die Wärmeversorgung in 2023

Die spezifischen Wärmeverbräuche der kommunalen Gebäude pro Quadratmeter sind in der Abbildung 17 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass ab 2021 der spezifische Verbrauch kontinuierlich abnimmt.

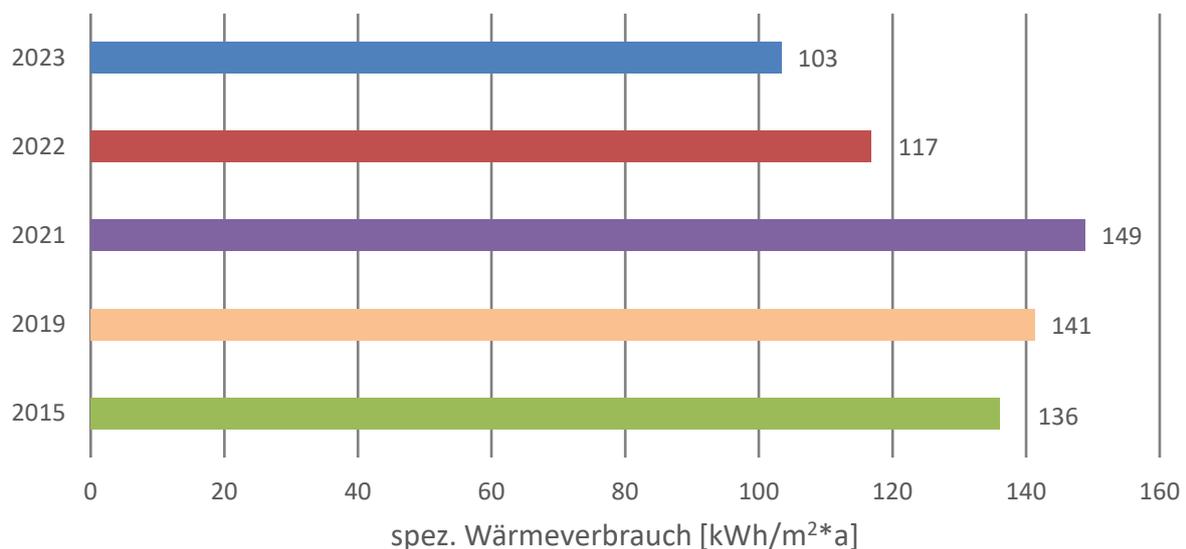


Abbildung 17: spez. Wärmeverbräuche (kommunale Gebäude)

### 3.3.1 Bilanz der Wärmeversorgung

Im Jahr 2023 wurden in der Gemeinde ca. 3,4 % des Endenergieverbrauchs für die Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energiequellen bereitgestellt (Abbildung 18). Die Solarthermie ist mit einem Anteil von 1,1% der größte Lieferant von erneuerbarer Wärme, gefolgt von der Wärmeversorgung durch Nahwärme aus dem Heizwerk mit erneuerbarem Brennstoff. Die restliche Wärmeversorgung in der Gemeinde basiert zu ca. 96,6 % auf fossilen Energieträgern, wobei Erdgas mit 52,4 % den größten Anteil stellt.

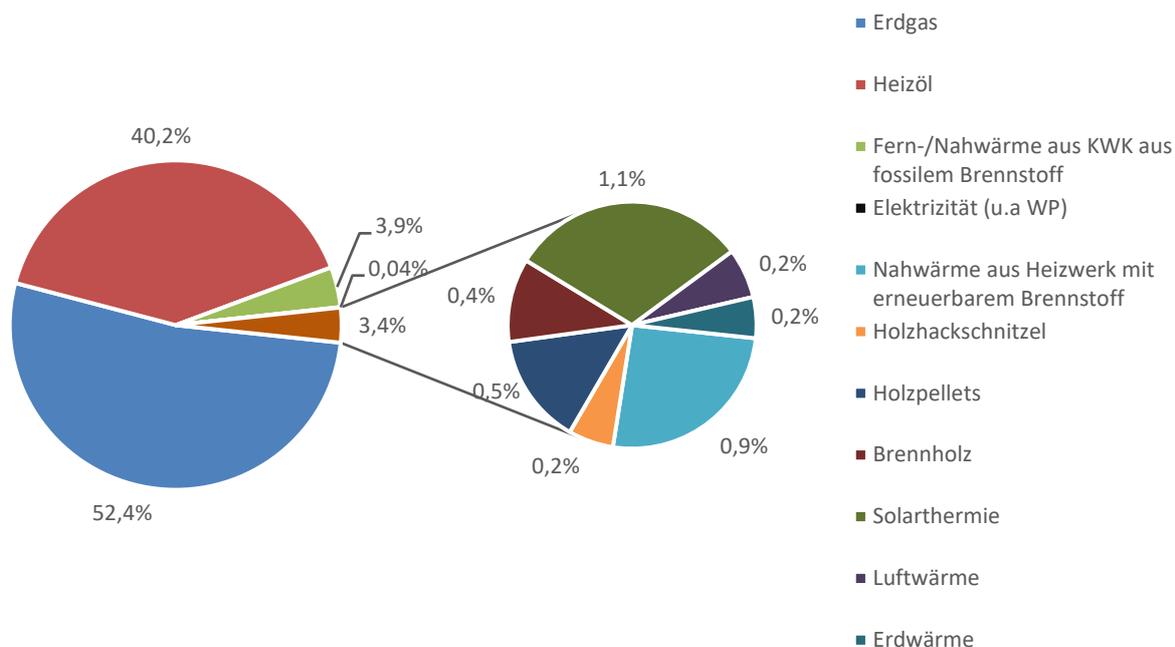


Abbildung 18: Verteilung des Energieverbrauchs für die Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet nach Energieträger in 2023

Die komplette Wärmebilanz der Gemeinde Schüttringen wird in der Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Bilanz der Wärmeversorgung in der Gemeinde Schüttringen in 2023

Erneuerbare Wärmeversorgung	Energieverbrauch [kWh/a]	Anteil [%]
Erdgas	47.167.904	52,4%
Heizöl	36.152.572	40,2%
Elektrizität (u.a WP)	37.980	0,04%
Nahwärme aus Heizwerk mit erneuerbarem Brennstoff	791.132	0,9%
Holzackschnitzel	180.600	0,2%
Holzpellets	443.800	0,5%
Brennholz	336.545	0,4%
Solarthermie	953.193	1,1%
Luftwärme	200.000	0,2%
Erdwärme	165.000	0,2%
Elektrizität (u.a WP)	37.980	0,04%
<b>Gesamt</b>	<b>89.981.948</b>	<b>100%</b>

Auf kommunaler Ebene kann, aufgrund der kommunalen Nahwärmenetze mit regenerativem Brennstoff ein erneuerbarer Deckungsgrad der Gemeindegebäude von 59 % erreicht werden. Damit wird der laut Klimapakt 2.0 anzustrebende Wert von 30,5 % bis 2030 bereits signifikant überschritten.

### 3.4 CO<sub>2</sub> Bilanz

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Untersuchungsgebiet wurden auf Basis der Daten der Energieversorgung ermittelt. Bei der Berechnung handelt es sich um eine Endenergiebasierte Bilanz der Emissionen. Der Verkehrssektor wurde nicht berücksichtigt.

Die Emissionsfaktoren für Strom beziehen sich auf das Règlement ILR/E22/15 du 14 juillet 2022 portant publication de la composition et de l'impact environnemental du mix national pour l'année 2019 – Secteur électricité. Als Emissionsfaktor für den nationalen Strommix in 2023 wird der vom ILR vorgegebene Wert 194 gCO<sub>2</sub>/kWh (Institut Luxembourgeois de Régulation, 2022). Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Wärme wurde ähnlich vorgegangen.

In 2023 wurden in der Gemeinde Schüttringen **28.064** t CO<sub>2</sub> Äq. durch die Energieversorgung ausgestoßen. Aus den berechneten Gesamtemissionen folgt ein jährlicher Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 6,5 t CO<sub>2</sub> Äq./EW\*a. Die Emissionen verteilen sich auf die folgenden Verbrauchssektoren (siehe Abbildung 19):

- Haushalte
- Betriebe
- Gemeinde

Die Haushalte in der Gemeinde Schüttringen verzeichnen dabei die höchsten Emissionen und haben einen Anteil von 59,1 %. Die Betriebe verbuchen einen Ausstoß von 11.071 t CO<sub>2</sub> Äq. jährlich, was einen Anteil von 39,4 % ergibt. Einen sehr überschaubaren Emissions-Anteil verzeichnen die kommunalen Gebäude und -anlagen mit rund 1,5 %.

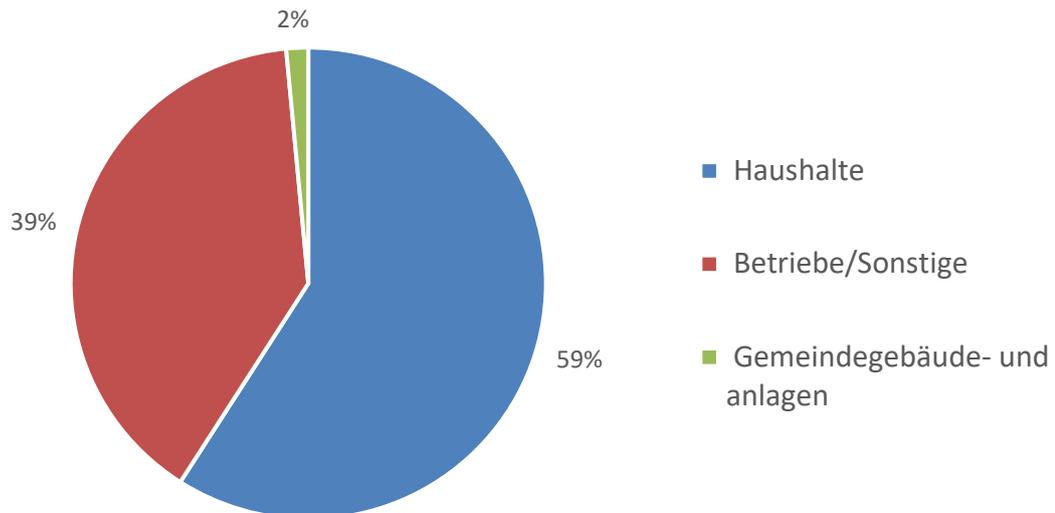


Abbildung 19: Aufteilung der Emissionen nach Verbrauchssektor in 2023

Durch die Stromversorgung wurden rund 5.514 t CO<sub>2</sub> Äq./a ausgestoßen (siehe Tabelle 7). Dies entspricht ca. 20 % der Emissionen (siehe Abbildung 20). Neben der Stromversorgung wurden auch die von der Wärmeversorgung verursachten Emissionen bilanziert. Die Emissionen lagen bei 22.550 t CO<sub>2</sub> Äq./a. Demnach sind 80 % der Gesamtemissionen auf die Wärmeversorgung zurückzuführen (Abbildung 20).

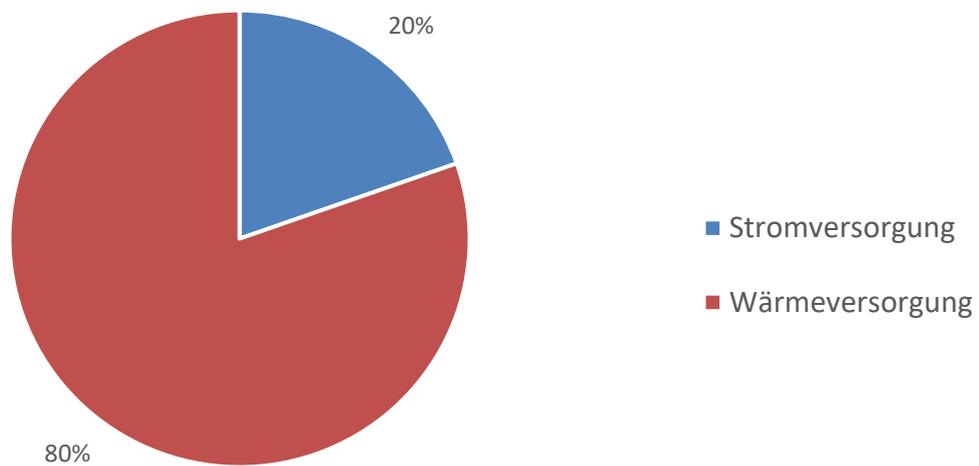


Abbildung 20: Aufteilung der Emissionen nach Strom- und Wärmeversorgung in 2023

Tabelle 7: CO<sub>2</sub>-Bilanz der Stromversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2023

Stromverbrauch	Endenergie [kWh/a]	Emissionsfaktor [kg CO <sub>2</sub> Äq./kWh]	Emissionen [t CO <sub>2</sub> Äq./a]
Photovoltaik	1.826.758	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>28.423.868</b>	<b>0,194</b>	<b>5.514</b>

Tabelle 8: CO<sub>2</sub>-Bilanz der Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2023

Wärmeverbrauch	Endenergie [kWh/a]	Emissionsfaktor [kg CO <sub>2</sub> Äq./kWh]	Emissionen [t CO <sub>2</sub> Äq./a]
Erdgas	47.167.904	0,246	11.603
Heizöl	36.152.572	0,3	10.846
Elektrizität (u.a WP)	37.980	0,194	2
Nahwärme aus Heizwerk mit erneuerbarem Brennstoff	791.132	0,066	52
Holzhackschnitzel	180.600	0,035	6
Holzpellets	443.800	0,021	9
Brennholz	336.545	0,014	5
Luftwärme	280.000	0,194	16
Erdwärme	220.000	0,194	11
<b>Gesamt</b>	<b>86.563.726</b>	<b>0,261</b>	<b>22.550</b>





#### 4.2.1 Brennbare Biomasse

Zunächst wird damit begonnen, dass brennbare Biomassepotential, welches im Jahr 2017 ermittelt wurde, darzustellen. Es konnte dabei ein theoretisches Potential bezüglich der Wärmeversorgung durch brennbare Biomasse von 2.118 MWh/a ermittelt werden. Eine genauere Aufteilung des brennbaren Biomassepotential kann in der folgenden Tabelle entnommen werden. Bei der Potentialermittlung vom Schwachholz wurde von der vollständigen Nutzung der Privatwälder ausgegangen. Hierbei sind noch keine Verluste durch ein mögliches Nahwärmenetz oder Verluste des Heizungskessel berücksichtigt.

Tabelle 9: Brennbares Biomassepotential

Holzart	Aufkommen	Wärmepotential
Schwachholz	436 srm	464.384 kWh/a
Altholz	326 t/a	1.141.000 kWh/a
Landschaftspflegeholz	205 t/a	512.500 kWh/a

#### 4.2.2 Vergärbare Biomasse

In diesem Kapitel werden die Daten der genehmigten Biogasanlage dargestellt. Die Anlagenplanung wurde von der Firma „L.E.E. s.à.r.l.“ durchgeführt. Der Genehmigungsantrag stammt aus dem Jahr 2020 und wurde im Jahr 2024 genehmigt. In diesem Kapitel werden nur die wichtigsten Parameter dargestellt. Zunächst werden die Inputströme dargestellt.

Tabelle 10: Massenbilanz Biogasanlage [L.E.E. s.à.r.l.]

Art der Biomasse	Jahresmenge [t/a]	Tagesmenge [t/d]
Tierische Ausscheidung	6.500	17,81
Energiepflanzen	1.600	4,38
Organische Abfälle	921	2,52
Gesamt	9.021	24,71

Tabelle 11: Zusammensetzung der Inputstoffe

Tierische Ausscheidung	Jahresmenge [t/a]	Tagesmengen [t/a]
Gülle (Rind)	4.000	10,96
Festmist (Rind)	2.500	6,85
Gesamtsumme tiersche Ausscheidungen	6.500	17,71
Energiepflanzen	Jahresmenge [t/a]	Tagesmengen [t/a]
Mais- Ganzpflanzen- oder Grassilage	1.600	4,38
Gesamtsumme Energiepflanzen	1.600	4,38
Organische Abfälle, nicht hygienisierungspflichtig	Jahresmenge [t/a]	Tagesmengen [t/a]
Rappsschrot/ Rapskuchen	221	0,60
Grünschnitt (Gras- und Strauchschnitt), Laub, Blumen, Obst (ungekocht)	700	1,92
Gesamtsumme organische Abfälle	921	2,52

Das erzeugte Biogas wird in einem Blockheizkraftwerk verwertet. Die technischen Daten der Anlage können der folgenden Tabelle entnommen werden. Der elektrische Wirkungsgrad der Anlage beträgt 39 %, der thermische Wirkungsgrad 41 %.

Tabelle 12: Übersicht über die vom BHKW erzeugte Energie

Erzeugte Energie	[kWh/a]
Elektrische Energie (brutto)	1.629.605
Thermische Energie (brutto)	1.713.175
Gesamte brutto Energie	4.178.475

Insgesamt können 1.629.605 kWh/a elektrische Energie in das Stromnetz der Creos eingespeist werden. Zur Deckung des Eigenbedarfs benötigt die Biogasanlage ca. 376.658 kWh/a Wärme, die restlichen 1.336.517 kWh/a können in das bestehende Nahwärmenetz eingespeist werden und versorgen das Centre socio-éducatif de l'État und das Gebäude Altmann.

## 4.3 Solarenergie

### 4.3.1 PV-Potentialanalyse

Das PV-Potential der Gemeinde Schüttringen errechnet sich aus der Summe aller Potentiale der im Solarkataster enthaltenen Dachflächen auf dem Gemeindegebiet. Seit 2022 wird den Gemeinden über die Klima-Agence ein PV-Indikator zur Verfügung gestellt. Der PV-Indikator wird durch das PV-Potential des nationalen Solarkatasters errechnet und gilt als Key-Performance-Indikator (KPI) für den Klimapakt 2.0. Der PV-Indikator errechnet sich aus dem Verhältnis:

$$PV - Indikator = \frac{\text{bereits installierte PV - Leistung}}{\text{Potentielle PV - Leistung}}$$

Die bereits auf dem Gemeindegebiet installierte Leistung wird über das Registre national des centrales de production (RNCP) bezogen.

Die PV-Indikatoren der Gemeinde Schüttringen sind in der Abbildung 22 angegeben.

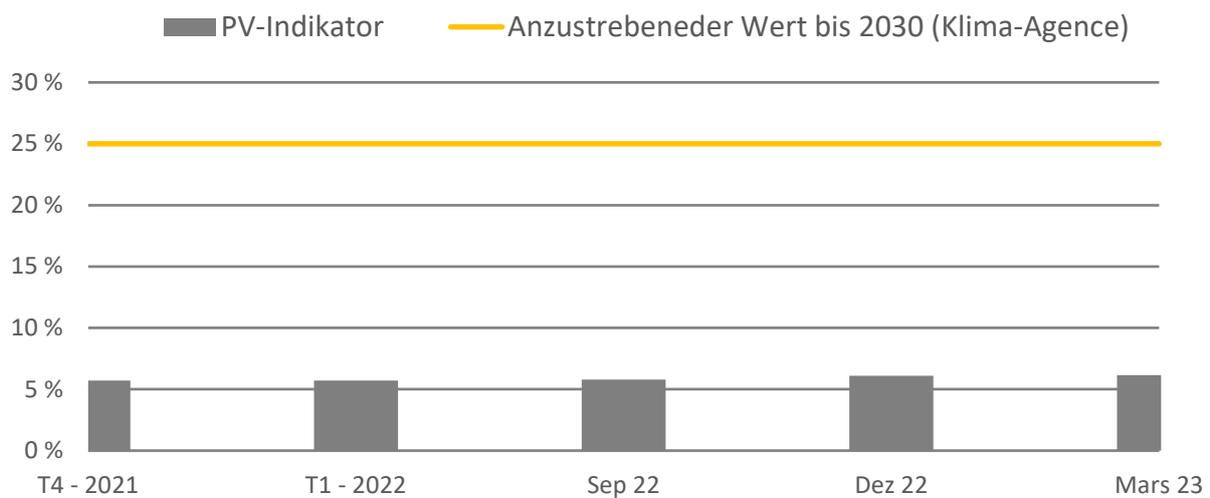


Abbildung 22: PV-Indikatoren in der Gemeinde Schüttringen (Klima-Agence 2023)

Über den PV-Indikator vom März 2023 und der vom RNCP angegebenen installierten PV-Leistung zu dieser Periode von 3.075 kWp lässt sich ein gesamtes Potential 49.918 kWp herleiten.

Bei einem durchschnittlichen spezifischen Wert von 800 kWh/kWp pro Jahr könnten diese 39.934 MWh Strom produzieren.

#### 4.3.2 Solarthermie-Potentialanalyse

Im Rahmen der Energieplanung 2020 wurde das Potential für solarthermische Anlagen ermittelt. Mit den neuen Daten für das Jahr 2023 wurde das Potential der solarthermischen Anlagen ergänzt.

Im Jahr 2020 wurde ein Potential von 2.064 MWh/a in der Gemeinde Schüttringen berechnet. 2023 wurden insgesamt 953.193 MWh/a an solarthermischen Anlagen installiert, demnach verbleibt ein Potential von 1.938 MWh/a.

## 4.4 Überblick über die Potentiale erneuerbarer Energien

### 4.4.1 Strom

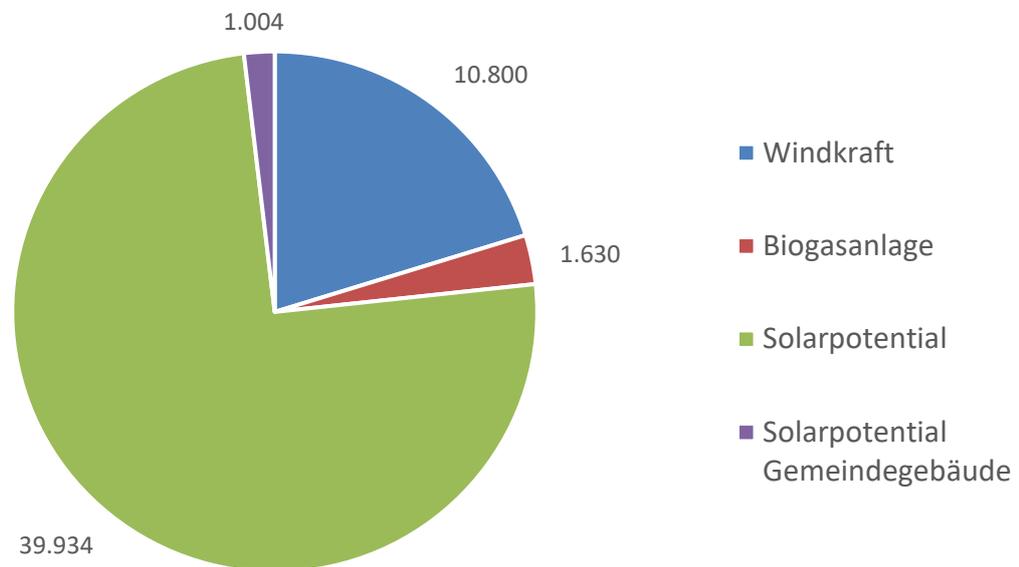


Abbildung 23: Überblick über die Potentiale erneuerbarer Energien (Strom)

### 4.4.2 Wärme

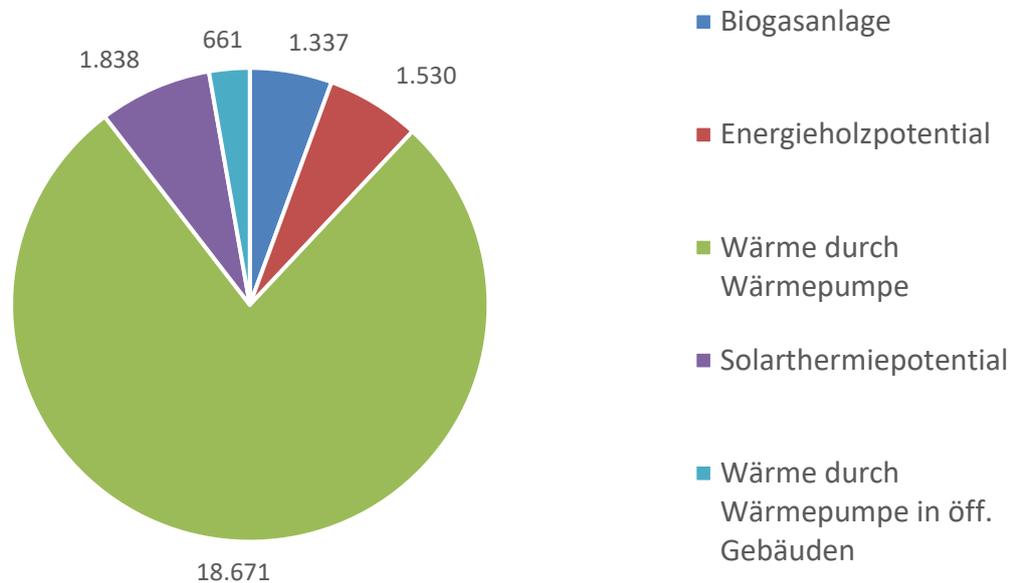


Abbildung 24: Überblick über die Potentiale erneuerbarer Energien (Wärme)

## 5 Potential zur Steigerung der Energieeffizienz

### 5.1 Wohngebäude

#### 5.1.1 Potentialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Wärmerversorgung in den Haushalten

Der Energiekataster basiert auf einer Vor-Ort-Begehung der Straßen, in der alle Wohngebäude in Bezug auf ihren energetischen Zustand bewertet wurden. Die Begehung wurde im August/September 2020 durchgeführt. Die Wohngebäude wurden nach Baujahr in sieben energetisch relevante Altersklassen aufgeteilt. Um die energetische Qualität der Gebäude zu erfassen, wurde die Gebäudehülle visuell begutachtet. Die Energiebezugsfläche wurde über die Grundrissfläche der Gebäude und die Anzahl der Etagen geschätzt. Unbeheizte Gebäudeflächen wurden ebenfalls berücksichtigt.

Auf Basis der erhobenen Daten wurde für jedes Wohngebäude der Wärmeverbrauch und die Wärmeeinsparpotentiale durch Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle und -technik abgeschätzt. Die Einsparpotentiale für die Gebäude können beispielsweise als Anhaltspunkt für Energieberater genutzt werden, ersetzen jedoch keine detaillierte Energieberatung vor Ort. Ein anderer Anwendungsbereich ist die Ermittlung des Wärmeverbrauchs von Straßenzügen bei der Dimensionierung und Machbarkeitsberechnungen von Nahwärmenetzen. Bei der Berechnung des Energiepotential wurde sich auf die Studie aus dem Jahr 2017 bezogen. Dabei wurde jedoch eine Sanierungsrate berücksichtigt, sodass sich das Energiesparpotential etwas verringert hat bezüglich 2017.

Das durch die Vor-Ort-Begehung ermittelte Einsparpotential beträgt 18.517 MWh/a. Gemäß dem nationalen Wärmekataster beträgt das Einsparpotential 22.750 MWh/a. Im Folgenden wird daher von einem Einsparpotential von 20.000 MWh/a ausgegangen.

Zu den größten Einsparpotentialen gehört die Verbesserung des Wärmeschutzes der Fassade. Die Fassade trägt aufgrund ihrer großen Fläche zu einem großen Teil der Heizwärmeverluste eines Wohngebäudes bei. Die Dämmung der Fassade ist somit eine wichtige und effektive Sanierungsmaßnahme, welche jedoch mit einem verhältnismäßig hohen Aufwand verbunden ist. Durch eine Sanierung der Fassade könnte eine Energieeinsparung bei den Haushalten von 36 % gewährleistet werden.

In der folgenden Tabelle kann die Aufteilung der Sanierungsmaßnahmen entnommen werden.

Tabelle 13: Anteil am Energiesparpotential

Bauteil	Anteil am Energiesparpotential [%]
Fassade	36
Dach	20
Fenster	20
Heizung	17
Kellerdecke	7

Neben der Außenwand verursachen auch schlecht oder ungedämmte Dächer enorme Wärmeverluste. Jedes Dach kann technisch gesehen wärmegeklämt werden. Die Dämmung kann entweder von außen oder von innen erfolgen.

Da die Gebäude nur von außen bewertet wurden, war es schwierig zu bewerten, ob die Kellerdecke gedämmt ist. Um trotzdem die Wärmeeinsparungen abzuschätzen, wurden für die verschiedenen Alterskategorien theoretische Annahmen getroffen.

### 5.1.2 Potentialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Stromversorgung in den Haushalten

In den Haushalten wurden 8.263 MWh Strom im Jahr 2023 verbraucht. Der Stromverbrauch in den Haushalten ist zwischen 2015 und 2023 um 21 % gestiegen. Die Bevölkerung ist innerhalb dieses Zeitraums von 3.819 auf 4.387 angestiegen. Der durchschnittliche spezifische Verbrauch ist in der Gemeinde ebenfalls gestiegen, von 1.647 kWh/EW\*a auf 1.883 kWh/EW\*a. Dies entspricht einer Steigerung von rund 14 %. In der folgenden Abbildung können die Stromverbräuche aus den Jahren 2019 bis 2023 erkannt werden.

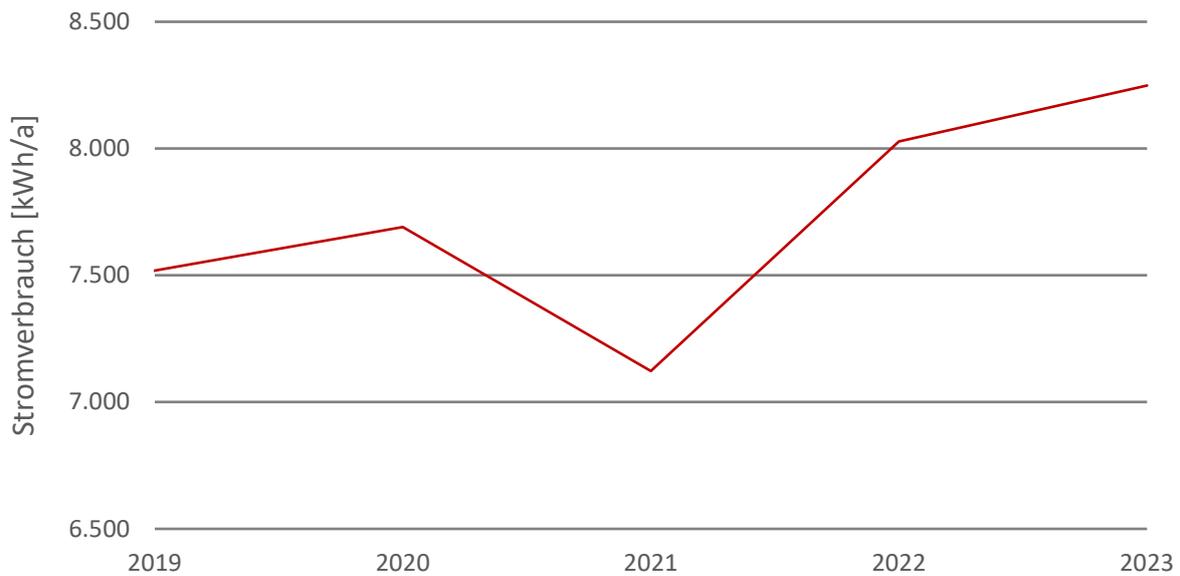


Abbildung 25: Stromverbräuche von 2019 bis 2023 Haushalte [Creos]

Der Anteil beim gesamten Stromverbrauch der Haushalte betrug 2023, wie bereits erwähnt, lediglich 29,1 %. Der Großteil des Stromverbrauches, ist auf die Betriebe zurückzuführen, welche einen Anteil von 67,4 % am gesamten Verbrauch aufzeigen. Jedoch gestaltet sich die Reduzierung des Stromverbrauches der Betreiber schwieriger als bei den Haushalten, sodass der Fokus zunächst auf der Stromeinsparung bei den Haushalten liegt.

In den Haushalten gibt es zahlreiche Möglichkeiten, den Stromverbrauch ohne große Investitionen zu senken. Viele Elektrogeräte benötigen Strom, obwohl sie nicht benutzt werden. Dieser Verbrauch wird als Leerlaufverlust bezeichnet und kann bis zu 10 % des Stromverbrauches eines Haushaltes ausmachen. Leerlaufverluste können verschiedene Ursachen haben. Neben dem Standby-Verbrauch sind Geräte, die auch ausgeschaltet Strom verbrauchen, eine weitere Ursache für Leerlaufverluste. Um Leerlaufverluste zu vermeiden, ist es ratsam, alle betroffenen Geräte auszuschalten. Ist dies nicht möglich, können schaltbare Steckdosen und Steckdosenleisten oder Vorschaltgeräte mit Fernbedienung eingesetzt werden.

Eine weitere Einsparmöglichkeit bietet der Ersatz alter Haushaltsgeräte durch neue, energieeffizientere Modelle. Europaweit gibt es eine einheitliche Kennzeichnung für den Energieverbrauch von Haushaltsgeräten. Beim Neukauf von Geräten sollten energieeffiziente Geräte der Energieeffizienzklasse A+++, die auf die tatsächlichen Bedürfnisse der Nutzer angepasst sind, angeschafft werden. Bei Kühl- und Gefriergeräten lohnt sich oft sogar schon ein vorzeitiger Austausch. Der höhere Kaufpreis effizienter Geräte wird schon oft durch die niedrigeren Stromkosten ausgeglichen. Geräte die älter als 10 Jahre sind oder repariert werden müssen, sollten durch energieeffizientere Modelle ersetzt werden. Bei Spülmaschinen besteht die Möglichkeit, wenn das Gerät nicht vorzeitig ausgetauscht werden soll, den Stromverbrauch durch den Anschluss des Gerätes an die zentrale Warmwasserversorgung zu senken. Diese Maßnahme ist nur sinnvoll, wenn das Wasser nicht elektrisch aufgeheizt wird, resp. über einen erneuerbaren Energieträger bereitgestellt werden kann. Wäschetrockner verbrauchen besonders viel Strom. Wenn nicht auf einen Wäschetrockner verzichtet werden kann, sollte bei einer Neuanschaffung auf einen Wärmepumpentrockner der Effizienzklasse A+++ zurückgegriffen werden. Diese sind zwar in der Anschaffung teurer, aber im Betrieb sparsamer als andere Geräte.

Eine weitere Möglichkeit den Stromverbrauch im Haushalt zu senken stellt der Austausch der alten Beleuchtung durch energieeffizientere Technik dar. Zu den energieeffizienten Lampen gehören Kompaktleuchtstofflampen und LED-Lampen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Beleuchtung mit Bewegungsmeldern und Helligkeitssensoren auszustatten. Sie schalten das Licht aus, wenn über längere Zeit keine Bewegung im Raum stattgefunden hat oder regeln die Helligkeit in Abhängigkeit vom einfallenden Sonnenlicht. In dieser Studie wurde von einem Einsparpotential von durchschnittlich 10 % des Stromverbrauches von 2023 ausgegangen. Somit können 826.291 kWh jährlich gespart werden. Unter Berücksichtigung dieser Annahmen lässt sich eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 160 t CO<sub>2</sub> Äq./a erzielen.

### 5.1.3 Strategie für den Ersatz des Erdgasnetzes

In einer weiteren Studie wurde ein Konzept entwickelt, bei dem die bestehende Wärmeversorgung der Haushalte, die überwiegend noch mit Erdgas und Heizöl beheizt werden, durch erneuerbare Wärmeversorgungssysteme ersetzt werden. Das Konzept sieht dabei den Einsatz von Wärmepumpen in den bestehenden Quartieren vor. In Zukunft soll das Konzept für den Ersatz des Erdgasnetzes in Zusammenarbeit mit der Klima-Agence erarbeitet werden.

Im Rahmen des Konzepts zum Ersatz des Erdgasnetzes wurden die Wärmeverbräuche von 10 Ortsteilen der Gemeinde Schüttringen näher untersucht.

Im Rahmen des Konzepts wurden insgesamt 676 Haushalte, was rund 25 % aller Haushalte der Gemeinde entspricht, untersucht.

Basierend auf den Ergebnissen wurde festgelegt, dass die Quartiere, in denen die Gebäude einen spezifischen Verbrauch unter 142 kWh/m<sup>2</sup>a aufweisen, mit Sole-Wasser-Wärmepumpen versorgt werden, die an ein kaltes Nahwärmenetz angeschlossen sind. Quartiere mit einem Verbrauch über 142 kWh/m<sup>2</sup>a sollen energetisch saniert und anschließend entweder mit Luft-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpen versorgt werden. Weitere Details können dem ausführlichen Bericht entnommen werden. In diesem Bericht werden nur kurz die Kenndaten in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Ergebnisse Studie - Quartiere

Energieform	Endenergie [MWh/a]
Wärme durch Wärmepumpen (ingesamt)	18.671
Wärmeeinsparung durch Sanierung	7.308
zusätzlicher Stromverbrauch durch Wärmepumpen	4.905

## 5.2 Betriebe

Das Abwärmepotential der Betriebe wurde mittels des Wärmekatasters ermittelt. Es wurden somit 6 Gebäude lokalisiert, bei denen der Wärmekataster ein Potential von mittel bis sehr hoch angibt. Die entsprechenden Betriebe sind in der Tabelle 15 aufgeführt.

Tabelle 15: Abwärmepotential Betriebe

Name	Abwärmepotential
LUXAIR, SOCIETE LUXEMBOURGEOISE DE NAVIGATION AERIENNE SA	sehr hoch
WUSTENROT BAUSPARKASSE AKTIENGESELLSCHAFT	mittel
HAUCK & AUFHAUSER PRIVATBANKIERS AG, NIEDERLASSUNG LUXEMBURG	sehr hoch
SCHAFFER PNEUSERVICE S.A.	mittel
ADVANIA BANK S.A.	hoch
MIZUHO TRUST & BANKING (LUXEMBOURG) S.A.	hoch bis sehr hoch

Bei einer detaillierten Analyse der Betriebe und ihrer Tätigkeiten wurde festgestellt, dass die Abwärme der Betriebe nicht aus industriellen Prozessen stammt, sondern dass es sich vermutlich um Serverabwärme handelt.

Die Serverabwärme ist ohne weitere Aufbereitung nicht nutzbar und kann z.B. durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Das Abwärmepotential ist abhängig vom Stromverbrauch des jeweiligen Gebäudes. Die folgende Abbildung zeigt die Anteile am Stromverbrauch eines typischen Rechenzentrums.

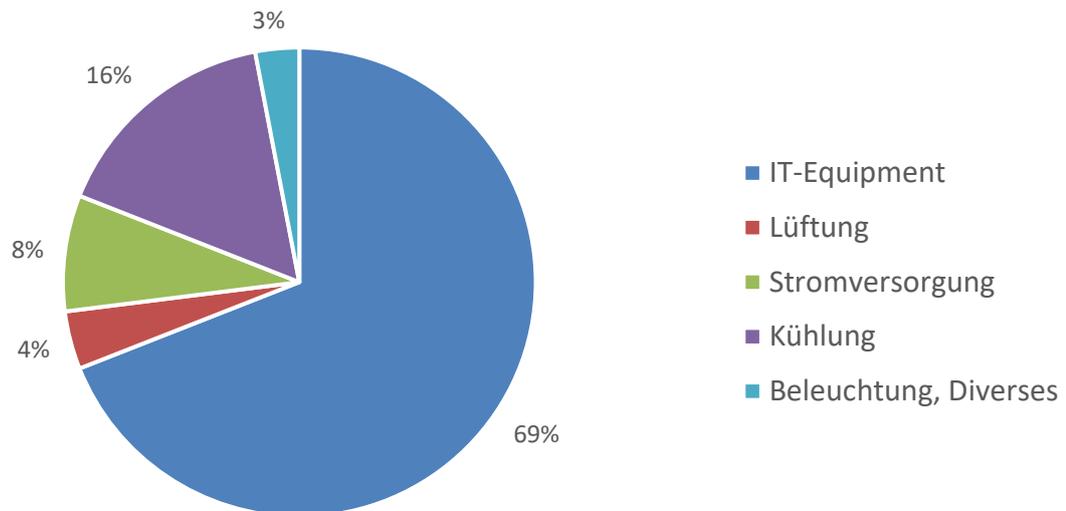


Abbildung 26: Typischen Rechenzentrum - Anteile Stromverbrauch (vgl. Kulemann et al., 2023)

Die folgende Tabelle zeigt die Anteile der auskoppelbaren Wärmemengen.

Tabelle 16: Typisches Rechenzentrum – Anteile Stromverbrauch und nutzbare Abwärme nach Verbraucher (vgl. Kulemann et al., 2023)

	Anteil Stromverbrauch	Anteil Strom in nutzbare	
		Wärme	Anteil nutzbare Wärme
IT-Equipment	69%	100%	69%
Lüftung	4%	100%	4%
Stromversorgung	8%	100%	8%
Kühlung	16%	0%	0%
Beleuchtung, Diverses	3%	0%	0%

In einem Gebäude mit einem Stromverbrauch von 50.000 kWh/a können beispielsweise rund 40.500 kWh/a Wärme ausgekoppelt werden. Zum jetzigen Zeitpunkt liegen keine Stromverbräuche der Betriebe vor, sodass eine Bilanzierung der auskoppelbaren Wärme noch nicht erfolgen kann.

## 5.3 Gemeindegebäude

Im Rahmen einer weiteren Studie wurde das mögliche Einsparpotential für die Gemeinde genauer untersucht, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen der öffentlichen Wärmeversorgung um 20 % zu reduzieren.

Um die gewünschten Ziele der Gemeinde zu erreichen, werden in verschiedenen öffentlichen Gebäuden die bestehenden fossilen Heizsysteme durch Wärmepumpen ersetzt. Zusätzlich werden durch Sanierungsmaßnahmen die Verbräuche einzelner Gebäude reduziert. Die genauen Ergebnisse der Studie können dem entsprechenden Bericht entnommen werden.

### 5.3.1 Zielsetzung der Gemeinde

#### Quantitative Zielsetzungen bis zum Jahre 2030:

Quantitative Zielsetzungen bis zum Jahre 2030:

- den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um mindestens 20 % in den öffentlichen Gebäuden zu reduzieren.
- einen Anteil an erneuerbaren Energien im Strombereich von mindestens 50 % (öff. Gebäude)
- einen Anteil an erneuerbaren Energien im Wärmebereich von mindestens 70 % (öff. Gebäude)

Tabelle 17: Überblick Zielsetzung der Gemeinde

Erneuerbarer Deckungsgrad	2023	Zielwert (2030)
Strom	21%	50%
Wärme	57%	70%
CO <sub>2</sub> -Emissionen	-8%	-20%

Die Maßnahmenplanung um die Zielsetzung zu erreichen, werden im Kapitel 6 erläutert. Das Bezugsjahr für die Stromdaten ist 2021 und für die Wärmedaten 2019.

### 5.3.2 Energieeffizienzrichtlinie (EED)

In diesem Kapitel wird der aktuelle Stand der Gemeinde bezüglich der neuen EED-Direktive dargestellt. Bei der Erstellung der Daten wurde auf den Bericht zur Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zurückgegriffen.

Gemäß den Ergebnissen des Berichts kann bis 2030 eine Endenergieeinsparung von ca. **226.000 kWh/a** erreicht werden. Dies entspricht einer Einsparung von rund **9 %** des gesamten Endenergieverbrauchs von 2023.

In der Studie zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde zusätzlich eine Sanierung bestimmter Gebäude berücksichtigt. Unter Berücksichtigung der Sanierungsmaßnahmen wurde eine Reduzierung des Wärmeverbrauchs um 25 % angenommen. Im Rahmen der Studie wurde davon ausgegangen, dass 4 Gemeindegebäude saniert werden. Dies entspricht einem Anteil von rund **5 %** an der gesamten Fläche. Im Kapitel 5.1.1 wurde bereits eine Übersicht über die Maßnahmen mit dem größten Einsparpotential erstellt. Es kann davon ausgegangen werden, dass vor allem die Fenster, die Fassade und das Dach der 4 Gebäude saniert werden müssen, um die Energieersparnisse zu erreichen. Die Ziele der Richtlinie werden somit deutlich überschritten, da lediglich eine Sanierung von 3 % der gesamten Fläche vorgesehen ist.

## 6 Maßnahmenplanung zur Erreichung der Ziele

### 6.1 Annahmen

Für die Simulation der Entwicklung des Energieverbrauchs und der Nutzung erneuerbarer Energien wurden 4 Szenarien untersucht.

#### 6.1.1 Szenario 1

Folgende Annahmen wurden für das erste Szenario in den verschiedenen Bereichen angenommen:

##### **Biomasse**

- Das vorhandene Biogaspotential soll durch den Bau einer Biogasanlage mit einem Blockheizkraftwerk genutzt werden. Das Energieholzpotential soll vollständig in einer Holzverbrennungsanlage genutzt werden.

##### **Solarenergie**

- 50 % des realisierbaren Solarpotentials (PV) und 25 % des realisierbaren Potentials (Solarthermie) sollen kontinuierlich bis 2030 umgesetzt werden.
- Zusätzlich wird das ermittelte PV-Potential der öffentlichen Gebäude berücksichtigt.

### **Steigerung der Energieeffizienz**

- In den Haushalten soll bis 2030 die Hälfte des Energieeinsparpotentials im Bereich Wärme und Strom realisiert werden.
- Durch die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf energieeffiziente Leuchtmittel soll bis 2030 ca. 40 % des Stromverbrauchs der öffentlichen Beleuchtung eingespart werden.
- Um die Energiebilanz nicht weiter zu belasten, sollen die Neubaugebiete möglichst energieeffizient und -autark geplant werden.
- Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in den öffentlichen Gebäuden.

### **Umrüstung der Heizzentrale**

- Umstellung von 10 % der mit Erdgas oder Heizöl beheizten Haushalte auf Wärmepumpen.

## **6.1.2 Szenario 2**

Folgende Annahmen wurden im zweiten Szenario getroffen. Die Annahmen sind ähnlich gewählt wie im ersten Szenario.

### **Biomasse**

- Weiterhin soll das Biogaspotential in einer Biogasanlage mit Blockheizkraftwerk genutzt werden.
- Das Energieholzpotential soll zu 50 % genutzt werden.

### **Solarenergie**

- 25 % des realisierbaren Solarpotentials (PV und Solarthermie) sollen kontinuierlich bis 2030 umgesetzt werden.

### **Steigerung der Energieeffizienz**

- In den Haushalten sollen bis zum Jahr 2030 50 % des Energieeinsparpotentials im Bereich Wärme und Strom umgesetzt werden.
- Durch die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf energieeffiziente Leuchtmittel soll bis 2030 ca. 40 % des Stromverbrauchs der öffentlichen Beleuchtung eingespart werden.
- Um die Energiebilanz nicht weiter zu belasten, sollen die Neubaugebiete möglichst energieeffizient und -autark geplant werden.
- Umsetzung der geplanten Maßnahmen der Gemeinde.

### **Umrüstung der Heizzentrale**

- Umrüstung von 10 % der mit Erdgas oder Heizöl beheizten Haushalte auf Wärmepumpen.

### **6.1.3 Szenario 3**

In diesem Szenario werden zusätzlich die Ergebnisse aus dem Kapitel 5.1.3 berücksichtigt.

#### **Biomasse**

- Auch in diesem Szenario wird die genehmigte Biogasanlage berücksichtigt. Das Energieholzpotential wird nicht weiter berücksichtigt.

#### **Solarenergie**

- 50 % des Solarpotentials bei der Stromversorgung soll bis 2030 kontinuierlich umgesetzt werden.

#### **Steigerung der Energieeffizienz**

- In den Haushalten sollen bis 2030 25 % des Energieeinsparpotentials im Bereich Wärme und 50 % im Bereich Strom realisiert werden.
- Reduzierung des Stromverbrauchs bei der öffentlichen Beleuchtung.
- Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in den öffentlichen Gebäuden.
- Umsetzung der ermittelten Sanierungen aus dem Kapitel 5.1.3.

### **Umrüstung der Heizzentrale**

- Die Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen aus Kapitel 5.1.3 wird in diesem Szenario berücksichtigt.
- Zusätzlich wird angenommen, dass bei den restlichen Haushalten weiterhin 10 % der Haushalte auf Wärmepumpe umsteigen.

### **6.1.4 Szenario 4**

Das vierte Szenario unterscheidet sich von Szenario 3 nur durch das angenommene Windpotential, hier wird davon ausgegangen, dass in Zukunft eine Windkraftanlage installiert werden kann. Für die Berechnungen wurde eine Anlage mit einer Nennleistung von 3 MW gewählt, die jährlich 10.800 MWh/a Strom produziert.

### **Biomasse**

- Es wird davon ausgegangen, dass die genehmigte Biogasanlage gebaut wird, es wird kein Energieholzpotential berücksichtigt

### **Solarenergie**

- Annahme, dass 50 % des PV-Potentials genutzt werden. Solarthermie wird in diesem Szenario nicht weiter berücksichtigt.

### **Steigerung der Energieeffizienz**

- In den Haushalten sollen bis 2030 25 % des Energieeinsparpotentials im Bereich Wärme und 50 % im Bereich Strom realisiert werden Reduzierung des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung.
- Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in den öffentlichen Gebäuden.
- Umsetzung der identifizierten Sanierungsmaßnahmen aus Kapitel 5.1.3.

### **Windkraft**

- Es wird angenommen, dass eine Windkraftanlage mit einer Nennleistung von 3 MW jährlich 10.800 MWh/a in das Stromnetz einspeist.

### **Umrüstung der Heizzentrale**

- Die ermittelte Wärme durch Wärmepumpen aus dem Kapitel 5.1.3.
- Zusätzlich wird angenommen, dass bei den restlichen Haushalten weiterhin 10 % der Haushalte auf Wärmepumpe umsteigen.

## 6.2 Stromversorgung

Durch die Umsetzung der Energiepotentiale könnte im ersten Szenario die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2030 auf **24.428** MWh/a gesteigert werden. Im zweiten Szenario könnte bis 2030 eine Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von **14.444** MWh/a erreicht werden.

Unter der Annahme, dass ein gewisser Anteil der Anlagen aus statischen Gründen und aufgrund von Kapazitätsengpässen im Stromnetz wegfallen wird, ist dennoch erkennbar, dass der Solarstrom die wichtigste Rolle in der zukünftigen Stromversorgung der Gemeinde spielt.

Auch im dritten Szenario kann eine lokale erneuerbare Stromerzeugung von **24.428** MWh/a erreicht werden.

In Szenario 4 wird der meiste Strom aus erneuerbaren Energien bereitgestellt, da hier die Windenergie berücksichtigt wird. So könnten bei Umsetzung der Maßnahmen aus Kapitel 6.1.4 ca. **35.228** MWh/a Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt werden.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ergebnisse der jeweiligen Szenarien für die Stromversorgung im Zieljahr 2030.

Tabelle 18: Stromproduktion 2030

Erneuerbare Stromproduktion	2023	2030
Szenario 1 [MWh/a]	1.827	<b>24.428</b>
Szenario 2 [MWh/a]	1.827	<b>14.444</b>
Szenario 3 [MWh/a]	1.827	<b>24.428</b>
Szenario 4 [MWh/a]	1.827	<b>35.228</b>

Tabelle 19: Stromverbrauch 2030

Neuer Stromverbrauch	2023	2030
Szenario 1 [MWh/a]	28.424	29.553
Szenario 2 [MWh/a]	28.424	29.553
Szenario 3 [MWh/a]	28.424	33.991
Szenario 4 [MWh/a]	28.424	34.036

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der erneuerbaren Stromerzeugung und des Stromverbrauchs bis 2030.

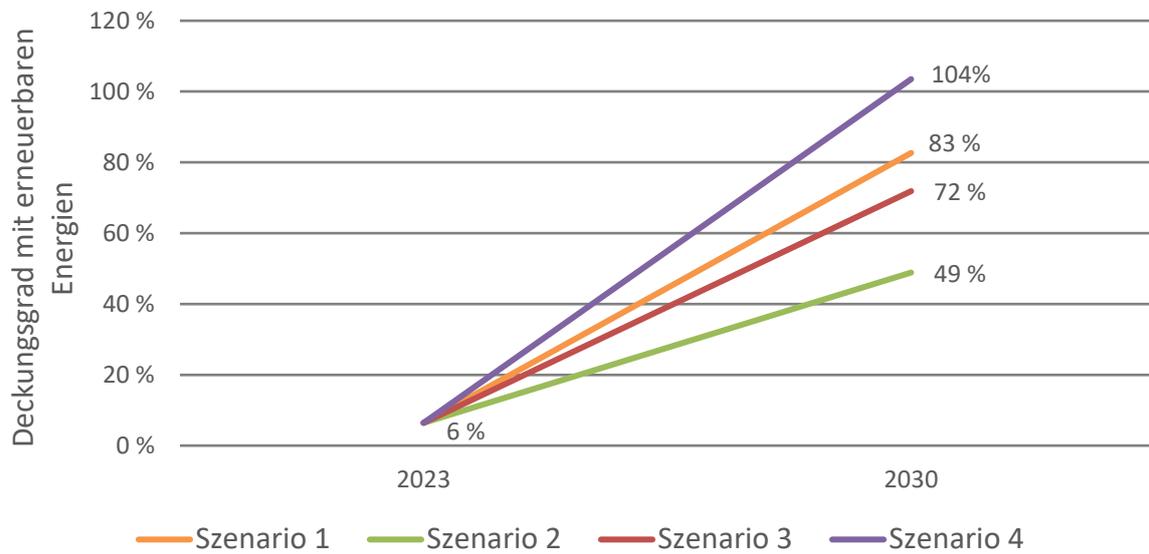


Abbildung 27: Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien (bezogen auf gesamtem Stromverbrauch)

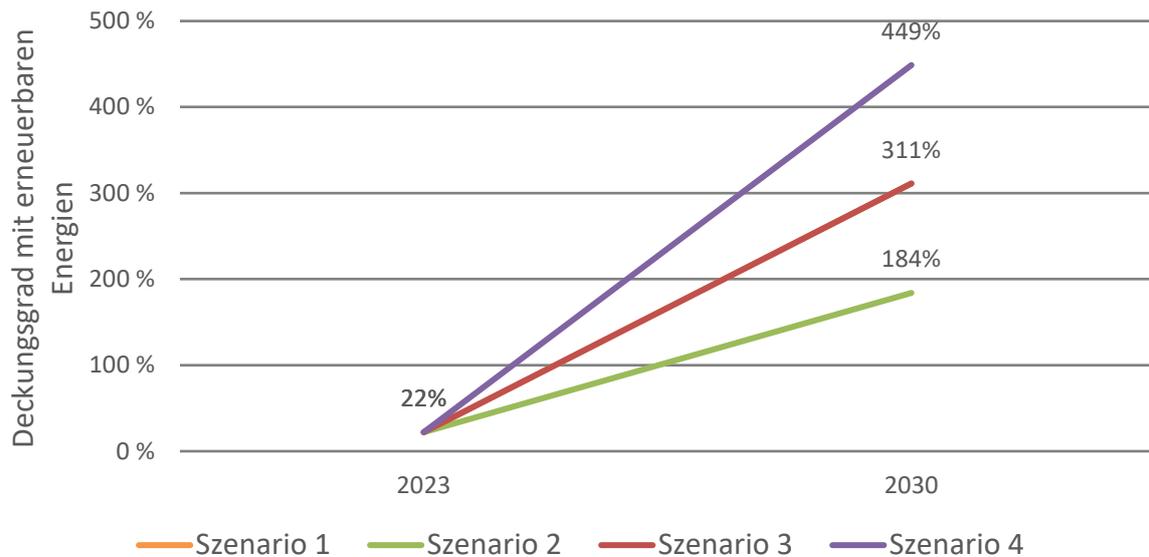


Abbildung 28: Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien (bezogen auf Stromverbrauch der Haushalte)

Durch den Ausbau der lokalen Stromproduktion, sowie die Steigerung der Energieeffizienz im Bestand könnte in 2030 ein Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien von **83 %** des gesamten Stromverbrauchs im ersten Szenario und von **49 %** im zweiten Szenario erreicht werden. Im dritten Szenario beträgt der erneuerbare Deckungsgrad **71 %**, was niedriger ist als im ersten Szenario. Dies ist auf den höheren Stromverbrauch durch die erhöhte Anzahl an Wärmepumpen im dritten Szenario zurückzuführen. Der höchste erneuerbare Deckungsgrad kann im Szenario 4 mit **104 %** erreicht werden.

Wird dabei, wie laut Klimapakt 2.0 angegeben, die erneuerbare Stromproduktion auf den Haushaltsstrom bezogen, können erneuerbare Deckungsgrade in 2030 von **311 %** im ersten, **184 %** im zweiten Szenario, **311 %** beim dritten Szenario und beim vierten **449 %** erreicht werden (Abbildung 28).

Der PV-Indikator kann im ersten, dritten und vierten Szenario von **6,16 %** auf rund **52,5 %** erhöht werden. Bei dem zweiten Szenario konnte ein neuer PV-Indikator für das Jahr 2030 von **27,5 %** berechnet werden.

Auf der Abbildung 29, Abbildung 30, Abbildung 31 und Abbildung 32 können die Entwicklungen der Stromproduktion der Szenarien 1, 2, 3 und 4 betrachtet werden.

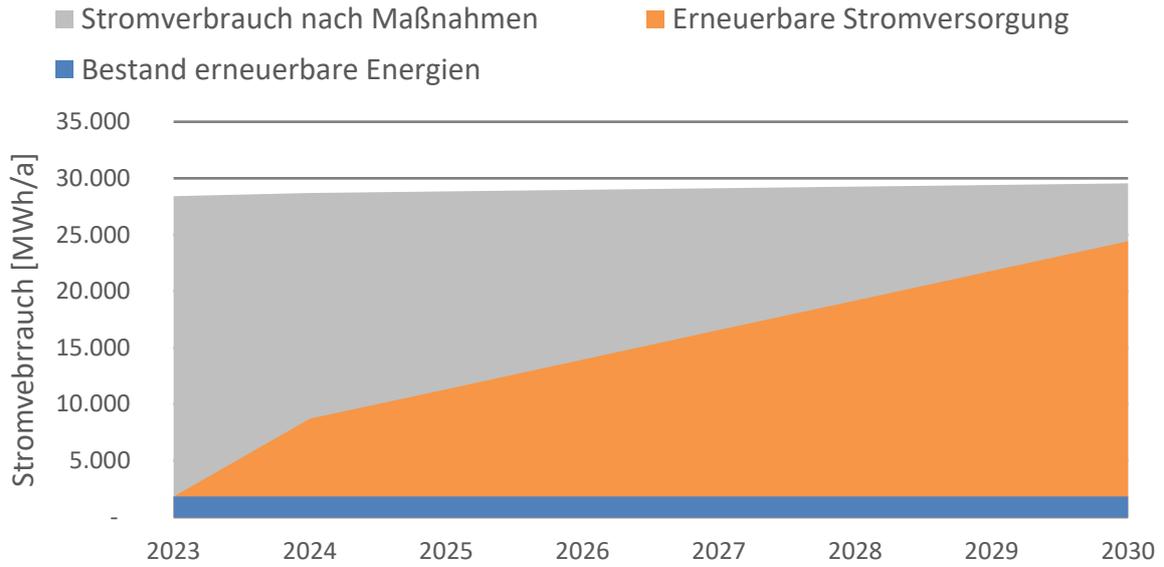


Abbildung 29: Entwicklung des Stromverbrauchs und der erneuerbaren Stromproduktion im Szenario 1

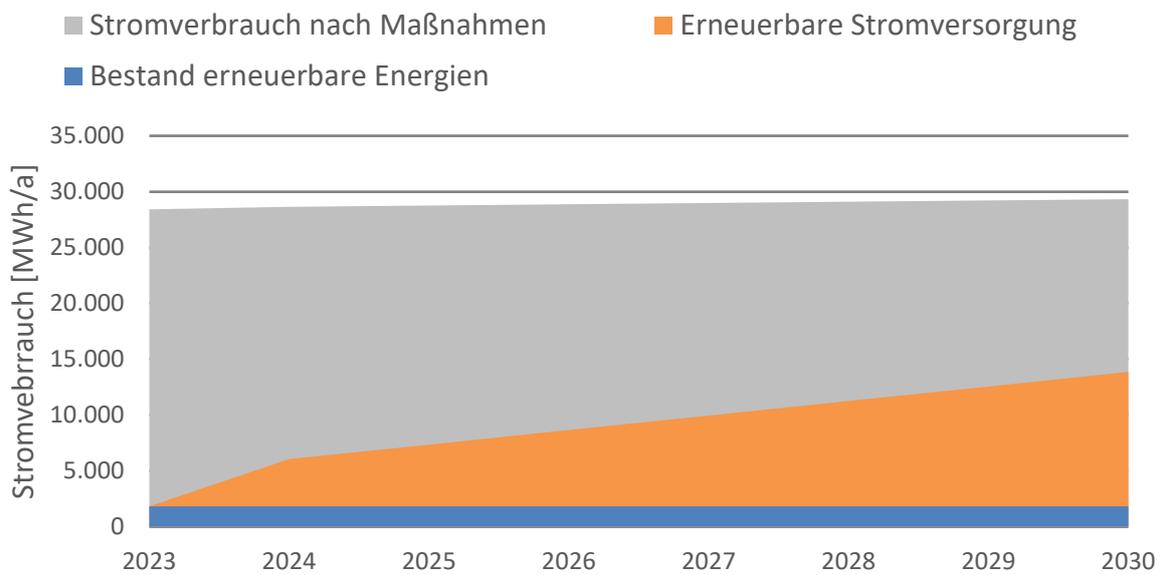


Abbildung 30: Entwicklung des Stromverbrauchs und der erneuerbaren Stromproduktion im Szenario 2

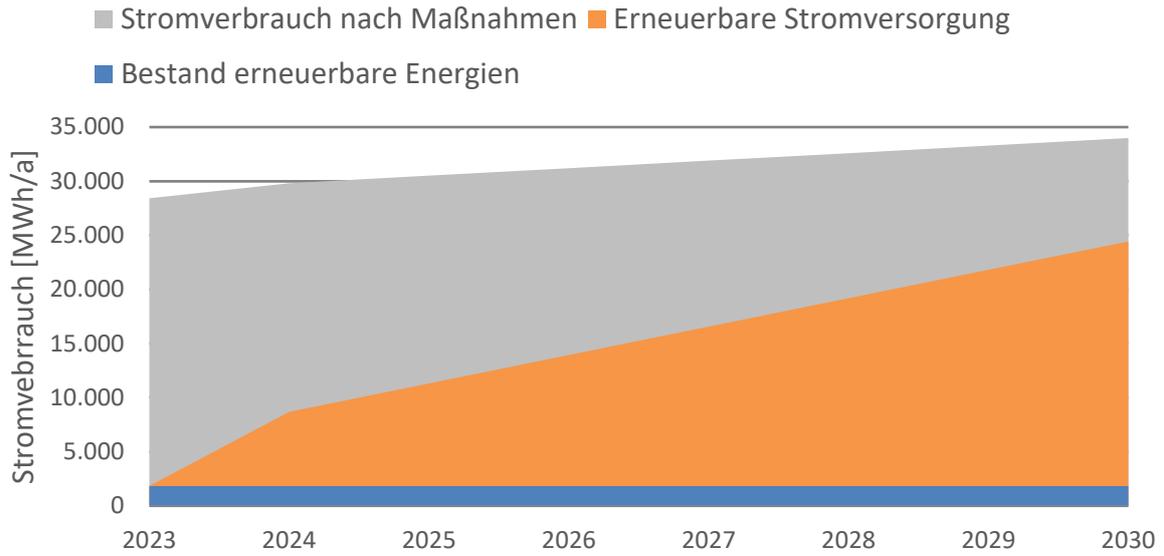


Abbildung 31: Entwicklung des Stromverbrauchs und der erneuerbaren Stromproduktion im Szenario 3

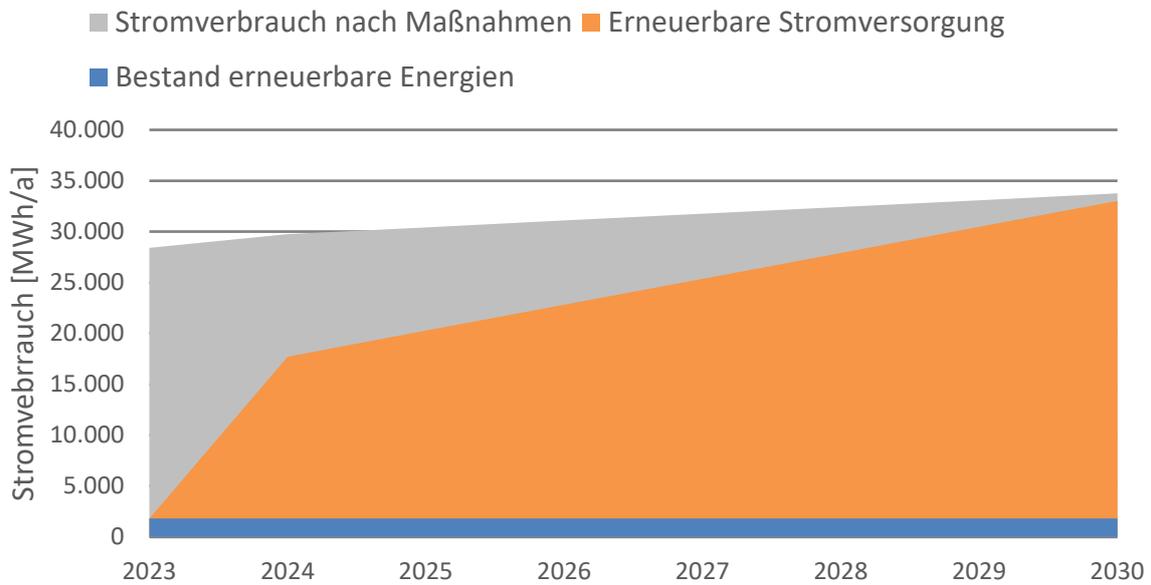


Abbildung 32: Entwicklung des Stromverbrauchs und der erneuerbaren Stromproduktion im Szenario 4

### 6.3 Wärmeversorgung

Durch die Umsetzung des ersten Szenarios könnten **12.333** MWh/a an Wärme durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden. Weitere **10.970** MWh/a könnten durch die Umsetzung von Energiesparpotentialen eingespart werden

Bei dem zweiten Szenario würden **9.784** MWh/a durch Erneuerbare bereitgestellt werden. Zusätzlich könnten **10.970** MWh/a eingespart werden. Die Verläufe der Szenarien Umsetzung kann in den folgenden Abbildungen entnommen werden.

Beim dritten Szenario würden **27.146** MWh/a an Wärme aus regenerativen Quellen zur Verfügung stehen. Der gesamte Wärmebedarf würde sich auf **76.704** MWh/a belaufen und es würden demnach **13.278** MWh/a eingespart werden.

Im vierten Szenario würden sich die gleichen Werte wie im dritten Szenario einstellen.

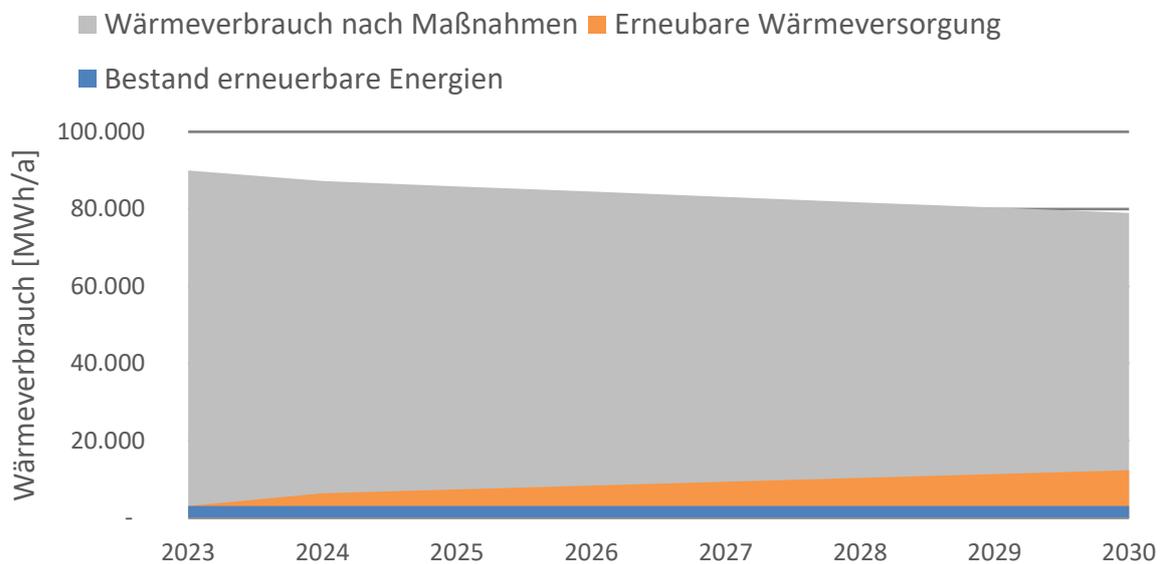


Abbildung 33: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der erneuerbaren Wärmeproduktion im Szenario 1

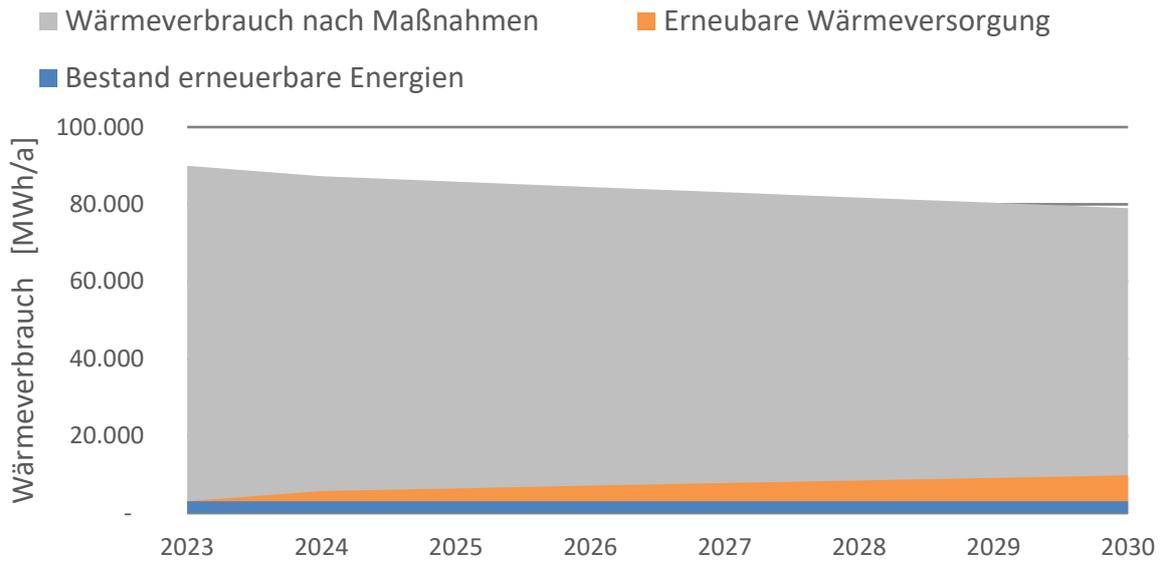


Abbildung 34: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der erneuerbaren Wärmeproduktion im Szenario 2

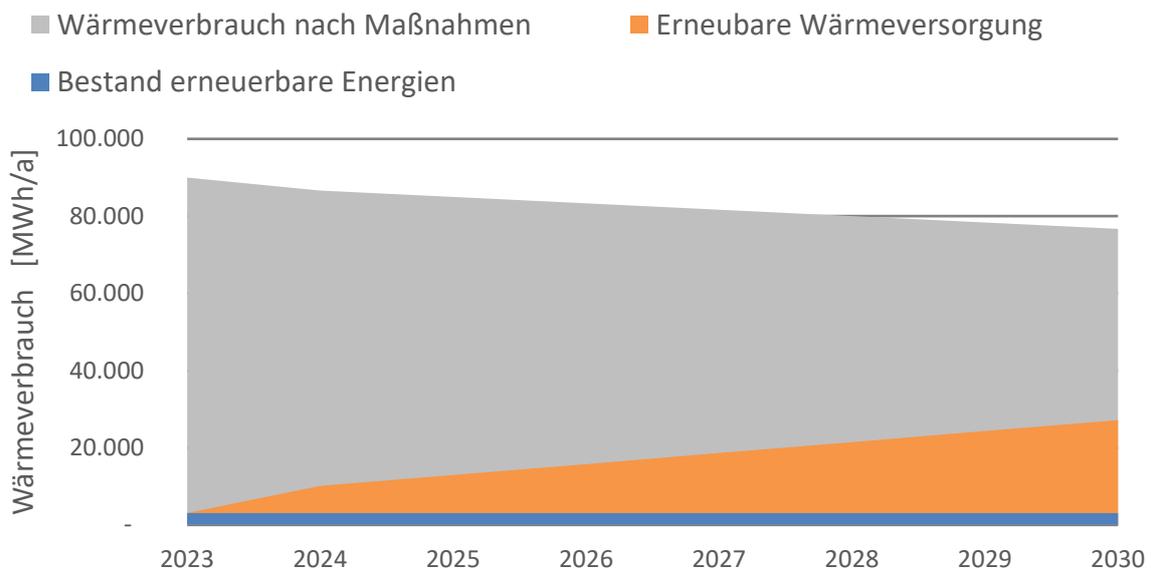


Abbildung 35: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der erneuerbaren Wärmeproduktion im Szenario 3

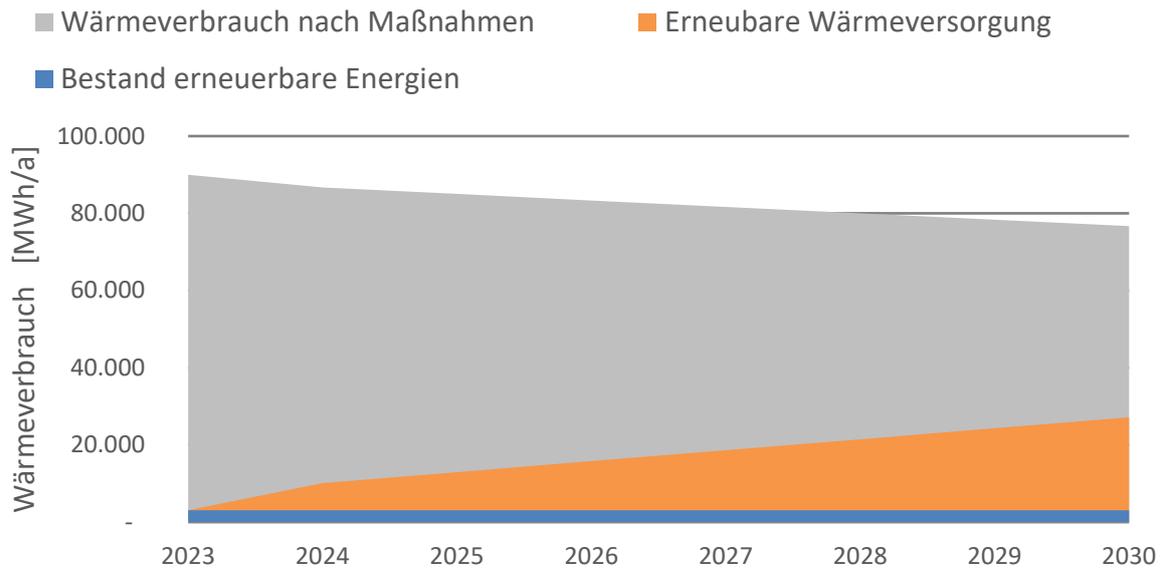


Abbildung 36: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der erneuerbaren Wärmeproduktion im Szenario 4

## 6.4 CO<sub>2</sub>-Bilanz

Durch die Senkung des Energieverbrauchs und den Ausbau der erneuerbaren Energien könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 im ersten Szenario um **35 %** und im zweiten Szenario um **25 %** gesenkt werden. Im dritten Szenario könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um **48 %** reduziert werden. Im vierten Szenario könnten die Emissionen durch den Ausbau der Windenergie um **55 %** gesenkt werden. (Abbildung 37)

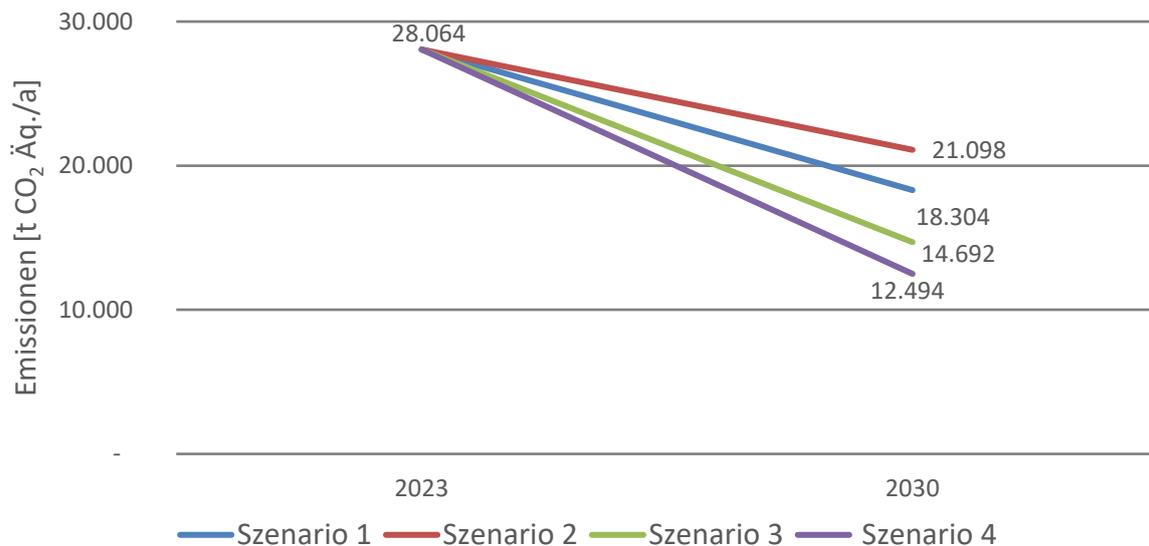


Abbildung 37: CO<sub>2</sub>-Emissionen Szenario 1, 2, 3 und 4

## 6.5 Kommunale Zielsetzung

Die Gemeinde Schüttringen hat bereits viele Maßnahmen im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz umgesetzt. Zum Zeitpunkt der Untersuchung im Jahr 2023 sind jedoch nur 6,16 % des PV-Potentials erschlossen. Die größten Potentiale im Bereich der regenerativen Stromerzeugung liegen im Ausbau der Photovoltaikanlagen auf dem Gemeindegebiet und in der Errichtung einer Windkraftanlage.

In der Gemeinde wird bereits ein Nahwärmenetz mit erneuerbarem Brennstoff betrieben um den Schulcampus mit Wärme zu versorgen. Außerdem möchte die Gemeinde die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 20 % bei den öffentlichen Gebäuden und Anlagen gegenüber 2019 reduzieren. Dadurch kann der erneuerbare Deckungsgrad der Wärmeversorgung für die Gemeindegebäude auf **94 %** (Annahme: Wärmepumpe zählt als erneuerbare Wärmequelle) erhöht werden. Auch der Stromverbrauch der kommunalen Infrastruktur kann durch die geplante CO<sub>2</sub>-Reduktion weitgehend durch erneuerbare Energien gedeckt werden, hier liegt der erneuerbare Deckungsgrad bei **101 %** und übertrifft damit deutlich das kommunale Ziel.

## 7 Aktionsprogramme und Öffentlichkeitsarbeit

In diesem Kapitel wird auf die verschiedenen Maßnahmen zur Energieeinsparung bzw. zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet eingegangen und welche Akteure an der Umsetzung der Maßnahmen beteiligt sind.

Für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen sind die privaten Haushalte sowie die Unternehmen die wichtigsten Akteure. Eine Umsetzung ist jedoch nicht als punktuelle Einzelmaßnahme zu sehen, sondern bedarf eines Strategie-Plans, der sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren erstrecken sollte. Als Grundlage für diese Kommunikations- und Aktionsstrategie werden benötigt:

- klare klimapolitische Ziele für diesen Zeitraum (welche Prioritäten, welche quantifizierten Ziele, ...)
- Entwicklung einer Corporate Identity (Logo, Slogan)
- Einbindung interner Arbeitsgruppen (Klimateam, Umweltausschuss, ...)
- Priorisierung der Handlungsfelder (Solarenergie, Wärmepumpen, Einsparmaßnahmen, ...)
- Schaffung von kommunalen Anreizprogrammen (kommunale Förderungen, zusätzliche Beratungsangebote, ...)
- Einbindung externer Akteure wie z.B. Klima-Agence, Energiekooperative, ...

Für die Kommunikationsstrategie bedarf es dann:

- Inhaltliche Ausarbeitung der Kommunikationsmittel
- Auswahl der Kommunikationskanäle (Print, Social Media, ...) und Aktionen
- Monitoring für Feedback

Durch die kommunikative Überflutung werden die Akteure (Haushalte, Betriebe) nicht mehr so leicht erreicht wie früher. Verschiedene Instrumente wie Ausstellungen oder Informationsabende funktionieren nicht mehr. Bei der Entwicklung der Kommunikationsstrategie muss daher verstärkt auf lokale Besonderheiten und Gewohnheiten eingegangen werden und es müssen auch neue, innovative Konzepte und Aktionen getestet werden.

Es ist wichtig, in dieser ersten Phase eine breite interne Identifikation und Akzeptanz für das Vorgehen zu schaffen. Auf diese Weise kann die Gefahr verringert werden, dass die Umsetzung nach einer ersten Phase der Begeisterung wieder in Vergessenheit gerät. Dazu sind klare gemeinsame Ziele wichtig.

Die Verständigung auf eine gemeinsame Zielsetzung könnte über das Beantworten von Fragen sein, wie z.B.:

- Was ist der wichtigste Indikator? CO<sub>2</sub>-Einsparung, Deckung mit Erneuerbaren, Energieeinsparung, ...
- Wie lege ich die Priorität bei den Aktionen fest? CO<sub>2</sub>-Einsparung? Investitionskosten pro CO<sub>2</sub>-Einsparung?
- Einfachheit der Umsetzung?

Entsprechende Schlussfolgerungen müssten dann über eine Argumentationskette getroffen werden, wie im folgenden theoretischen Beispiel dargestellt:

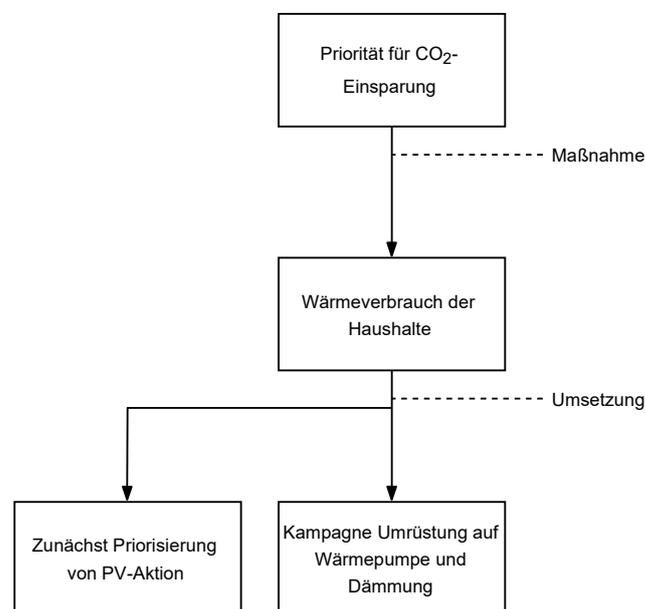


Abbildung 38: Beispielhafte Argumentationskette

Umsetzungsmaßnahmen im Bereich der PV-Anlagen sind einfacher und kostengünstiger zu realisieren als der Austausch einer bestehenden Heizungsanlage und ggf. die Durchführung von Dämmmaßnahmen. Der Fokus sollte daher zunächst auf der Umsetzung von PV-Aktionen liegen, um die höhere Hürde bezüglich der Umsetzung im Wärmebereich zu reduzieren.

Die im weiteren Verlauf dieses Kapitels aufgezeigten Handlungsmöglichkeiten können dann als Grundlage für die Erarbeitung einer Strategie genutzt werden. Dabei werden die Maßnahmen beschrieben, die Akteure dargestellt und auch der zeitliche Rahmen angegeben.

## 7.1 Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung erneuerbarer Energiepotentiale

Tabelle 20: Umsetzung des Solarpotentials

Umsetzung des Solarpotentials	
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensibilisierung der Haushalte</li> <li>■ Gezielte Nutzung des Solarkatasters</li> <li>■ Initiierung von Pilotprojekten im Bereich Solarenergie</li> <li>■ Kooperation mit regionalen Solarinstallateuren</li> <li>■ Temporäre und gezielte kommunale Förderung von Photovoltaikanlagen</li> <li>■ Festlegung spezifischer Ziele für einen kurzen Zeitraum (z. B.: 3 Jahre)</li> </ul>
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anzahl der Beratungen zur Installation von Photovoltaikanlagen</li> <li>■ Anträge auf kommunale Förderung</li> <li>■ Installierte Leistung der Photovoltaikanlagen</li> <li>■ (realisierte solarthermische Anlagen)</li> </ul>
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gemeinde (Aufklärung, Kontakt mit den Bürgern, Anlaufstelle, Förderung)</li> <li>■ Haushalte, Betriebe (Hauptakteure)</li> <li>■ Externes Beratungsbüro (Planung, Anlaufstelle)</li> <li>■ Solarinstallateure (Umsetzung)</li> <li>■ Klima-Agence (Aufklärung, Beratung)</li> </ul>
Zeitraumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zeitrahmen für die Umsetzung des gesamten Potentials: 2024 bis 2030</li> <li>■ Zeitrahmen für die Umsetzung der spezifischen Ziele: 2024 bis 2030</li> </ul>



Tabelle 21: Umsetzung Umrüstung auf Wärmepumpe

Umrüstung auf Wärmepumpe	
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fossile Heizsysteme in den bestehenden Haushalten durch Wärmepumpen ersetzen</li> <li>■ Sensibilisierung der Haushalte für die Umrüstung</li> <li>■ Organisation von Informationsveranstaltungen</li> <li>■ Temporäre und gezielte kommunale Förderung auf die Umrüstung auf Wärmepumpen (z.B.: Förderung auch für die Untersuchung von Gebäuden auf ihre Wärmepumpentauglichkeit: WP-Ready)</li> <li>■ Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln</li> <li>■ Gemeinde als Vorreiter mit Referenzprojekten zur Umstellung der fossilen Wärmeversorgung auf Wärmepumpen im Gebäudebestand</li> <li>■ Zusammenarbeit mit lokalen Heizungsinstallateuren</li> <li>■ Festlegung spezifischer Ziele für einen kurzen Zeitraum (z. B.: 3 Jahre)</li> </ul>
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anzahl der Beratungen zur Umrüstung</li> <li>■ Anzahl der Anfragen für eine WP-Ready-Studie</li> <li>■ Anzahl der Teilnehmer an Veranstaltungen/ Projektbesichtigungen</li> <li>■ Anzahl der Anträge auf kommunale Förderung für Wärmepumpen</li> <li>■ Ausbezahlte kommunale Fördermittel</li> </ul>
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gemeinde (Aufklärung, Kontakt mit den Bürgern, Anlaufstelle, Förderung)</li> <li>■ Haushalte (Hauptakteur)</li> <li>■ Externes Beratungsbüro (Planung, Anlaufstelle)</li> <li>■ Heizungsinstallateur (Umsetzung)</li> <li>■ Klima-Agence (Aufklärung, Beratung)</li> </ul>
Zeitraumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2024: Start der Sensibilisierungskampagne, Planung erster Projekte</li> <li>■ Ab Ende 2024: Umsetzung erster Projekte</li> <li>■ bis 2030: Sukzessive Umsetzung der Umrüstung auf Wärmepumpe</li> </ul>



## 7.2 Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung der Energieeinsparpotentiale

Tabelle 22: Umsetzung des Einsparpotentials in den Haushalten

Umsetzung des Einsparpotentials in den Haushalten	
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Umsetzung der Handlungsempfehlungen aus der Tabelle 23</li> <li>■ Kampagne mit Kommunikationsidentität</li> <li>■ Besichtigung von Renovierungsprojekten</li> <li>■ Mitmachbaustellen mit Workshops</li> <li>■ Temporäre und gezielte kommunale Förderung zur Umsetzung von Dämmmaßnahmen</li> <li>■ Monitoring von Verbrauchsdaten</li> </ul>
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anzahl der Beratungen durch die Klima-Agence</li> <li>■ Teilnahme an Veranstaltungen/ Projektbesichtigungen</li> <li>■ Positive Rückmeldungen zu Aktionen</li> <li>■ Anträge auf kommunale Förderungen</li> <li>■ Budget für ausgezahlte kommunale Fördermittel</li> <li>■ Umgesetzte Sanierungsmaßnahmen</li> </ul>
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gemeinde (Aufklärung, Kontakt mit den Bürgern, Anlaufstelle, Förderung)</li> <li>■ Haushalte (Hauptakteur)</li> <li>■ Externes Beratungsbüro (Planung, Anlaufstelle)</li> <li>■ Klima-Agence (Aufklärung, Beratung)</li> </ul>
Zeitrahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Start der Kampagne: 2024</li> <li>■ Regelmäßige Veranstaltungen ab Ende 2024 zur Aufklärung über Energieeinsparung durch Sparmaßnahmen (z.B: 2 x jährlich)</li> </ul>

Tabelle 23: Aktionsplan zur Umsetzung der Einsparpotentiale in den Haushalten

Aktionen	Beschreibung
Energiesparkampagne zur Reduzierung von Leerlaufverlusten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aufklärung über Leerlaufverluste</li> <li>■ Start einer öffentlichen Kampagne zur Identifizierung stiller Verbraucher</li> <li>■ Darstellung typischer/ hoher stiller Verbraucher in sozialen Medien (z.B. Vergleich Leerlaufverluste einer Standard-Steckdosenleiste vs. Abschaltbare Steckdosenleisten)</li> <li>■ Wichtigkeit/Relevanz bzw. Einsparungsmöglichkeiten aufzeigen</li> <li>■ Broschüre mit Energiespartipps</li> </ul>
Energiesparwettbewerbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prämierung der Haushalte mit dem geringsten Stromverbrauch</li> <li>■ Prämierung der Haushalte mit der höchsten Einsparquote im Abrechnungsjahr</li> <li>■ Prämierung der Haushalte mit dem einem mindest Pro-Kopf-Stromverbrauch</li> </ul>
Energiesparprojekte an Schule	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ spielerische Aufklärung über Energiesparmöglichkeiten</li> <li>■ Bildung von Energiesparteam in der Schule zur Aufdeckung von Energielecks</li> <li>■ Aufklärung über Leerlaufverluste</li> <li>■ Energieausstellung mit Präsentation der erzielten Ergebnisse mit Angabe der prozentualen Einsparungen</li> </ul>
Kampagne "ältester Kühlschrank"	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Start der Kampagne über soziale Medien, Presse</li> <li>■ Sensibilisierung der Zielgruppe für energieeffiziente Haushaltsgeräte</li> <li>■ Anwendung, um einen kontinuierlichen Informations- und Aktionsfluss der Kampagne zu erhalten</li> </ul>



Tabelle 24: Umsetzung des Einsparpotentials in den Betrieben

Umsetzung des Einsparpotentials in den Betrieben	
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schaffung von Anreizen durch gezielte zusätzliche Förderung der Gemeinde zur Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in den Unternehmen</li> <li>■ Umsetzung der in Tabelle 25 beschriebenen Klimapakt-Maßnahmen für Betriebe</li> <li>■ Gezielte Kommunikation und Promotion verschiedener Energiesparprogramme (z.B. Fit4Sustainability, Klimapakt für Betriebe)</li> <li>■ Informationsveranstaltungen zu Energieeinsparmöglichkeiten</li> <li>■ Gezielte Ansprache von Unternehmen mit einem hohen Potential an Abwärme</li> </ul>
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anmeldungen zum Programm Fit 4 Sustainability und/oder Klimapakt für Betriebe</li> <li>■ Teilnehmer Anzahl der Informationsveranstaltungen</li> <li>■ Anträge auf Unterstützung</li> </ul>
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gemeinde</li> <li>■ Betriebe</li> <li>■ Externes Beratungsbüro (Planung, Anlaufstelle)</li> <li>■ Ggf. Abnehmer für die Wärme</li> </ul>
Zeitraumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Start mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit zur Energieeinsparung in Unternehmen: Mitte/ Ende 2024</li> <li>■ Umfrage zur genauen Festlegung des Abwärmepotentials: Ende 2024 bis Anfang 2025</li> <li>■ Umsetzung der ersten Maßnahme aus der Tabelle 25: Ende 2024/ Anfang 2025</li> </ul>

Tabelle 25: Klima-Pakt für Betriebe

Umsetzung des Einsparpotentials in den Betrieben	
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Energiesituation analysieren</li> <li>■ Optimierung des Beleuchtungssystems</li> <li>■ Installation einer neuen Wärmeerzeugungsanlage</li> <li>■ Optimierung der bestehenden Wärmeerzeugungseinheit</li> <li>■ Optimierung der Verwaltung des Druckluftsystems</li> <li>■ Installation eines neuen Druckluftsystems</li> <li>■ Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge einrichten</li> <li>■ Photovoltaikanlagen auf den Dächern installieren</li> <li>■ Einbau oder Änderung einer neuen mechanischen Lüftungsanlage</li> <li>■ Optimierung der mechanischen Belüftung</li> <li>■ Stromeinsparung durch Serverinfrastruktur</li> <li>■ Installation eines neuen Systems zur Warmwasserbereitung (WW)</li> <li>■ Optimierung des Betriebs bestehender Kühlräume</li> <li>■ Optimierung der Kälteanlage</li> <li>■ Verbesserung der Energieeffizienz der Gebäudehülle</li> <li>■ Beheizung von Hallen und Werkstätten</li> <li>■ Energieeinsparungen bei der IT-Ausstattung</li> <li>■ Kampagne zur Sensibilisierung der Mitarbeiter</li> </ul>
Mögliche Förderungen im Rahmen des Klima-Paktes für Betriebe	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Befristete Beihilfe Umweltauswirkungen</li> <li>■ SME Packages – Sustainability</li> <li>■ KMZ-Reglung: Beihilfe für Beratungsdienste</li> <li>■ Fit 4 Sustainability</li> <li>■ Beihilfe für sonstige Investitionen</li> <li>■ Förderung vom Gas- und Stromanbieter</li> </ul>

### 7.3 Überblick der Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die Kosten der Umsetzungsmaßnahmen. Die Werte basieren auf praktischen Erfahrungen und spiegeln übliche Werte wider. Des Weiteren sind die durch die Umsetzung der Maßnahmen erzielbaren CO<sub>2</sub>-Einsparungen aufgeführt. Die spezifischen Kosten pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> sind ebenfalls dargestellt. In der letzten Spalte wird die Umsetzbarkeit der Maßnahme dargestellt.

Tabelle 26: Darstellung der Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen pro Haushalt

Maßnahme	Kosten [€]	CO <sub>2</sub> -Einsparung [t CO <sub>2</sub> /a]	Spez. Kosten [€/t CO <sub>2</sub> <sup>ersp.</sup> ]	Realisierbarkeit	Priorität
Ausbau PV-Anlagen	21.000	1,7	12.500	Gut	1
Umrüstung Wärmepumpen im Bestand	55.000	6,7	8.000	Gut	2
Kalte Nahwärme	70.000	7,0	10.000	Erschwert	3
Wärmedämmung Dach	35.000 - 45.000	0,8	55.250	Gut	4
Wärmedämmung Fassade	40.000	1,4	28.500	Erschwert	5

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftaufnahme der Gemeinde Schüttringen und der angrenzenden Gemeinden 2023 [Quelle: Geoportail] .....	5
Abbildung 2: Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde Schüttringen von 2011-2022 (Quelle: AC Schüttringen) .....	6
Abbildung 3: Verteilung der Stromproduktion in der Gemeinde Schüttringen [Creos, 2023] .....	7
Abbildung 4: Entwicklung der installierten PV-Leistung (ilr).....	8
Abbildung 5: Anzahl an staatliche geförderten PV-Anlagen von Privatpersonen [MECDD, 2022] .....	8
Abbildung 6: Jährliche Strom-Produktion in der Gemeinde Schüttringen.....	9
Abbildung 7: Aufteilung Stromverbrauch der Haushalte in den jeweiligen Ortschaften im Jahr 2023 [Creos 2023].....	10
Abbildung 8 Aufteilung gesamter Stromverbrauch in den jeweiligen Ortschaften im Jahr 2023 [Creos 2023].....	10
Abbildung 9: Aufteilung des Stromverbrauchs nach Verbrauchergruppe in 2023 [Creos, 2021].....	11
Abbildung 10: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe für die Jahre 2021, 2022 und 2023 [Creos, 2023].....	12
Abbildung 11: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Gebäude pro Quadratmeter [kWh/m2a] [Enercoach, 2015, 2019, 2021, 2022 und 2023].....	12
Abbildung 12: Deckungsgrad mit erneuerbarem Strom in 2023 .....	13
Abbildung 13: Entwicklung der Nennwärmeleistung der geförderten Biomassekleinanlagen in der Gemeinde Schüttringen [MECDD, 2023] .....	16
Abbildung 14: Aufteilung der erneuerbaren Energieträger für die Wärmeversorgung in 2023.....	18
Abbildung 15: spez. Verbräuche (bezogen auf Haushalte) .....	20
Abbildung 16: Aufteilung der erneuerbaren Energieträger für die Wärmeversorgung in 2023.....	21

Abbildung 17: spez. Wärmeverbräuche (kommunale Gebäude).....	21
Abbildung 18: Verteilung des Energieverbrauchs für die Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet nach Energieträger in 2023 .....	22
Abbildung 19: Aufteilung der Emissionen nach Verbrauchssektor in 2023 .....	25
Abbildung 20: Aufteilung der Emissionen nach Strom- und Wärmeversorgung in 2023 .....	25
Abbildung 21: Mögliche Standorte für die Errichtung einer Windkraftanlage in der Gemeinde Schuttrange.....	27
Abbildung 22: PV-Indikatoren in der Gemeinde Schüttringen (Klima-Agence 2023) .....	31
Abbildung 23: Überblick über die Potentiale erneuerbarer Energien (Strom) .....	32
Abbildung 24: Überblick über die Potentiale erneuerbarer Energien (Wärme) .....	32
Abbildung 25: Stromverbräuche von 2019 bis 2023 Haushalte [Creos] .....	35
Abbildung 26: Typischen Rechenzentrum - Anteile Stromverbrauch (vgl. Kulemann et al., 2023).....	39
Abbildung 27: Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien (bezogen auf gesamtem Stromverbrauch) 46	
Abbildung 28: Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien (bezogen auf Stromverbrauch der Haushalte).....	47
Abbildung 29: Entwicklung des Stromverbrauchs und der erneuerbaren Stromproduktion im Szenario 1 .....	48
Abbildung 30: Entwicklung des Stromverbrauchs und der erneuerbaren Stromproduktion im Szenario 2 .....	48
Abbildung 31: Entwicklung des Stromverbrauchs und der erneuerbaren Stromproduktion im Szenario 3 .....	49
Abbildung 32: Entwicklung des Stromverbrauchs und der erneuerbaren Stromproduktion im Szenario 4 .....	49
Abbildung 33: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der erneuerbaren Wärmeproduktion im Szenario 1 .....	50



---

Abbildung 34: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der erneuerbaren Wärmeproduktion im Szenario 2 .....	51
Abbildung 35: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der erneuerbaren Wärmeproduktion im Szenario 3 .....	51
Abbildung 36: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der erneuerbaren Wärmeproduktion im Szenario 4 .....	52
Abbildung 37: CO <sub>2</sub> -Emissionen Szenario 1, 2, 3 und 4 .....	53
Abbildung 38: Beispielhafte Argumentationskette .....	55

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bilanz der Stromversorgung im Gemeindegebiet (Vergleich 2023, 2021 und 2015) .....	14
Tabelle 2: unterschiedliche Deckungsgrade 2023, 2021 und 2015.....	15
Tabelle 3: Subventionierte Biomassekleinanlagen in der Gemeinde [MECDD, 2023] .....	16
Tabelle 4: Bilanz der Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien im Gemeindegebiet in 2023 ...	19
Tabelle 5: Wärmeversorgung 2023 .....	20
Tabelle 6: Bilanz der Wärmeversorgung in der Gemeinde Schüttringen in 2023.....	23
Tabelle 7: CO <sub>2</sub> -Bilanz der Stromversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2023 .....	26
Tabelle 8: CO <sub>2</sub> -Bilanz der Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2023 .....	26
Tabelle 9: Brennbares Biomassepotential.....	28
Tabelle 10: Massenbilanz Biogasanlage [L.E.E. s.à.r.l.] .....	28
Tabelle 11: Zusammensetzung der Inputstoffe.....	29
Tabelle 12: Übersicht über die vom BHKW erzeugte Energie .....	30
Tabelle 13: Anteil am Energiesparpotential .....	34
Tabelle 14: Ergebnisse Studie - Quartiere .....	37
Tabelle 15: Abwärmepotential Betriebe .....	38
Tabelle 16: Typisches Rechenzentrum – Anteile Stromverbrauch und nutzbare Abwärme nach Verbraucher (vgl. Kulemann et al., 2023).....	39
Tabelle 17: Überblick Zielsetzung der Gemeinde.....	40
Tabelle 18: Stromproduktion 2030 .....	45
Tabelle 19: Stromverbrauch 2030.....	46
Tabelle 20: Umsetzung des Solarpotentials .....	56



---

Tabelle 21: Umsetzung Umrüstung auf Wärmepumpe .....	57
Tabelle 22: Umsetzung des Einsparpotentials in den Haushalten .....	58
Tabelle 23: Aktionsplan zur Umsetzung der Einsparpotentiale in den Haushalten.....	59
Tabelle 24: Umsetzung des Einsparpotentials in den Betrieben.....	60
Tabelle 25: Klima-Pakt für Betriebe.....	61
Tabelle 26: Darstellung der Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen pro Haushalt.....	62