



# Abschlussdokumentation

Energienutzungsplan und Machbarkeitsstudie „Wasserstoffzukunft Treuchtlingen“



# Leistungsinhalte

1 Initiative, Übersicht und Systemgrenzen

---

2 Energiebilanz Ist-Zustand

---

3 Potenzialanalyse Energieerzeugung

PV

PV-Freifläche

Abwärme

Biogas

Kraft-Wärme-Kopplung

Biomasse

Windkraft

---

4 Simulationsmodell zur Dekarbonisierung

---

5 Schwerpunktprojekte

Sektorkopplungsprojekte 1 – 3

Wasserstoffherzeugung

Netzstudie (Teilauszug Ergebnisse)

---

6 Maßnahmenkatalog und Roadmap

---

7 Zusammenfassung und Ausblick

---



# Initiative, Übersicht und Systemgrenzen





# Übersicht Energienutzungsplan und Machbarkeitsstudie

## 1. Energiebilanz Ist-Zustand

- Energieinfrastruktur
- Strom

## 2. Potenzialanalyse Energieerzeugung

- PV
- PV-Freifläche
- Abwärme
- Biogas
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Biomasse
- Windkraft

## 3. Schwerpunkt- projekte

Gezielte Energiekonzepte  
in Bereiche:

- **Wasserstoff**  
(1 Standortbewertung)
- **Sektorenkopplung**  
(max. 3 Konzepte)
- Techn./ Wirtschaftl.  
Simulation erforderl.  
Netzausbaumaßnahmen

## 4. Maßnahmenkatalog

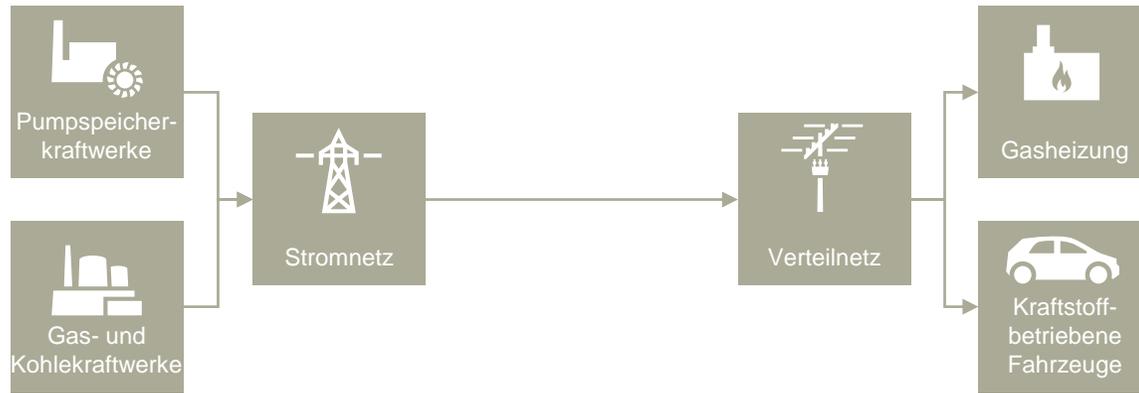
Umsetzungsorientiert und  
praxisbezogen:

- Kurz- / Mittel- und  
langfristige  
Maßnahmen
- Roadmap

**Ziel: Fundierte Entscheidungsgrundlage zur Weiterverfolgung und Umsetzung von Maßnahmen**

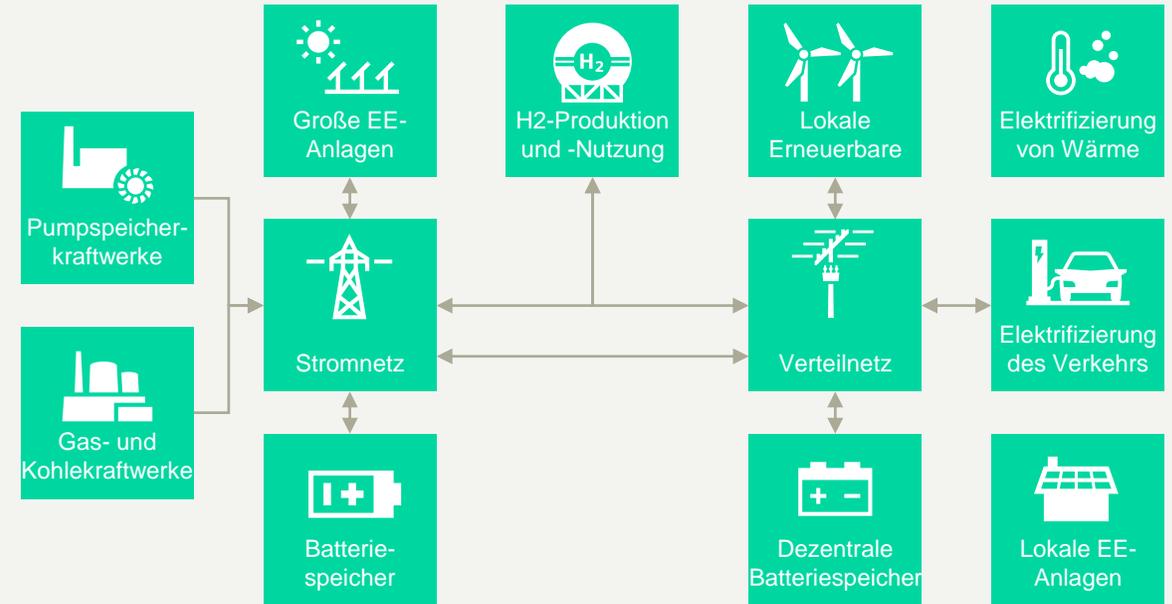


# Vom „alten“ zum „neuen“ Energiesystem



- Zentralisiert
- Energieströme fließen nur in eine Richtung
- CO<sub>2</sub>-intensiv
- Reines Produktgeschäft

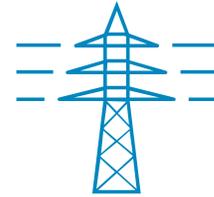
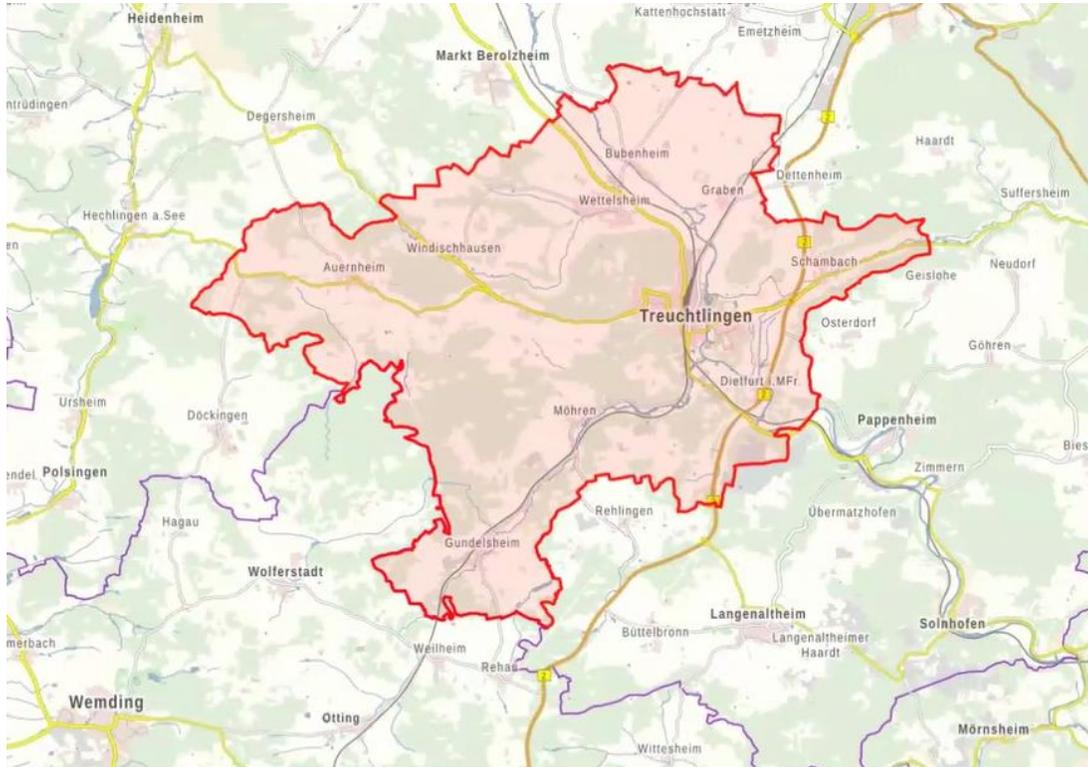
- Messstellen
- Vorgelagerte Wertschöpfungskette
- Nicht digitalisiert



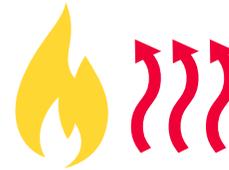
- **Dezentralisiert**
- **Dynamische und flexible Energieflüsse**
- **Geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen**
- **Service-orientiert**

- **kundenorientiert**
- **Nachgelagerte Wertschöpfungskette**
- **Digitalisiert und datenbasiert**

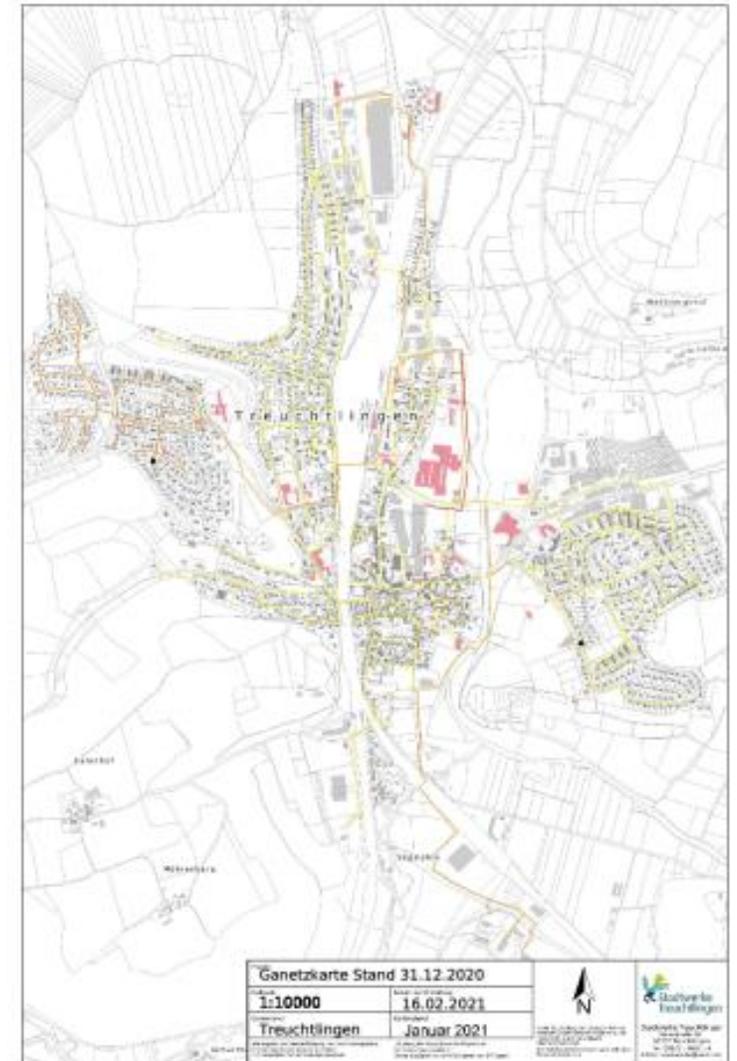
# Bilanzgrenze Energienutzungsplan / Machbarkeitsstudie



**VG Strom  
Treuchtlingen**



**VG Gas  
Treuchtlingen**



- 20-kV-Verteilnetz mit Einspeisepunkt UW Weißenburg
- Grenzgebiet mit Wind- / PV Vorranggebieten werden berücksichtigt
- Hochlauf Elektrifizierung wird berücksichtigt
- Dekarbonisierungsstudie: Bilanzgrenze kommunal
- Netzstudie: Bilanzgrenze 20-kV-Stadtwerkenetz

# Herausforderungen und Ziele des ENP / der Machbarkeitsstudie

## Herausforderungen

1. Integration von erneuerbaren Energien (> 100 MW) ins Versorgungsnetz der Stadtwerke Treuchtlingen
2. Stabilisierung des Stromnetzes
3. Dekarbonisierung des Versorgungsgebiets Treuchtlingen



## Ziele

- CO<sub>2</sub>- Neutralität der Sektoren Strom und Wärme bis 2030/2035
- CO<sub>2</sub>- Neutralität bilanziell und in Echtzeit (Autarkie)
- Möglichst lokale Erzeugung zur Eigenversorgung („Wertschöpfung“)
- Identifizierung von realisierbaren Umsetzungsprojekten

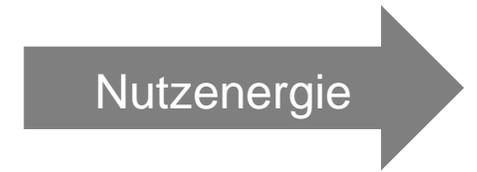
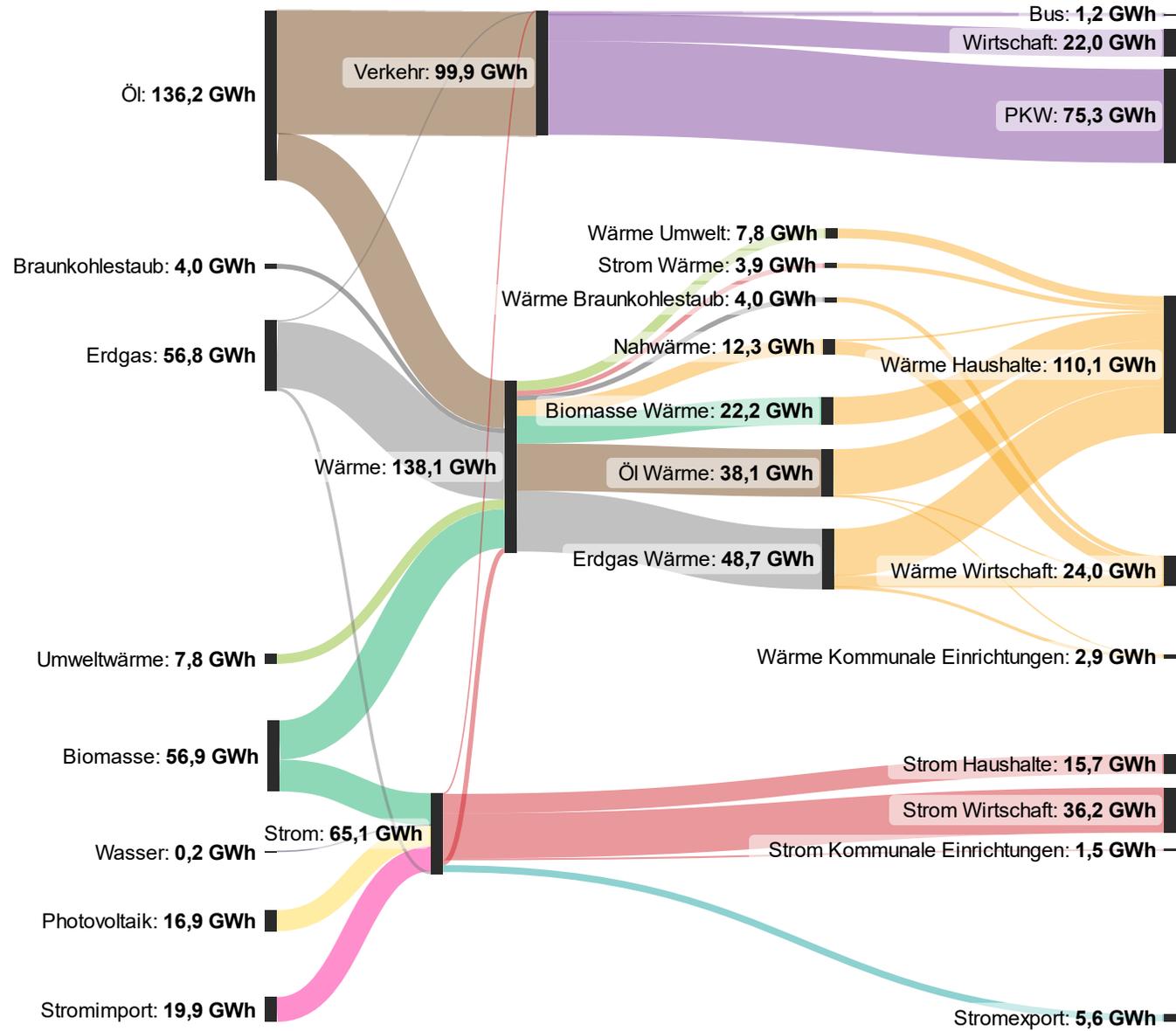


# Energiebilanz: Ist-Zustand

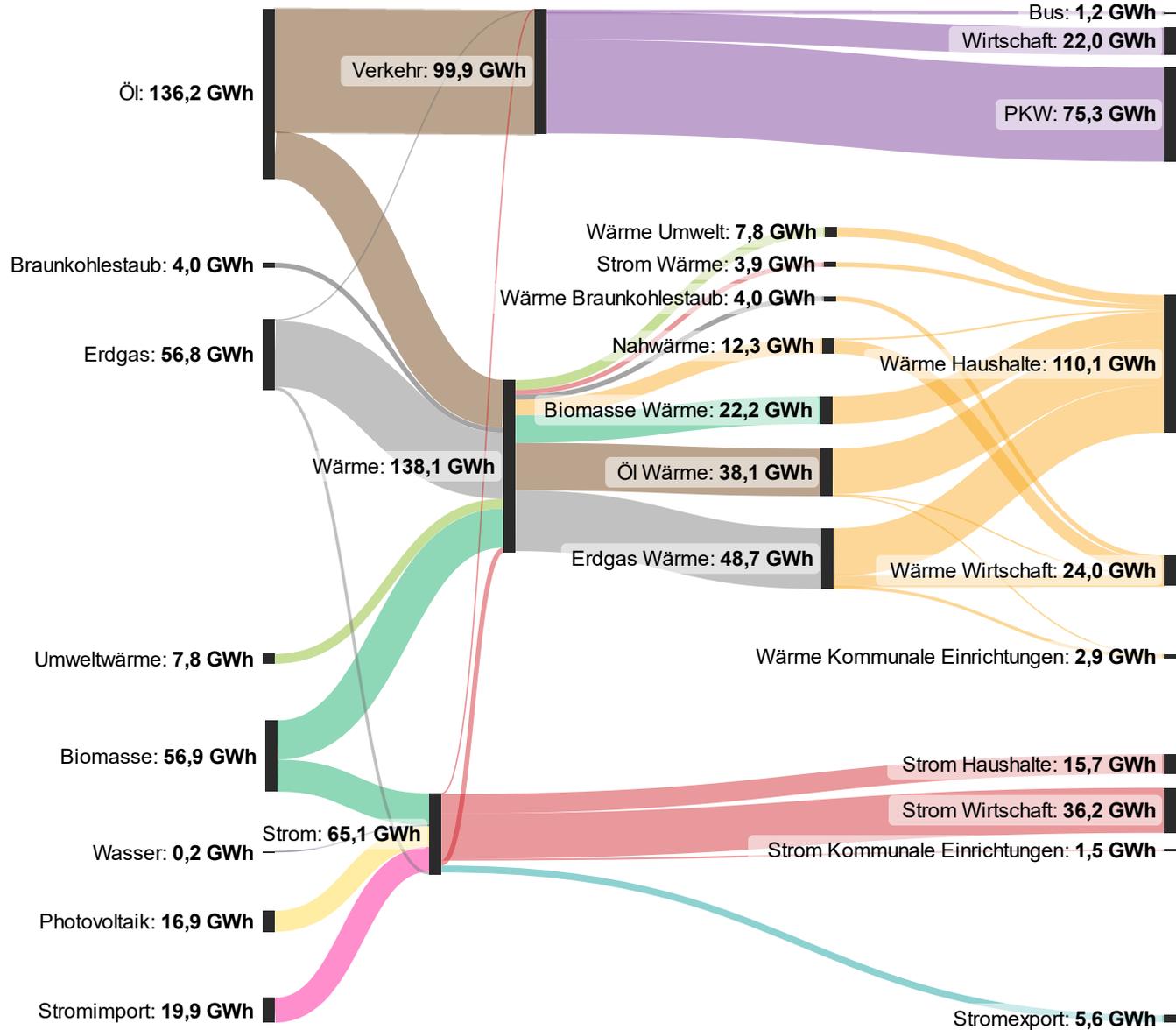


# Energiebilanz 2022

(Bilanzgrenze: Treuchtlingen)



# Energiebilanz 2022

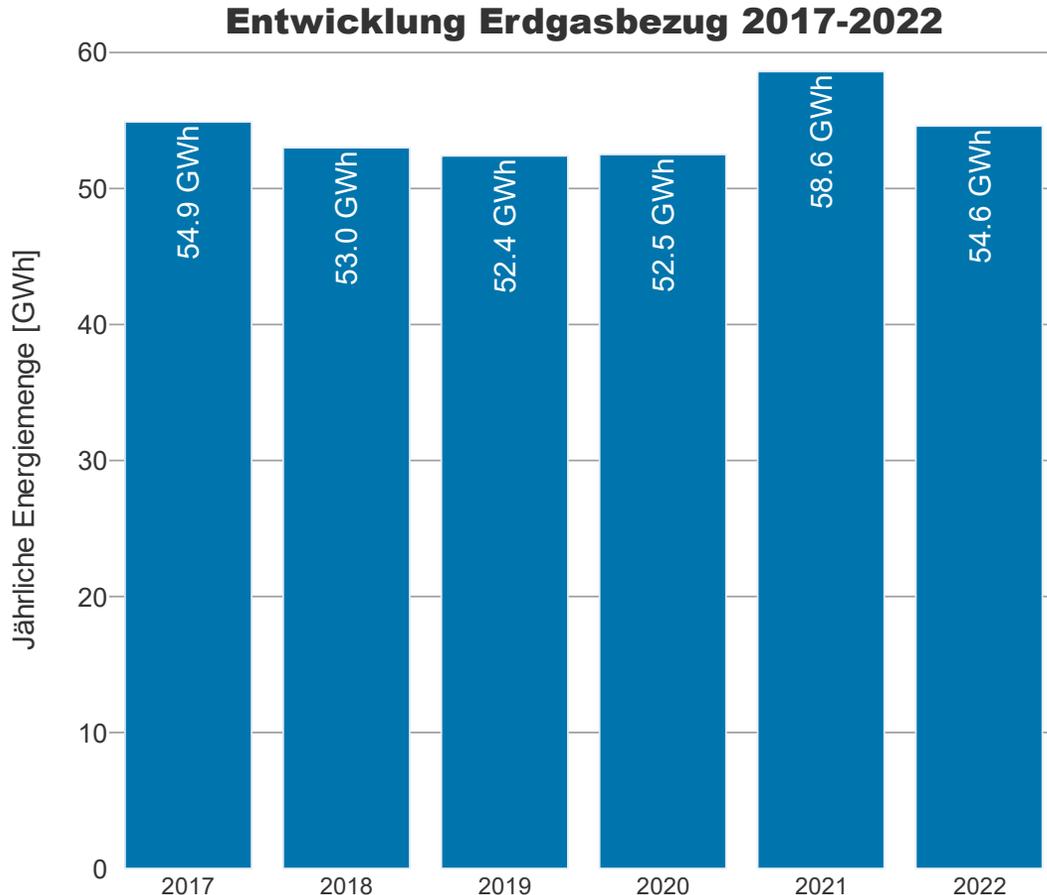


- Leitungsgebunden liegt der Import bei Erdgas bei 56,8 GWh und bei Strom bei 20 GWh.
- Der dominierende Import liegt bei Öl.
- Die Erneuerbaren-Anteile sind aktuell durch Biomasse und PV geprägt.

- Der größte Energieverbrauch liegt im Haushaltssektor (Wärme) und Mobilitätssektor. Dabei sind diese gleichzeitig stark durch fossile Energieträger geprägt.
- Der Sektor Wirtschaft ist dabei nicht im Fokus. Dessen Verbrauch fokussiert sich auf Strom.

# Energiebilanz Ist-Zustand

## Entwicklung des Erdgasbezugs

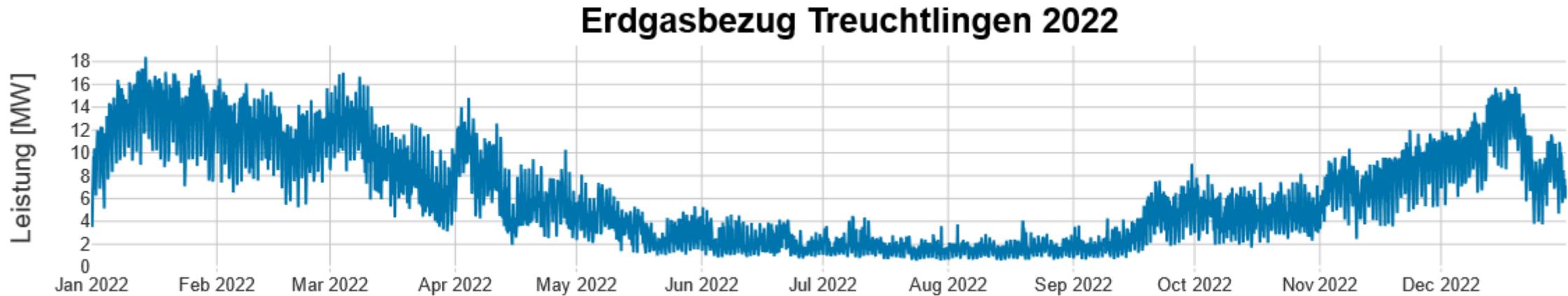


### Merkmale Erdgasbezug 2017 – 2022:

- Der Erdgasverbrauch von 2017 bis 2022 zeigt keine signifikanten Änderungen. Starken Einfluss hatten die Jahre mit Corona sowie Jahre mit kalten Wintern (Jahr 2021)
- Dennoch muss beachtet werden, dass hier viele unterschiedliche Einflüsse im Gesamtverbrauch zusammenkommen

# Energiebilanz Ist-Zustand

## Erdgasbezug 2022

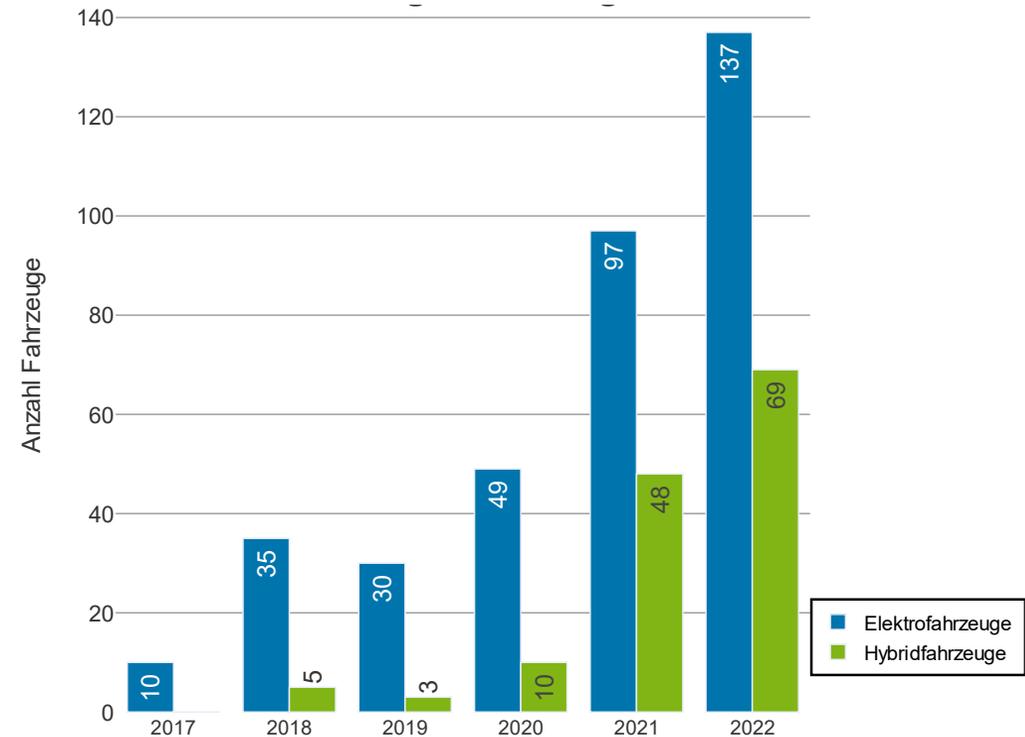
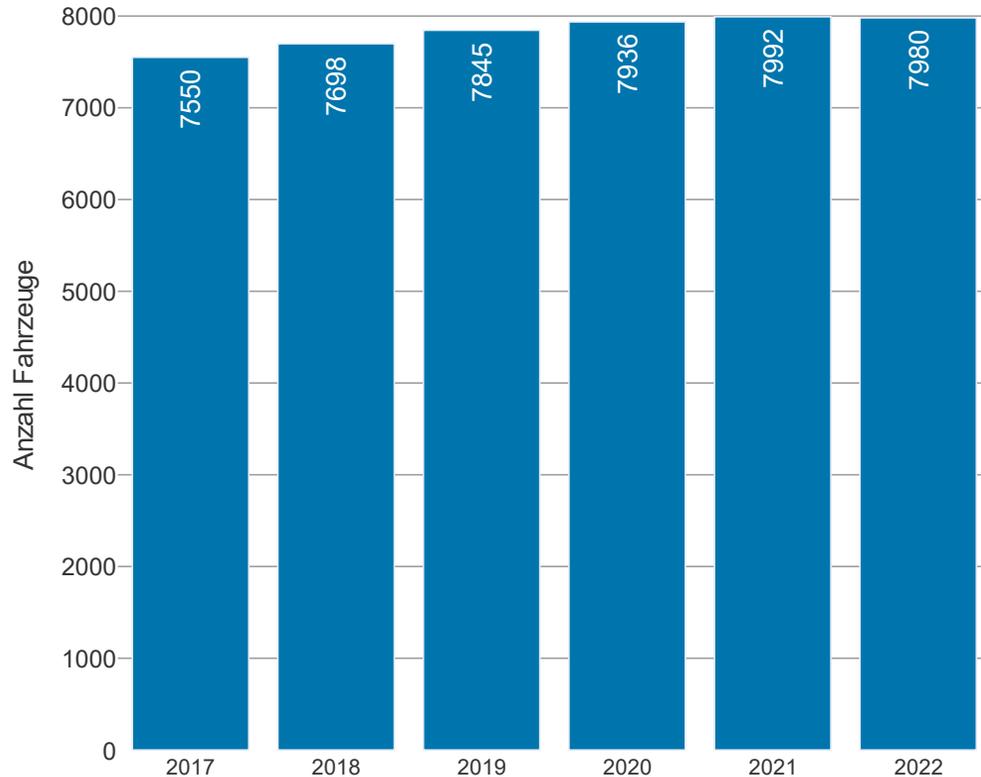


- Der Erdgasbezug der Stadt Treuchtlingen basiert in erster Linie auf saisonaler Heizwärme
- Das Erdgas wird in Gebäude zur Wärmeversorgung sowie in Prozessen der Industrie verwendet.



# Energiebilanz Ist-Zustand

## Entwicklung Elektromobilität



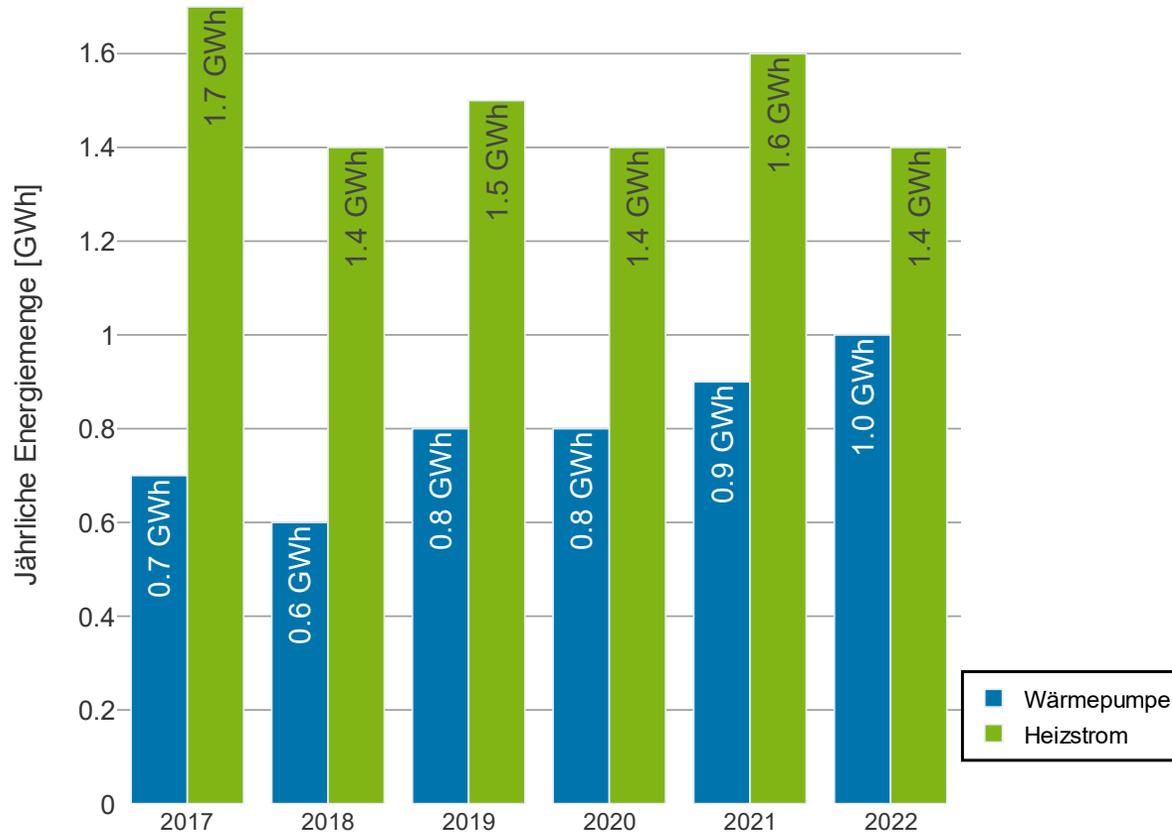
- Der gesamte PKW-Bestand hat seit 2017 zugenommen (von 7.550 auf 7.980 Fahrzeuge). Ein ähnlicher Trend zeigt sich ebenfalls auf nationaler Ebene.
- Bei Elektrofahrzeugen zeigt sich seit 2017 ein starker Zuwachs, sowohl bei Hybridfahrzeugen als auch bei vollelektrischen Fahrzeugen. Langfristig geht der Trend auf vollelektrische Fahrzeuge.



# Energiebilanz Ist-Zustand

## Entwicklung Strombedarf Wärmesektor

Entwicklung Strombedarf Wärmesektor 2017-2022



### Merkmale Strombedarf Wärmesektor 2017 – 2022:

- Der Strombedarf von Wärmepumpen ist in den letzten Jahren konstant gestiegen
- Der Heizstrom für Nachtspeicheröfen ist nahezu konstant
- Für die kommenden Jahre wird ein signifikanter Zubau von Wärmepumpen erwartet



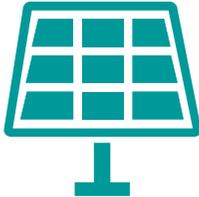
# Technologieportfolio: Dekarbonisierung Treuchtlingen

## Aktive Maßnahmen

Einfluss durch **Stadt** und **Stadtwerke**



Windenergieanlagen



PV-Freifläche  
PV-Aufdach



Batteriespeicher



H<sub>2</sub>-Beimischung



Mobilität



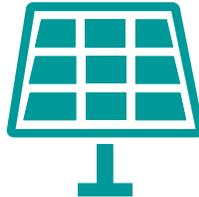
Nahwärme



Biogas-methanisierung

## Passive Maßnahmen

Einfluss durch **Bürger** und **Unternehmen**



PV-Aufdach  
PV-Freifläche



Wärmepumpen



Elektromobilität



Elektrifizierung  
Industrie (Power2Heat)

# Potentialanalyse

PV-Freifläche



Windenergieanlagen



PV-Aufdachanlagen



Biomasse und Biogas



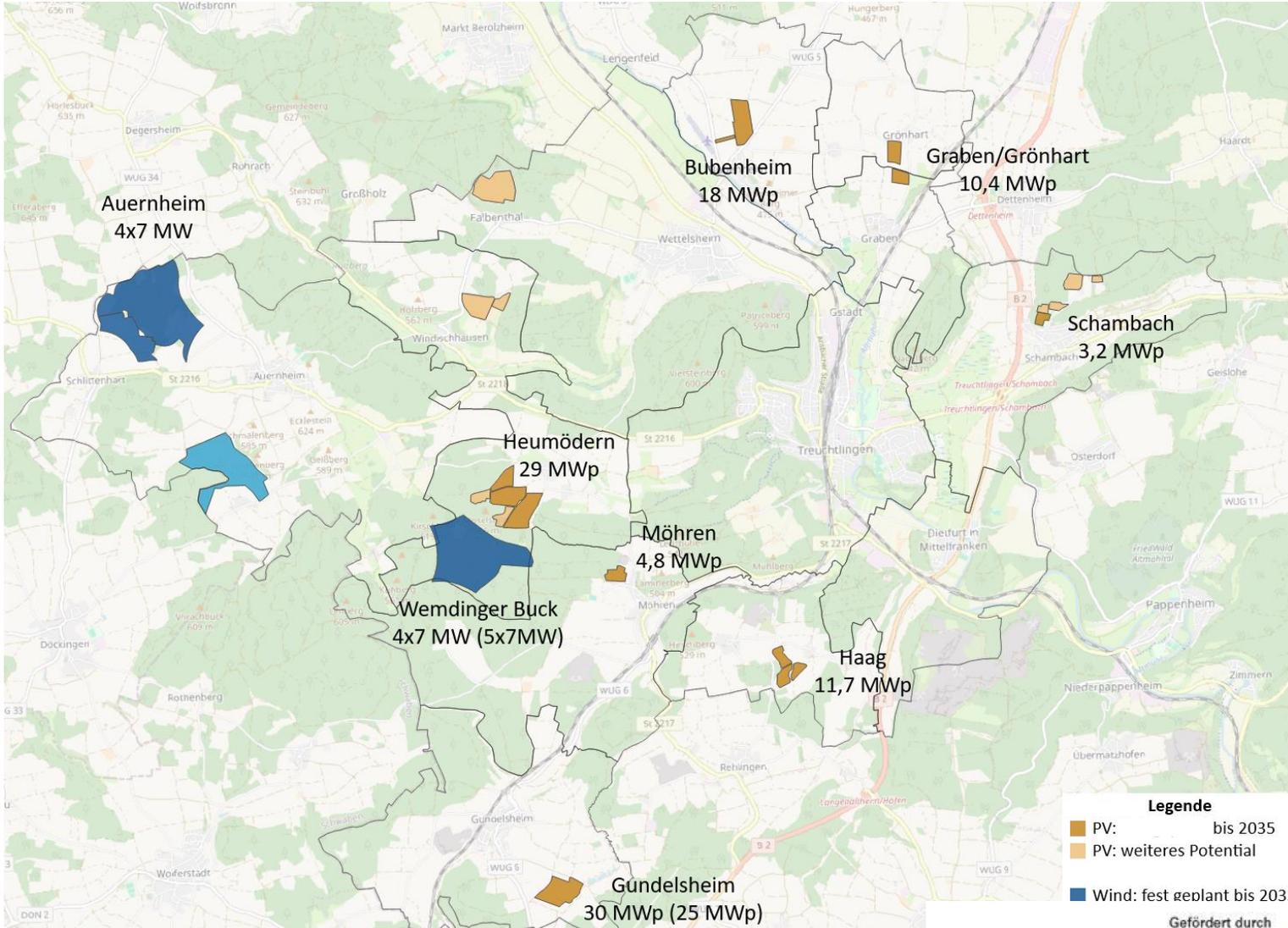
Biogasanlagen



Nahwärme und KWK



# Potentiale: PV-Freifläche und Windenergie (mit geplanten Werten)



PV: geplant bis 2035 (107 MWp)

PV: Potential (41 MWp, LSG)

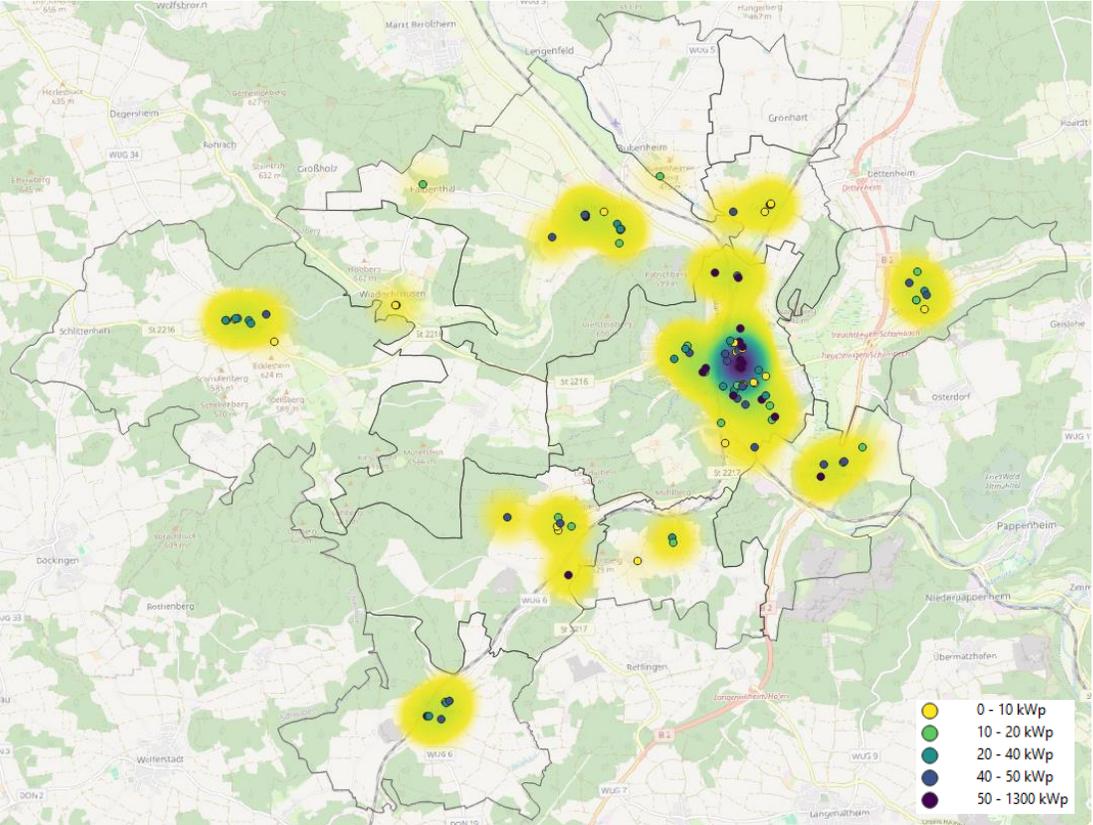
- Hintergrund nationales Ausbauziel: 400 GWp
- Treuchtlingen ca. 115 MWp

Wind: geplant bis 2035 (56 MW)

Wind: Potential (21 MW)

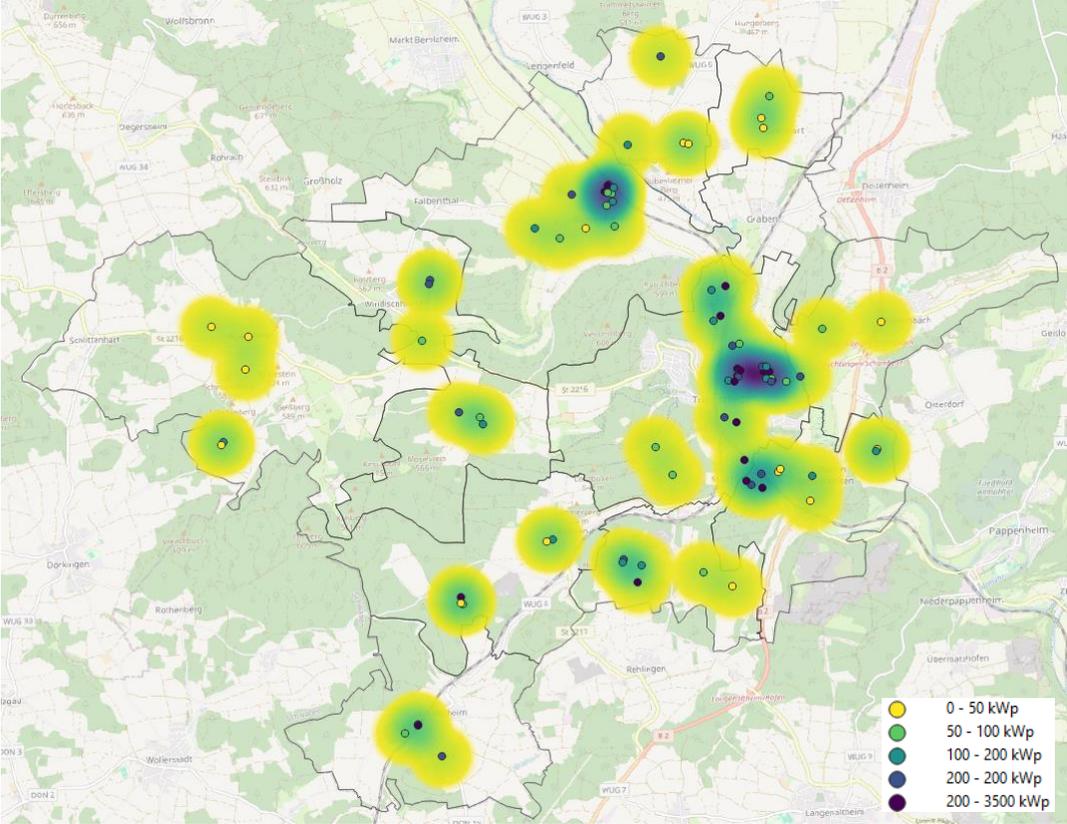


# Potentiale: PV-Aufdach (PV-Kataster)



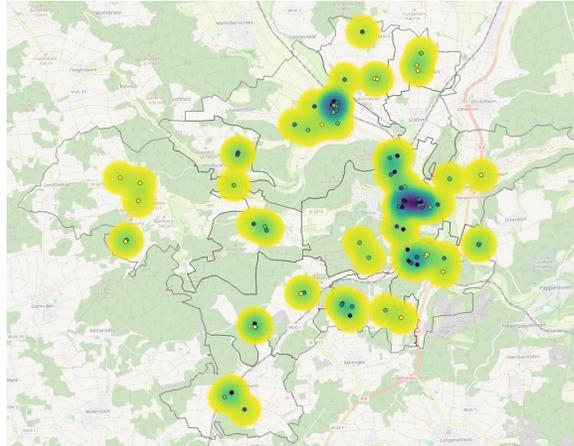
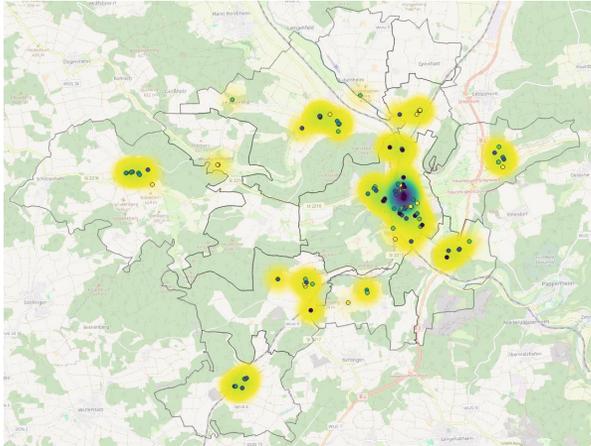
**Kommunal: 5 MWp** (Studie: 65% bis 2035: 3 MWp)  
 (davon Senefelder Schule 1,3 MWp)

- Kommunal: 250 kWp pro Jahr
- Gewerblich: 350 kWp pro Jahr
- Haushalte: 250 kWp pro Jahr



**Gewerblich: 14,5 MWp** (Studie: 30% bis 2035: 4 MWp)

## Potentiale: PV-Aufdach



**Kommunal: 5 MWp** (Studie: 65% bis 2035: 3 MWp)  
(davon Senefelder Schule 1,3 MWp)

**Gewerblich: 14,5 MWp** (Studie: 30% bis 2035: 4 MWp)

Kommunal: 250 kWp pro Jahr  
Gewerblich: 350 kWp pro Jahr  
Haushalte: 250 kWp pro Jahr (historisch)

- Die Berechnung des PV-Katasters für kommunale Gebäude und für große gewerbliche Gebäude basiert auf den LoD2-Daten von Bayern. Dabei wurden bei gewerblichen Gebäuden Dächer mit einem Potential >99 kWp betrachtet.
- Berechnung der Potentiale:  
**Potential insgesamt**  
- bereits belegte Flächen  
**= mögliches Potential**
- Die bereits belegten Flächen wurde mit den Anmelde Daten von PV-Anlagen der Stadtwerke ausgewertet
- Dabei wurden sowohl Ausrichtung und Dachneigung berücksichtigt. Die Statik von Gebäuden wurde nicht berücksichtigt.
- Die erzeugte Energie wurde mit einer Einstrahlung von 1000 kWh/kWp berechnet.
- Für kommunale Gebäude ergibt sich gesamt ein Potential von 5 MWp. Dabei macht die Senefelder Schule (Flachdach) bereits 1,3 MWp aus. Für die Studie wurde davon ein Ausbau von 65% (3 MWp) bis 2035 gewählt.
- Für große gewerbliche Gebäude liegt das Potential bei knapp 15 MWp. Bis 2035 wurde eine Umsetzung von 4 MWp (30 %) gewählt.
- für Haushalte wurde ein jährlicher Zubau von 250 kWp/a gewählt (3 MWp bis 2035)

# Potentiale: Biomasse und Biogas

## Treuchtlingen

10.338 ha

Landwirtschaftliche Fläche  
140 GWh (Biogas, theoretisch)  
4.600 ha



Wald  
27 GWh  
3.900 ha



Rest  
1.5 GWh  
1.838 ha



Viehhaltung  
10 GWh Biogas  
4.100 Tiere  
2.000 ha

Ackerfläche  
80 GWh (Biogas, theoretisch)  
2.600 ha

Biogas aus NaWaRo & Gülle  
62 GWh (Biogas)  
2.000 ha + 1.700 ha

Lebens-  
mittel  
bzw.  
Potential  
900 ha  
< 28 GWh

Biomassebedarf  
24 GWh (2024: 31 GWh)  
3.470 ha (2024: 4.500 ha)

Potential 3 GWh (-4GWh)

Klär-schlamm 0,5 GWh

Bioabfall & Grüngut 1 GWh

Strom  
25 GWh

Wärme  
28 GWh

Prozess  
9 GWh



## Potentiale: Biomasse und Biogas

# Treuchtlingen

10.338 ha Fläche & 13.775 Einwohner

Landwirtschaftliche Fläche  
140 GWh (Biogas, theoretisch)  
4.600 ha

Wald  
27 GWh  
3.900 ha

Rest  
1.5 GWh  
1.838 ha

Es verbleiben weniger als 20% der gesamten landwirtschaftlichen Fläche, die nicht bereits für Futtermittelanbau und Energiepflanzen genutzt werden.

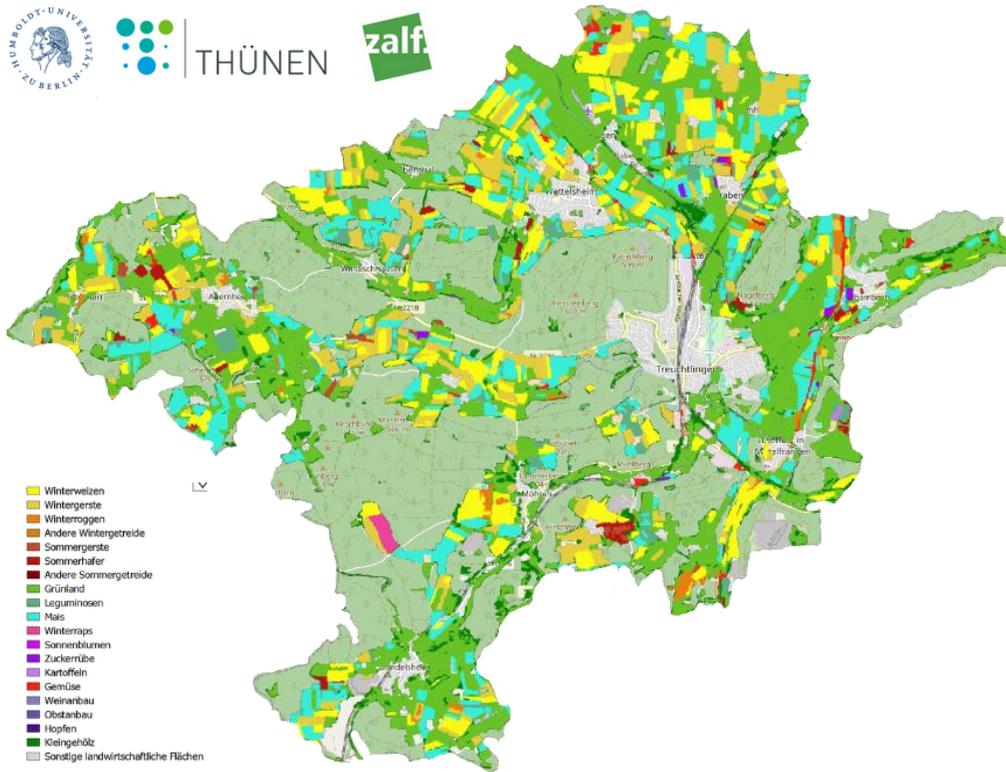
Das Potential kann damit quasi als **erschöpft** betrachtet werden.

Das Potential wird durch den geplanten Ausbau bereits **überschritten**.

Potential Klärschlamm 0,5 GWh

Potential Bioabfall & Grüngut 1 GWh

# Potentiale: Biomasse und Biogas



- Winterweizen
- Wintergerste
- Winterroggen
- Andere Wintergetreide
- Sommergerste
- Sommerhafer
- Andere Sommergetreide
- Grünland
- Leguminosen
- Mais
- Winterrap
- Sonnenblumen
- Zuckerrübe
- Kartoffeln
- Gemüse
- Weinanbau
- Obstanbau
- Hopfen
- Kiegeholz
- Sonstige landwirtschaftliche Flächen

Anteile:	Getreide	Mais	Grünland	Rest
2020	36%	21%	35%	8%
2019	38%	25%	28%	9%
2018	35%	26%	32%	7%

## Flächenverteilung für Treuchtlingen

Gesamt:	10.338 ha
Landwirtschaftlich:	4.600 ha
davon Ackerland:	3.000 ha
davon Grünland:	1.600 ha
Wald:	3.900 ha
Rest:	1.838 ha

Bayerisches Landesamt für Statistik



## Art der tatsächlichen Nutzung nach ALKIS in ha

Jahr	Ackerland	Grünland	Wald	Gehölz
2022	2956	1664	3888	163
2021	3009	1605	3889	163
2020	3017	1597	3887	161
2019	3011	1624	3889	160
2018	3009	1632	3886	157

<https://ows.geo.hu-berlin.de/webviewer/landwirtschaft/>



## Potentiale: Biomasse und Biogas

	Fläche ha/a	Biogas GWh/a
<b>Silage Grünland</b>	1.600	36
<b>Getreide GPS</b>	1.800	55
<b>Silomais</b>	1.200	49
<b>Summe</b>	<b>4.600</b>	<b>140</b>

	Anzahl (2020)	Biogas kWh/a
<b>Milchkuh</b>	911	2,8
<b>Mastschwein</b>	7.632	1,5
<b>Mastrind</b>	2.521	5,0
<b>Legehuhn</b>	997	0,1
<b>Reitpferd</b>	61	0,3
<b>Summe</b>	<b>4.100</b>	<b>9,7</b>

Auf der gesamten verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche von 4.600 ha könnten theoretisch bis zu 140 GWh/a Biomethan erzeugt werden.

Biomethanertrag: Fachverband Biogas e.V. – Biogas Journal 3/2023 – Auswertung Ernte 2022,  
<https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE-Biogas-Journal>

Flächen Alkis Nutzungsdaten,  
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?operation=table&code=33111-001r>

Das Potential aus tierischen Exkrementen liegt bei etwa 10 GWh/a Biogas. Je Rind/Milchkuh sind dazu 0,5 bis 1 ha/a Fläche für Futter nötig.  
 (1.750 bis 3.500 ha Ackerfläche, Kalkulation mit 2.000 ha)

Biomethanertrag: FNR Basisdaten Nachwachsende Rohstoffe,  
[https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/tab\\_29\\_2017\\_1019.png](https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/tab_29_2017_1019.png)

Anzahl Tier: Statistik kommunal 2022 Stadt Treuchtlingen,  
[https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik\\_kommunal/2022/09577173.pdf](https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09577173.pdf)

# Potentiale: Biomasse und Biogas

**LWF**

Bayerische Landesanstalt für  
Wald und Forstwirtschaft



	GWh/a
<b>Waldderbholz</b>	25
<b>Flur- und Siedlungsholz</b>	2
<b>Kurzumtriebsplantagen (KUP)</b>	0*
<b>Summe</b>	<b>27</b>

## Biomasse-Potential aus Holz: 27 GWh/a.

\* Schutzgebiet verhindert KUP, siehe <https://www.lwf.bayern.de/forsttechnik-holz/biomassennutzung/120654/index.php>

<https://geoportal.bayern.de/geoportalbayern/anwendungen/details?ret=dienste&anc=2f034b9c-6045-4fd8-bd64-1748b34df4a4&resId=2f034b9c-6045-4fd8-bd64-1748b34df4a4>

<https://geoportal.bayern.de/geoportalbayern/anwendungen/details?ret=dienste&anc=007233ce-6be5-473f-acd0-578d0715fa1f&resId=007233ce-6be5-473f-acd0-578d0715fa1f>

<https://geoportal.bayern.de/geoportalbayern/anwendungen/details?&resId=307cfde4-2938-4d23-81e2-0754ccbcb82d>

Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



	GWh/a
<b>Bioabfall (ca. 60 kg/EW.a)*</b>	0,5
<b>Grüngut (ca. 70 kg/EW.a)*</b>	0,5
<b>Klärschlammverwertung</b>	0,5
<b>Summe</b>	<b>1,5</b>

## Biomasse-Potential aus Reststoffen: 1,5 GWh

\* 1t Bio- und Grünabfällen liefern ca. 85-130 Nm<sup>3</sup> Rohbiogas, siehe [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publicationen/Umwelt/Bioabfall\\_ein\\_Wertstoff\\_voller\\_Energie.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Umwelt/Bioabfall_ein_Wertstoff_voller_Energie.pdf)

[https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get\\_pdf.htm?art\\_nr=lfu\\_abfall\\_00274](https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get_pdf.htm?art_nr=lfu_abfall_00274)

Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



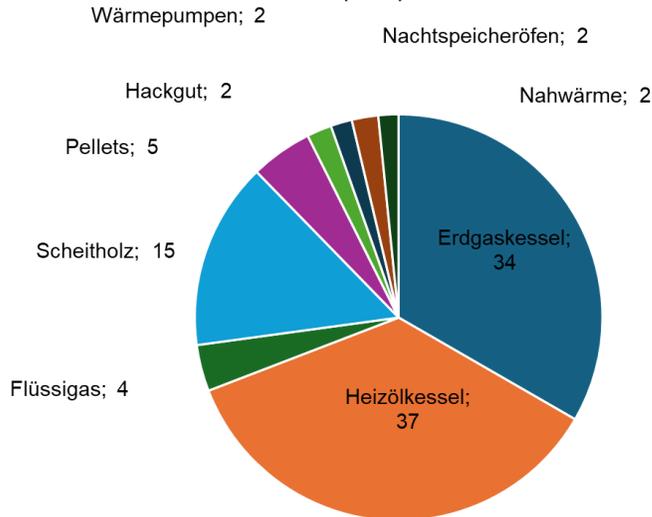
CAMPUS FEUCHTWANGEN  
HOCHSCHULE ANSBACH

**SIEMENS**

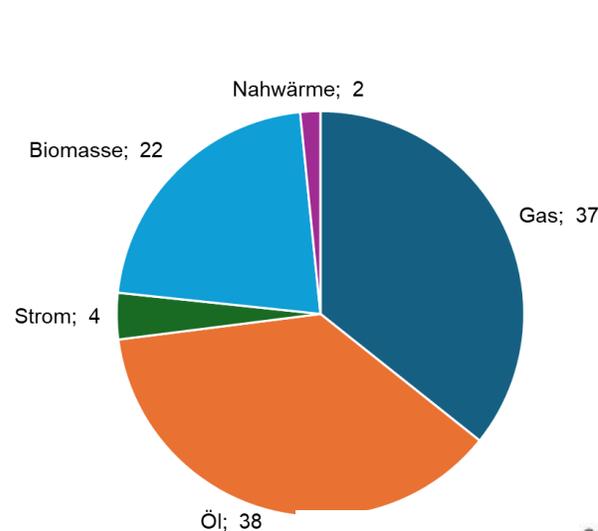
## Potentiale: Biomasse Bedarf (24 GWh in 2022)

- Berechnung des Wärmebedarf basiert hotmaps.eu für Treuchtlingen in Kombination mit den Erdgasverbrauch der Stadtwerke. Dabei liegt der Wärmebedarf für Wohngebäude bei 91 GWh. Der Sektor Wirtschaft (incl. GHD) wird über fix erfasste Daten aus den Interviews (mit Datenerhebungsbögen) und über Informationen von Herrn Andreas Oswald erfasst.
- Der Nutzenergiebedarf wird zusammen mit den Kaminkehrerdaten ausgewertet. Dabei liegt der Verbrauch für Holz im Jahr 2022 bei 22 GWh
- Weitere 2 GWh werden aktuell (2022) für Nahwärmenetze benötigt. Der Ausbau der Nahwärmenetze im Jahr 2023/2024 steigert den Bedarf an Holz (Fokus Hackschnitzel) um weitere 7 GWh, sodass der Verbrauch gesamt auf 31 GWh im Jahr 2024 liegen wird.

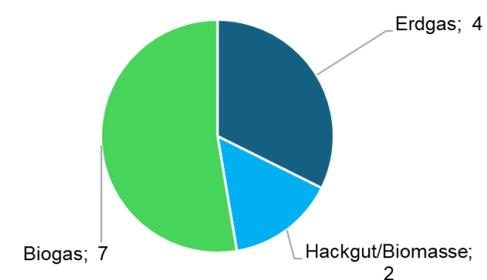
Endenergieverbrauch Wohngebäude nach Erzeuger in GWh (2022)



Endenergieverbrauch Wohngebäude nach Erzeuger in GWh (2022)

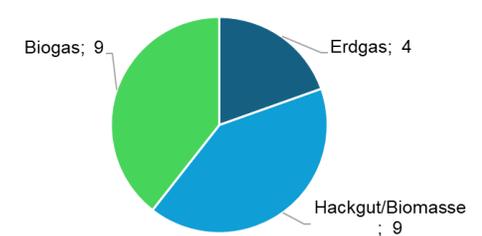


Energiebedarf Nahwärme nach Energieträger in GWh (2022): 14 GWh

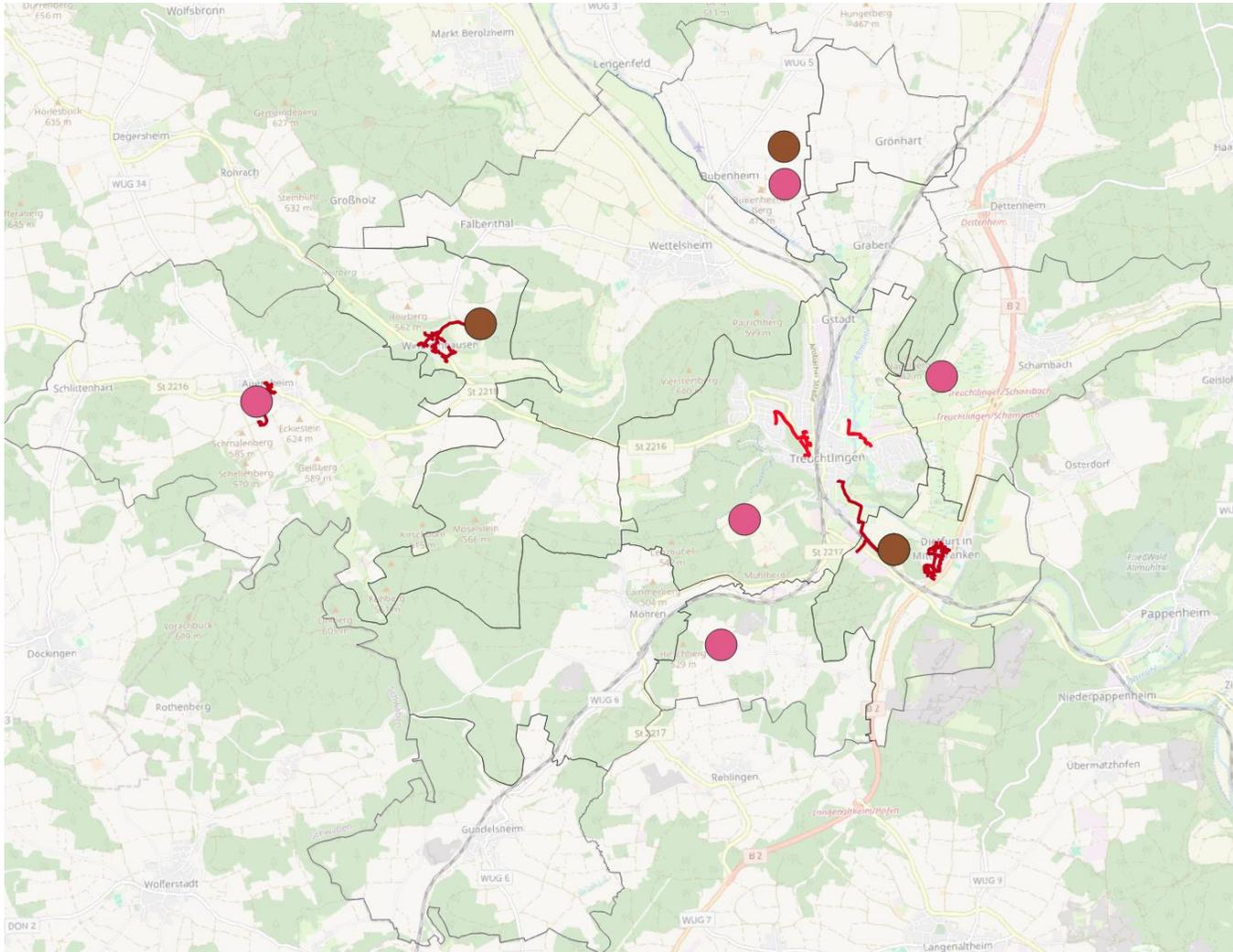


**Achtung: Nahwärme gesamt, nicht nur Wohngebäude**

Energiebedarf Nahwärme nach Energieträger in GWh (2024): 22 GWh



# Potentiale: Biogasanlagen und Nahwärme (Effizienzsteigerung)

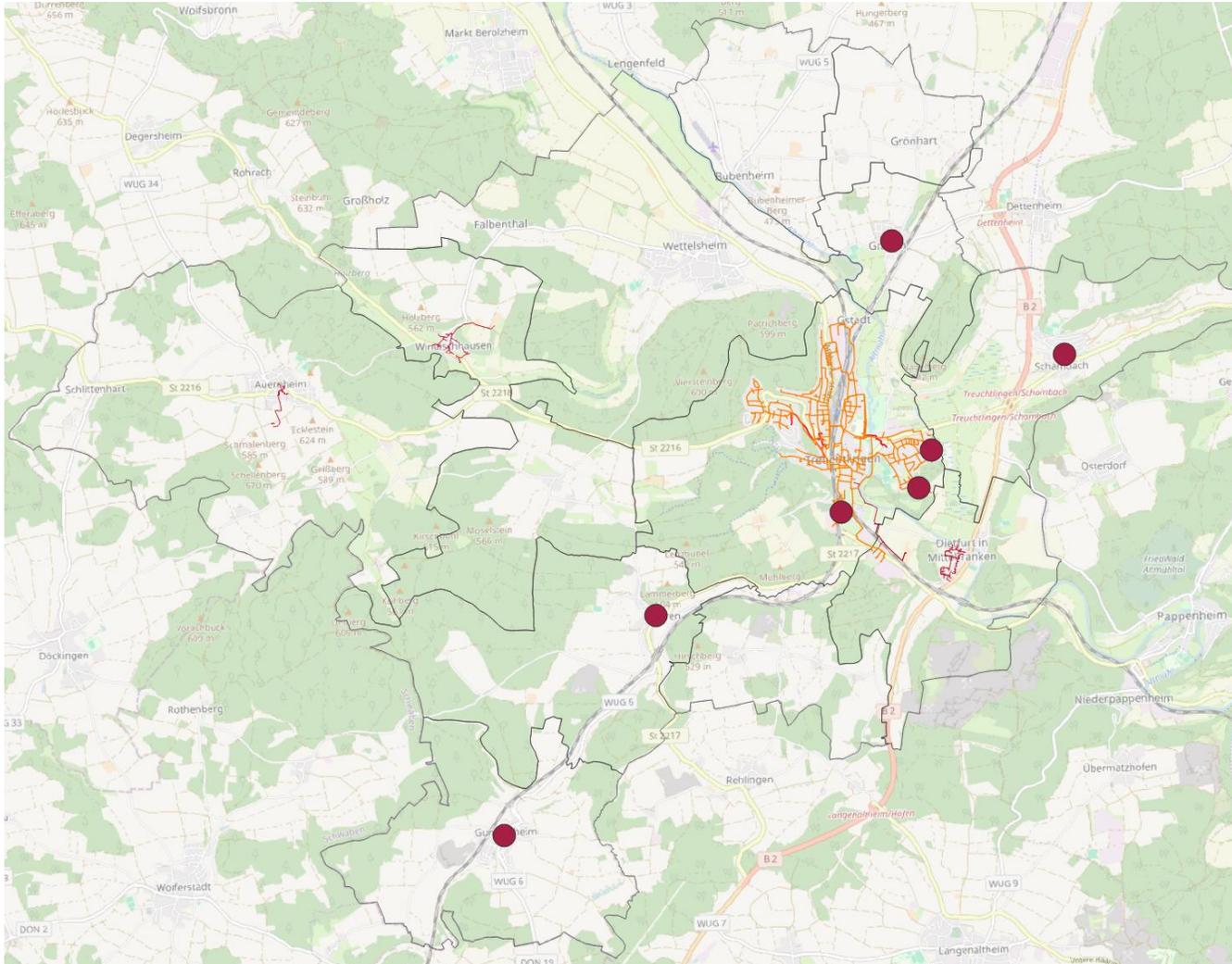


## Übersicht der aktuellen

- Wärmenetze (rot = Stadt)
- Wärmenetze (dunkelrot = privat)
- Wärmenetze (speziell neue ab 2023) nicht vollständig
- Braun: Biogasanlagen mit potentieller Abwärme für weitere Nahwärmenetze (Bubenheim, Dietfurt und Windischhausen)
- Rosa: Biogasanlagen mit Potentialsteigerung



# Potentiale: KWK und Nahwärmeausbau



Orange: Erdgasnetz

Rot: Wärmenetze

## Stadtgebiet:

- 3 Gebiete
- Gesamt ca. 1,4 GWh/a Wärmebedarf

## Ortsteile:

- Graben (Wärmebedarf ca. 1,5 GWh/a)
- Schambach (Wärmebedarf ca. 5,9 GWh/a)
- Möhren (Wärmebedarf ca. 3,5 GWh/a)
- Gundelsheim (Wärmebedarf ca. 3,4 GWh/a)

## Power-2-Heat-Konzepte:

- Regionalen Überschuss intelligent koppeln
- Holzverbrennung optimieren (Heizsaison)



Gefördert durch

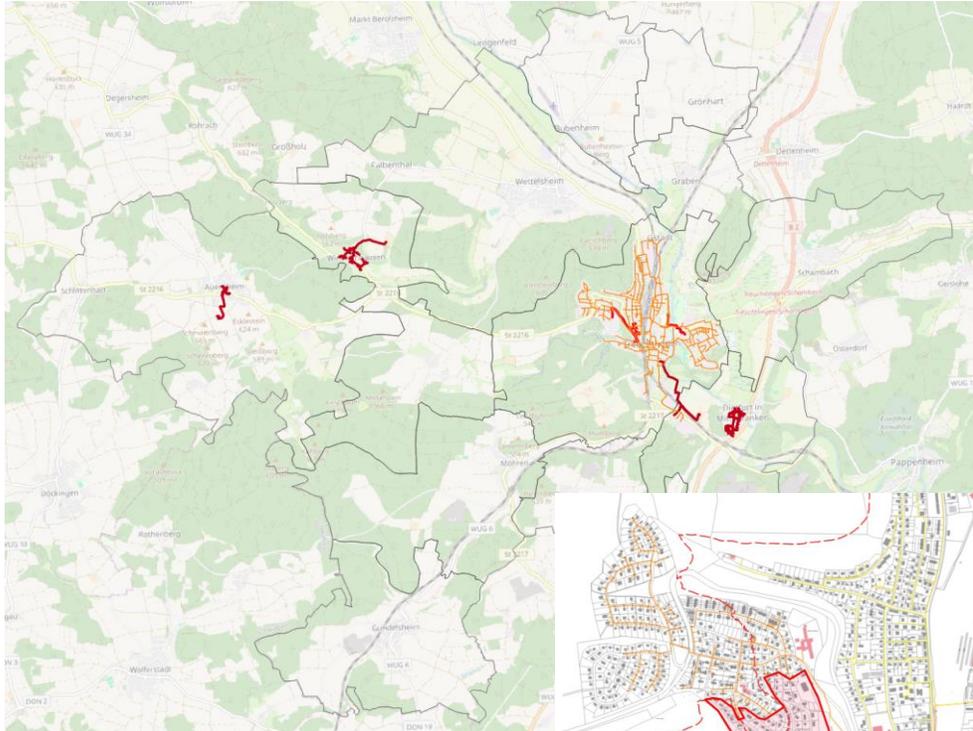
Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



CAMPUS FEUCHTWANGEN  
HOCHSCHULE ANSBACH

SIEMENS

# Potentiale: Biogasanlagen und Nahwärme (Effizienzsteigerung)



- Übersicht der aktuellen
  - Wärmenetze
    - Rot: Stadt
    - Dunkelrot: private
    - Fehlend in GIS
      - Bubenheim Wettelsheim
      - Auernheim (neu)
  - Erdgasnetz in der Stadt Treuchtlingen
- Die Auswertung für Potentiale zum Ausbau wurde anhand der vorhanden Wärmenetze und Gebiete mit Erdgasnetze analysiert
- Das Erdgasnetz soll erhalten bleiben; ein Rückbau ist nicht gewünscht (Stadt/Stadtwerke)

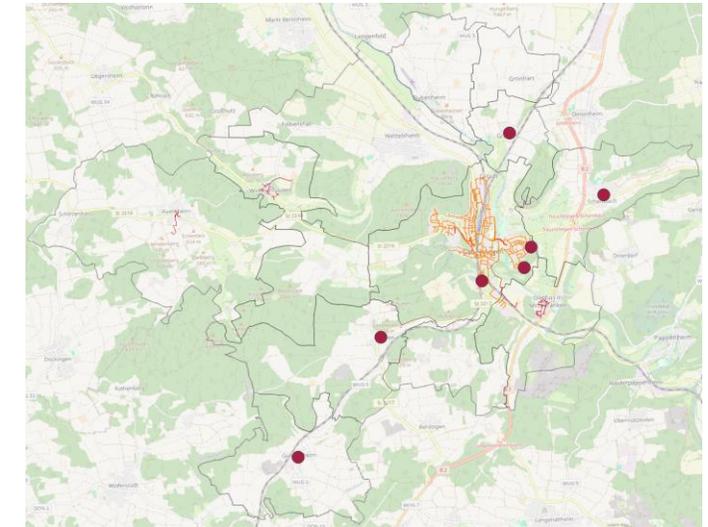
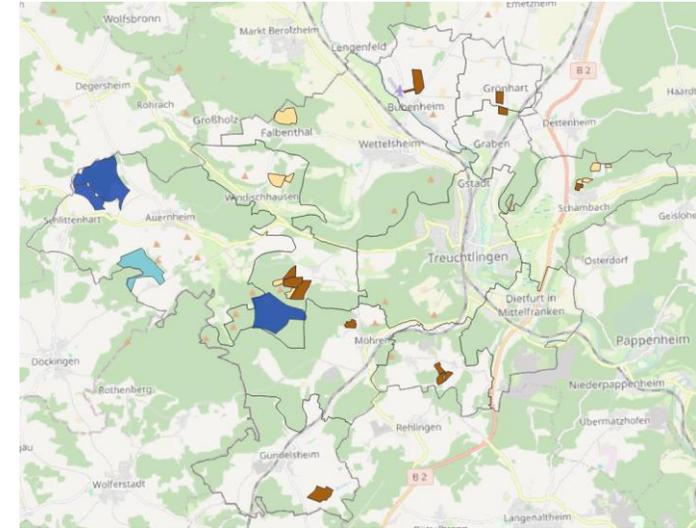


## Potentiale: Abwärme Industrie

- **Therme**
  - Wärmerückgewinnung aus Abwasser
  - Ca. 350 MWh pro Jahr, ca. von 09:00 – 20:00 Uhr 80 kW
  - Schwallartig 12h pro Tag
  - Temperaturdelta bei Wärmeentzug von 5K (30°C – 25°C)
- **Kläranlage** (Austausch mit lfe)
  - Klärschlammfäulung: Kein Wärmeüberschuss
  - Ablauf: bei durchschnittlicher Abkühlung von 3K ca. 10 GWh/a (bei 1080 kW) durchschnittlich
  - Klärschlammverwertung: 0,5 GWh/a
- **Interviews** mit ansässiger Industrie: keine weiteren Potentiale vorhanden

# Zusammenfassung Potentialanalyse

1. **PV-Freifläche: 107 MWp** mit Ziel bis 2035  
**WEA: 56 MW** bis 2035
2. PV-Aufdach: **Kommunal: 3 MWp** bis 2035  
PV-Aufdach: **Gewerblich: 4 MWp** bis 2035
3. Biogas: Potential ausgeschöpft (**aktuell 62 GWh Biogaserzeugung**)  
Biomasse: Potential ausgeschöpft
4. Biogasanlagen: 3 Anlagen mit **Abwärmepotential (ca. 10 GWh/a)**  
→ Betreiber kontaktieren
5. Therme ca. 350 MWh/a nutzbare Abwärme  
Kläranlage (Studie IfE): Wärme aus Ablauf
6. Nahwärme/KWK: **Stadt** mit 3 möglichen Gebieten (**1,4 GWh**)  
Nahwärme/KWK: **Ortsteile** mit 4 möglichen Gebieten (**15 GWh/a**)  
**Power-2-Heat-Kopplung** verfolgen



# Simulationsmodell zur Dekarbonisierung

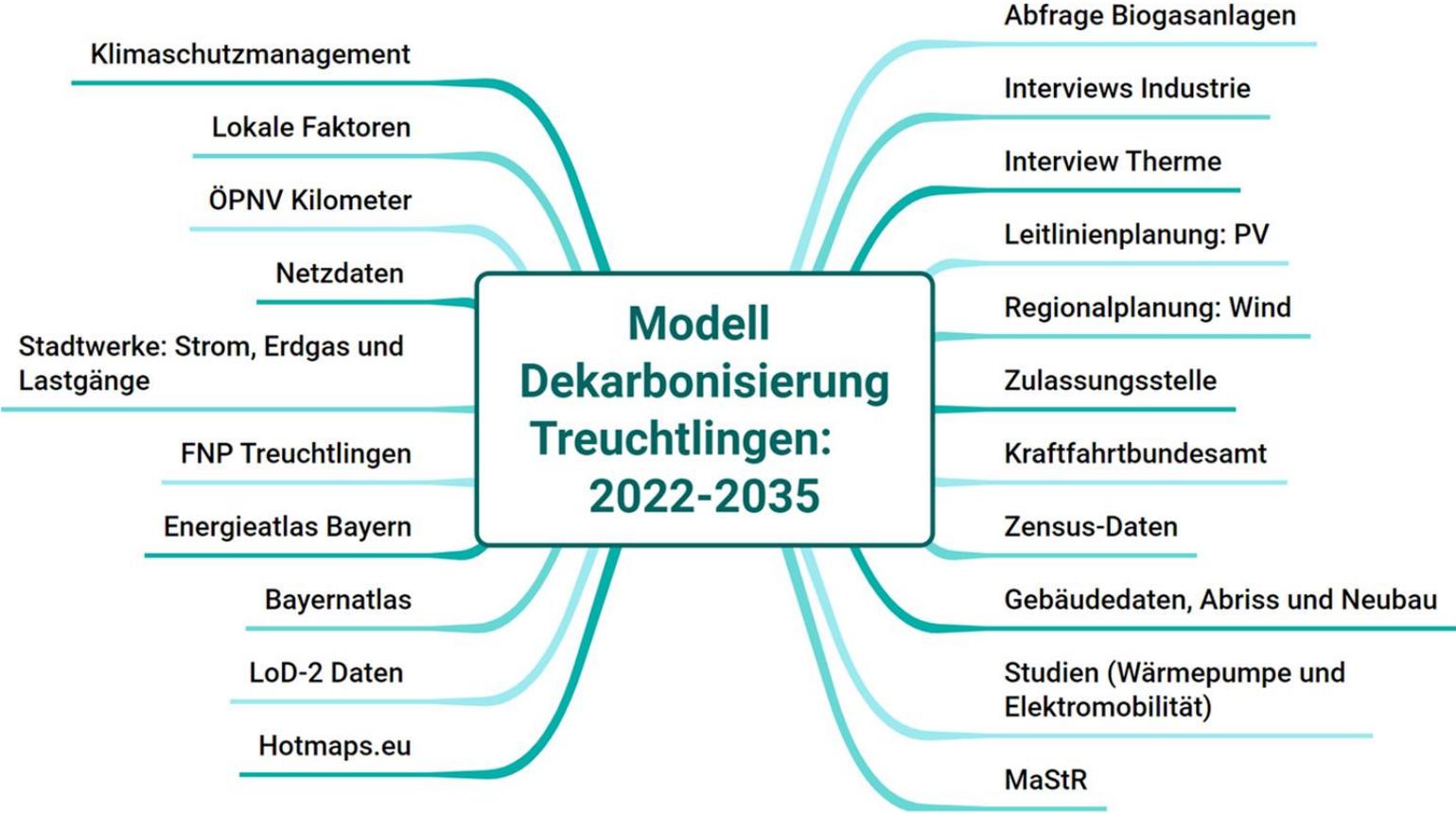
## Entwicklung des Modells

Übersicht Szenarien

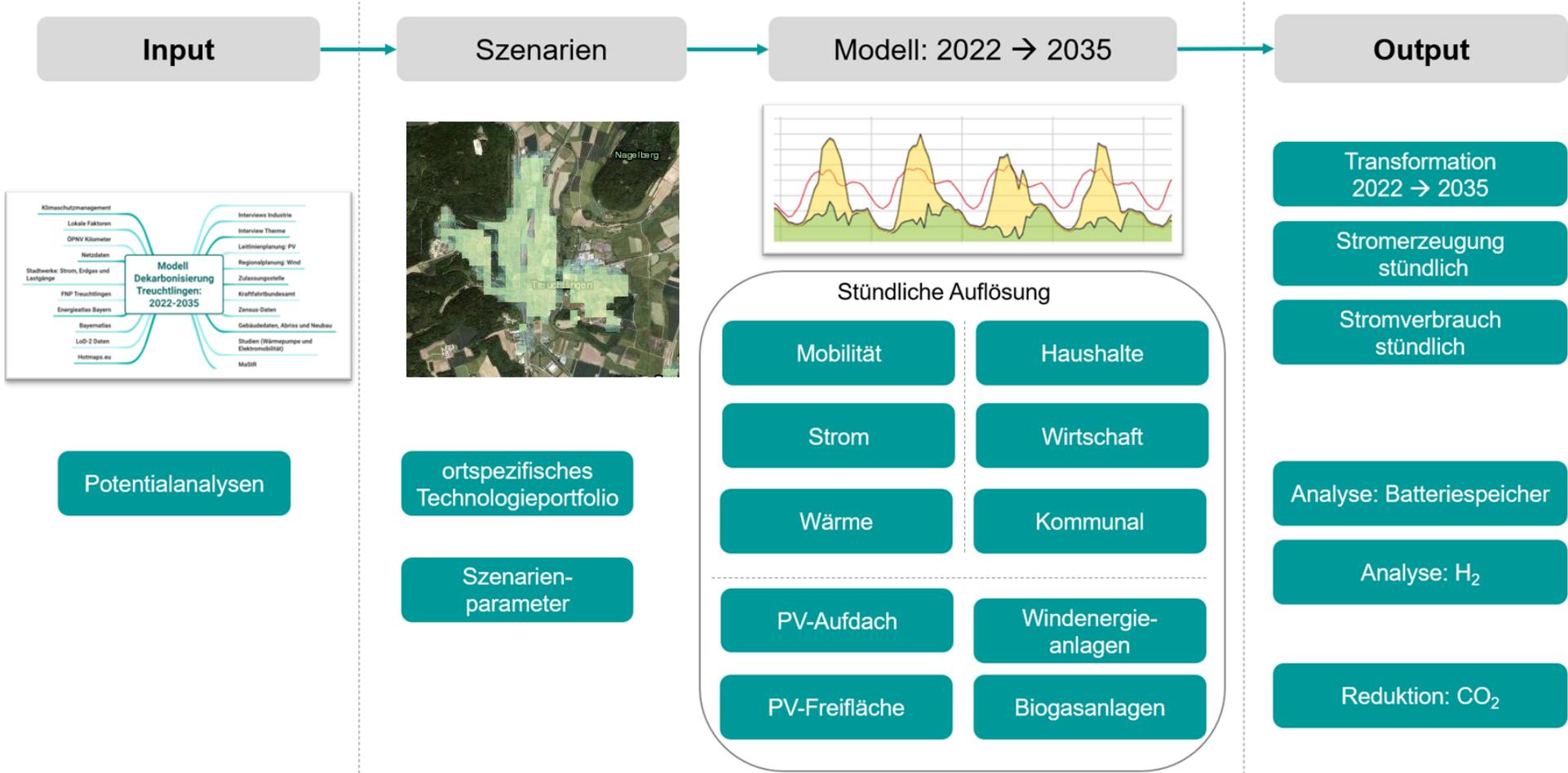
Entwicklung Energiesystem 2022 – 2035

Dekarbonisierung Erdgas

# Daten und Inhalte

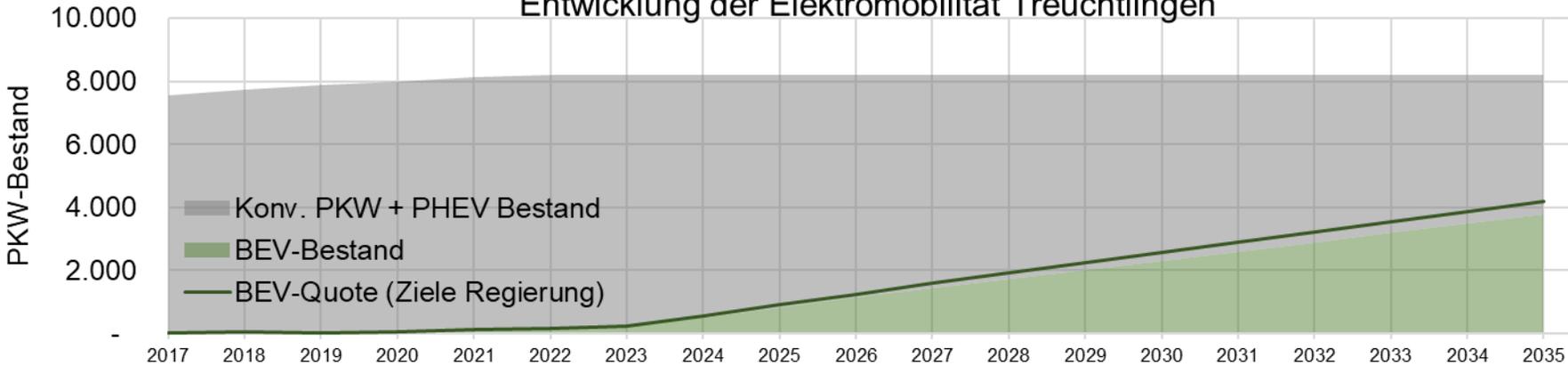


# Aufbau Modell Dekarbonisierung (Bilanzgrenze Gemeinde Treuchtlingen)

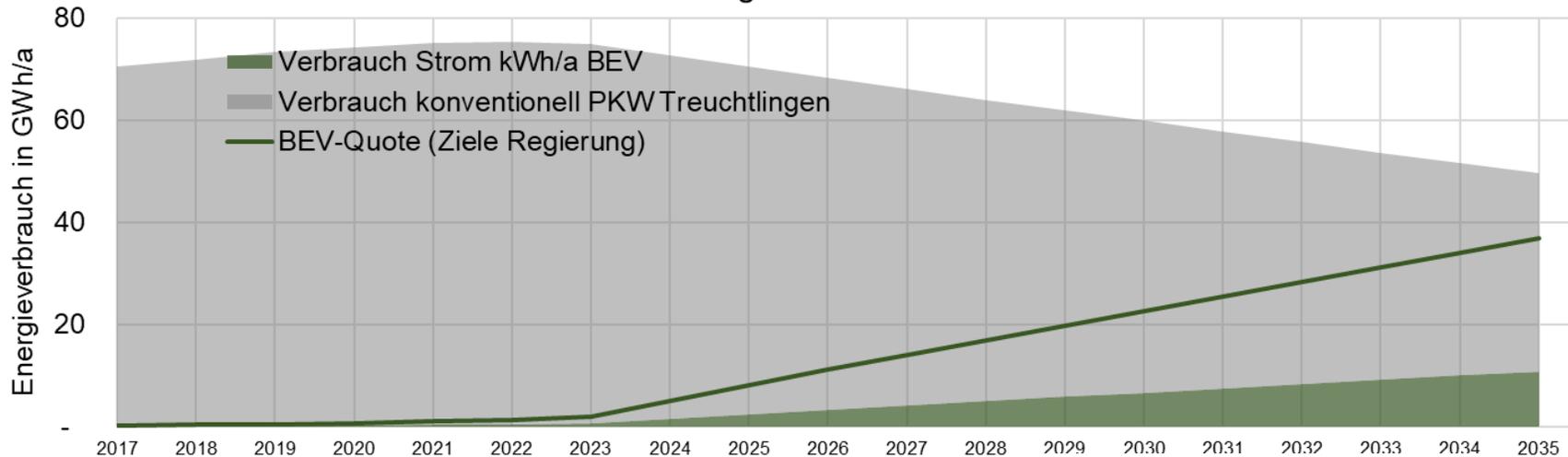


# Dekarbonisierungsmodell: Elektromobilität

Entwicklung der Elektromobilität Treuchtlingen



Energieverbrauch PKW

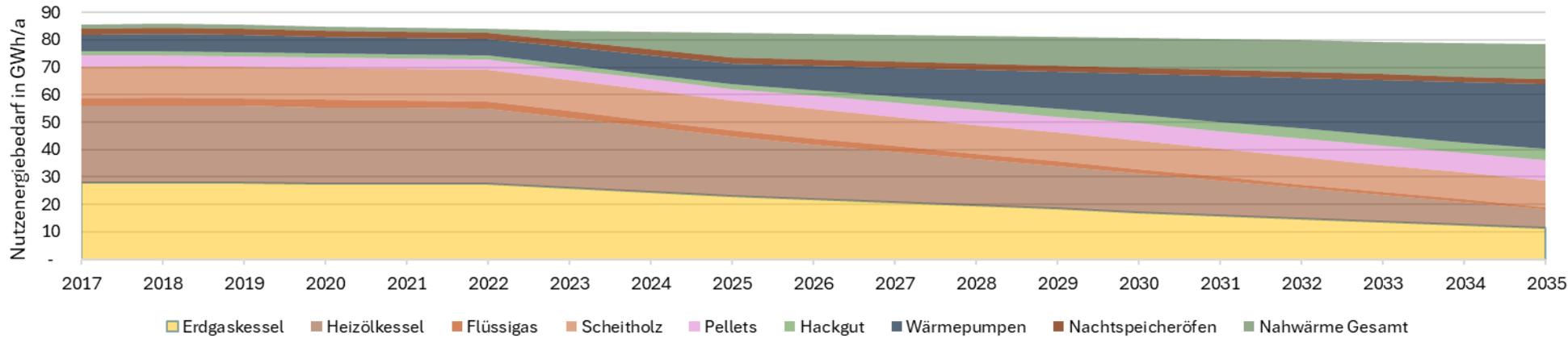


- PKW-Bestand wird bis 2035 für konstant angenommen (8200 PKW)
- Im Jahr 2022: 137 zugelassene BEVs
- Anstieg basierend auf nationalem Ziel: 15 Mio. BEV bis 2030 bzw. 20 Mio. BEVs bis 2035
- Im Jahr 2035: knapp 3800 BEVs (46%)
- PHEV untergeordnete Rolle
- Berechnungen basierend auf durchschnittlich 13 tkm/a
- Verbräuche und Emissionen aus LKW-, Liefer- und Pendlerverkehr wurden nicht berechnet
- Aus den Interviews mit den großen Unternehmen ergaben sich keine relevanten Mengen / keine großen Fuhrparks
- Frankenschotter mit einem Verbrauch von 22 GWh/a Diesel wurde zusätzlich aufgenommen (siehe Sankey)

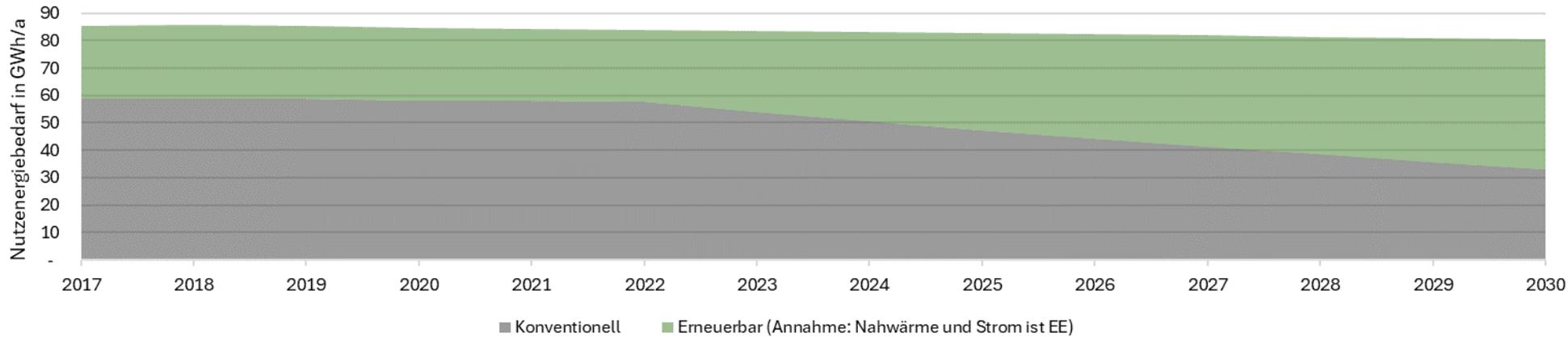


# Dekarbonisierungsmodell: Wärme Haushalte

Transformationsmodell der Wärmeerzeugung (Nutzenergie) Wohngebäude



Transformationsmodell der Wärmeerzeugung (Nutzenergie) Wohngebäude



- Transformation basiert auf dem Austausch von Erzeugern sowie der Sanierung von Gebäuden (Energetische Optimierung)
- Der Nutzenergiebedarf inkl. Warmwasser beträgt 2022 84 GWh und 2035 79 GWh
- Dabei erfolgt die Zuordnung der Energieträger über die Verteilung der Kaminkehrerdaten
- Dabei werden über eine Erneuerungsquote von Heizsystemen (4% pro Jahr) Heizsysteme getauscht
- Aktuell werden die 3494 Wohngebäude mit 4581 Wärmeerzeugern versorgt
- In 2022 werden 330 Gebäude über eine Wärmepumpe, bzw. 80 via Nahwärme versorgt.
- Mit der Hochrechnung werden 2035 1380 Gebäude mit einer Wärmepumpe und 740 mittels Nahwärme versorgt
- Dabei steigt der Strombedarf von Wärmepumpe von 2022 1,7 GWh auf knapp 7 GWh in 2035

# Simulationsmodell zur Dekarbonisierung

Entwicklung des Modells

**Übersicht Szenarien**

Entwicklung Energiesystem 2022 – 2035

Dekarbonisierung Erdgas

# Szenarien: Dekarbonisierungsmodell

Potentiale

Ortsspezifisches Technologieportfolio

Einfluss

Bereits Ambitioniert!

Szenarien

	1. Base-Case (nat. Ziele)	2. Motivierte Stadt/SW	3. Motivierte Bürger	4. Motivierte Industrie	5. Best-Case
Stadt, Stadtwerke		x	x	x	x
Bürger			x		x
Industrie				x	x

Basis für die folgende Auswertung

# Szenarien: Dekarbonisierungsmodell

## EE-Ausbau

## Kommunale Anteile

## Wirtschaft

## Mobilität

1. Base-Case  
Nationale Ziele

„Standardmäßiger PV-Aufdach  
Ausbau“ (Haushalte: 250 kWp/a +  
Wirtschaft: 350 kWp/a)  
Freifläche Frankenschotter

Keine Änderung

Dekarbonisierung auf  
eigenen Zielen (Annahme  
50% bis 2035)

BEVs nach nationalen  
Zielen  
WP nach nationalen Zielen

2. Motivierte  
Stadt/Stadtwerke

Aufdach: kommunal 250 kWp/a, Haushalte +  
Wirtschaft  
NET: Freifläche (107 MWp) + Wind (56 MW)  
Freifläche Frankenschotter

Nahwärme + Tankstelle CO2-frei  
Kommunale Gebäude CO2frei  
Elektrifizierung Bus

Dekarbonisierung auf eigenen Zielen  
(Annahme 50% bis 2035)

BEVs nach nationalen Zielen  
WP nach nationalen Zielen

3. + motivierte Bürger

Aufdach: kommunal 250 kWp/a, Haushalte +  
Wirtschaft  
NET: Freifläche (107 MWp) + Wind (56 MW)  
Freifläche Frankenschotter

Nahwärme + Tankstelle CO2-frei  
Kommunale Gebäude CO2frei  
Elektrifizierung Bus

Dekarbonisierung auf eigenen Zielen  
(Annahme 50% bis 2035)

BEVs +10%  
Wärmepumpe „Transformation“  
Faktor +10%

4. + motivierte Industrie

Aufdach: kommunal 250 kWp/a, Haushalte +  
Wirtschaft  
NET: Freifläche (107 MWp) + Wind (56 MW)  
Freifläche Frankenschotter

Nahwärme + Tankstelle CO2-frei  
Kommunale Gebäude CO2frei  
Elektrifizierung Bus

Dekarbonisierung auf eigenen Zielen  
(Annahme 75% bis 2035)

BEVs nach nationalen Zielen  
WP nach nationalen Zielen

5. Bestcase (Motivierte Stadt, Stadtwerke,  
Bürger, Industrie)

Aufdach: kommunal 250 kWp/a, Haushalte +  
Wirtschaft  
NET: Freifläche (107 MWp) + Wind (56 MW)  
Freifläche Frankenschotter

Nahwärme + Tankstelle CO2-frei  
Kommunale Gebäude CO2frei  
Elektrifizierung Bus

Dekarbonisierung auf eigenen Zielen  
(Annahme 75% bis 2035)

BEVs +10%  
Wärmepumpe „Transformation“  
Faktor 10%

## Quellen und Annahmen

- Beheizung der Wohngebäude: Die Heizungsstruktur für das Basisjahr 2022 der Wohngebäude basiert auf den Kaminkehrerdaten. Dabei werden die 3481 Wohngebäude mit 4581 Wärmeerzeugern versorgt (Kaminöfen sind anteilig nach deren Leistung eingerechnet). Der Wärmebedarf der Gebäude basiert auf den Erdgasdaten der Stadtwerke und auf <https://www.hotmaps.eu/>.
- Der Nutzenergiebedarf von knapp 84 GWh (incl. WW) basierend auf 636.000 m<sup>2</sup> Wohnfläche für das Jahr 2022 wurde mit der Optimierung des Gebäudezustands mit -1%/a berechnet. (Vergangenheit: 1-2%  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/4\\_abb\\_eev-intensitaet-raumwaerme-ph\\_2023-03-03.png](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/4_abb_eev-intensitaet-raumwaerme-ph_2023-03-03.png))
- Die Erneuerung der Heizsysteme ist in Treuchtlingen aktuell sehr hoch (basierend auf dem starken Nahwärmezubau) und wurde mit 5%/a festgelegt (von 2023-2025). Ab 2026 wurde diese für 4%/a (160 neue Heizsysteme pro Jahr gewählt).  
[https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/J-L/langfristige-renovierungsstrategie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/J-L/langfristige-renovierungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=4)
- <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37957/umfrage/beheizungssysteme-in-neubauten-im-jahr-2008/>
- Die Transformation der Heizsysteme basiert auf lokalen Daten (Neue Nahwärmenetze) sowie der Ziele für Wärmepumpen für Deutschland
- Ausbau Pelletheizungen: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/171886/umfrage/anzahl-der-pelletheizungen-in-deutschland/>
- Ausbau Wärmepumpen:  
[https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user\\_upload/waermepumpe/05\\_Presse/01\\_Pressemitteilungen/BWP\\_Branchenstudie\\_2023\\_DRU\\_CK.pdf](https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/waermepumpe/05_Presse/01_Pressemitteilungen/BWP_Branchenstudie_2023_DRU_CK.pdf)
- Für die Elektromobilität wurde das Ziel: 15 Mio. BEVs bis 2030 bzw. 20 Mio. bis 2035 angenommen.
  - [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile)
  - [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehrsverflechtungsprognose-2030.html#:~:text=Die%20Entwicklung%20des%20Individualverkehrs%20wird,18%20Jahre%20\(%2B%2010%20%25%20\).](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehrsverflechtungsprognose-2030.html#:~:text=Die%20Entwicklung%20des%20Individualverkehrs%20wird,18%20Jahre%20(%2B%2010%20%25%20).)

# Simulationsmodell zur Dekarbonisierung

Entwicklung des Modells

Übersicht Szenarien

**Entwicklung Energiesystem 2022 – 2035**

Dekarbonisierung Erdgas

# Betrachtung der Ergebnisse

## Zukünftige Perspektive:

Betrachtung verschiedener Entwicklungen bis 2035



## Stündliche Perspektive:

Betrachtung von 2022 und 2035 in stündlicher Auflösung



## Jährliche Perspektive:

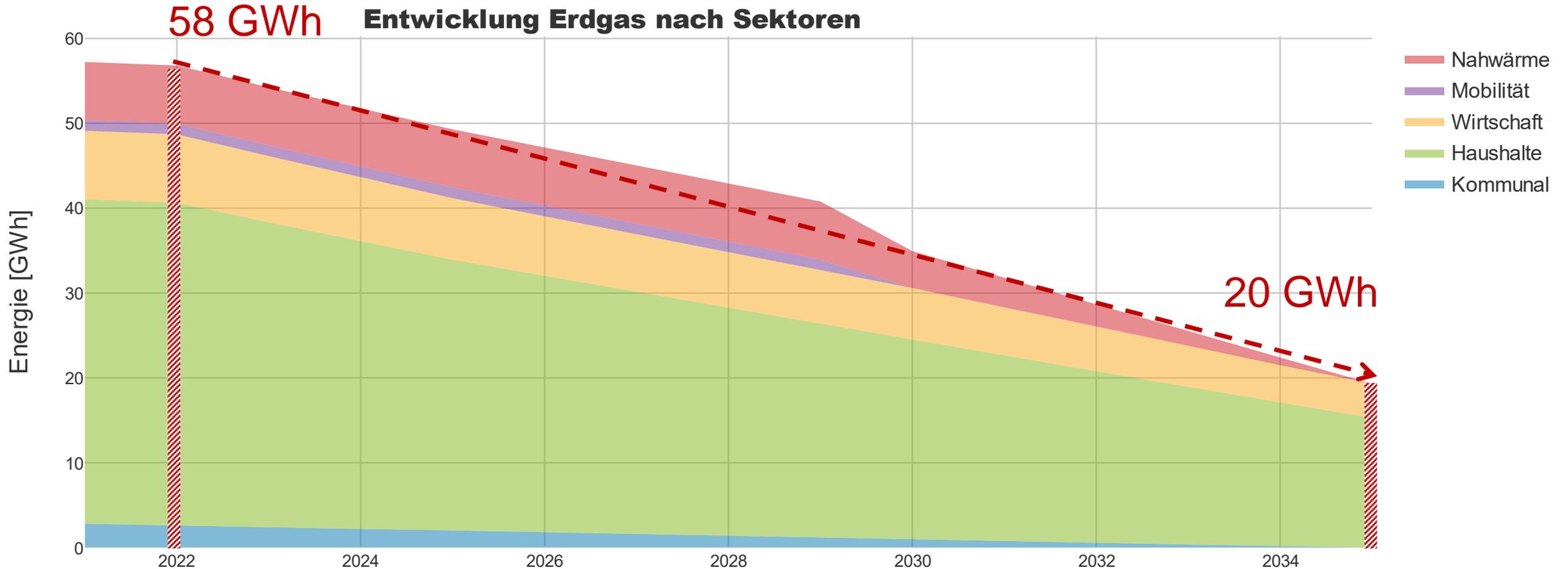
Betrachtung jährlicher Energieflüsse für 2022 und 2035



## Szenario: Motivierte Stadtwerke

- Das Szenario “*Motivierte Stadt/Stadtwerke*” ist auf den folgenden Folien beispielhaft dargestellt
- Die Diagramme zeigen verschiedene Perspektiven des Energiesystems, um die Entwicklung des Energiesystems von verschiedenen Blickwinkeln zu beleuchten (ähnlich wie bei einem Bauplan eines Hauses)
- Die Perspektiven zeigen folgende Informationen:
  - **Zukünftige Perspektive** zeigt die Entwicklung vom Simulationsbasisjahr 2022 zum zukünftigen Jahr 2035 für:
    - Erdgasverbrauch
    - Strombedarf
    - Erneuerbaren Energieerzeugung
  - **Stündliche Perspektive** zeigt die in stündlicher Auflösung Diagramme vom Simulationsbasisjahr 2022 und vom zukünftigen Jahr 2035 für:
    - Strombedarf des Bilanzkreises Treuchtlingen
    - Stromerzeugung des Bilanzkreises Treuchtlingen
    - Jeweils zwei detaillierte Beispielwochen für 2022 und 2035
    - Jahresdauerlinie für den Bilanzkreis Treuchtlingen für 2022 und 2035
  - **Jährliche Perspektive** zeigt die Energieflüsse und Emissionen des Bilanzkreises Treuchtlingen in einem Sankeydiagramm in der Gegenüberstellung für 2022 und 2035

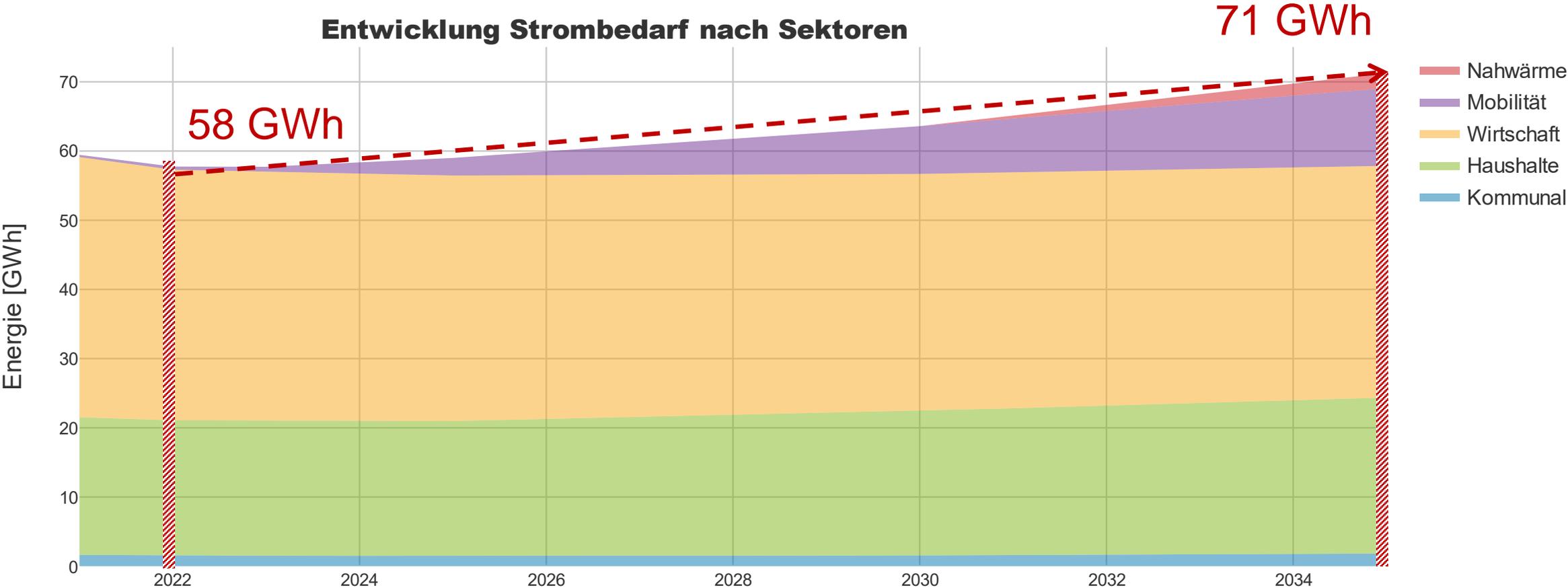
# Entwicklung des jährlichen Erdgasverbrauchs



- Der Erdgasverbrauch sinkt von **58 GWh (2022)** auf **20 GWh (2035)** pro Jahr
  - Sektorkopplung: Wärmepumpen
  - Elektrifizierung von Erdgas-Prozessen
  - Effizienzmaßnahmen

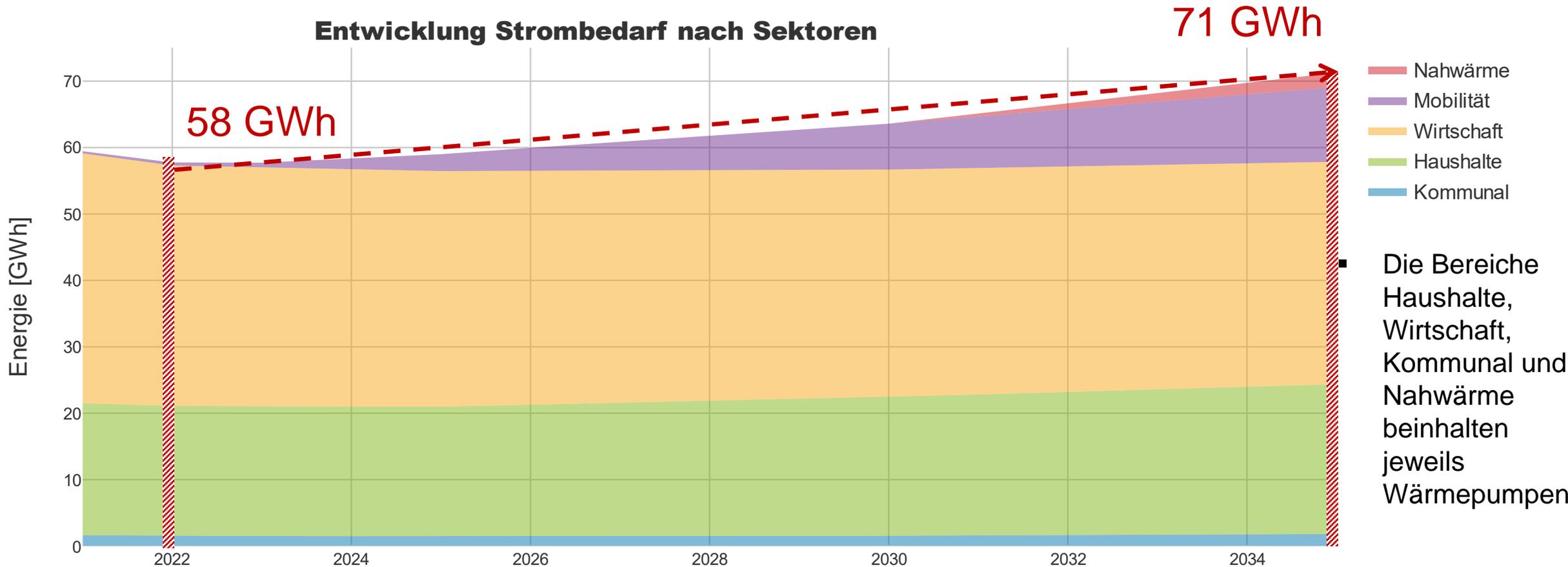


# Entwicklung des jährlichen Strombedarfs



- Der jährliche Strombedarf steigt von **58 GWh (2022)** auf **71 GWh (2035)**
  - Elektrifizierung von Wärme und Prozessen
  - Elektromobilität

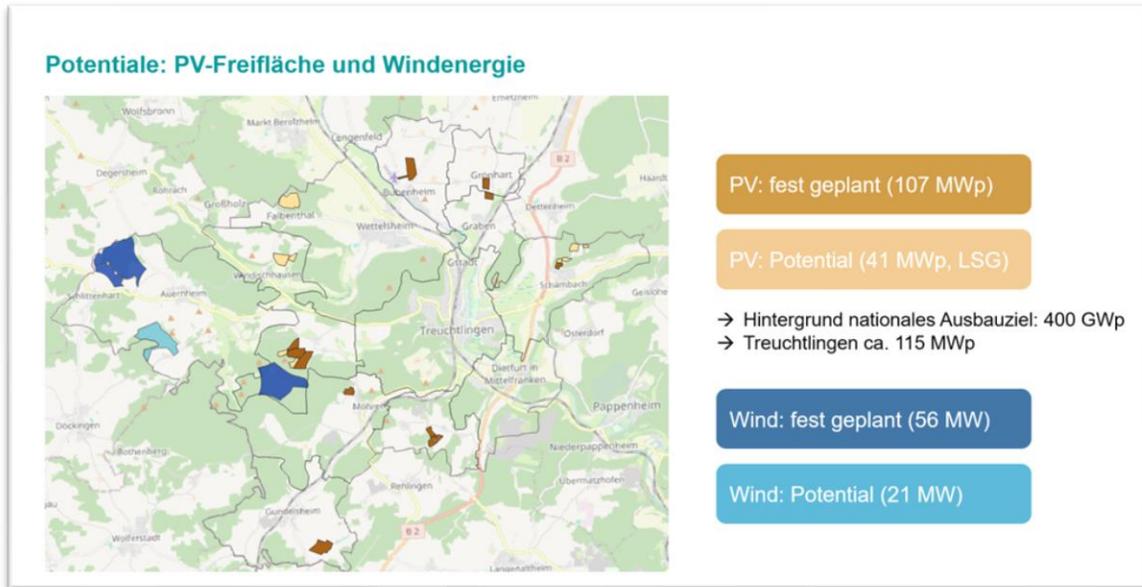
# Entwicklung des jährlichen Strombedarfs



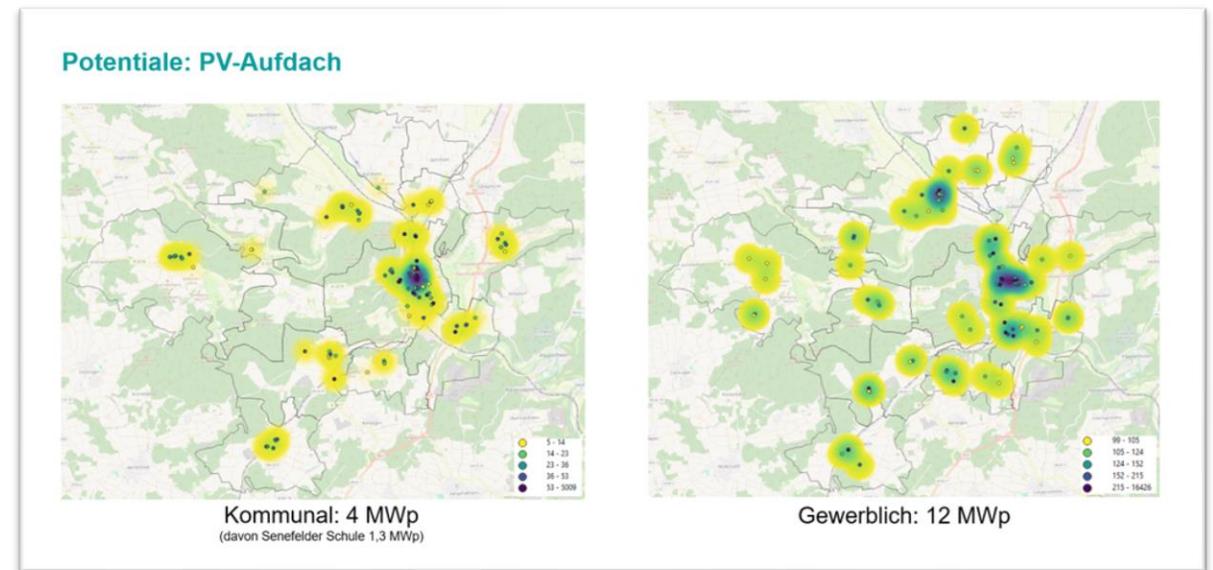
- Der jährliche Strombedarf steigt von **58 GWh (2022)** auf **71 GWh (2035)**
  - Elektrifizierung von Wärme und Prozessen
  - Elektromobilität



# Entwicklung der erneuerbaren Energien: Grundlage



- Annahme für die Entwicklung der erneuerbaren Energien im Simulationsmodell:
  - Alle geplanten Projekte für Wind und PV-Freiflächen werden umgesetzt
  - 50% der kommunalen Dachflächen und 30% der gewerblichen Dachflächen werden mit PV ausgestattet

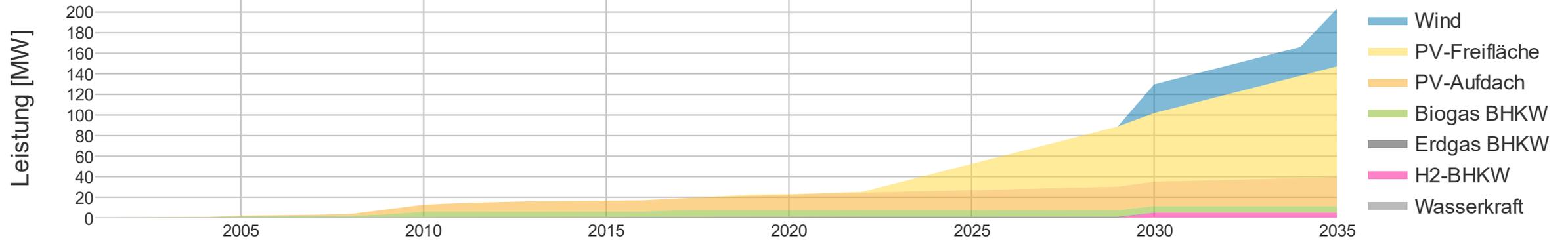


50% bis 2035

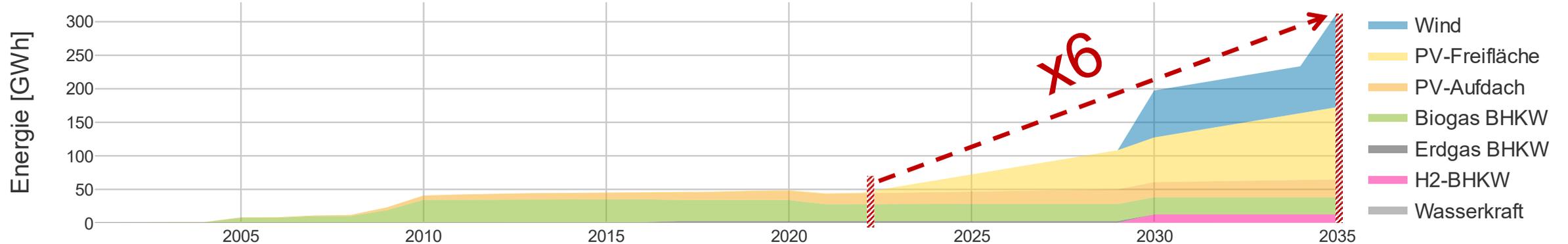
30% bis 2035

# Entwicklung der erneuerbaren Energien (Bilanzgrenze: Gemeinde)

## Entwicklung Erneuerbare Energien Leistung



## Entwicklung Erneuerbare Energien Energie



- Die jährlich erzeugte Energie versechsfacht sich von **50 GWh (2022)** auf **300 GWh (2035)**
- **Windenergieanlagen** und **Photovoltaik** liefern davon 275 GWh (92%)



# Betrachtung der Ergebnisse

## Zukünftige Perspektive:

Betrachtung verschiedener Entwicklungen bis 2035



## Stündliche Perspektive:

Betrachtung von 2022 und 2035 in stündlicher Auflösung

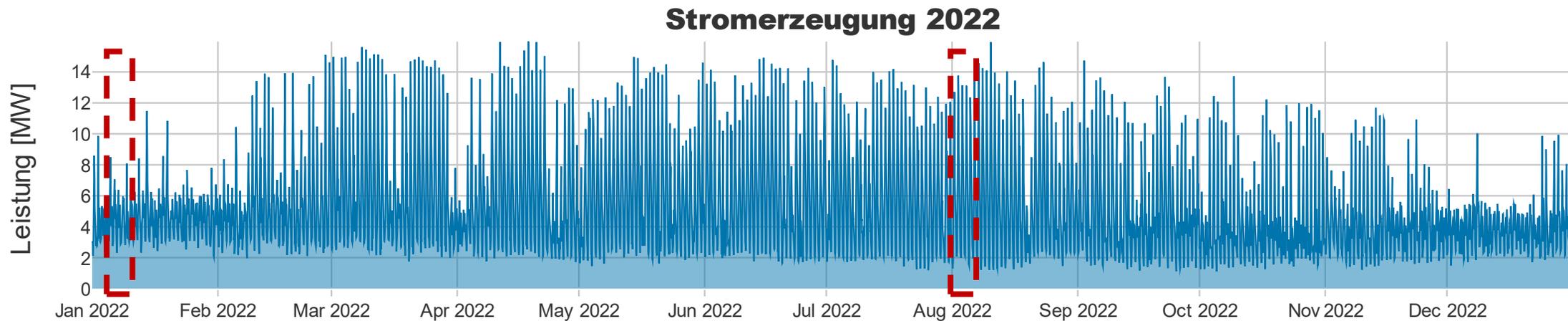
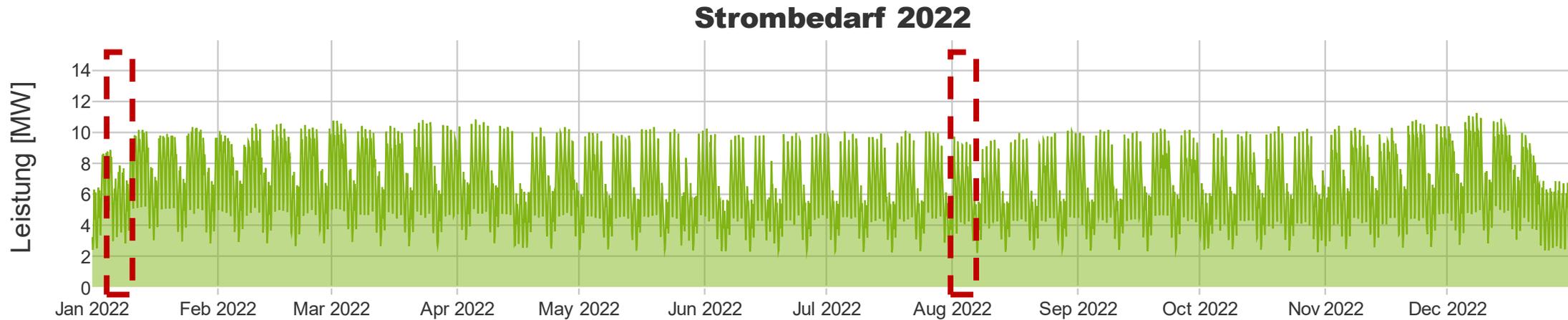


## Jährliche Perspektive:

Betrachtung jährlicher Energieflüsse für 2022 und 2035



# Stromerzeugung und Strombedarf 2022



- Verbrauch zeichnet sich durch eine Grundlast + Industrieverbrauch (52 Wochenpeaks)
- Erzeugung basiert auf der Grundlast durch Biogas-BHWKs + PV-Erzeugung

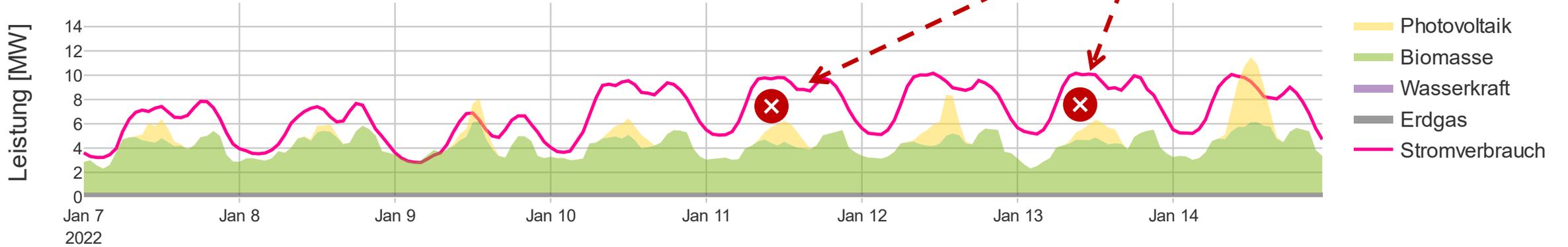


## Strombedarf und Stromerzeugung 2022

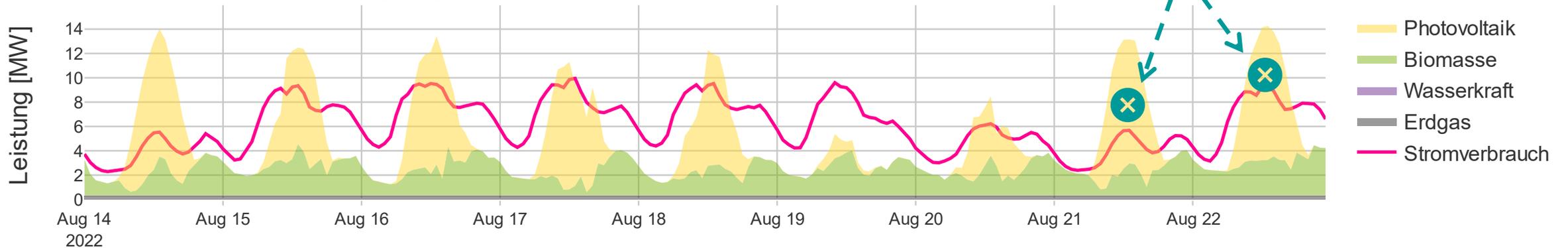
- Für die Ermittlung der zeitlich aufgelösten Stromerzeugung und des Strombedarfs sind von den Stadtwerken folgende Daten eingeflossen:
  - RLM-Profile von:
    - PV-Anlagen
    - Biogas-KWK
    - Erdgas-KWK
    - Erdgaslastgang gesamt
    - Netzeinspeisungsprofile
    - Netzausspeisungsprofile
    - TOP10 Industriekunden Strom und Gas
  - Energiemengen der gesamten Jahresbilanz
- Für nicht aufgezeichnete Daten wie beispielsweise den zeitlich aufgelösten Strombedarf von Haushaltskunden sind Standardlastprofile von der BDEW (<https://www.bdew.de/energie/standardlastprofile-strom/>) auf die jährliche Energiemenge skaliert worden.
- Die Addition aller Zeitreihen und Rückrechnung auf fehlende Energiemengen in der Gesamtbilanz bildet das Energiemodell

# Stromerzeugung und Strombedarf 2022: Zoom

## Stromerzeugung und Strombedarf 2022 - Winterwoche



## Stromerzeugung und Strombedarf 2022 - Sommerwoche

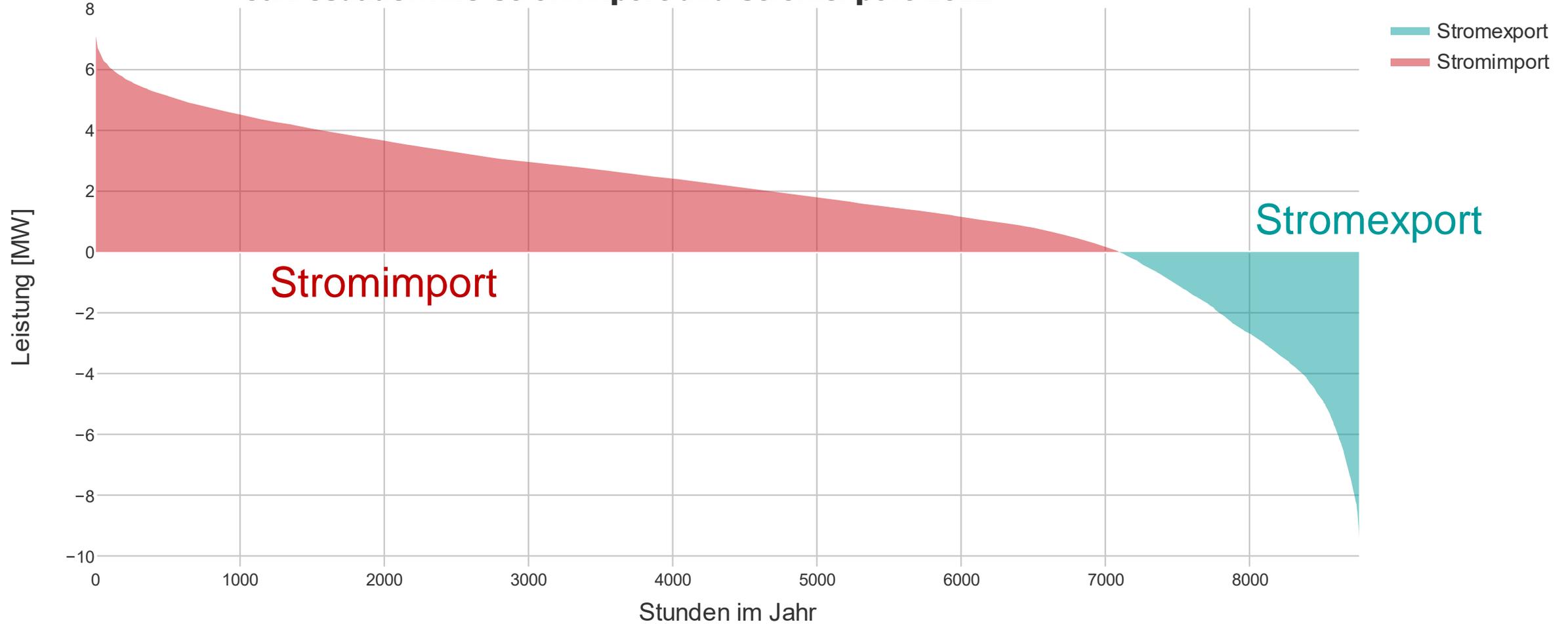


- Stromexport basiert auf PV-Erzeugung



# Jahresdauerlinie 2022

## Jahresdauerlinie Stromimport und Stromexport 2022

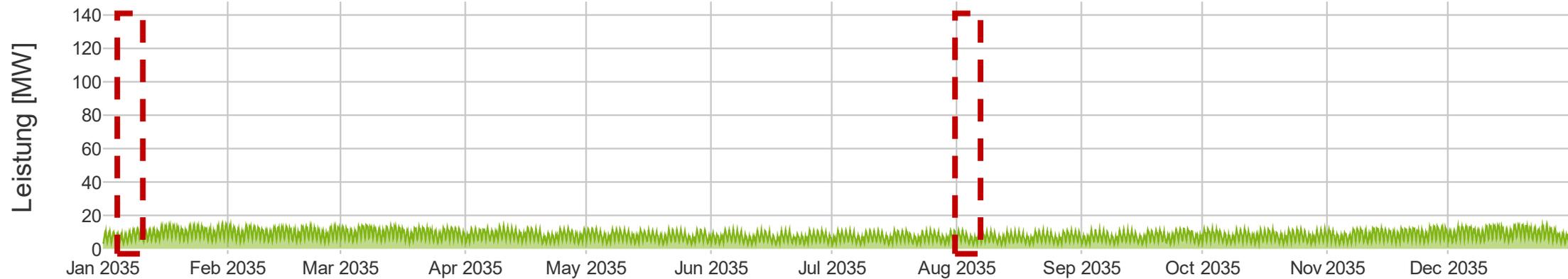


- 7100 h im Jahr Stromimport (20 GWh)
- 1660 h im Jahr Stromexport (5,6 GWh)

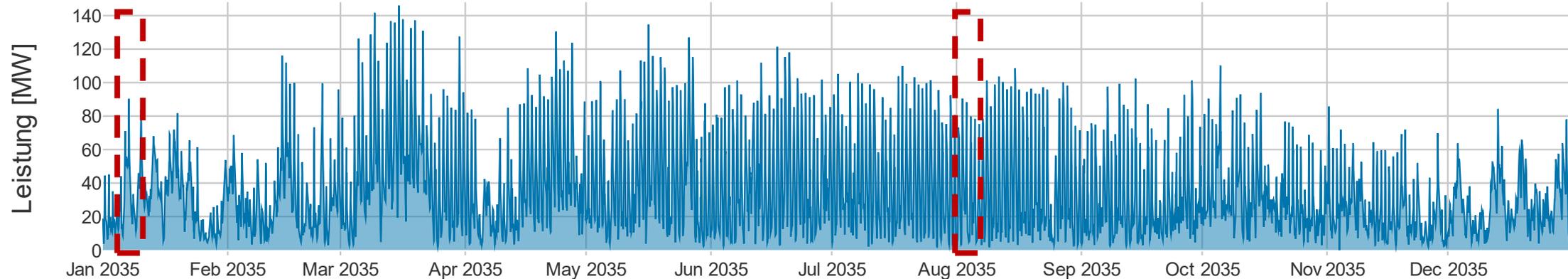


# Stromerzeugung und Strombedarf 2035

## Strombedarf 2035



## Stromerzeugung 2035



- Verbrauch ändert sich bis 2035 nur minimal (+13 GWh)
- Erzeugung (Energie) **erhöht** sich um den **Faktor 6**



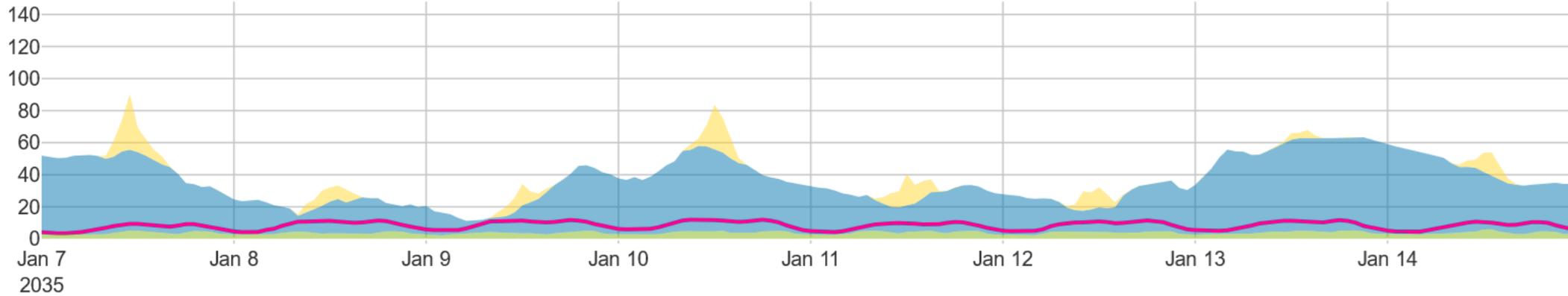
## Strombedarf und Stromerzeugung 2035

- Für das zukünftige Jahr 2035 sind die Zeitreihen des Jahres 2022 jeweils mit dem zukünftigen Energiebedarf bzw. Energieerzeugung hochskaliert
- Als Windkraftprofile sind Zeitreihen von renewables.ninja (<https://www.renewables.ninja/>) verwendet worden. Diese basieren auf Winddaten des NASA-Sateliten Merra-2 vom Jahr 2019.
- Die Stromerzeugung steigt um den Faktor 6
- Das Stadtgebiet Treuchtlingen wird bilanziell zum Kraftwerk und exportiert 8110 Stunden Strom im Jahr
- Windkraftanlagen sind vorallem im Winter entscheidend für eine klimaneutrale Energieerzeugung

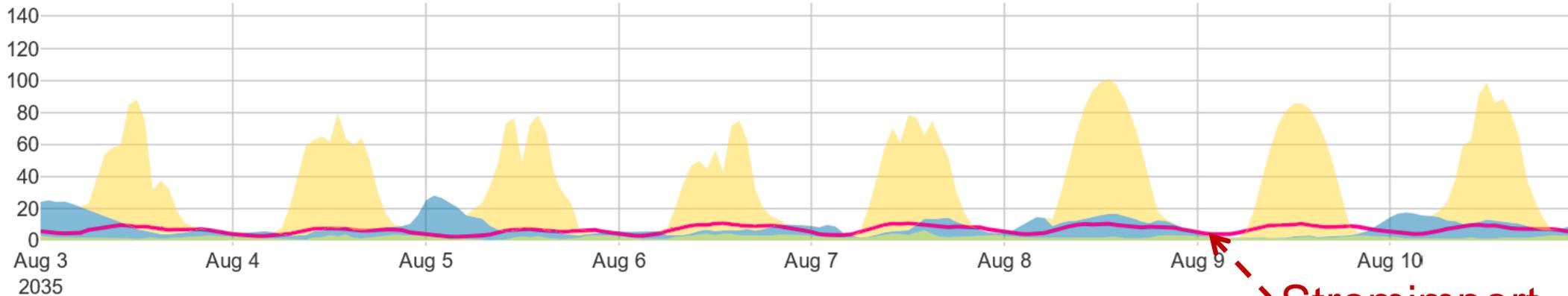
# Stromerzeugung und Strombedarf 2035: Zoom

Stromexport

## Stromerzeugung und Strombedarf 2035 - Winterwoche



## Stromerzeugung und Strombedarf 2035 - Sommerwoche

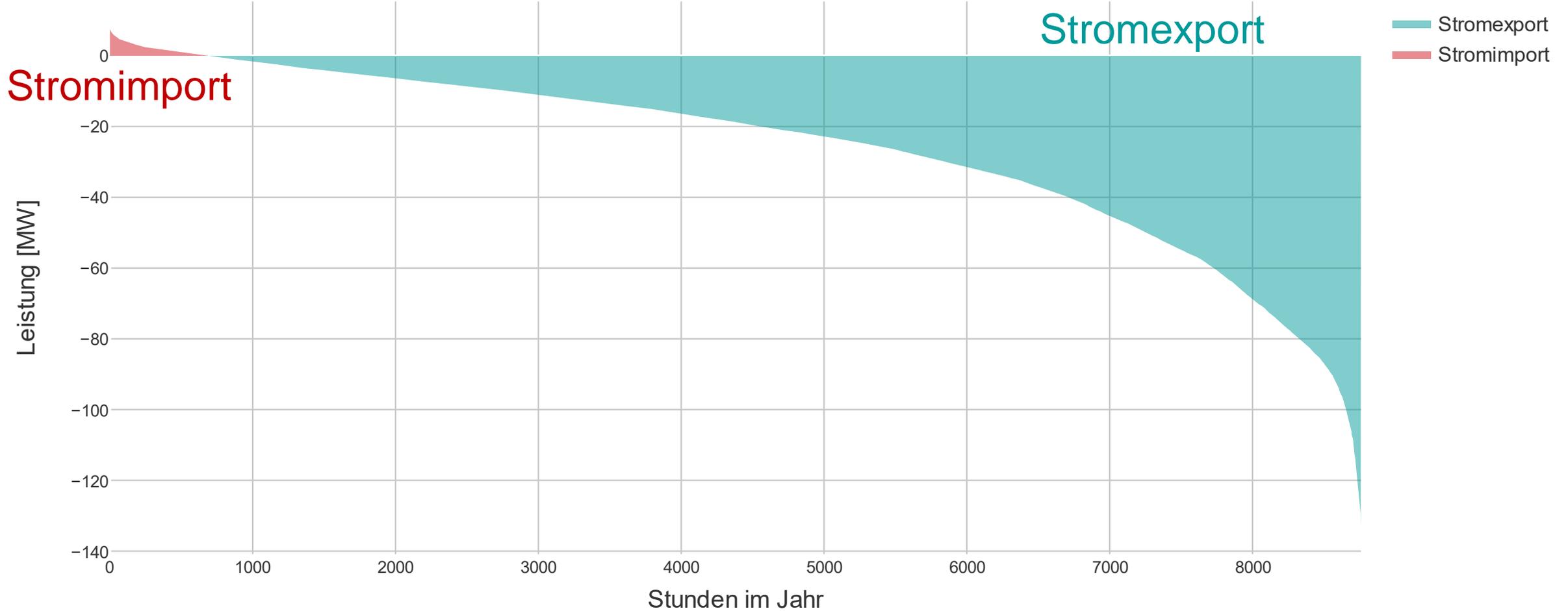


Stromimport



# Jahresdauerlinie 2035

## Jahresdauerlinie Stromimport und Stromexport 2035



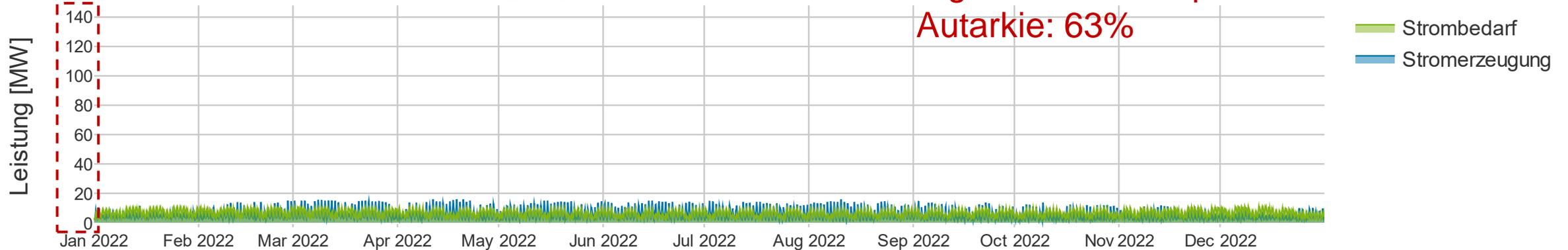
- 650 h im Jahr Stromimport (1,5 GWh)
- 8110 h im Jahr Stromexport: Treuchtlingen wird zum Kraftwerk (200 GWh)



# Gegenüberstellung der Stromerzeugung und Verbrauch 2022 und 2035

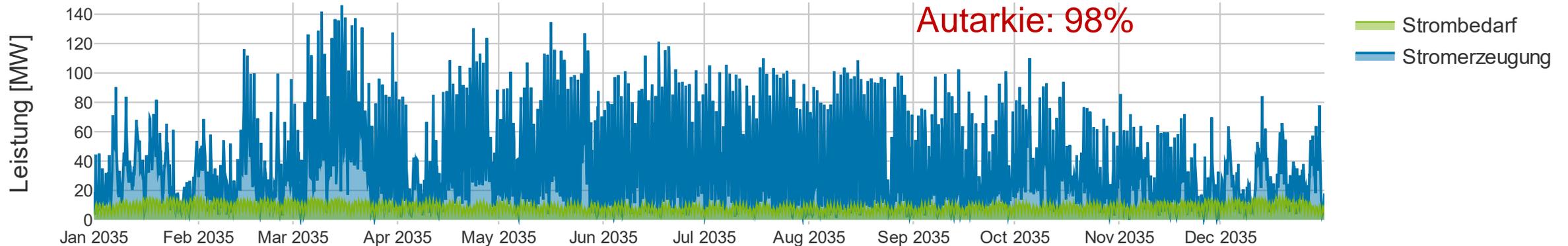
**Stromerzeugung und Strombedarf 2022** Eigenverbrauchsquote: 88%

Autarkie: 63%



**Stromerzeugung und Strombedarf 2035** Eigenverbrauchsquote: 23%

Autarkie: 98%



- Die **Eigenverbrauchsquote** sinkt von **88% (2022)** auf **23% (2035)**
- Der **Autarkiegrad** steigt von **63% (2022)** auf **98% (2035)**



# Betrachtung der Ergebnisse

## Zukünftige Perspektive:

Betrachtung verschiedener Entwicklungen bis 2035



## Stündliche Perspektive:

Betrachtung von 2022 und 2035 in stündlicher Auflösung

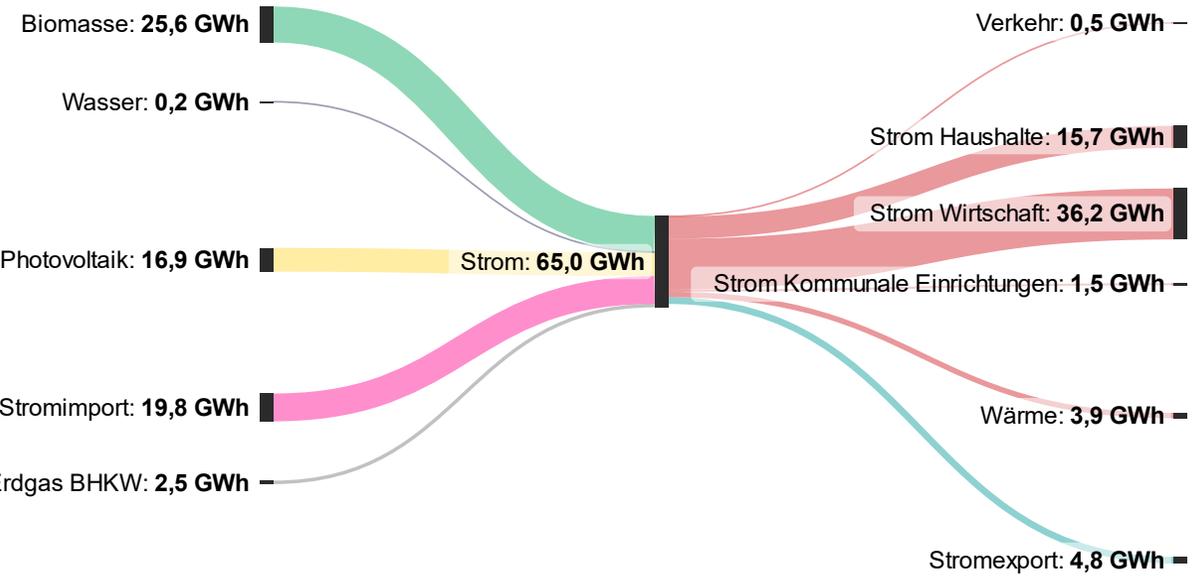


## Jährliche Perspektive:

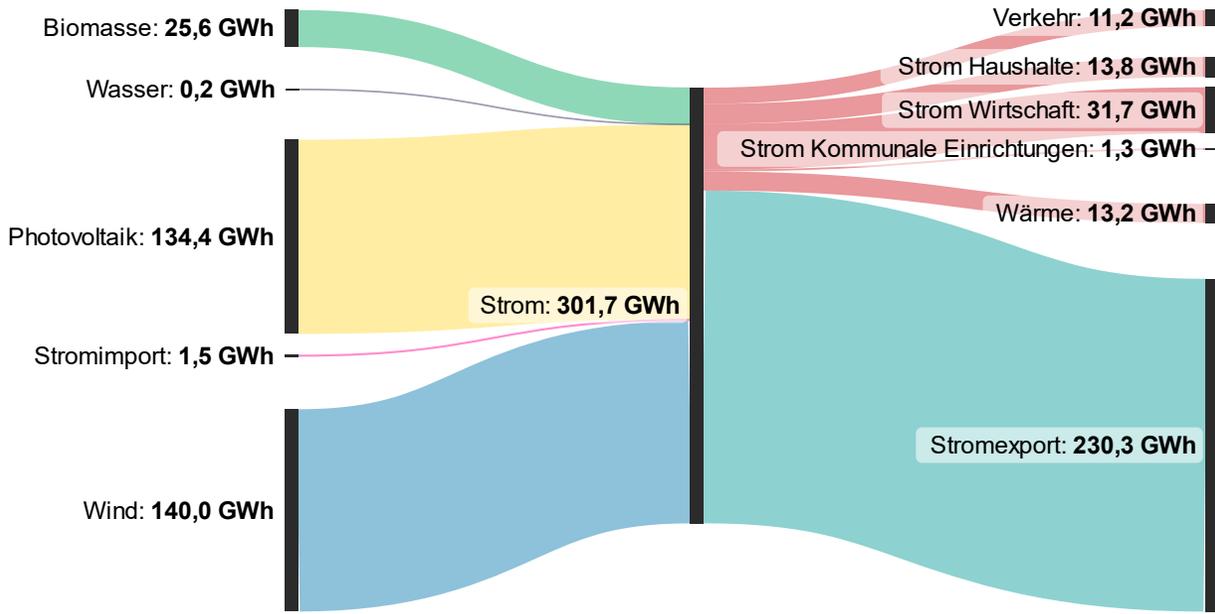
Betrachtung jährlicher Energieflüsse für 2022 und 2035



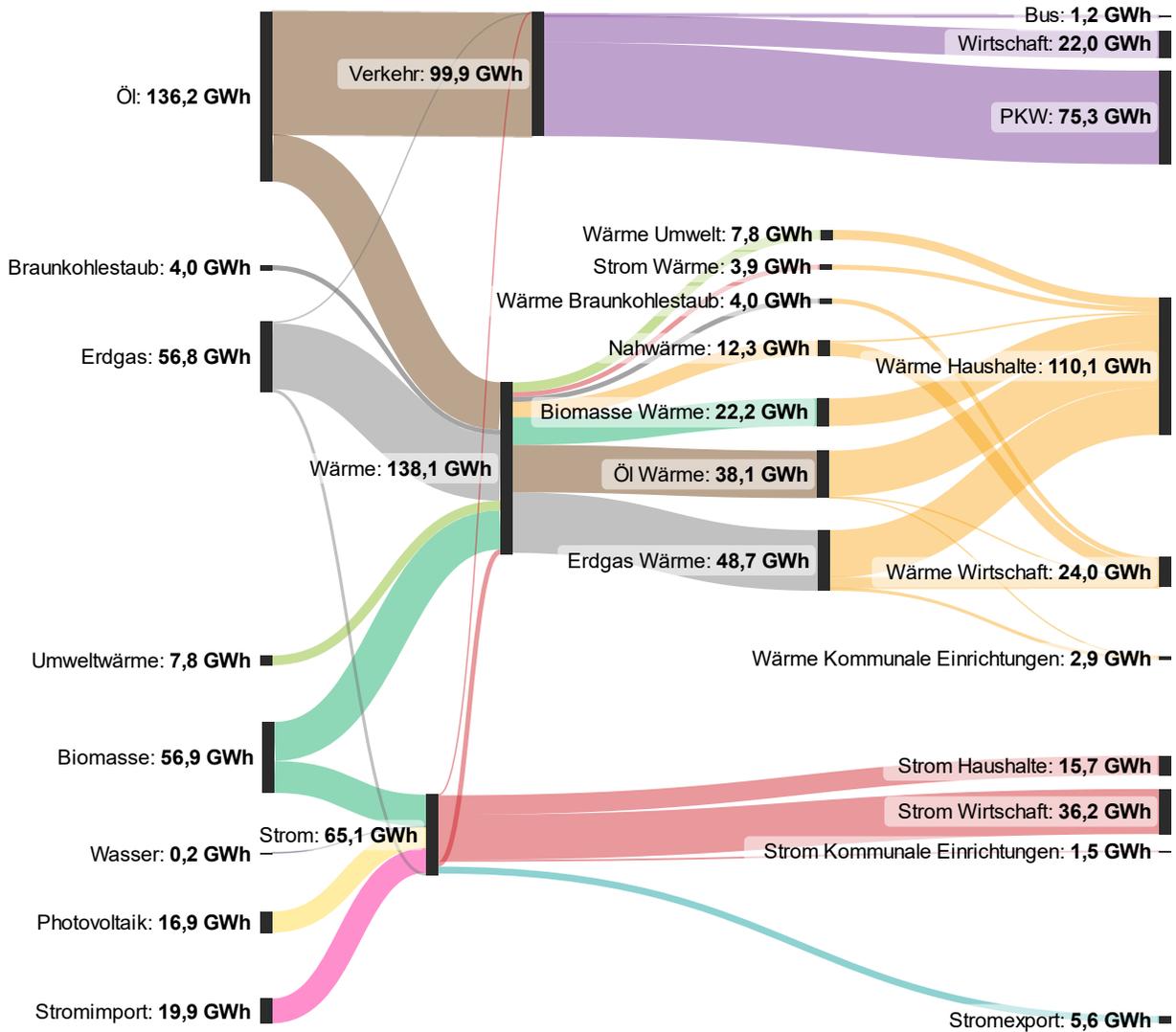
# Energieflüsse: Strom 2022



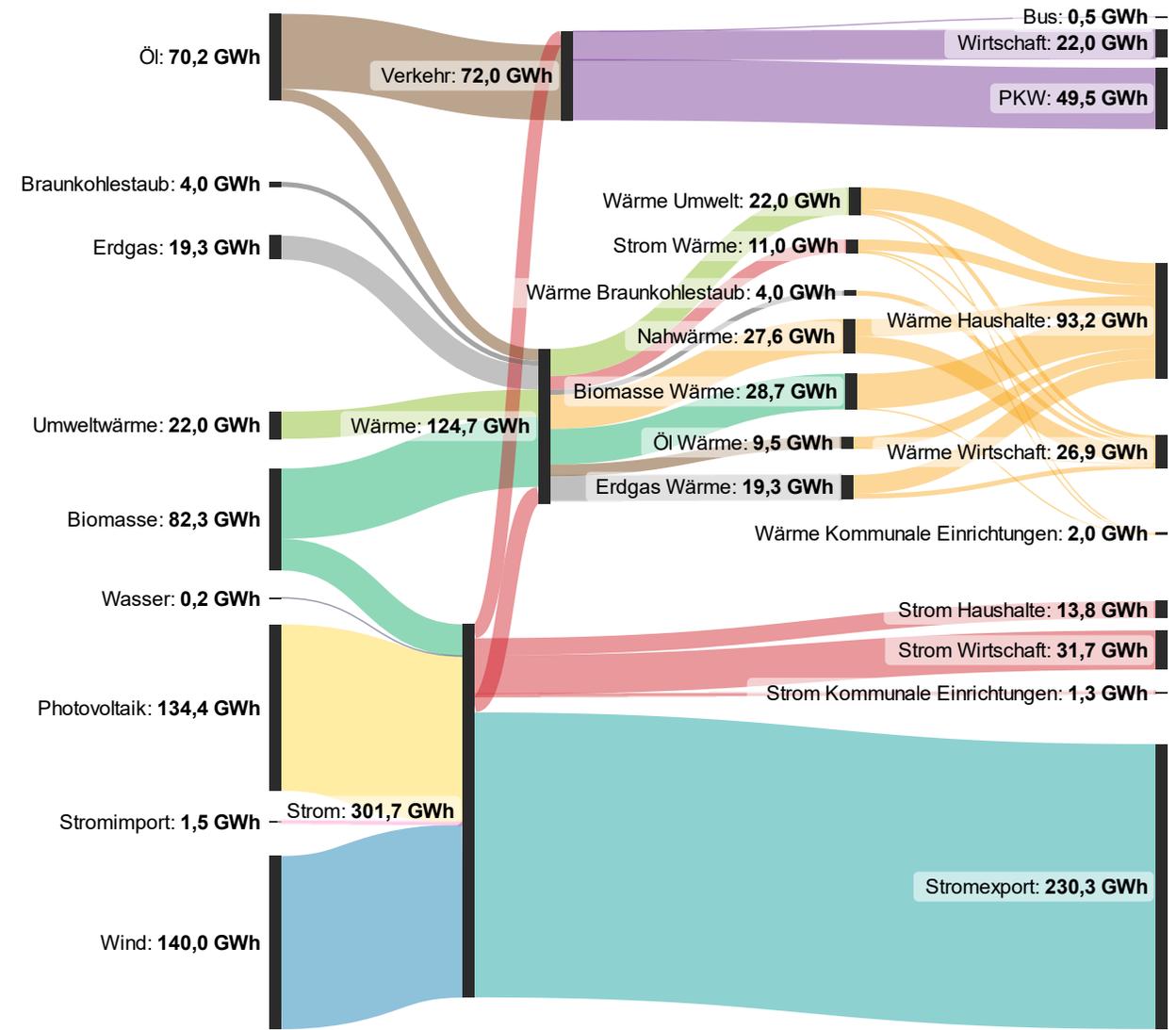
# Energieflüsse: Strom 2035



# Energieflüsse 2022



# Energieflüsse 2035



## Energieflüsse

- Die Sankeydiagramme sind in die folgenden Sektoren gegliedert:
  - Verkehrssektor (oben)
  - Wärmesektor (mitte)
  - Stromsektor (unten)
- Die Erzeuger sind in erneuerbare und nicht erneuerbare gegliedert:
  - Nicht erneuerbare Energieträger (oben links und dunklere Farben)
  - Erneuerbare Energieträger (unten links und hellere Farben)
- Der Verkehr und Wärmesektor haben den größten Energiebedarf
- Der Stromexport im Jahr 2035 steigt deutlich
- Die Stromerzeugung im Jahr 2035 ist zum größten Teil aus Wind und Photovoltaik

## CO<sub>2</sub>-Emissionen

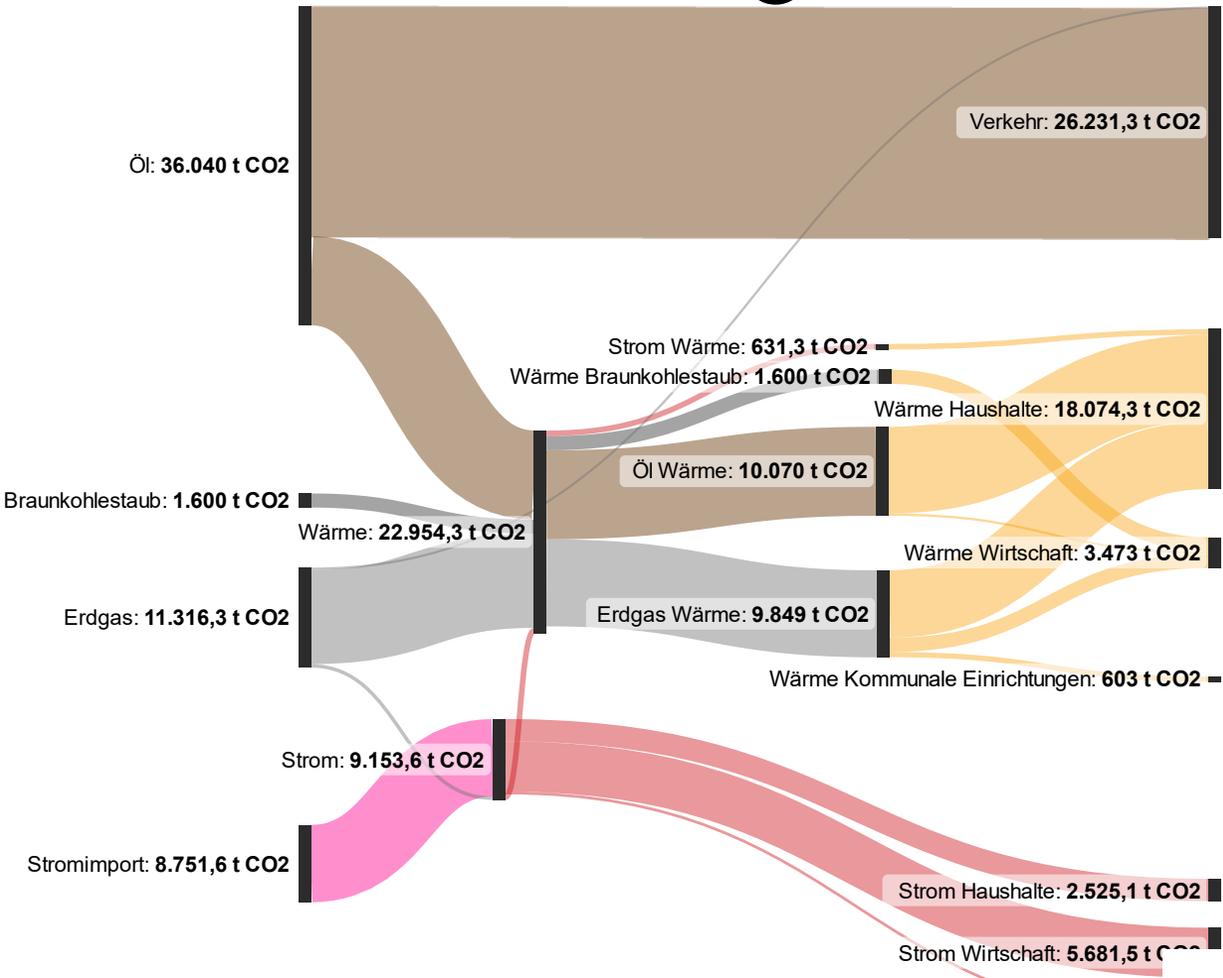
- Für jeden Energiefluss ist ein CO<sub>2</sub>-Faktor aufmultipliziert.
- Die folgenden Faktoren sind hierfür verwendet worden:
  - Braunkohle: 400 g/kWh [Q2]
  - Benzin: 264 g/kWh [Q2]
  - Diesel: 266 g/kWh [Q2]
  - Heizöl: 266 g/kWh [Q2]
  - Gas: 201 g/kWh [Q2]
  - Strommix: 442 g/kWh für 2022 (linear absteigend bis 2045 auf 0) [Q1]
- Die größten Emissionen sind im Verkehrs- und Wärmesektor
- Der Stromsektor ist im Jahr 2035 nahezu klimaneutral

Quellen :

1. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen#Strommix>
2. <https://volker-quaschnig.de/datserv/CO2-spez/index.php>

# CO<sub>2</sub>-Emissionen 2022

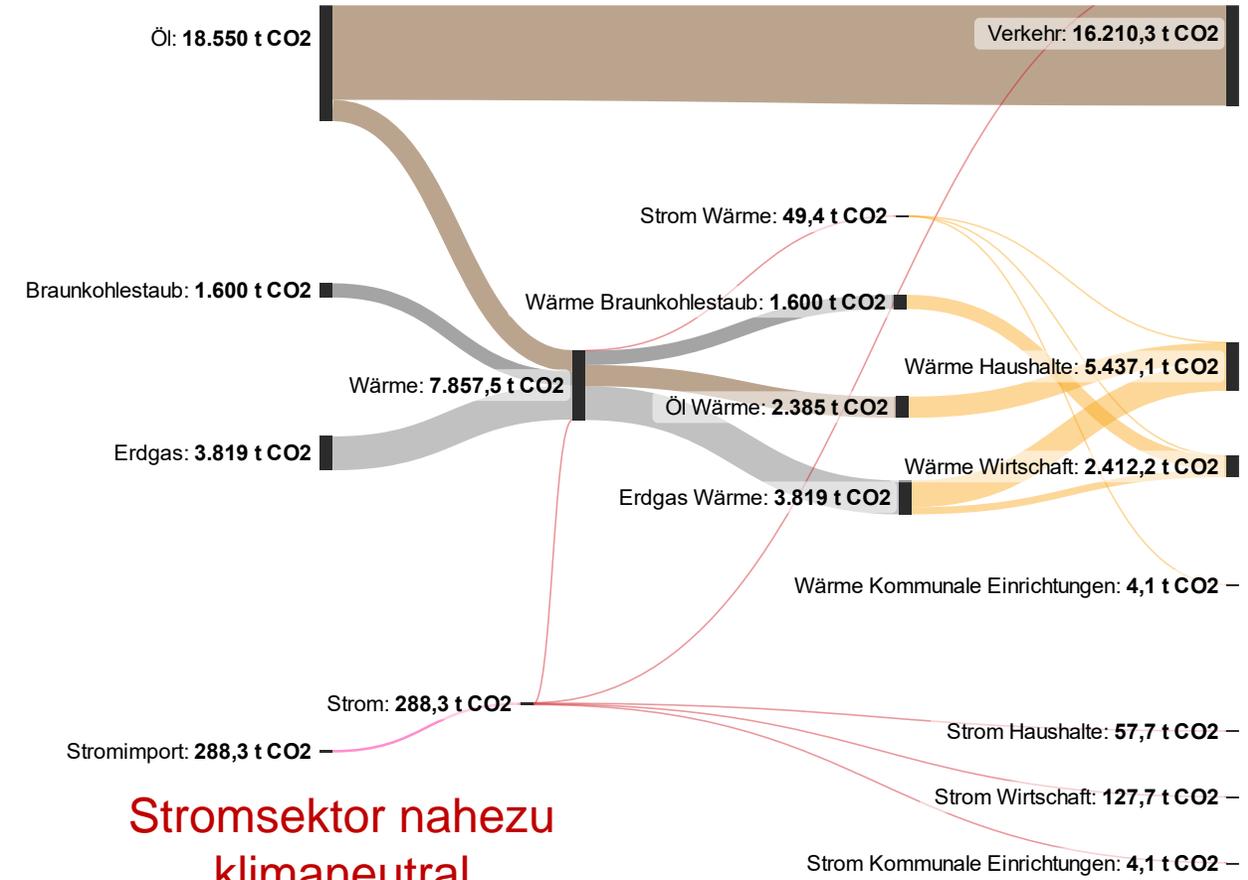
57.700 t CO<sub>2</sub>



# CO<sub>2</sub>-Emissionen 2035

24.300 t CO<sub>2</sub>

Reduktion um knapp 60%

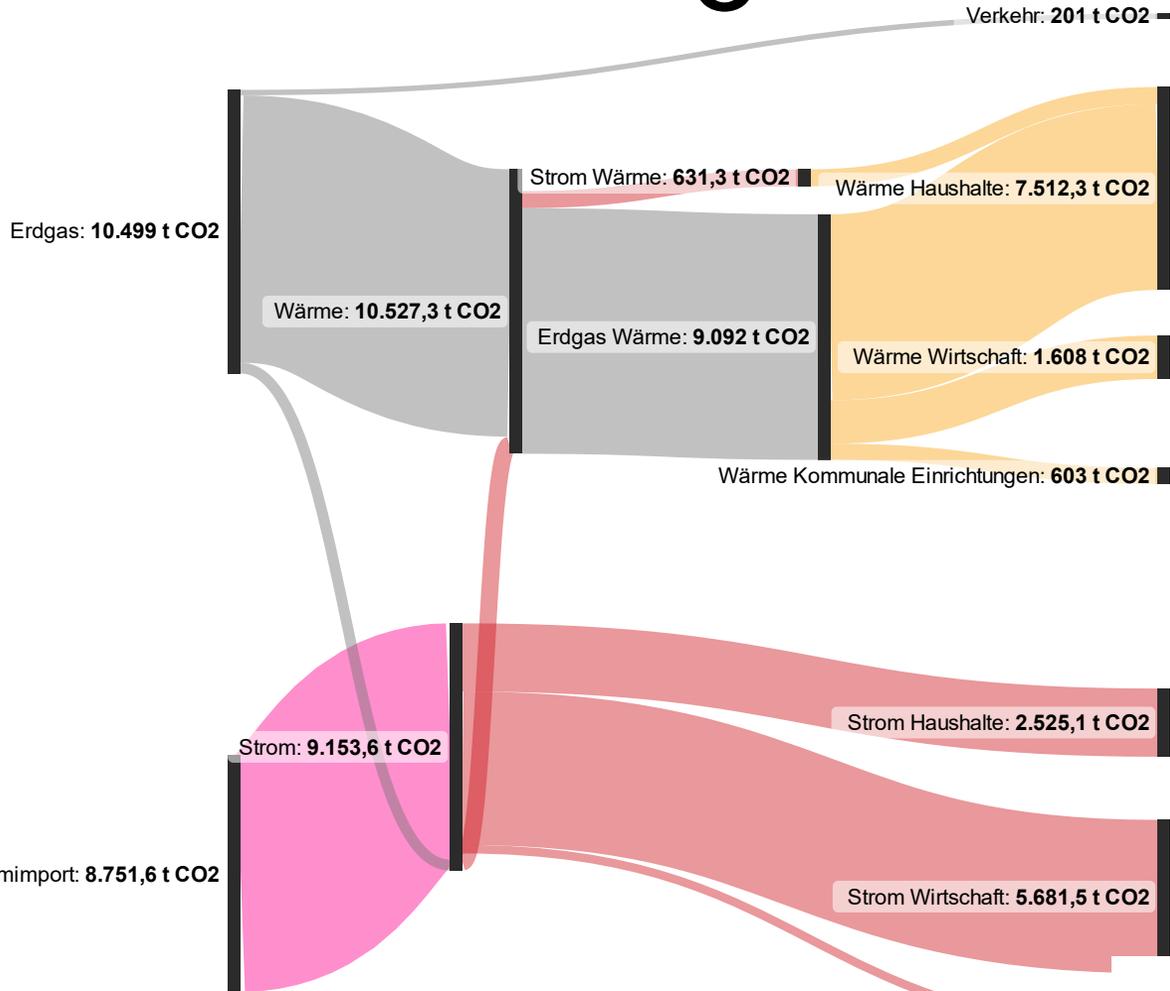


Stromsektor nahezu klimaneutral



# Leitungsgebundene CO<sub>2</sub>-Emissionen 2022

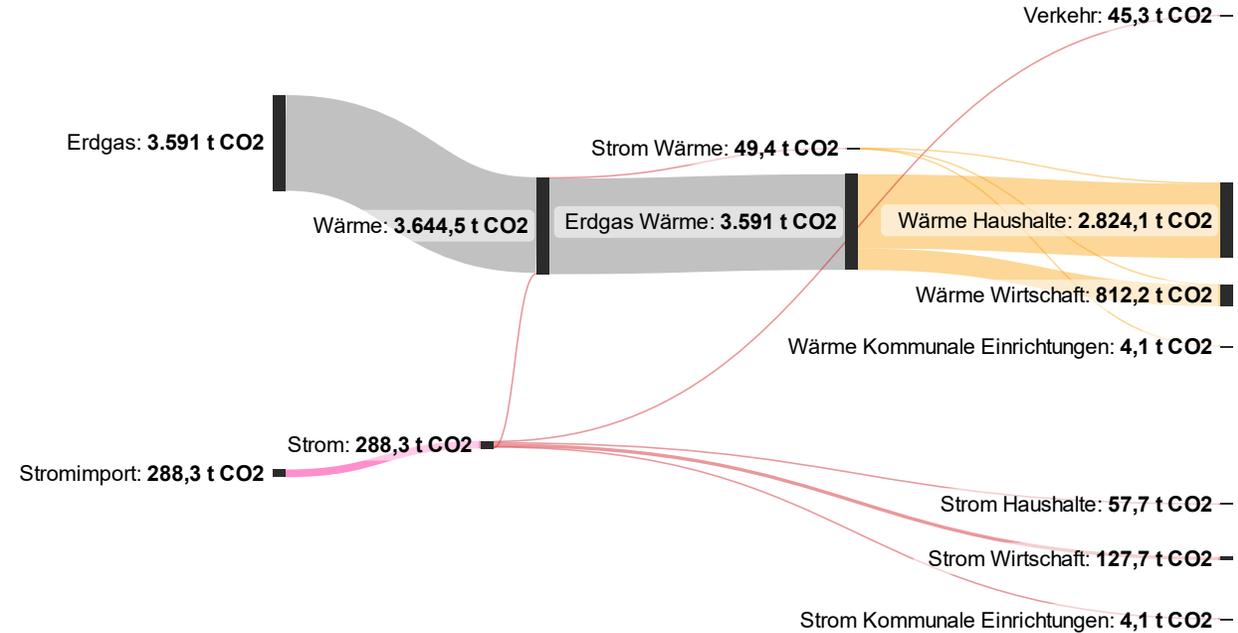
19.300 t CO<sub>2</sub>



# Leitungsgebundene CO<sub>2</sub>-Emissionen 2035

3.900 t CO<sub>2</sub>

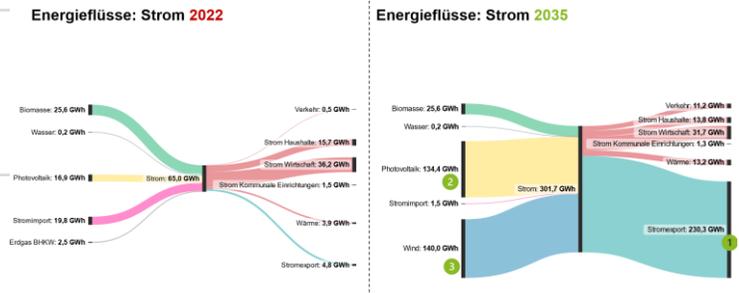
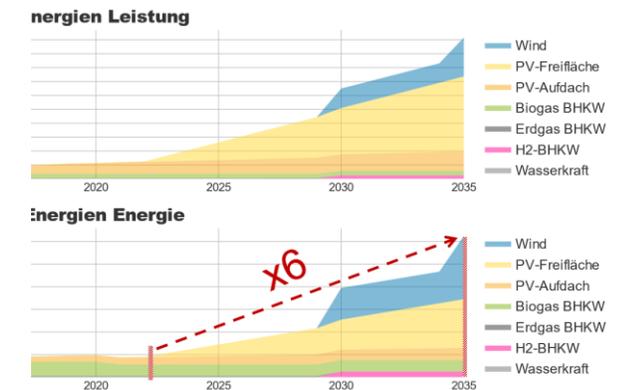
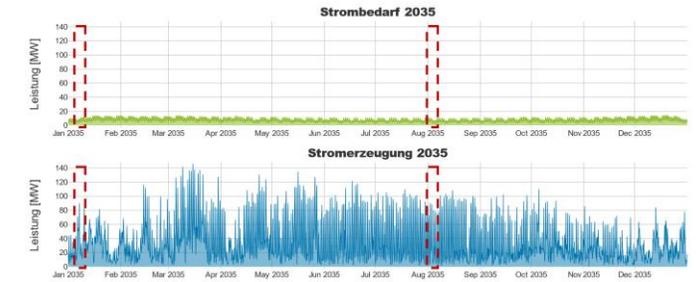
Reduktion um knapp 80%



# Zusammenfassung

## Entwicklung Energiesystem Treuchtlingen

1. **Stromproduktion 2035: 300 GWh (Faktor 6 gegenüber 2022).**
2. **>90% der Stromerzeugung aus PV und Wind in 2035**
3. Hoher **Stromexport** im Jahr 2035: **78%** (230 GWh)  
Eigene Abdeckung **98% (Autarkie)**
4. Höchster Energiebedarf im Wärme- und Verkehrssektor
5. Wärme- und Verkehrssektor (Öl): Größte CO<sub>2</sub>-Emittenten (2022 + 2035)
6. **Stromsektor bis zum Jahr 2035 nahezu klimaneutral**
7. **Sektorkopplung ist der Schlüssel zur Klimaneutralität**  
→ Elektrifizierung: Wärme- und Verkehrssektor



# Simulationsmodell zur Dekarbonisierung

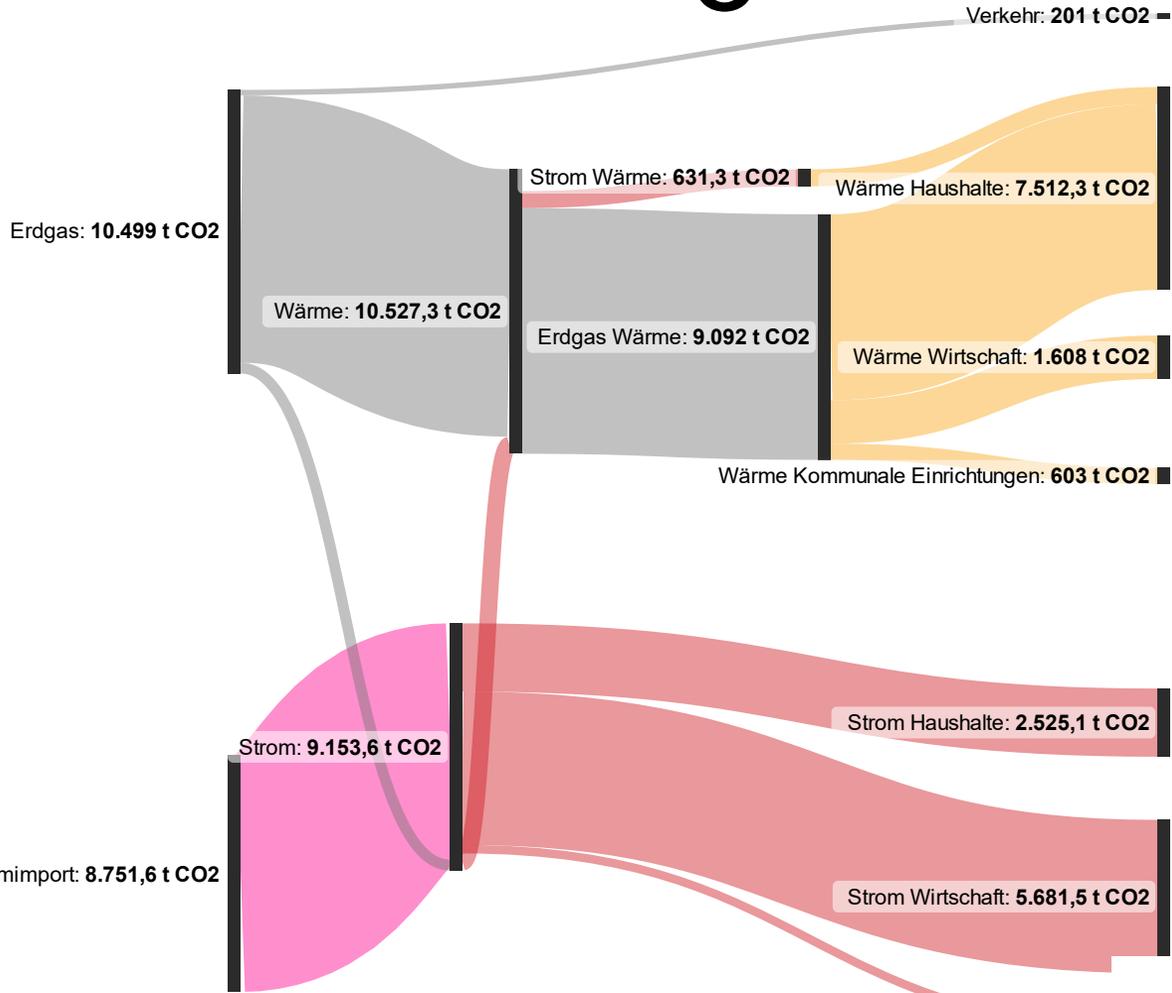
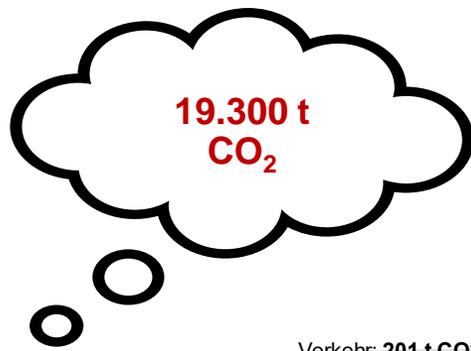
Entwicklung des Modells

Übersicht Szenarien

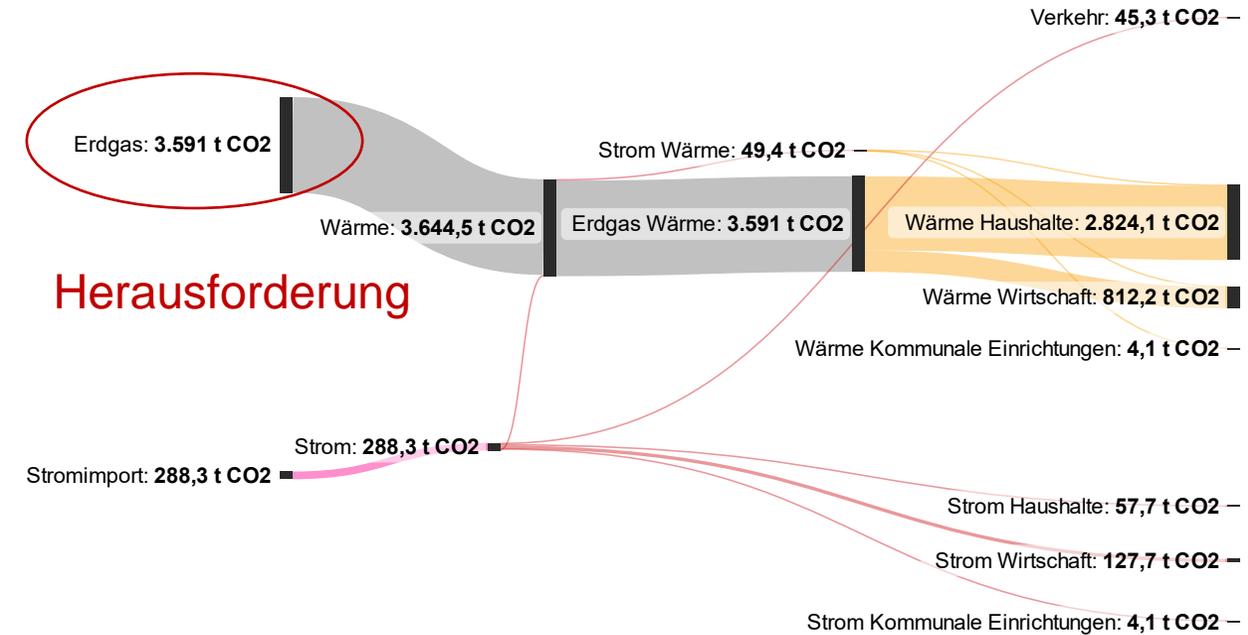
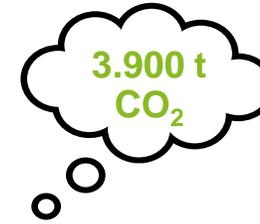
Entwicklung Energiesystem 2022 – 2035

**Dekarbonisierung Erdgas**

# Leitungsgebundene CO<sub>2</sub>-Emissionen 2022



# Leitungsgebundene CO<sub>2</sub>-Emissionen 2035



# Aufbau Szenarien

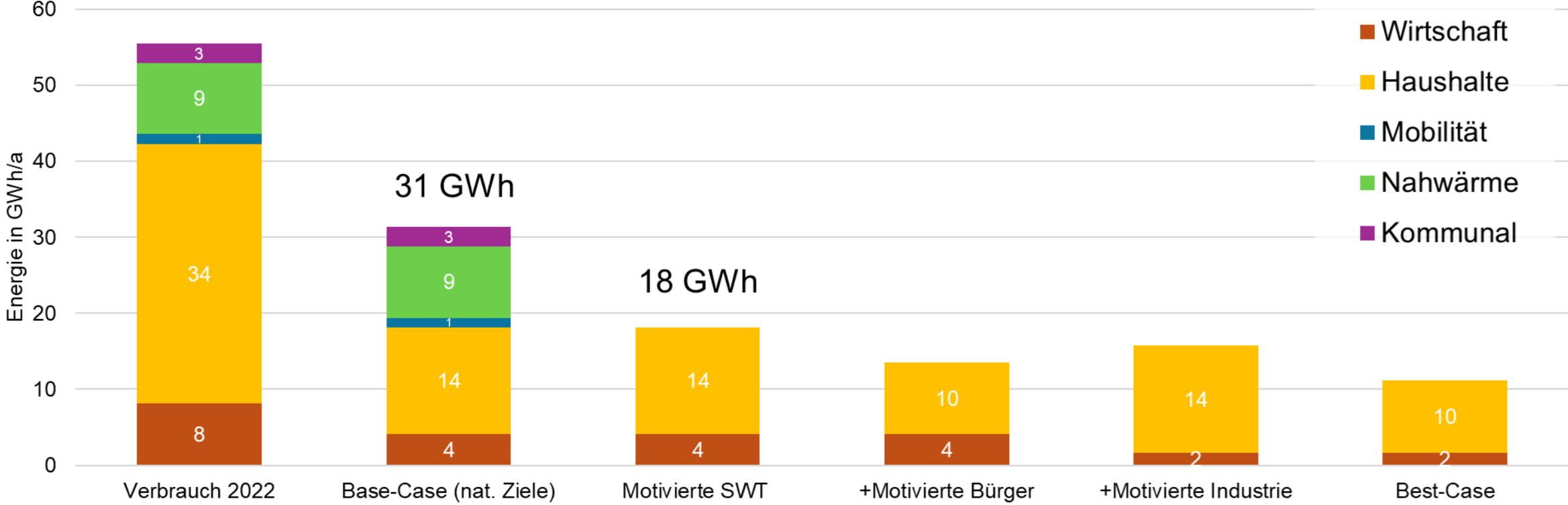


Szenarien

	1. Base-Case (nat. Ziele)	2. Motivierte Stadt/SW	3. Motivierte Bürger	4. Motivierte Industrie	5. Best-Case
Stadt, Stadtwerke		X	X	X	X
Bürger			X		X
Industrie				X	X

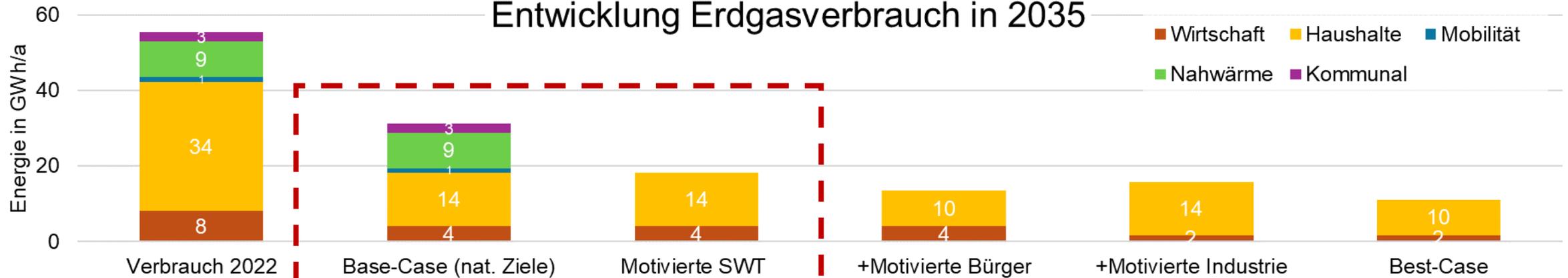
# Entwicklung Erdgasverbrauch

## Entwicklung Erdgasverbrauch in 2035

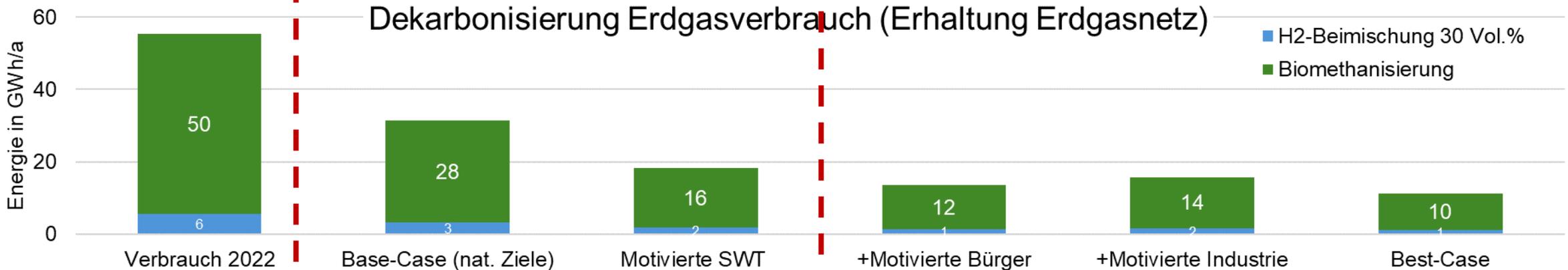


# Erdgasverbrauch: Substitution

## Entwicklung Erdgasverbrauch in 2035



## Dekarbonisierung Erdgasverbrauch (Erhaltung Erdgasnetz)



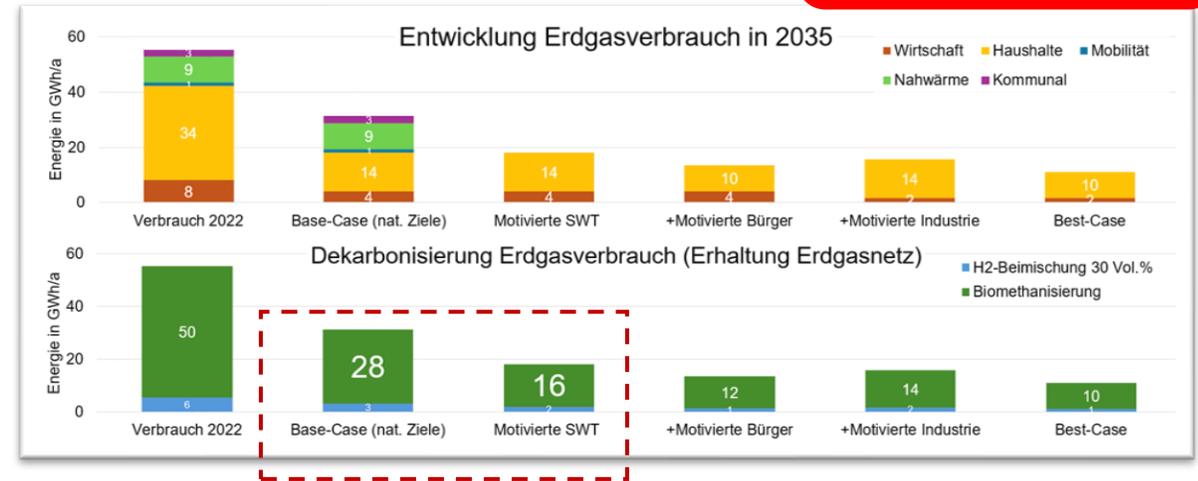
# Erdgasverbrauch: Substitution

Sensible Daten!!!

## (2) Bedarf Biome

### (1) Potential Biomethan-Erzeugung Gesamt 62 GWh

Anlage	Erzeugte Wärme	Nahwärme aktuell	Potential Wärme	Potential saisonale Betriebsoptimierung	Potential kostenoptimierter Betrieb
Bubenheim (1050 kW <sub>a</sub> )	5 GWh/a	nein	ca. 5 GWh	ja	ja
Therme (1200 kW <sub>a</sub> )	8,7 GWh/a	ja	nein	nein	nein
Kohlmühle (415 kW <sub>a</sub> )	1,2 GWh/a	nein	nein (Baujahr)	nein	ja
Windischhausen (930 + 400 kW <sub>a</sub> )	5,6 GWh/a	ja	ca. 5 GWh	ja	Offen: Betreiber kontaktieren
Eulenhof (141 kW <sub>a</sub> )	1,2 GWh/a	nein	nein (Große)	nein	nein
Dietfurt (798 + 577 kW <sub>a</sub> )	6,5 GWh/a	ja	ca. 5 GWh	ja	nein (798 kW), ja (577 kW)
	28 GWh/a		+ Kopplung mit weiterem Erzeuger		Ggf. mit Kopplung Wärmespeicher



Bubenheim  
+  
Therme  
Windischhausen  
Dietfurt

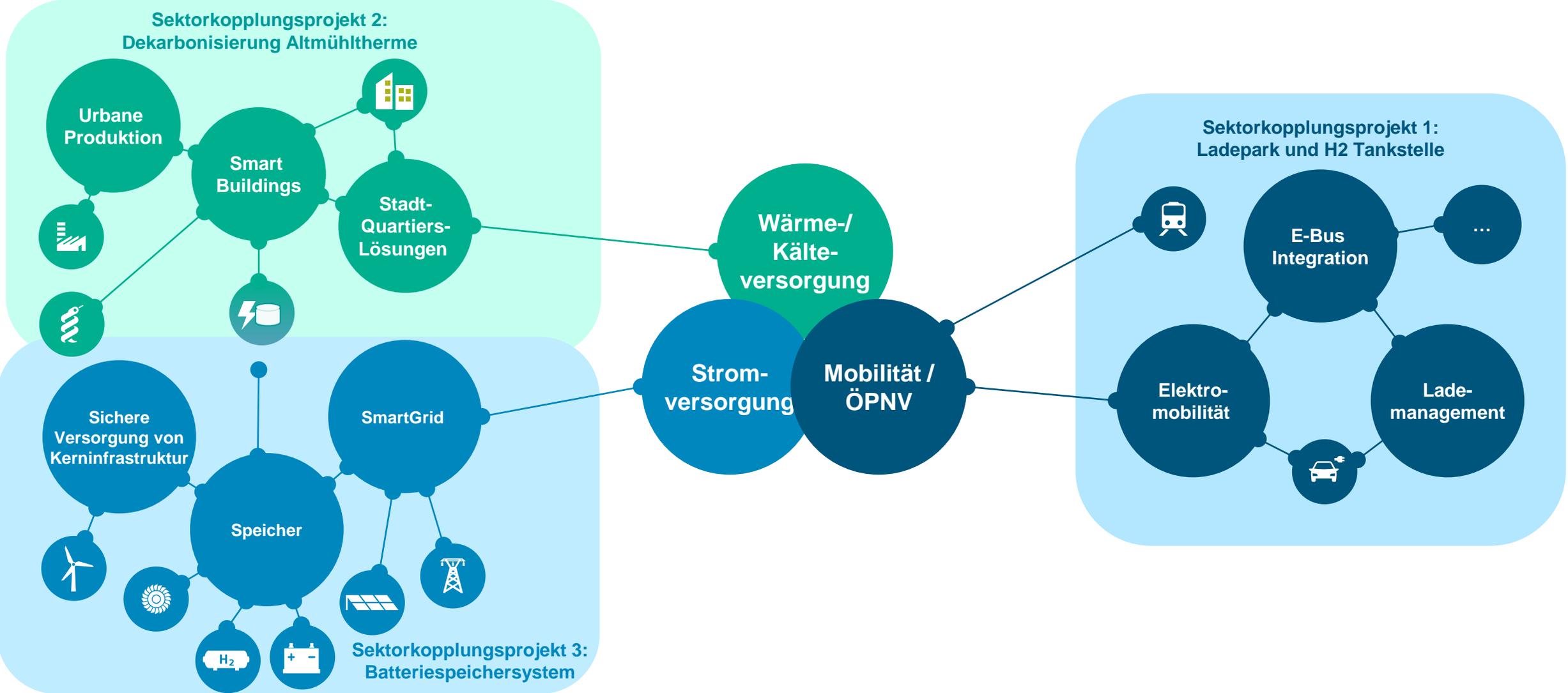
ca. 22 GWh/a Biogas  
ca. 13 GWh/a Biogas  
ca. 14 GWh/a Biogas

\*Prozesswärme nicht beinhaltet

- Basierend auf den Entwicklungen ergibt sich ein zukünftiger Biomethanbedarf zwischen 28 und 16 GWh
- Eine Substitution des Erdgases ist durch die Kombination verschiedener Anlagen zur Methanisierung möglich
  - Jedoch muss die **aktuelle Abwärmenutzung** berücksichtigt werden

# | Schwerpunktprojekte

# Sektorgekoppelte Systeme als Schlüssel für Dekarbonisierung des Endenergieverbrauchs



# Sektorkopplungsprojekt 1

## Ladepark

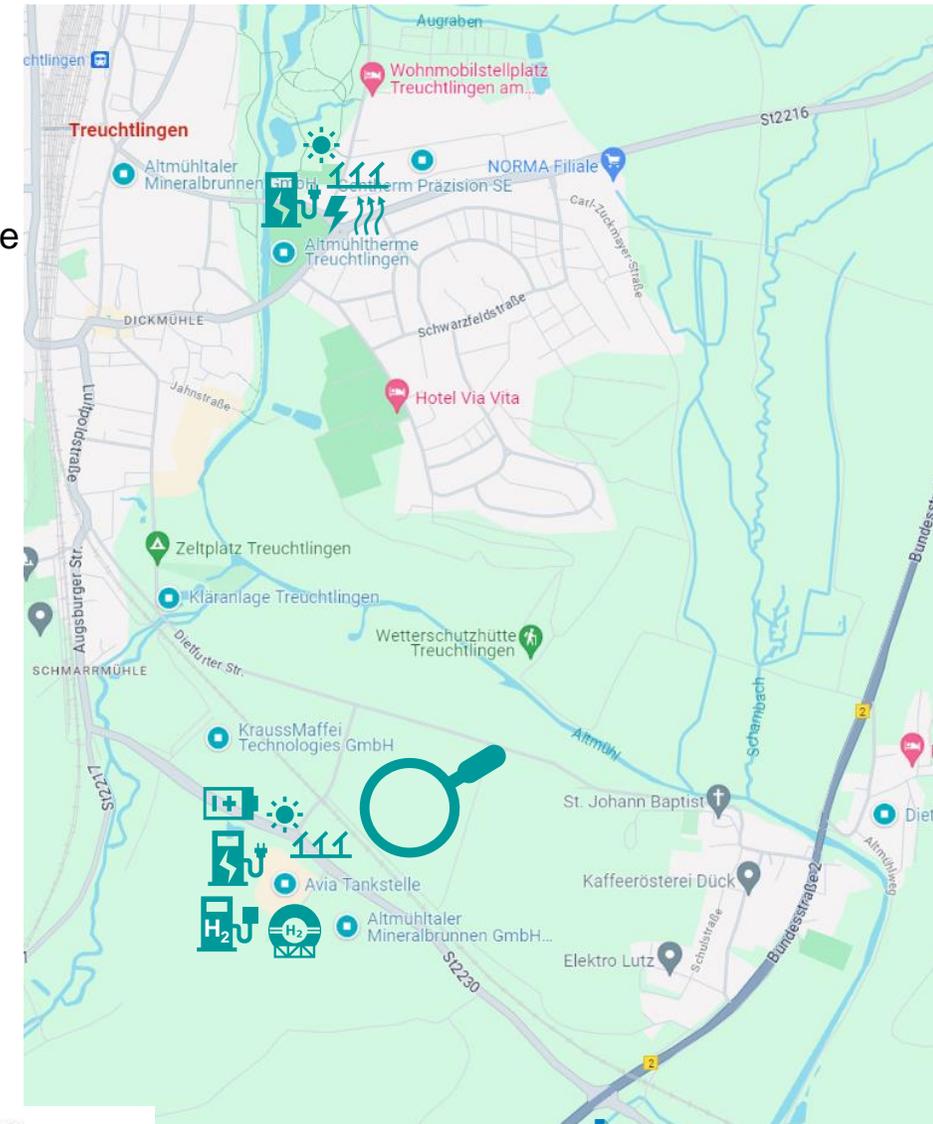
# Sektorkopplungsprojekt 1 – Mobilität / Verkehr

Ausgangslage Mobilität / Verkehr:

- **keine Schnellladestationen im Bereich Treuchtlingen an der B2**
- **keine Wasserstofftankstelle vorhanden**
- bestehende Ladesäulen der Stadtwerke in der Stadt und Parkplatz Altmühltherme
- Ladesäulen an den bereits vorhandenen Tankstellen wahrscheinlich in Planung
- Erdgastankstelle vorhanden an der Heusteige

Konzept:

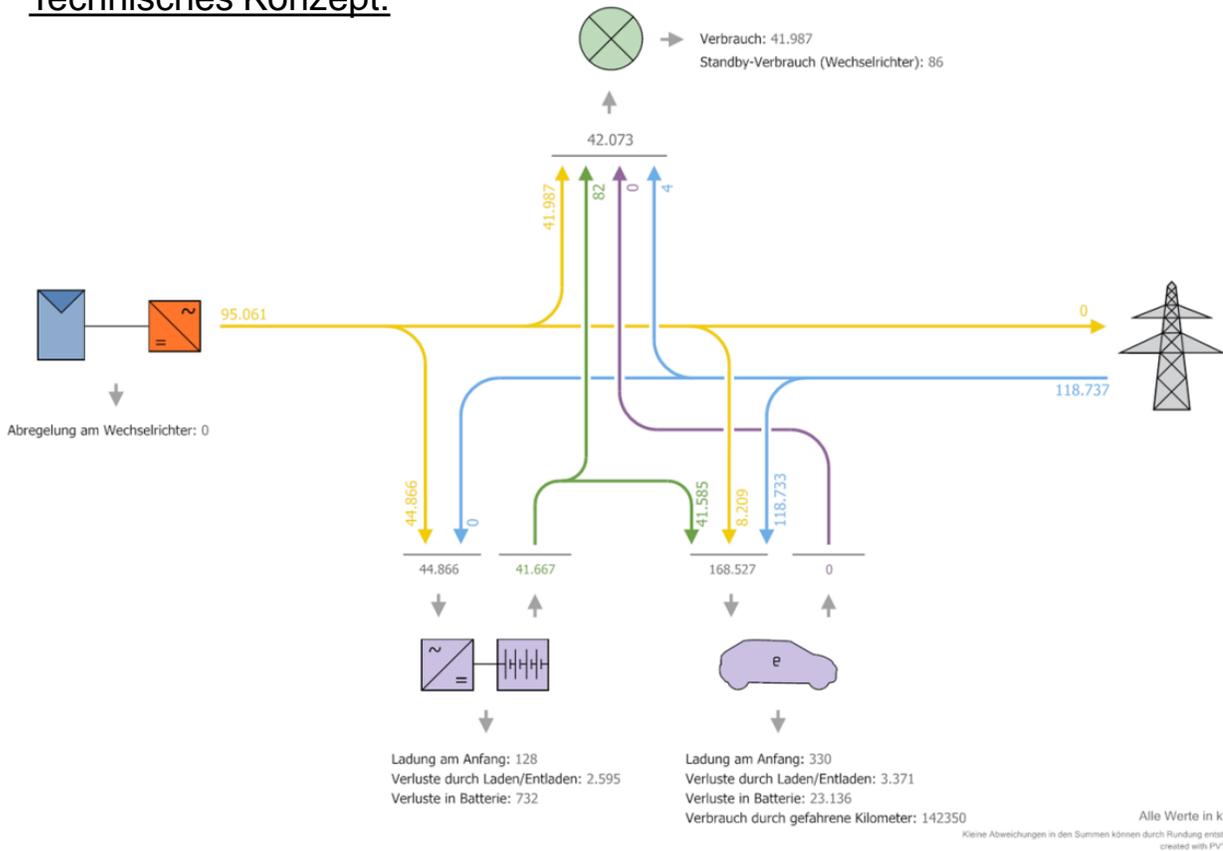
- Ausbau PV inkl. Ladesäulen auf **Parkplatz der Altmühltherme**
- Ladepark Nähe B2 mit Schnellladesäulen, PV und Speicher  
→ **Idealerweise in Nähe Gewerbegebiet Heusteige** bzw. am potenziellen Standort des Elektrolyseurs zur Nutzung des Überschussstroms  
→ Integration einer Wasserstofftankstelle auf dem Gelände der Avia Tankstelle
- **Hochlauf des Bedarfs im Mobilitätsbereich erwartet:**
  - Elektrifizierung des Personennahverkehrs (auch regionsübergreifend)
  - Elektrifizierung der Fahrzeuge öffentlicher Dienst
  - Feuerwehr -> elektrische Fahrzeuge bereits im Feld
  - Umstellung Fahrzeuge öffentlicher Dienst und ÖPNV auf Wasserstoff
  - Langfristig: Umstellung SKWs Frankenschotter auf alternative Antriebe
  - Erste Versuche mit Wasserstoff seitens Deutz



# Sektorkopplungsprojekt 1 – Mobilität / Verkehr

## Ladepark an der Heusteige 100kWp überdacht

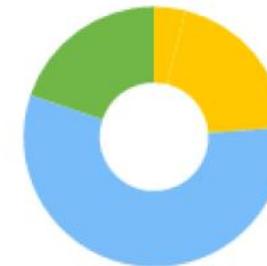
### Technisches Konzept:



### Annahmen:

- Einspeisevergütung: ca. 6 ct / kWh
- Strombezug: ca. 12 ct / kWh EE-Strom
- Stromverkauf: ca. 60 ct / kWh
- Steigerungsrate e-Ladungen: ca. 3% / a
- 3 Ladesäulen 240kW mit jeweils 2 Ladeplätzen
- Auch für Busse geeignet

Gesamtverbrauch



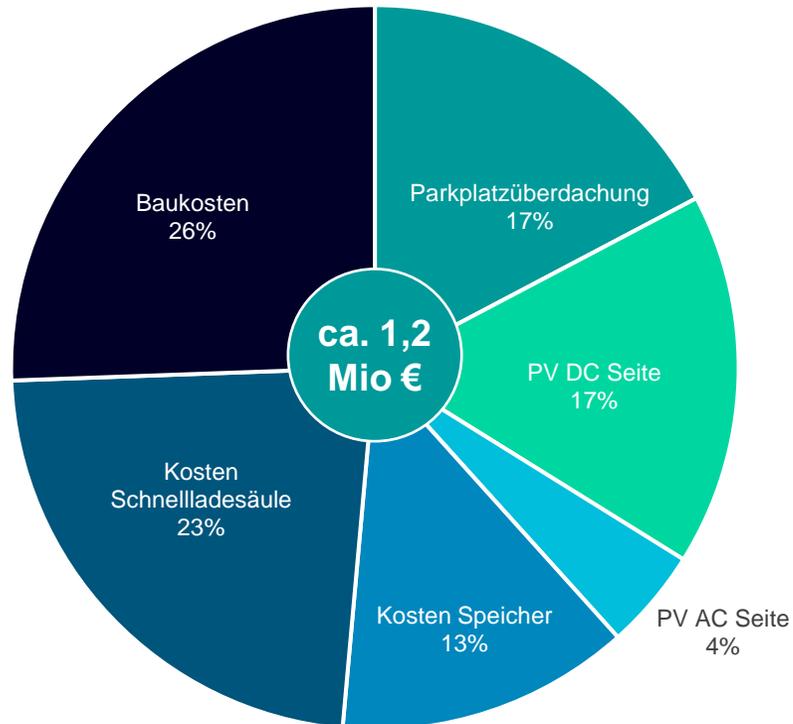
- gedeckt durch PV
- gedeckt durch PV (Überschuss)
- gedeckt durch Netz
- gedeckt durch Batterie netto
- gedeckt durch E-Fahrzeug



# Sektorkopplungsprojekt 1 – Mobilität / Verkehr

## Ladepark an der Heusteige 100kWp überdacht

Wirtschaftlichkeitsindikation Schnellladepark an der Heusteige



Strom MWh/a	Jährliche Einsparung Ø			Kosten €/a
	Wärme MWh/a(Hs)	CO <sub>2</sub> t/a		
90	0	40		120.000

Investition, gesamt	ca. 1,2 Mio.€
Amortisationszeit, statisch ohne Preissteigerung	10a
Amortisationszeit, dynamisch	14,3a
Modernisierungs-/Instandsetzungskosten, anrechenbar	-€
Förderung	-€
Primärenergie-Einsparung	160MWh/a
<b>CO<sub>2</sub>-Reduzierung</b>	<b>40t/a</b>
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten, standardisiert	-1.508€/t
<b>Strom-Einsparung</b>	<b>90MWh/a</b>
Brennstoff/Wärme-Einsparung	-MWh/a

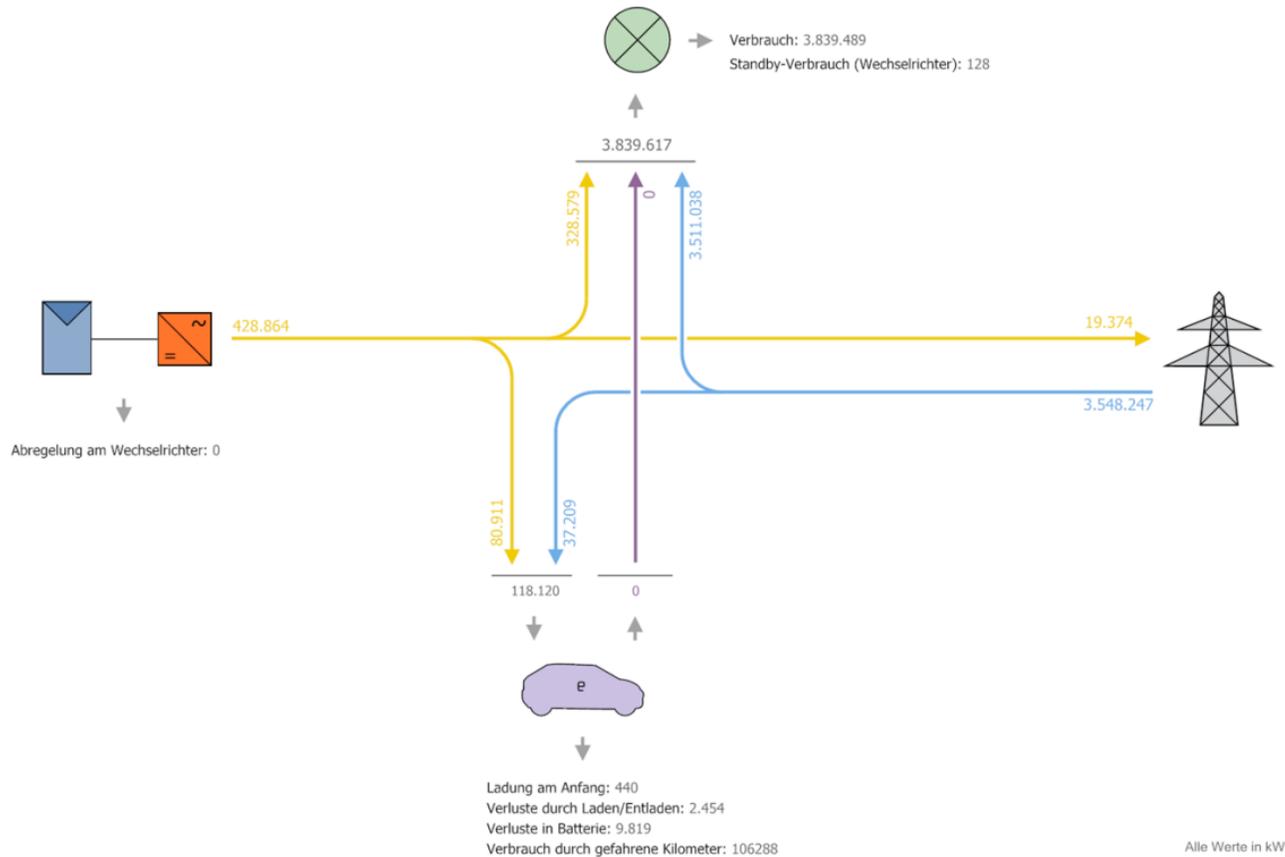
\*Investitionskosten und Einsparungen indikativ, präzisere Aussagen können nach einer Planung getroffen werden.



# Sektorkopplungsprojekt 1 – Mobilität / Verkehr

## PV Überdachung Parkplatz Altmühltherme mit Ladepunkten

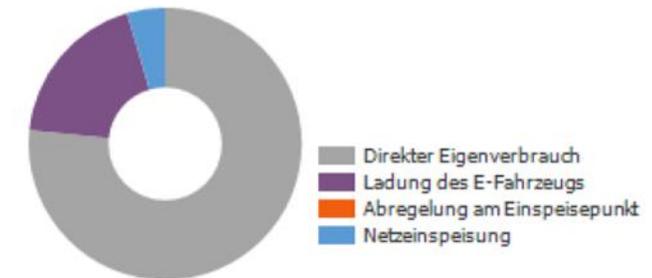
### Technisches Konzept:



### Annahmen:

- Verkauf an AT: ca. 12 ct / kWh
- Strombezug: ca. 12 ct / kWh EE-Strom
- Stromverkauf Ladesäule: ca. 40 ct / kWh
- Steigerungsrate e-Ladungen: ca. 3% / a
- 4 Wallboxen 22kW mit jeweils 2 Ladeplätzen an T-Trägern

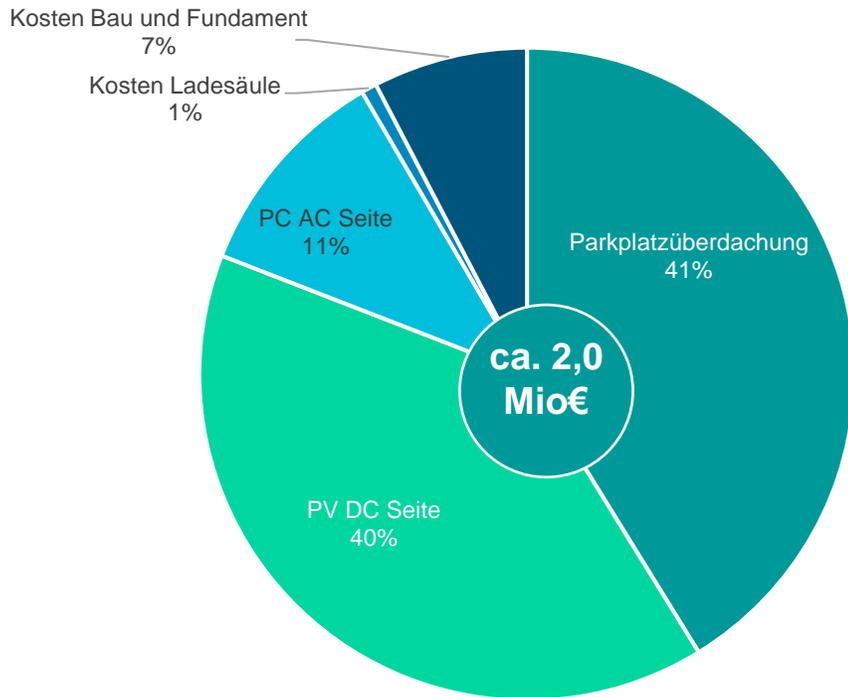
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



# Sektorkopplungsprojekt 1 – Mobilität / Verkehr

## PV Überdachung Parkplatz Altmühltherme mit Ladepunkten

Wirtschaftlichkeitsindikation 400 kWp PV Überdachung  
Parkplatz Altmühltherme



### Jährliche Einsparung Ø

Strom	Wärme	CO <sub>2</sub>	Kosten
MWh/a	MWh/a(Hs)	t/a	€/a
400	0	180	97.000

Investition, gesamt	ca. 2.000.000€
Amortisationszeit, statisch ohne Preissteigerung	19,6a
Amortisationszeit, dynamisch	28a
Modernisierungs-/Instandsetzungskosten, anrechenbar	-850.000€*
Förderung	-€
Investition, Mehrkosten	880.000€
Amortisationszeit, statisch ohne Preissteigerung	10,5a
Amortisationszeit, dynamisch	13,3a
Primärenergie-Einsparung	730MWh/a
<b>CO<sub>2</sub>-Reduzierung</b>	<b>180t/a</b>
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten, standardisiert	-262€/t
Strom-Einsparung	400MWh/a
Brennstoff/Wärme-Einsparung	-MWh/a

\* PV Anlage würde an einem anderen Ort sowieso gebaut

\*Investitionskosten und Einsparungen indikativ, präzisere Aussagen können nach einer Planung getroffen werden.

Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

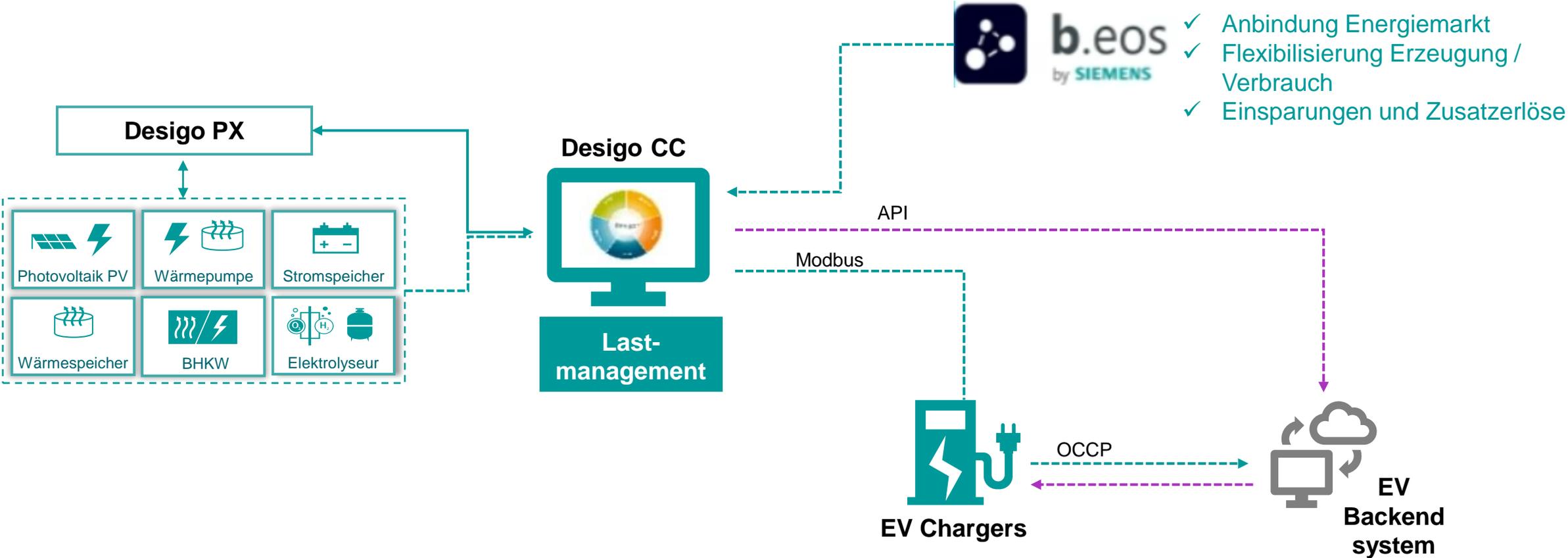


CAMPUS FEUCHTWANGEN  
HOCHSCHULE ANSBACH

SIEMENS

# Sektorkopplungsprojekt 1 – Mobilität / Verkehr

## Kombination mit Last-/Energie- und Flexibilisierungsmanagement



# Sektorkopplungsprojekt 2

## Dekarbonisierung

## Altmühltherme

# Sektorkopplungsprojekt 2 – Dekarbonisierung Altmühltherme

## Flexibilisierung der Strom- und Wärmeversorgung

Ausgangslage:

- BHKWs: 2x 600kW<sub>therm</sub> Biogas, 600kW<sub>therm</sub> Erdgas, 400kW<sub>therm</sub>
- PV-Anlage 240 kWp
- Angeschlossenes Wärmenetz 80°C Vorlauf
- 60.000m<sup>3</sup> /a Abwasser 30°C schwallartig

Konzept:

- Ausbau PV inkl. Ladesäulen auf Parkplatz
- Deckung der Grundlast über Wärmepumpe  
Luft/Wasser und Booster Wasser/Wasser Wärmepumpe  
Einkopplung der Abwärme in den Zwischenkreis (30°C)
- Perspektivischer Ersatz Erdgas BHKW durch H<sub>2</sub> –Ready BHKW  
1.000m<sup>3</sup> Pufferspeicher seitens Therme geplant zur  
Spitzenlastabdeckung



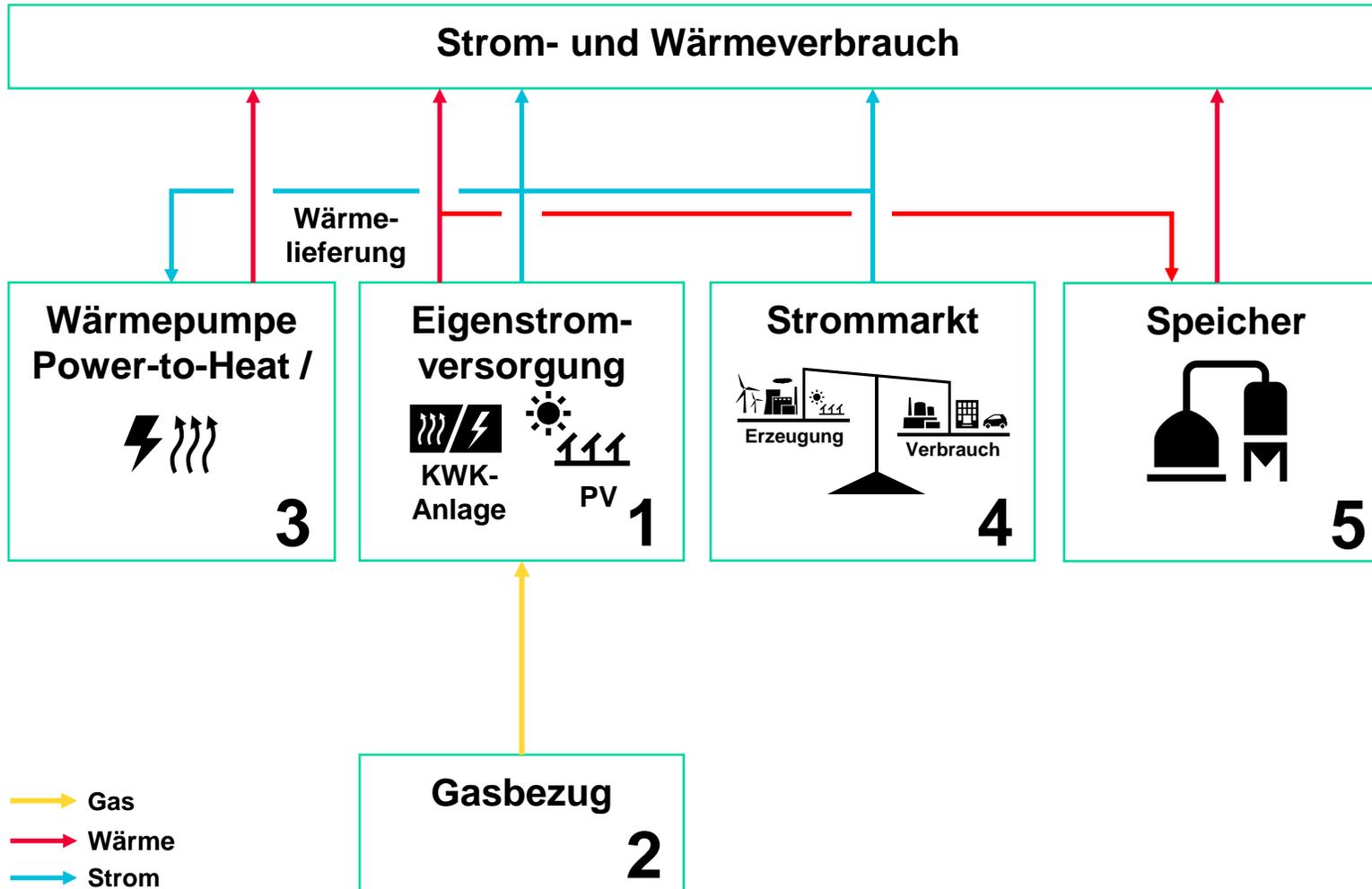
Annahmen:

- Wärmeangebot BHKWs erstellt aus Stromlastgang



# Sektorkopplungsprojekt 2 – Dekarbonisierung Altmühltherme

## Flexibilisierung der Strom- und Wärmeversorgung

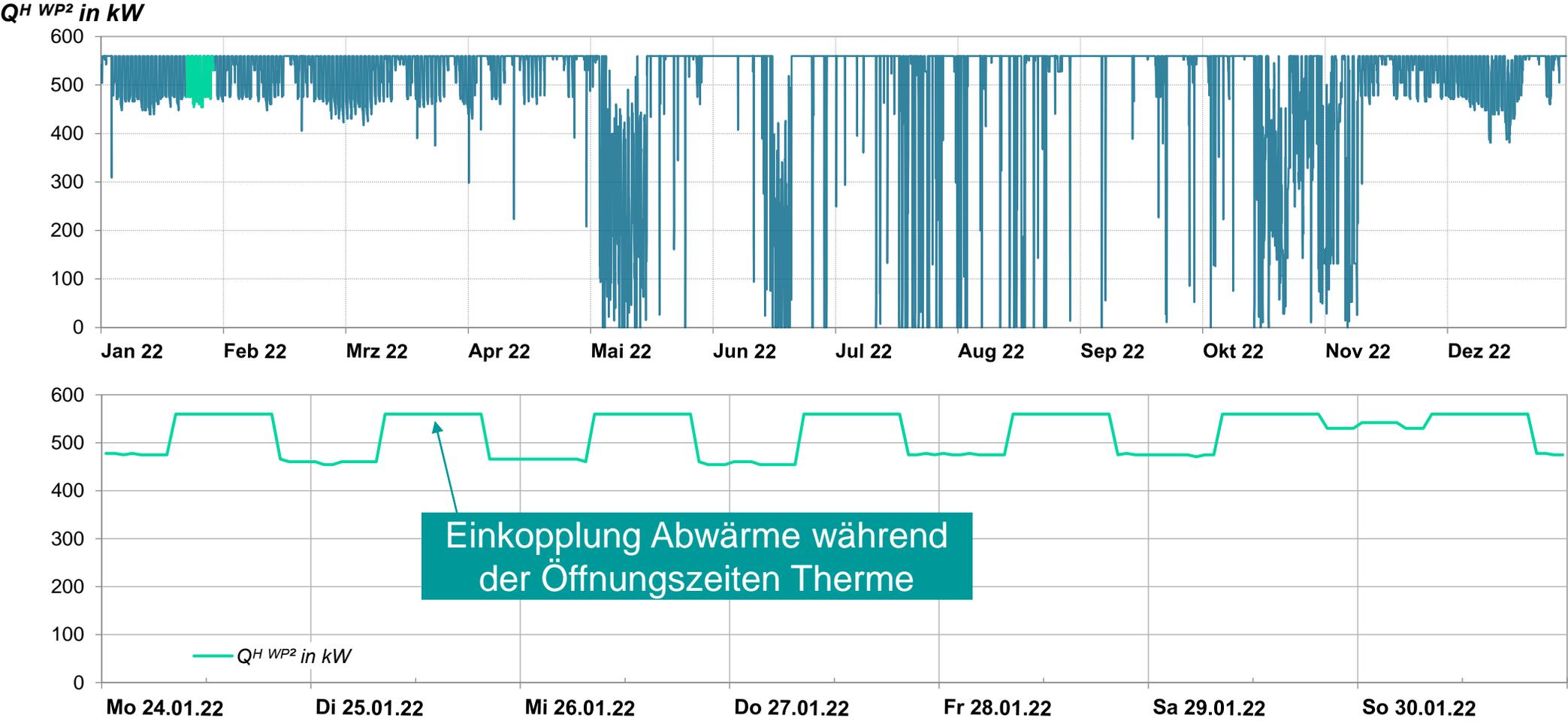


Möglichkeiten der Spitzenlastabdeckung:

- Flexibilisierung und Integration von Speicher
- Spitzenlastkessel / Power-to-Heat
- Intelligente Steuerung - / Regelung

# Sektorkopplungsprojekt 2 – Dekarbonisierung Altmühltherme

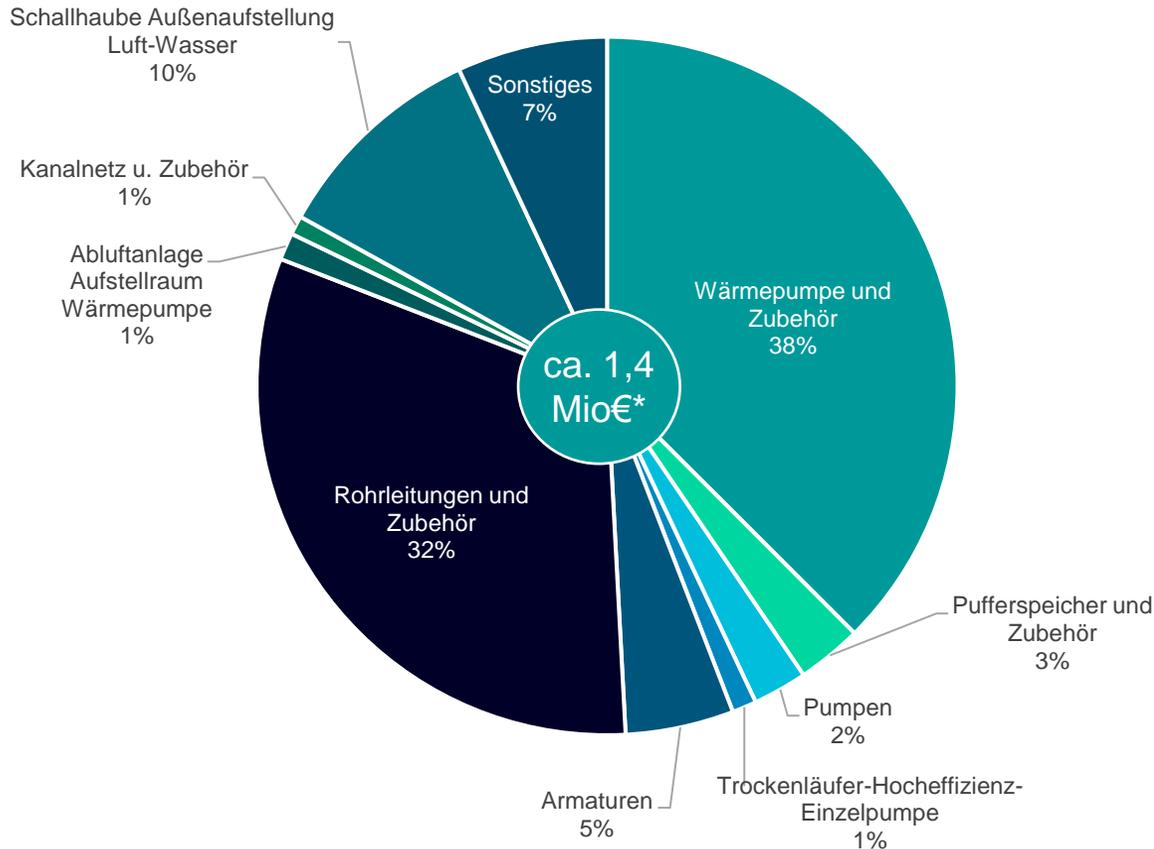
## Detailbetrachtung Wärmepumpe



# Wirtschaftlichkeitsindikation – Dekarbonisierung Altmühltherme

## Detailbetrachtung Maßnahme Wärmepumpe

Wirtschaftlichkeitsindikation Wärmepumpe



Jährliche Einsparung Ø			
Strom	Wärme	CO <sub>2</sub>	Kosten
MWh/a	MWh/a(Hs)	t/a	€/a
-3.100	8.800	380	150.000

im Vergleich zu Erzeugung durch ein BHKW

Investition, gesamt	ca. 1,4 Mio.€
Amortisationszeit, statisch ohne Preissteigerung	8,7a
Amortisationszeit, dynamisch	11,4a
Ersatzinvestitionskosten, anrechenbar	-800.000€
Förderung	-€
Investition, Mehrkosten	500.000€
Amortisationszeit, statisch ohne Preissteigerung	3,3a
Amortisationszeit, dynamisch	4,3a
Primärenergie-Einsparung	4.000MWh/a
CO <sub>2</sub> -Reduzierung	380t/a
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten, standardisiert	-273€/t
Strom-Einsparung	-3.100MWh/a
Brennstoff/Wärme-Einsparung	8.800MWh/a

\*unter der Annahme, dass Maschinenraum zur Verfügung steht

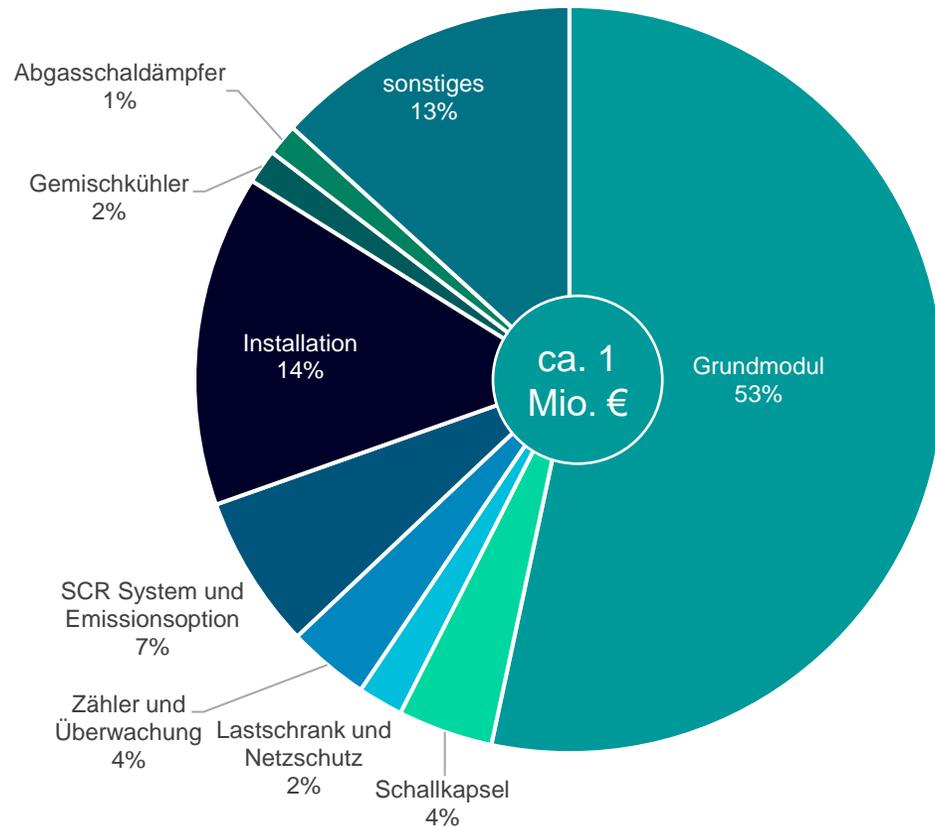
\*Investitionskosten und Einsparungen indikativ, präzisere Aussagen können nach einer Planung



# Wirtschaftlichkeitsindikation – Dekarbonisierung Altmühltherme

## Detailbetrachtung Maßnahme H<sub>2</sub> BHKW

Wirtschaftlichkeitsindikation BHKW



Jährliche Einsparung Ø					
Strom	Wärme	CO <sub>2</sub>	Kosten	KWK Zulage	
MWh/a	MWh/a(Hs)	t/a	€/a	€/a	€/a
720	0	320	-120.000	bei H <sub>2</sub> 200€/MWh	11.000
720	0	320	29.500	bei H <sub>2</sub> 120€/MWh	11.000

Berechnung mit 120€/MWh für Wasserstoff

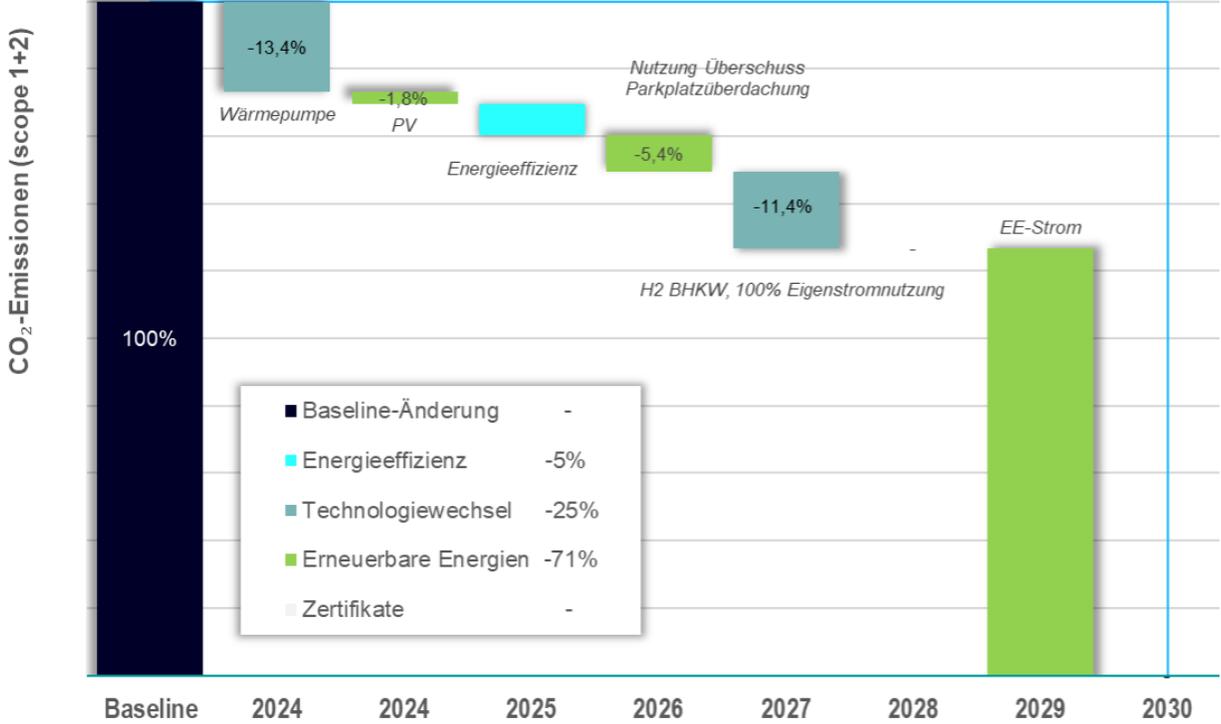
Investition, gesamt	ca. 1 Mio. €
Amortisationszeit, dynamisch	>20a
Revisionsgebühren BHKW, anrechenbar	-100.000€
Förderung	-€
Investition, Mehrkosten	900.000€
Amortisationszeit, statisch ohne Preissteigerung	21a
Amortisationszeit, dynamisch	>20a
Primärenergie-Einsparung	1.300MWh/a
CO <sub>2</sub> -Reduzierung	320t/a
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten, standardisiert	68€/t
Strom-Einsparung	720MWh/a
Brennstoff/Wärme-Einsparung	-MWh/a

\*Investitionskosten und Einsparungen indikativ, präzisere Aussagen können nach einer Planung



# Altmühltherme

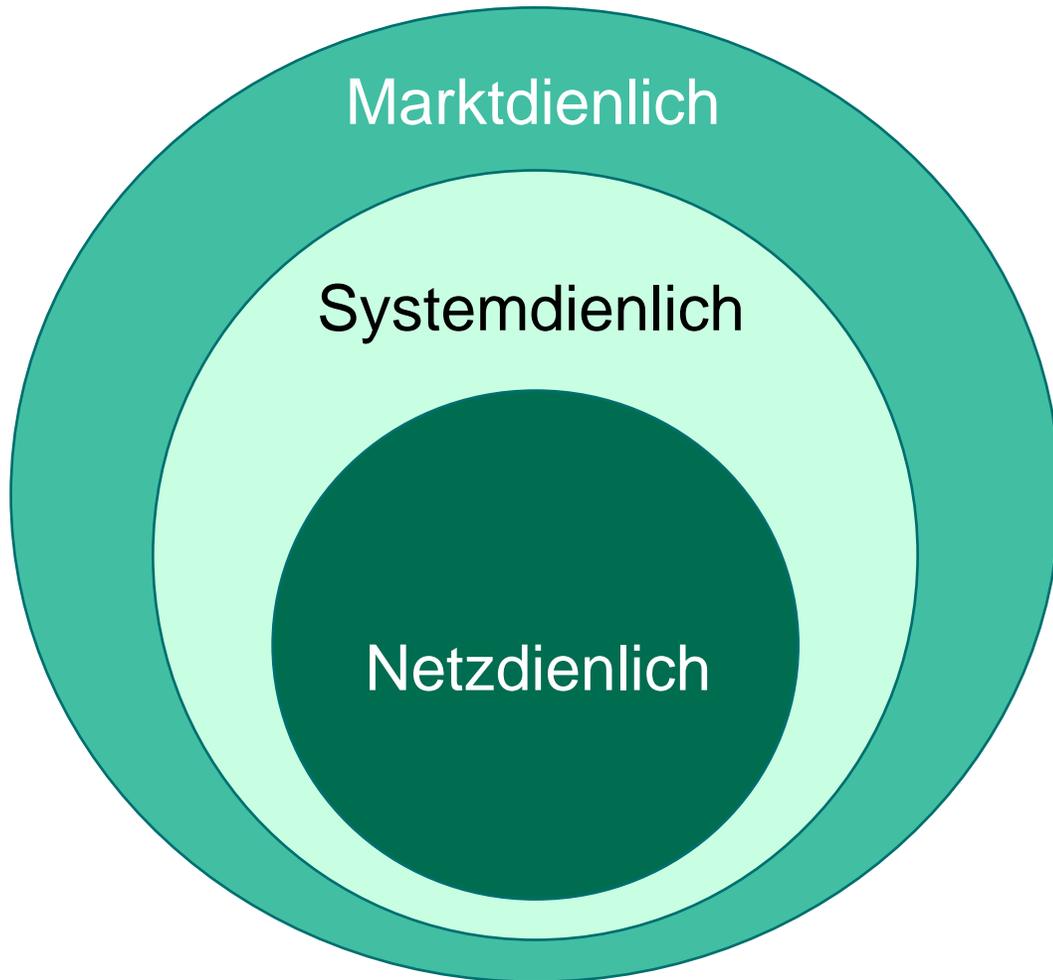
## Gesamtüberblick Dekarbonisierungsroadmap



# Sektorkopplungsprojekt 3

## Batteriespeichersystem

# Batteriespeichersysteme zur Stabilisierung und Flexibilisierung des Stromnetzes



- **Marktdienlich:**  
Energiesysteme werden an die bundesweit geltenden Energiepreise der Energiebörse ausgerichtet (Intraday-Märkte)
- **Systemdienlich:**  
Energiesysteme werden an die Netzstabilität des Übertragungsnetzes ausgerichtet (Regelenergie; Redispatch 2.0)
- **Netzdienlich:**  
Energiesysteme werden an die Optimierung der Netzbezugskosten des Verteilnetzes ausgerichtet, in dem sie angeschlossen sind (Vermiedene Netzentgelte)

# Warum ein Batteriespeicher für Treuchtlingen sinnvoll ist



## 1. Eigenverbrauch des erzeugten „Grün-Stroms“ (PV & Wind) im Stromnetz erhöhen

- Wertschöpfung in Region Treuchtlingen belassen
- Erhöhung des Autarkiegrads
- Unabhängigkeit des Strombezugs vom vorgelagerten Netz (N-ERGIE)
- Reduziertes Marktpreisrisiko



## 2. Vermeidung der Abregelung von PV- und Windkraftanlagen bei Netzengpässen

- „Platz“ für mehr PV im Versorgungsgebiet



## 3. Handel von überschüssigem Strom auf dem Flexibilitätsmarkt

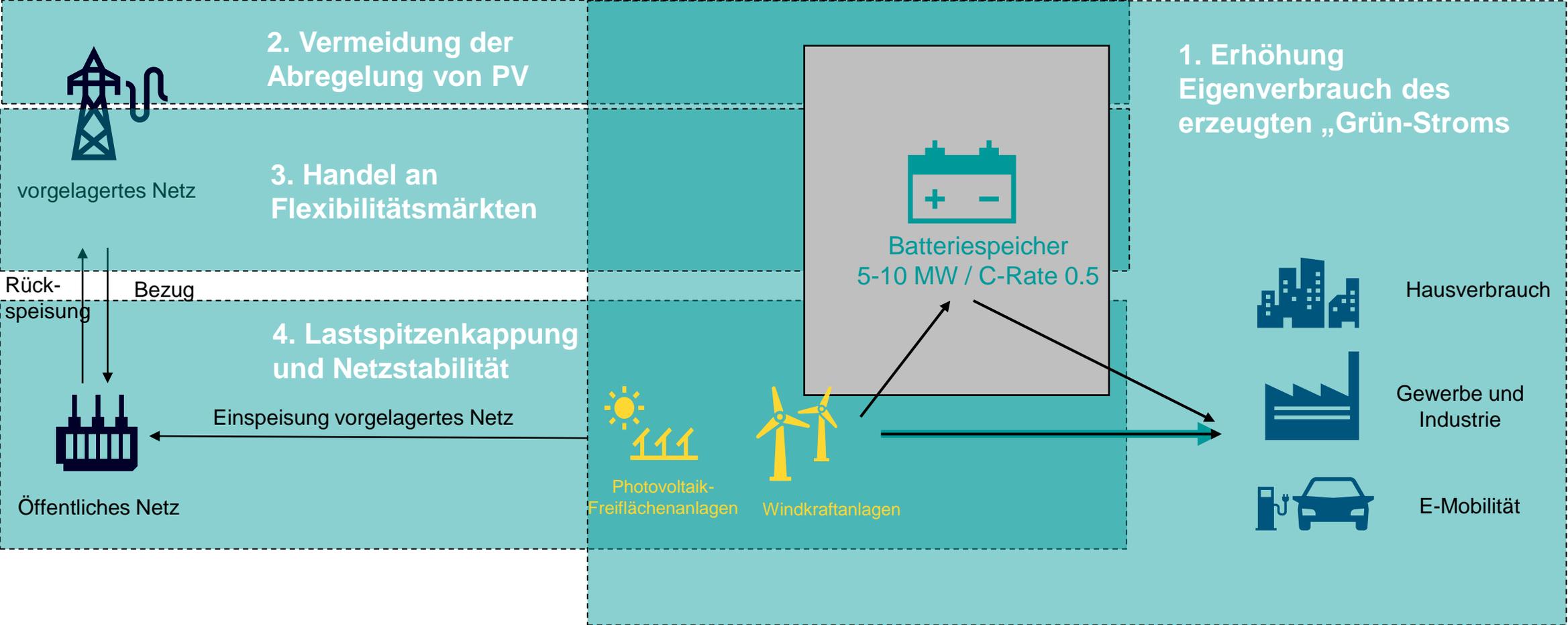
- Zusatzerlöse aus zunehmenden Marktpreisschwankungen



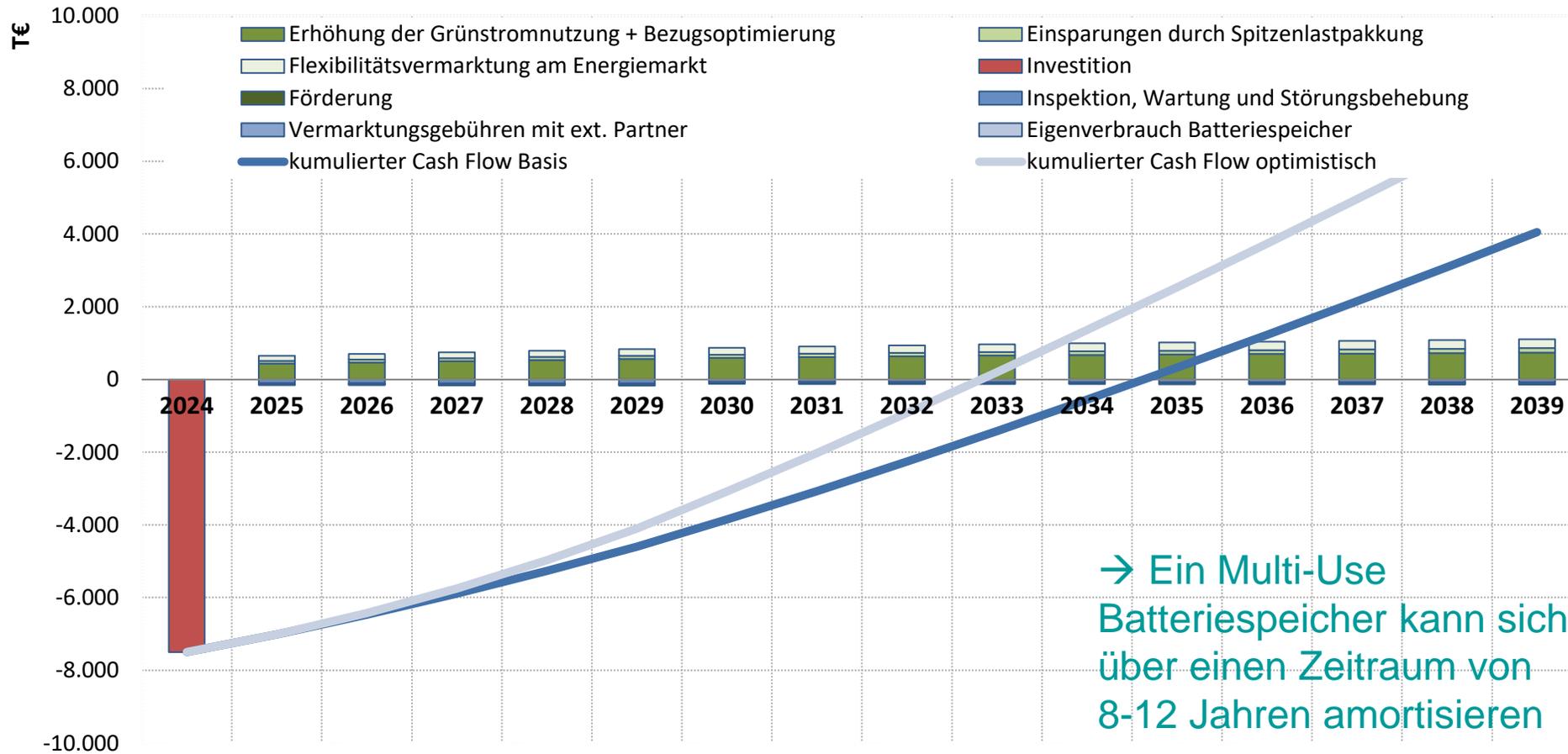
## 4. Lastspitzenkappung und Steigerung der Netzstabilität im Übertragungs- und Verteilnetz

- Erhöhung der Versorgungssicherheit
- Stabilisierung Netzentgelte für Verbraucher

# Überblick der verschiedenen Batteriespeicheranwendungen



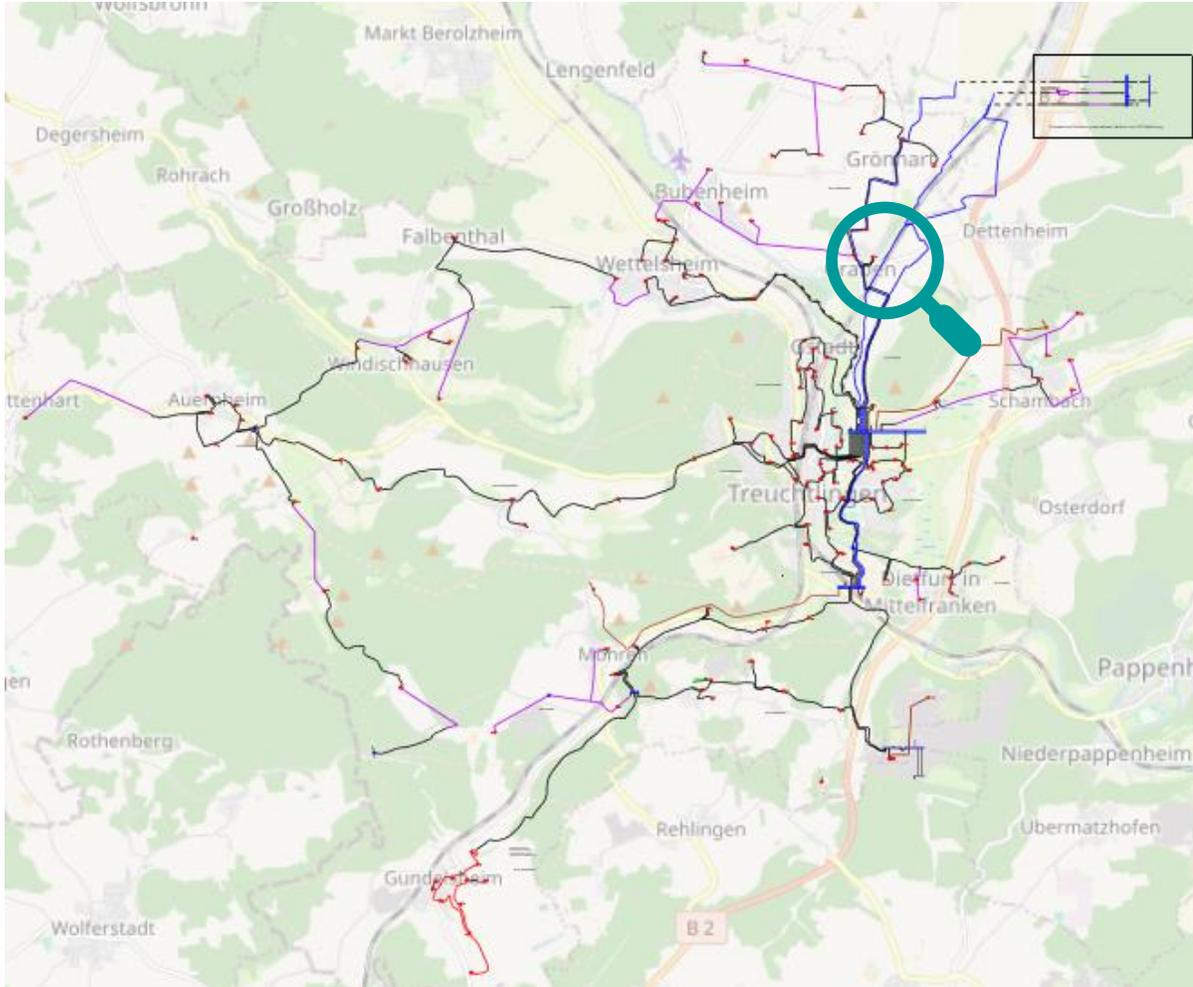
# Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Batteriespeichersystems für die Stadtwerke Treuchtlingen



\*Investitionskosten und Einsparungen indikativ, präzisere Aussagen können nach einer Planung



# Möglicher Standort eines Batteriespeichersystems



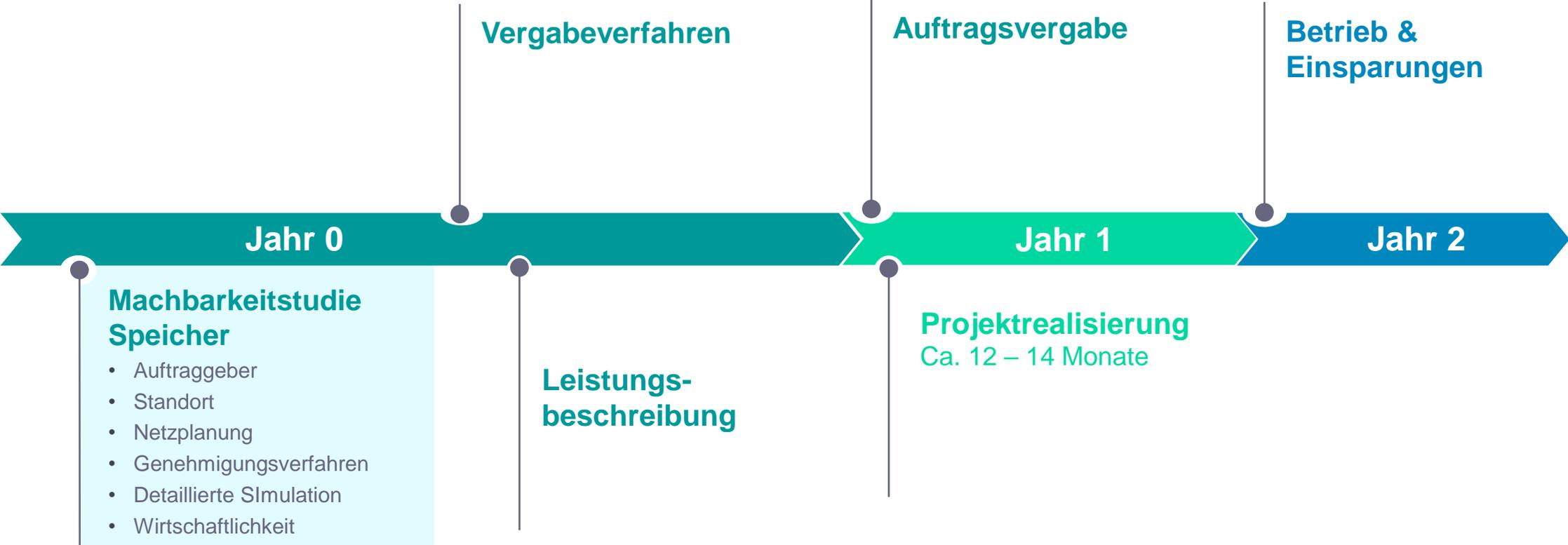
- 5MW- Speicher aus Netzsicht möglich: aktuelles **UW Weißenburg** oder **neues UW Graben** (abhängig Betriebsweise)
- Sofern keine Realisierung des neuen UW Graben, kann ein Batteriespeicher zum Ausgleich der Netzlast genutzt werden und die Spannungssituation punktuell im Netz verbessern. (voraussichtlich keine Vermarktung möglich)



- eine Berücksichtigung des Batteriespeichers bei der Planung des neuen UW Grabens ist sinnvoll und sollte in Erwägung gezogen werden.
- Weitere technische Machbarkeitsvorprüfung und detaillierte Simulation notwendig



# Entwicklungs-Roadmap für die Realisierung eines Batteriespeichersystems



# Schwerpunktprojekt Wasserstoffherzeugung

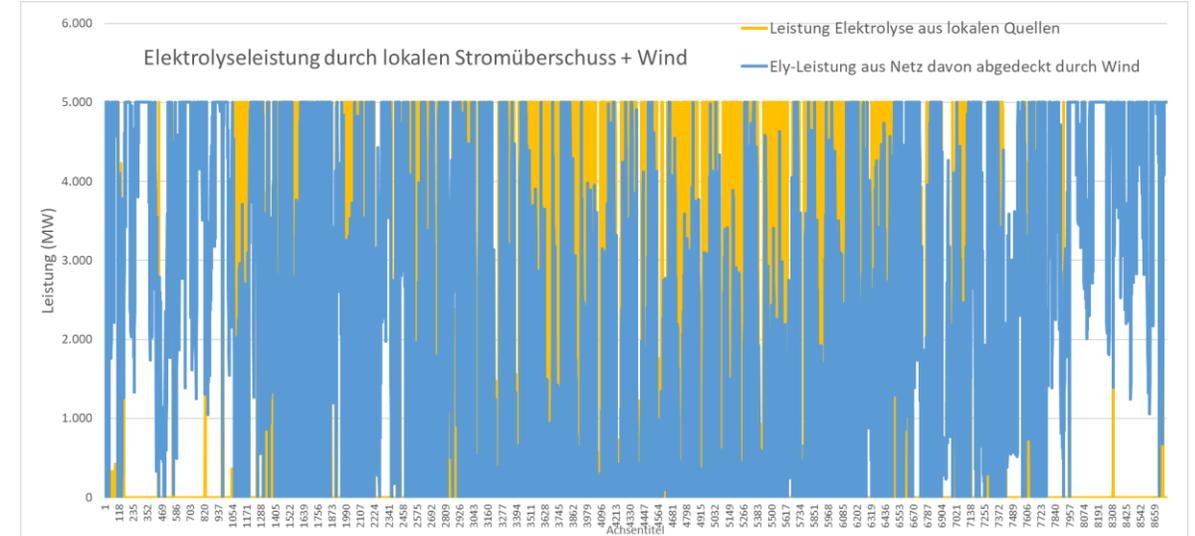
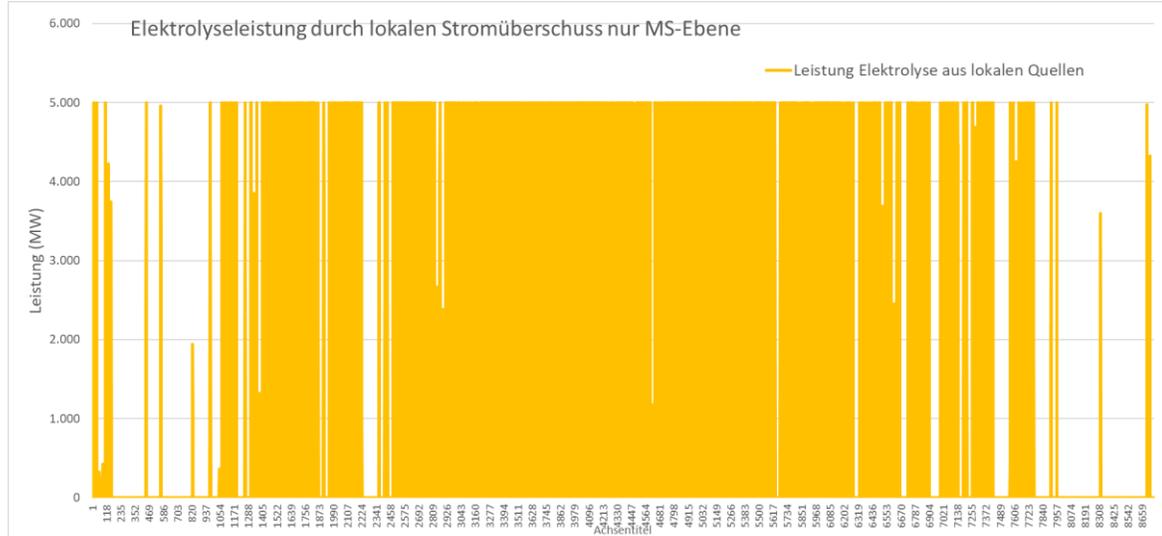
# Potenzieller H2 Standort Treuchtlingen

Kriterium	Gewichtung		Punktzahl
Flächeneignung	10%	Gewerbegebiet	1
		In beteiligter Hand	1
		Abstand zu Wohngebiet	1
		Summe	3
H <sub>2</sub> - Abnahme	40%	Ungesicherter Bedarf	0,5
		Diversifizierte Abnahme	1
		Teilweise Abnahme	1
		Summe	2,5
Stromanschluss	20%	MS Verteilung 150m	1,5
Wärme – Abnahme	10%	Ungesicherter Bedarf	0,5
		Diversifizierte Abnahme	0
		Teilweise Abnahme	0,5
		Zus. Wärmepumpe erforderlich	-0,5
		Summe	0,5
O <sub>2</sub> Abnahme	10%	Summe	0
Erneuerbare Energien	10%	Nutzung Überschussstrom auf Mittelspannungsebene	1,5
<b>Gesamtbewertung</b>			<b>1,8</b>



# Stromversorgung aus lokalen CO2-freien Quellen für eine 5MW Elektrolyse gegeben?

Vorgehen: Analyse der physikalischen Überschusszeitperioden in Mittelspannung mit Perspektive 2035  
Hinzufügen von regionalen Wind-Erzeugern die über das HS-Netz Strom liefern

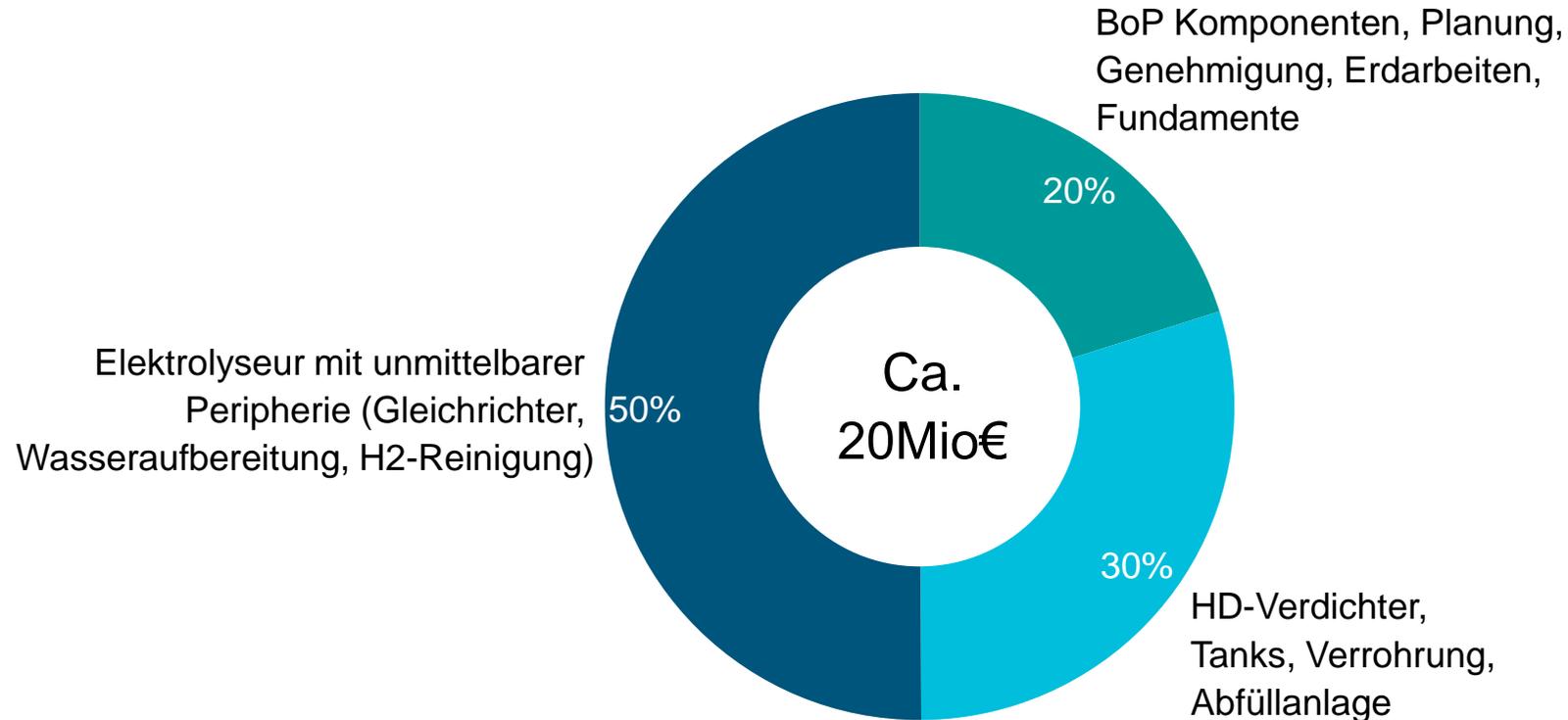


→ Nur MS-Überschussstrom ermöglicht keine vernünftige Auslastung der Elektrolyse (1900h) und kann nicht den H<sub>2</sub>-Bedarf abdecken (Produktion von 180t/a H<sub>2</sub> möglich)

→ Das Erzeugungsmuster von zusätzlichen 2 Windturbinen (à 7MW) reicht aus um die benötigte H<sub>2</sub>-Menge zu produzieren und eine gute Auslastung der Elektrolyse zu gewährleisten (6100h)



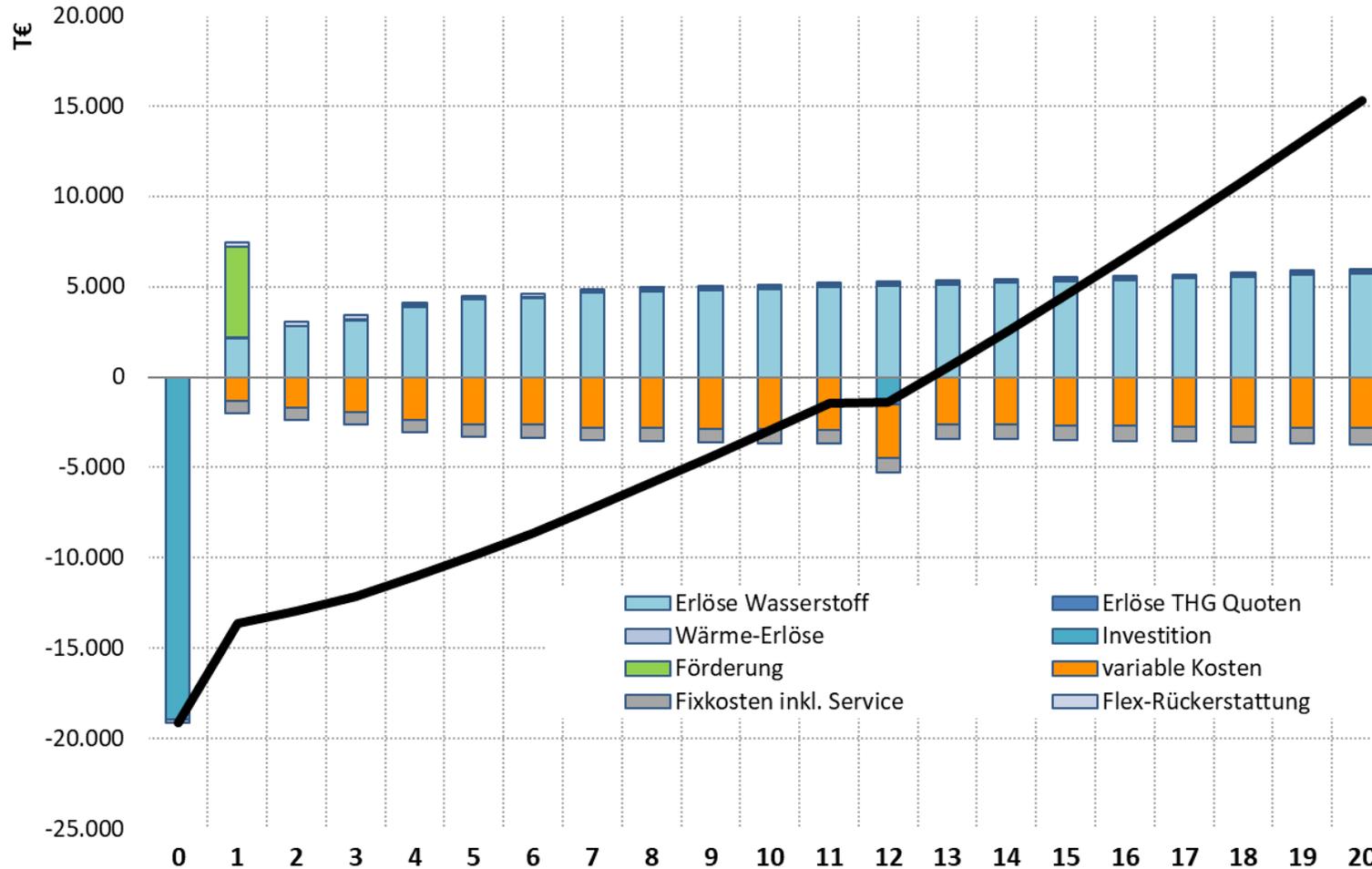
# Investitionskosten für eine 5MW Elektrolyseanlage mit Abfüllanlage



\*Investitionskosten und Einsparungen indikativ, präzisere Aussagen können nach einer Planung getroffen werden.



# Wirtschaftlichkeit einer 5MW Elektrolyseanlage in Treuchtlingen



→ Mit Amortisationszeiten von ca. 10-12 Jahren ist zu rechnen

Investition abzgl. Förderung	15.454 T€
Einzahlungen Summe	97.817 T€
Auszahlungen Summe	-67.052 T€
<b>Interner Zinsfuß (IRR) Jahr 20</b>	<b>6,4 %</b>
Kapitalwert (NPV) Jahr 20	1.957 T€

\*Investitionskosten und Einsparungen indikativ, präzisere Aussagen können nach einer Planung



# Weitere Vorgehensweise im Rahmen eines H<sub>2</sub>-Projekts

## Voraussetzungen:

- Standortentscheidung
- „Taktschläger“: Auftraggeber/Betreibergesellschaft?
- H<sub>2</sub>-Abnehmer („LOI“)
- Politische / Regionale Unterstützung

## Möglicher Ablauf:

### Stufe 1: H2-Studie

- Validierung Abnahmemengen und Konzept
- Technische Machbarkeitsvorprüfung am Standort
- Validierung Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeit
- Erstellung und Einreichung Projektskizze BayFELI
- Präsentation Ergebnisse



### Stufe 2: Analyse & Planung

- Systemsimulation und -dimensionierung
- Umsetzungsplanung Lösungskonzept
- Verifizierung Energie- / Kosteneinsparungen
- Detaillierung Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Definition Geschäftsmodell und Servicekonzept
- Umsetzungsangebot und Leistungsbeschreibung



### Projektumsetzung

- Projektumsetzung Lösungskonzept
- Planung und Projektmanagement
- **Umsetzung als CAPEX- / OPEX-Geschäftsmodell möglich**



### Betrieb & Service

- LifeCycle Services
- Erfolgsgarantie für Einsparungen / Systemperformance möglich



- Ende Juni 2024 ist 2. und letzter Förderaufruf im bayerischen Förderprogramm BayFELI angesetzt!
- Favorisiert waren im 1. Aufruf Anlagen mit Größen von ~5MW<sub>el</sub>
- Förderzuschüsse bis zu 5Mio€



# Maßnahmenkatalog und Roadmap

# Maßnahmenkatalog zur Dekarbonisierung Treuchtlingen (1/4)

Projekt inkl. Kurzbeschreibung	Zielsetzung / Einsparungen	Mögliche Förderungen	empfohlene Handlungsschritte	Akteure	Handlungsempfehlung
<b>Ausbau PV-Freifläche</b> (107 MWp bis 2035) <b>Windkraft</b> (56 MW bis 2035)	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub>-neutrale Stromversorgung für Treuchtlingen</li> <li>hoher Stromexport → überregionale CO<sub>2</sub>-Verdrängung</li> </ul>	Überschussstrom: Grünstrom-Zertifikate	<ol style="list-style-type: none"> <li>Integration der Bürger im Vorhaben (Akzeptanz)</li> <li>Planung und Ausbau der gesetzten Potentiale bis 2035 für Wind und PV</li> </ol>	Stadt und Stadtwerke Treuchtlingen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
<b>Projekte aus Potenzialanalyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausbau Aufdach-PV</li> <li>Optimierung BHKWs-Einsatz (Wärme + Fahrweise)</li> <li>Ausbau Nahwärme</li> </ul>	Förderung Nahwärme (KWT + Aufbau eines Netzes)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dachflächen-Analyse (Kommunal)</li> <li>Kontaktaufnahme Biogasanlagenbetreiber</li> <li>Kommunale Wärmeplanung</li> </ol>	Stadt, BürgerInnen und Unternehmen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
<b>Ausbau Ladeparks</b> Sektorkopplungsprojekte an den Standorten Altmühltherme und An der Heusteige	Bereitstellung Ladeinfrastruktur <ul style="list-style-type: none"> <li>AT: CO<sub>2</sub>: -180t/a</li> <li>Heusteige: CO<sub>2</sub>: -40t/a</li> </ul>	<a href="#">Förderrichtlinie „Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern 2.0“</a> Ladepunkte und Netzanschluss bis Ende 2024	<ol style="list-style-type: none"> <li>Projektpartner</li> <li>Ausbau Ladeinfrastruktur im Raum Treuchtlingen</li> </ol>	Stadtwerke Treuchtlingen	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>

-  Rote Ampel – aktuell keine Weiterempfehlung, großer Klärungsbedarf
-  Gelbe Ampel – grundsätzliche Empfehlung für Umsetzung, bestehender Klärungsbedarf
-  Grüne Ampel – klare Weiterempfehlung für Umsetzung

# Maßnahmenkatalog zur Dekarbonisierung Treuchtlingen (2/4)

Projekt inkl. Kurzbeschreibung	Zielsetzung / Einsparungen	Mögliche Förderungen	empfohlene Handlungsschritte	Akteure	Handlungsempfehlung
<b>Dekarbonisierung Altmühltherme</b> Flexibilisierungskonzept mit Wärmepumpen und H2-Ready BHKW	mit H2-BHKW: <b>CO<sub>2</sub> Neutralität:</b> WP: -380t/a H <sub>2</sub> BHKW: -320t/a <b>Energiekosteneinsparungen:</b> ca. 200 T€/ a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Förderung WP durch BEG zu prüfen -- &gt; zu hohe VL in der Therme → (Förderung ab JAZ 3) → Differenz gegenüber Gastherme</li> <li>Förderung WP nach EEW Modul 2 zu prüfen: → 50% Einsatz in Prozesswärme</li> <li>Alternativ: § 7 - Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG 2023) 1,5ct/kWh eigengenutzter Strom</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Weiterführende Simulation und Planung</li> <li>Einbau Wärmepumpe als Ersatz für das BHKW 1995 inkl. Anbindung an Strommarkt</li> <li>In Abhängigkeit der H2 Produktion: Austausch oder Umrüsten des zweiten Erdgas BHKWs</li> </ol>	Altmühltherme Stadtwerke Treuchtlingen	WP:      H <sub>2</sub> BHKW: ○      ○ ○      ● ●      ○
<b>Batteriespeicher Treuchtlingen</b> ca. 5 MW BSS Batteriespeichersystem am neuen UW Graben	<b>Marktdienlichkeit</b> <b>Systemdienlichkeit</b> <b>Netzdienlichkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Höhere Eigenbedarfsdeckung der EE</li> <li>Lastspitzenkappung</li> <li>Strommarktteilnahme</li> </ul>	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>Technische Machbarkeitsvorprüfung und weiterführende Simulation</li> <li>Vergabe- und Genehmigungsverfahren</li> </ol>	Stadtwerke Treuchtlingen	○ ● ○

- Rote Ampel – aktuell keine Weiterempfehlung, großer Klärungsbedarf
- Gelbe Ampel – grundsätzliche Empfehlung für Umsetzung, bestehender Klärungsbedarf
- Grüne Ampel – klare Weiterempfehlung für Umsetzung

# Maßnahmenkatalog zur Dekarbonisierung Treuchtlingen (3/4)

Projekt inkl. Kurzbeschreibung	Zielsetzung / Einsparungen	Mögliche Förderungen	empfohlene Handlungsschritte	Akteure	Handlungsempfehlung
<b>Wasserstoffherzeugung</b> 5 MW Elektrolyseuranlage am Standort An der Heusteige ("Tankstelle")	<ul style="list-style-type: none"> <li>H2 als Treibstoff in Mobilität</li> <li>H2 als Brennstoff in der Industrie</li> <li>Erdgassubstitution im Versorgungsnetz</li> <li>CO<sub>2</sub>-Reduzierung in den jeweiligen Sektoren</li> </ul>	2. Förderaufruf im bayerischen Förderprogramm BayFELI (Förderzuschuss bis zu 5 Mio. €)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Verifizierung Bedarfsträger und "LOI's</li> <li>Förderantragsstellung und Validierung Abnahmemengen / technischer Voraussetzungen am Standort, Betreiberstruktur, mögliche Auftraggeber, etc.</li> <li>Weitere Planungen (z. B. Genehmigungsverfahren)</li> </ol>	Stadt / Stadtwerke / Industrie Treuchtlingen/ Fa. Avia / etc.	<p>○</p> <p>●</p> <p>○</p>
<b>Netzausbau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Netzkapazitäten erhöhen</li> <li>Hochlaufleistungen beobachten</li> </ul>	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>Neubau UW Graben netzseitig zentraler Baustein zur Dekarbonisierung</li> <li>(Niederspannungs-)Netzbeobachtbarkeit erhöhen und Datengrundlage schaffen</li> </ol>	Stadtwerke	<p>○</p> <p>○</p> <p>●</p>

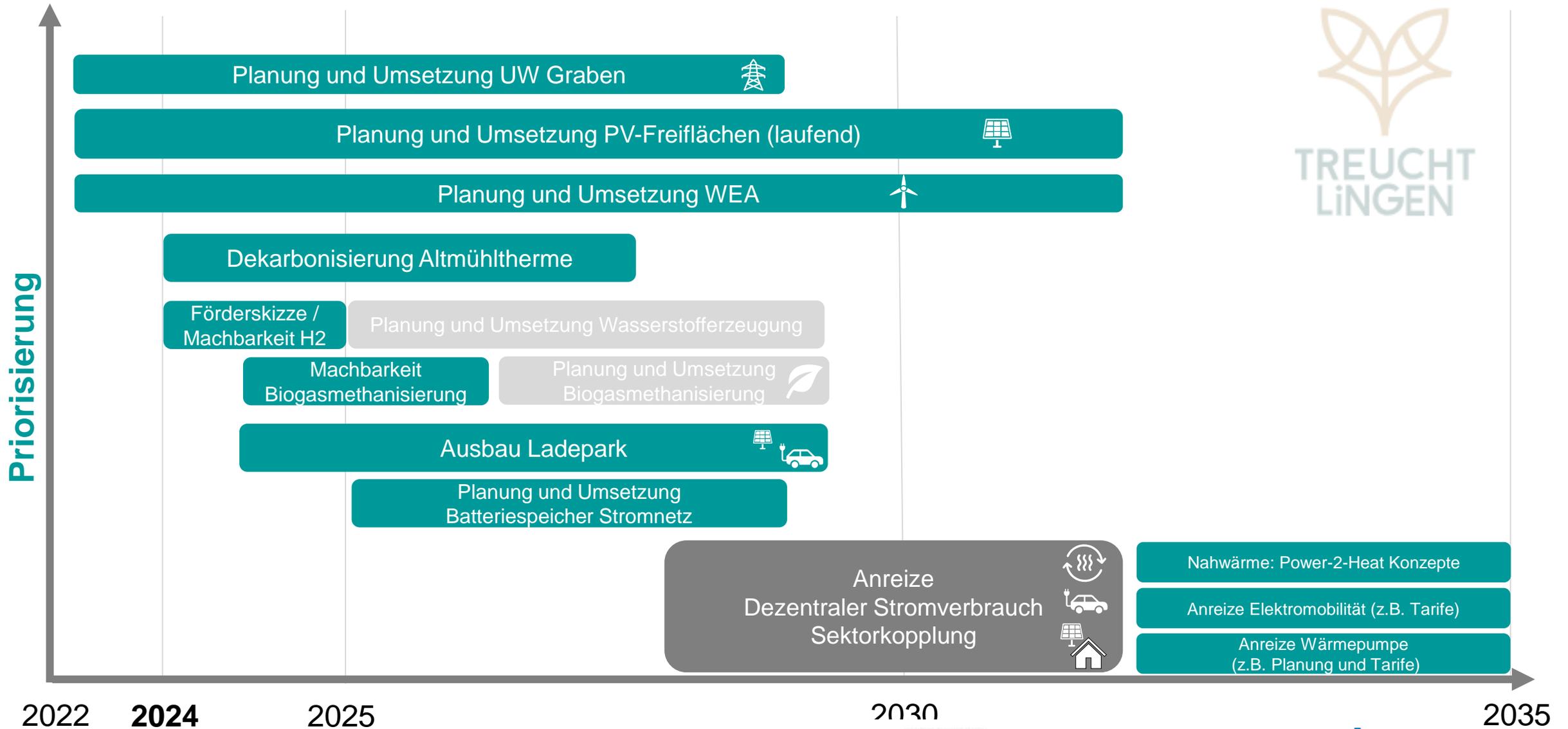
- Rote Ampel – aktuell keine Weiterempfehlung, großer Klärungsbedarf
- Gelbe Ampel – grundsätzliche Empfehlung für Umsetzung, bestehender Klärungsbedarf
- Grüne Ampel – klare Weiterempfehlung für Umsetzung

# Maßnahmenkatalog zur Dekarbonisierung Treuchtlingen (4/4)

Projekt inkl. Kurzbeschreibung	Zielsetzung / Einsparungen	Mögliche Förderungen	empfohlene Handlungsschritte	Akteure	Handlungsempfehlung
<b>Anreize für E-Mobilität</b>	Anreize für Bürger:innen		Durch dynamische Stromtarife günstigen Wind- und PV-Strom lokal flexibel anbieten	Stadtwerke	○ ● ○
<b>Anreize für Wärmepumpen durch Tarife</b>	Anreize für Bürger:innen		Durch dynamische Stromtarife günstigen Wind- und PV-Strom lokal flexibel anbieten	Stadtwerke	○ ● ○
<b>Biogasmethanisierung für Erdgassubstitution</b>	Erdgassubstitution		Verwendung von Biogasanlagen zur Biomethanisierung	Stadtwerke / Stadt mit Biogasanlagenbetreibern	○ ○ ●
<b>Nahwärmenetze Power-to-Heat</b>	Wärmesubstitution der Biogasmethanisierung		Überschüssigen Strom in Nahwärmenetze einbinden, ggf. durch Power-to-Heat Maßnahmen (Wärmepumpen, Einsatz von Pufferspeichern, etc.)	Stadtwerke / Stadt	○ ○ ●

- Rote Ampel – aktuell keine Weiterempfehlung, großer Klärungsbedarf
- Gelbe Ampel – grundsätzliche Empfehlung für Umsetzung, bestehender Klärungsbedarf
- Grüne Ampel – klare Weiterempfehlung für Umsetzung

# Roadmap: CO<sub>2</sub>-neutrales Treuchtlingen



# Ausblick: Projektumsetzung mit innovativen Geschäftsmodellen

## Eigenfinanzierung



- **Zahlungen nach Baufortschritt aus eigenen finanziellen Mitteln**
- Nutzer wird Eigentümer der neu installierten Anlagen und Systeme
- Separate Vereinbarung für Service und Garantieleistung

**Budgetbedarf**

**CAPEX-Modell**

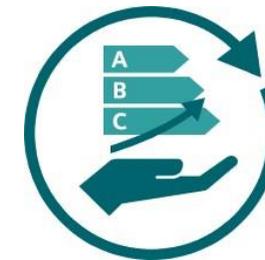
## Pay as you Save



- **„Erst sparen dann zahlen“ nach individuellem Zahlungsplan**
- Nutzer wird Eigentümer der neu installierten Anlagen und Systeme
- Vereinbarung für Service und CO<sub>2</sub>-Garantieleistung flexibel integrierbar

**Budgetneutral und Cash Flow optimiert**

## Dekarbonisierung as a Service



- **„Erst sparen dann zahlen“ nach leistungsabhängiger Servicerate**
- Siemens bleibt Eigentümer der installierten Anlagen – keine Investition für Nutzer
- Service und CO<sub>2</sub>-Einspargarantie im Servicevertrag inbegriffen

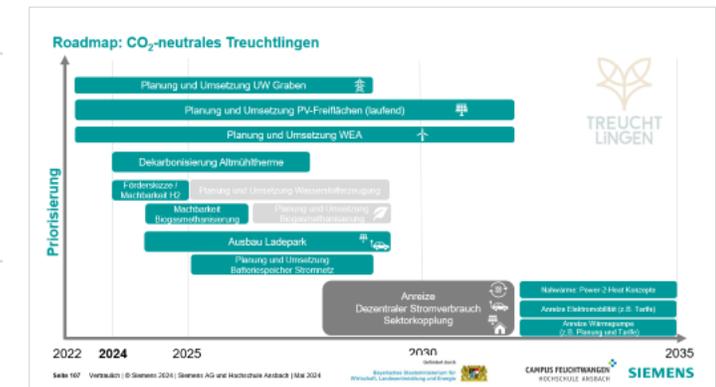
**OPEX-Modell**

# Zusammenfassung und Ausblick

# Zusammenfassung

## Energienutzungsplan und Machbarkeitsstudie Wasserstoffzukunft Treuchtlingen

1. **Status Quo Energie:** Im Energieverbrauch dominieren die Sektoren Haushalte und Mobilität. Die Industrie spielt eine untergeordnete Rolle. Die dezentrale Stromerzeugung basiert im Wesentlichen auf Biomasse und PV. Bereits heute bestehen zahlreiche Wärmenetze, die auf Biomasse basieren. Der Energieimport ist durch Öl (Diesel und Heizöl) sowie Erdgas geprägt.
2. **Potentialanalyse:** Die Region zeigt ideale Voraussetzungen für einen starken Ausbau von Wind- und PV-Anlagen. In vier Ortsteilen gibt es aktuell kein Nahwärmenetz bzw. keine Planungen dazu.
3. **Dekarbonisierung:** Der geplante Ausbau Erneuerbarer Energien ermöglicht einen CO<sub>2</sub>-freien Stromsektor. Die Substitution von Erdgas ist durch Biomethan und H<sub>2</sub>-Beimischung (theoretisch) gegeben. Verbleibende Emissionen konzentrieren sich auf den Energieträger Öl. Die Lösung ist eine intelligente Sektorkopplung (Elektrofahrzeuge und Wärmepumpen). Das Handeln der Bürger:innen entscheidet über den Erfolg der Umsetzung.
4. **Schwerpunktprojekte:** Im Zuge der geplanten Vorhaben bieten sich interessante Ansätze zur CO<sub>2</sub>-reduzierten Energieversorgung der Altmühltherme, zur Flexibilisierung des Verbrauchs über Batterien, z.B. am neuen UW Graben sowie zur Dekarbonisierung der Mobilität über Ladeparks und durch eine H<sub>2</sub>-Erzeugungsanlage an der Heusteige.
5. **Stromnetz:** Die aktuelle Limitierung im Zubau wird nachhaltig durch das neue UW Graben gelöst. Ergänzt um verschiedene netzdienlich designte Schwerpunktprojekte (z.B. Flexibilisierung Therme, Batteriespeicher, netzdienliche H<sub>2</sub>-Anlage) ist man auch langfristig gut gewappnet.



**Siemens AG und HS Ansbach (Campus Feuchtwangen) danken für das Vertrauen und die bisherige Zusammenarbeit. Wir würden uns freuen, Umsetzungsprojekte in Treuchtlingen weiterentwickeln und realisieren zu dürfen.**



# Weiterverfolgung von Energieprojekten im Rahmen einer weiteren Zusammenarbeit

## Vorteile auf einen Blick

### Qualität sicherstellen

Wir sichern Termine, Systemfunktionalität und jährliche Einsparungen im Betrieb zu – vertraglich garantiert!



### Kosten senken

Der nahtlose Übergang von der Planung zur Umsetzung spart Zeit und Kosten – profitieren Sie zeitnah von den Einsparungen!



### Fördermittel erhalten

Mit der Umsetzung von Gesamtkonzepten erzielen Sie höchste Energieeffizienz und die bestmögliche Förderung!



### Budget schonen

“Erst sparen, dann zahlen“ – ohne Investitionsbudget, aber mit maximaler Kosten- und Planungssicherheit!



### Risiken minimieren

Wir übernehmen die Koordination aller Projektbeteiligten und die Verantwortung für die Funktionalität des Gesamtsystems!



### Aufwand reduzieren

Alles aus einer Hand – Beratung, Planung, Simulation, Umsetzung, Betrieb – mit langfristigem Erfolgsnachweis!



# Projektteam

## Campus Feuchtwangen



**Thomas Haupt**  
Projektkoordinator,  
Erfahrungsträger  
Dekarbonisierung



**Dr. Gerd Hofmann**  
Erfahrungsträger  
Dekarbonisierung



**Prof. Dr.-Ing. Johannes Jungwirth**  
Erfahrungsträger  
Energiesysteme



**Marco Obermeier**  
Erfahrungsträger  
Simulationsmodell



**Matthias Hammerl**  
Projektleiter  
Vertriebsingenieur



**Dr. Rainer Saliger**  
Erfahrungsträger  
Wasserstoff &  
Dekarbonisierung



**Dr. Katja Barzantny**  
Erfahrungsträgerin  
Dekarbonisierung



**Julian Monscheidt**  
Stromnetz Experte



**Sophie Detsch**  
Energietechnik  
Expertin

## Siemens AG

## Stadt / Stadtwerke Treuchtlingen



**Dr. Dr. Kristina Becker**  
1. Bürgermeisterin  
Stadt Treuchtlingen



**Max Filser**  
Vorstand  
SWT KU



**Mathias Ersfeld**  
Technischer Leiter  
Gas/Wasser/Wärme  
SWT KU



**Axel Sandner**  
Technischer Leiter  
Strom/LWL  
SWT KU



**Andreas Oswald**  
Klimaschutz-



**Eva-Maria Raab**  
Landratsamt.



# Disclaimer

© Siemens 2024

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Produktbezeichnungen können Marken oder sonstige Rechte der Siemens AG, ihrer verbundenen Unternehmen oder dritter Gesellschaften sein, deren Benutzung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte der jeweiligen Inhaber verletzen kann.