



Gemeinde
Brunnthal



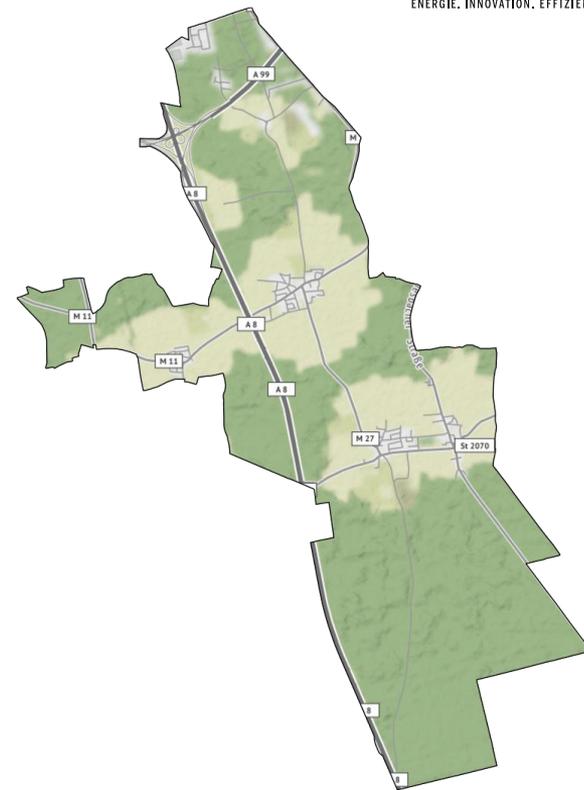
Energie- und Treibhausgasbilanz des Jahres 2019 - Vorstellung der Ergebnisse Brunnthal

Miranda Thiele
Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH (INEV)



Gliederung

- ☑ **Kurzvorstellung INEV**
- ☑ Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz
- ☑ Ergebnisse der Potenzialanalyse
- ☑ Szenarienentwicklung für den Klimaschutz



Kurzvorstellung INEV – Unsere Schwerpunkte



Klimaneutralität

Energie- und Treibhausgas-Bilanzierung nach BSKO und Greenhouse Gas Protocol, Klimaneutralität nach PAS 2060



Klimaschutz verankern

European Energy Award



Netzwerke

Kommunale und Unternehmens-Netzwerke für Energieeffizienz und Klimaschutz, enge Kooperation mit ezro und Energieagenturen



Fördermittel für Ihre Vorhaben

Auswahl der besten Fördermöglichkeiten, Beantragung von Fördermitteln



Individuelle Lösungen

Energiekonzepte, Optimierung von Produktionsprozessen u.v.m.



Forschung und Entwicklung

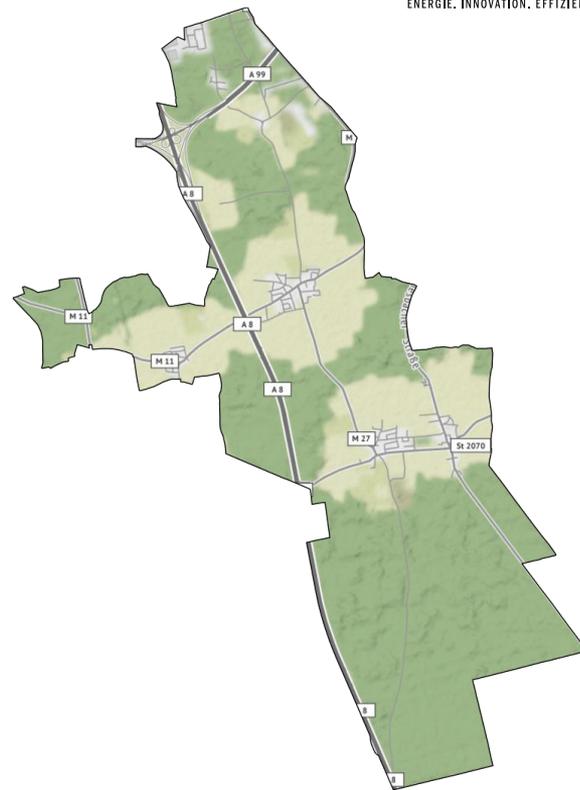
Geförderte Forschungsprojekte, Entwicklungsprojekte für unsere Kunden



Das INEV-Team

Gliederung

- ☑ Kurzvorstellung INEV
- ☑ **Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz**
- ☑ Ergebnisse der Potenzialanalyse
- ☑ Szenarienentwicklung für den Klimaschutz



- Bilanzierungssystematik: BSKO (= Bilanzierungssystematik Kommunal)
- Bilanzierungsjahr 2019, basiert auf statistischen Vorgabe- und konkreten Eingabedaten

Datenquellen und -qualität für Eingabedaten

- Hohe Datengüte
 - Energieversorgungsunternehmen (Strom, Gas)
 - Betreiber von Wärmenetzen
 - Kommunale Einrichtungen und Flotte
- Mittlere bis geringe Datengüte
 - Verkehrsdaten ÖPNV über gefahrene Fahrzeug-Kilometer
 - Verkehrsmodell TREMOD des Ifeu
 - geförderte Anlagen zur Wärmeerzeugung in Haushalten (BAFA Datenbank: Biomasse & PV)

Energie- und Treibhausgasbilanz

Bilanzierung

- Bilanzierungsgrößen: Endenergie inkl. Vorkette und Transport
- Bilanzierungsraum: Territorialprinzip (Verbrauch auf Territorium)

→ Endenergiebasierte Territorialbilanz

- Graue Energie wird nicht bilanziert
- Äquivalente, wie z.B. N_2O oder CH_4 werden bei den Emissionsfaktoren berücksichtigt (auch in der Vorkette)
- Bei der Bilanzierung von Strom wird der Bundesmix genutzt
- Die Bilanz ist nicht witterungskorrigiert
- Verkehr wird über das TREMOD Verkehrsmodell des ifeu modelliert

Besonderheiten in Brunnthal

Zusätzliche, nicht BSKO-konforme Bilanzierung

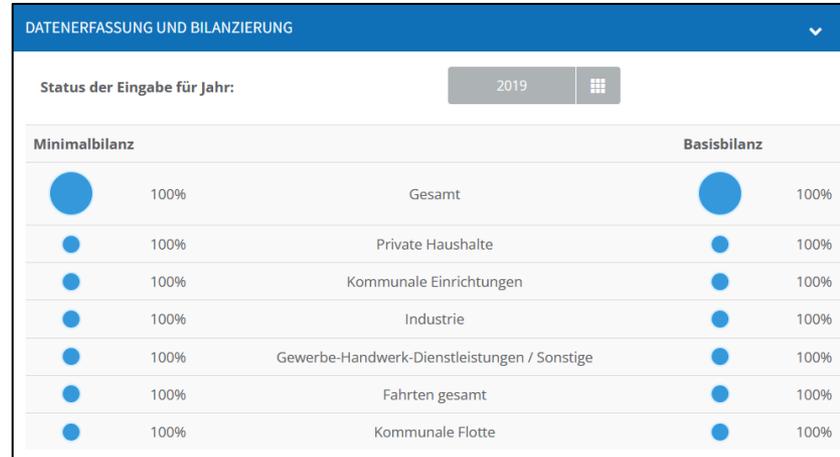
- Autobahn A8, A99 und Kreuz München-Süd
 - Geothermie-Anlage SWM Neukirchstockach
 - Biomüllvergärungsanlage
- Positiver und negativer Effekt durch Methodik der **Endenergiebasierte Territorialbilanz**
- Ausweisung der Verbräuche, sowie der erneuerbaren Erzeugung ohne diese Punkte ist nicht BSKO-konform, zeigen aber die Handlungsspielräume der Gemeinde



Die Ergebnisse sind mit diesem Stempel als „nicht BSKO-konform“ gekennzeichnet.

Energie- und Treibhausgasbilanz

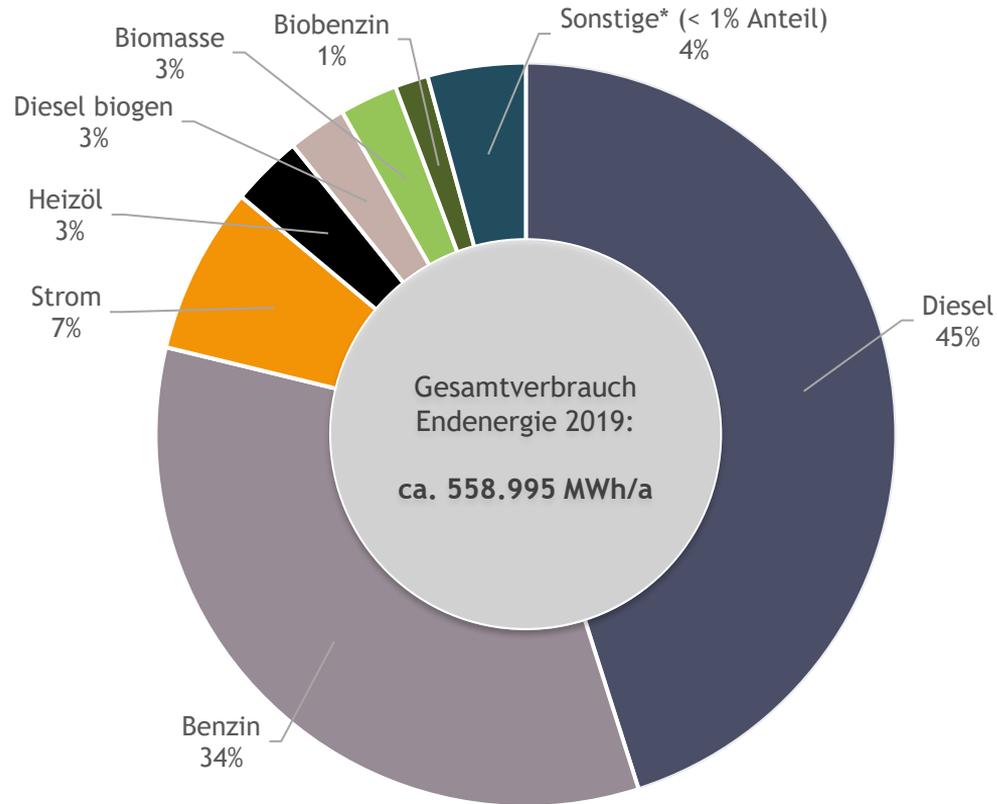
Status Datenerfassung und -eingabe



- Alle vorliegenden und für die Bilanz relevanten Daten sind im Klimaschutz-Planer (KSP) eingepflegt.
- Energie- und Treibhausgasbilanz im KSP ist somit abgeschlossen (Stand: 29.06.2022).

Energie- und Treibhausgasbilanz

Gesamtverbrauch in MWh/a nach Energieträgern (1)

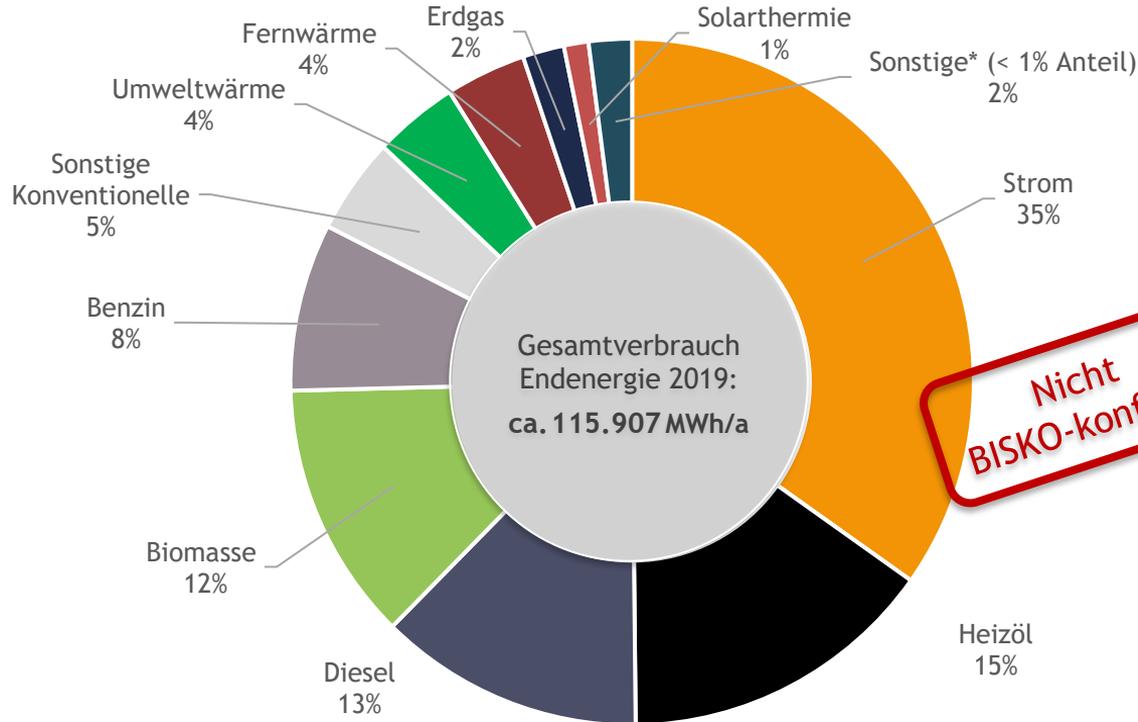


* Sonstige (in absteigender Reihenfolge, jeweils < 1 %): Sonstige Konventionelle, Umweltwärme, Fernwärme, LPG, Erdgas, Solarthermie, CNG fossil, Heizstrom, Nahwärme, CNG bio, Steinkohle, Biogas, Braunkohle, Flüssiggas, Kerosin, Sonstige Erneuerbare

Energie- und Treibhausgasbilanz

Gesamtverbrauch in MWh/a nach Energieträgern

Ohne Autobahn, Geothermie und Biogasvergärung



Energie- und Treibhausgasbilanz

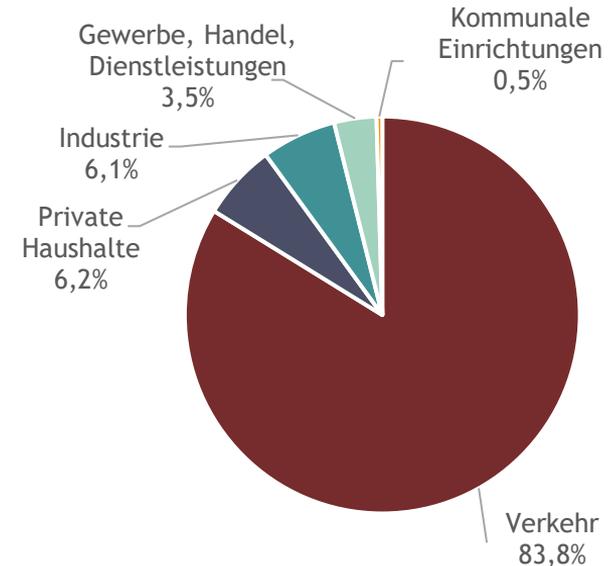
Gesamter Endenergieverbrauch in MWh/a nach Sektoren und pro Kopf

In MWh/a

| Energieverbrauch je Sektor 2019 | MWh/a |
|-----------------------------------|----------------|
| Verkehr | 468.275 |
| Private Haushalte | 34.516 |
| Industrie | 34.200 |
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 19.379 |
| Kommunale Einrichtungen | 2.625 |
| Gesamt | 558.995 |

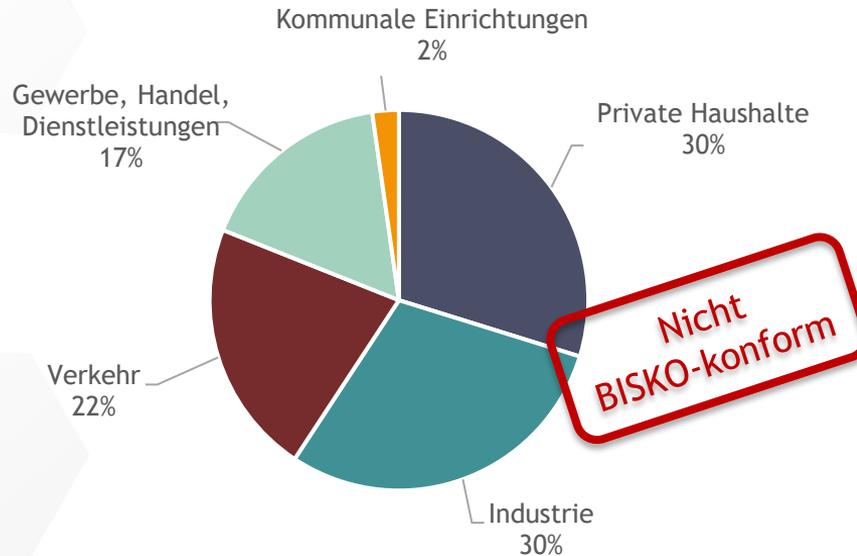
In MWh/a pro Kopf

| Energieverbrauch je Sektor 2019 | MWh/(EW*a) |
|-----------------------------------|--------------|
| Verkehr | 84,7 |
| Private Haushalte | 6,2 |
| Industrie | 6,2 |
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 3,5 |
| Kommunale Einrichtungen | 0,5 |
| Bevölkerungsstand | 5.527 |
| Gesamt | 101,1 |



Energie- und Treibhausgasbilanz

Gesamter Endenergieverbrauch in MWh/a nach Sektoren
Ohne Autobahn, Geothermie und Biogasvergärung



Energie- und Treibhausgasbilanz

Gesamter Endenergieverbrauch

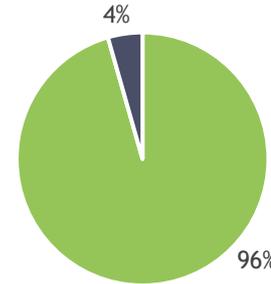
-  Am höchsten sind die verkehrsbedingten Treibstoffe, welche 84 % des Endenergieverbrauchs ausmachen.
-  Außerhalb des Sektors Verkehrs haben Strom (7,3 %) und Heizöl (3,1 %) die größten Anteile am Endenergieverbrauch.
-  Der Verkehr ist die größte Verbrauchergruppe der Endenergie, vor den privaten Haushalten und der Wirtschaft (GHD & Industrie).

Energie- und Treibhausgasbilanz

Lokale Anlagen - Strom und Wärmeerzeugung in MWh/a

Strom:

| Energieträger | MWh/a |
|---|---------------|
| Geothermie | 32.220 |
| Photovoltaik | 4.997 |
| Biomasse | 1.837 |
| Summe erneuerbar erzeugter Strom | 39.055 |

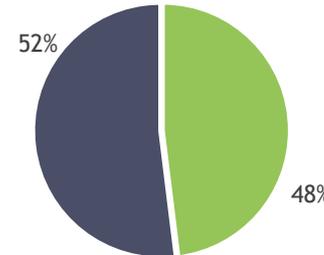


- Bilanzieller Anteil erneuerbar erzeugter Strom in Brunenthal am Gesamtstromverbrauch*
- Anteil konventionell erzeugter Strom am Gesamtstromverbrauch

Vgl. Bund** Anteil erneuerbarer Strom (2019): 42,1%

Wärme:

| Energieträger | MWh/a |
|---------------------------------------|---------------|
| Biomasse | 14.157 |
| Umweltwärme | 4.647 |
| Fernwärme (Anteil | 3.794 |
| Solarthermie | 1.350 |
| Summe erneubare erzeugte Wärme | 23.948 |



- Anteil erneuerbar erzeugte Wärme am Gesamtwärmeverbrauch
- Anteil konventioneller Wärme am Gesamtwärmeverbrauch

Vgl. Bund** Anteil erneuerbare Wärme (2019): 14,5%

* Anteil erneuerbarer Strom, der über lokale Anlagen auf dem Gemeindegebiet erzeugt wird.

** Umweltbundesamt

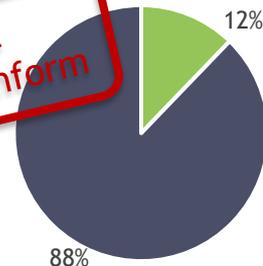
Energie- und Treibhausgasbilanz

Lokale Anlagen - Strom und Wärmeerzeugung in MWh/a Ohne Autobahn, Geothermie und Biogasvergärung

Strom:

| Energieträger | MWh/a |
|---|--------------|
| Photovoltaik | 4.997 |
| Summe erneuerbar erzeugter Strom | 4.997 |

**Nicht
BISKO-konform**

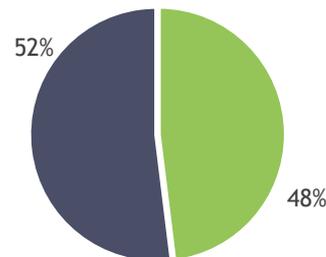


- Bilanzieller Anteil erneuerbar erzeugter Strom in Brunthal am Gesamtstromverbrauch*
- Anteil konventionel erzeugter Strom am Gesamtstromverbrauch

Vgl. Bund** Anteil erneuerbarer Strom (2019): 42,1%

Wärme:

| Energieträger | MWh/a |
|---------------------------------------|---------------|
| Biomasse | 14.157 |
| Umweltwärme | 4.647 |
| Fernwärme (Anteil) | 3.794 |
| Solarthermie | 1.350 |
| Summe erneubare erzeugte Wärme | 23.948 |



- Anteil erneuerbar erzeugte Wärme am Gesamtwärmeverbrauch
- Anteil konventioneller Wärme am Gesamtwärmeverbrauch

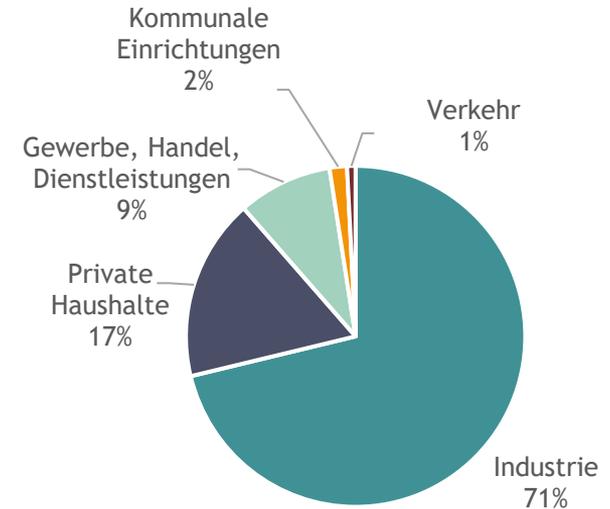
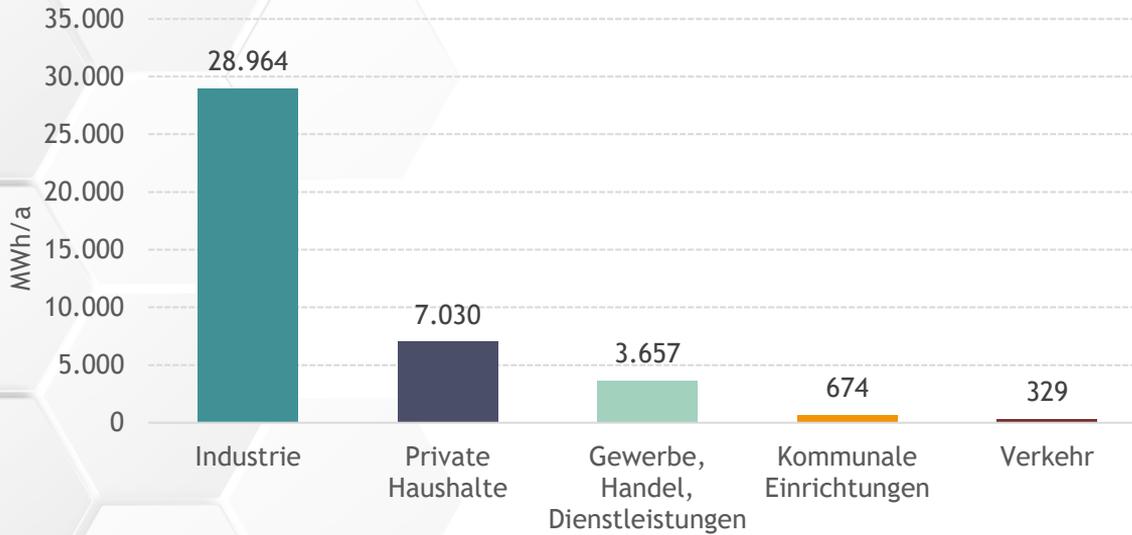
Vgl. Bund** Anteil erneubare Wärme (2019): 14,5%

* Anteil erneuerbarer Strom, der über lokale Anlagen auf dem Gemeindegebiet erzeugt wird.

** Umweltbundesamt

Energie- und Treibhausgasbilanz

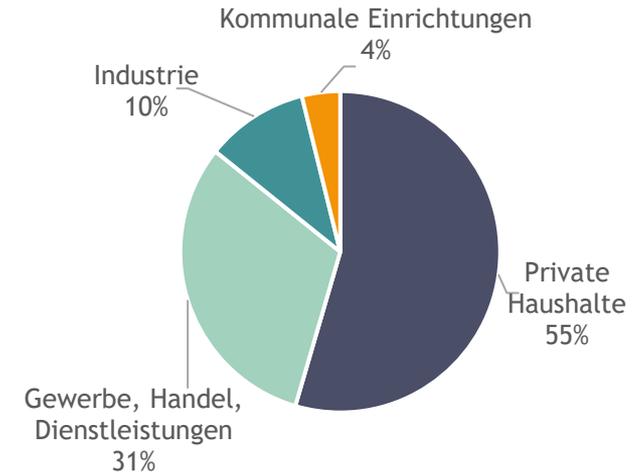
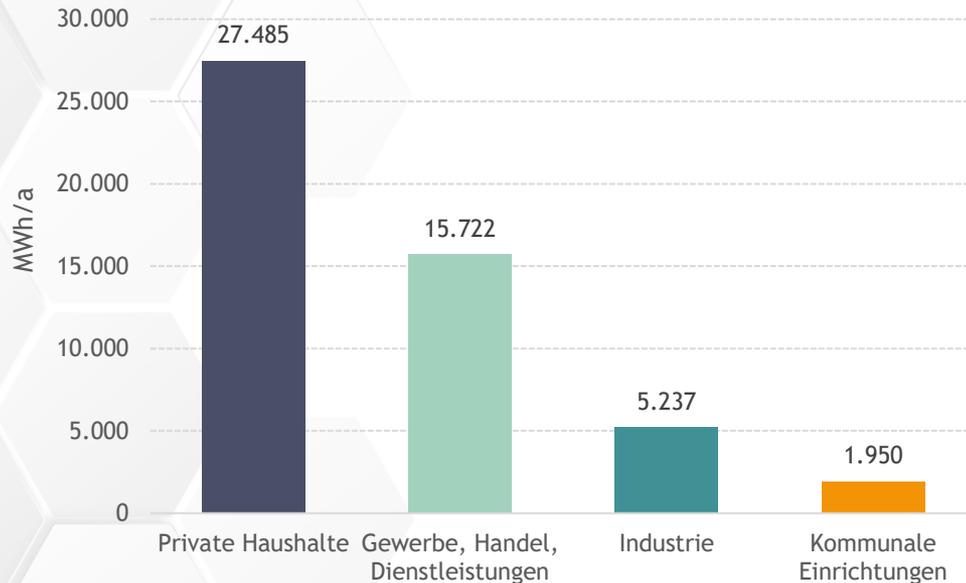
Stromverbrauch nach Sektoren



→ Summe Stromverbrauch im Jahr 2019: **40.654 MWh**

Energie- und Treibhausgasbilanz

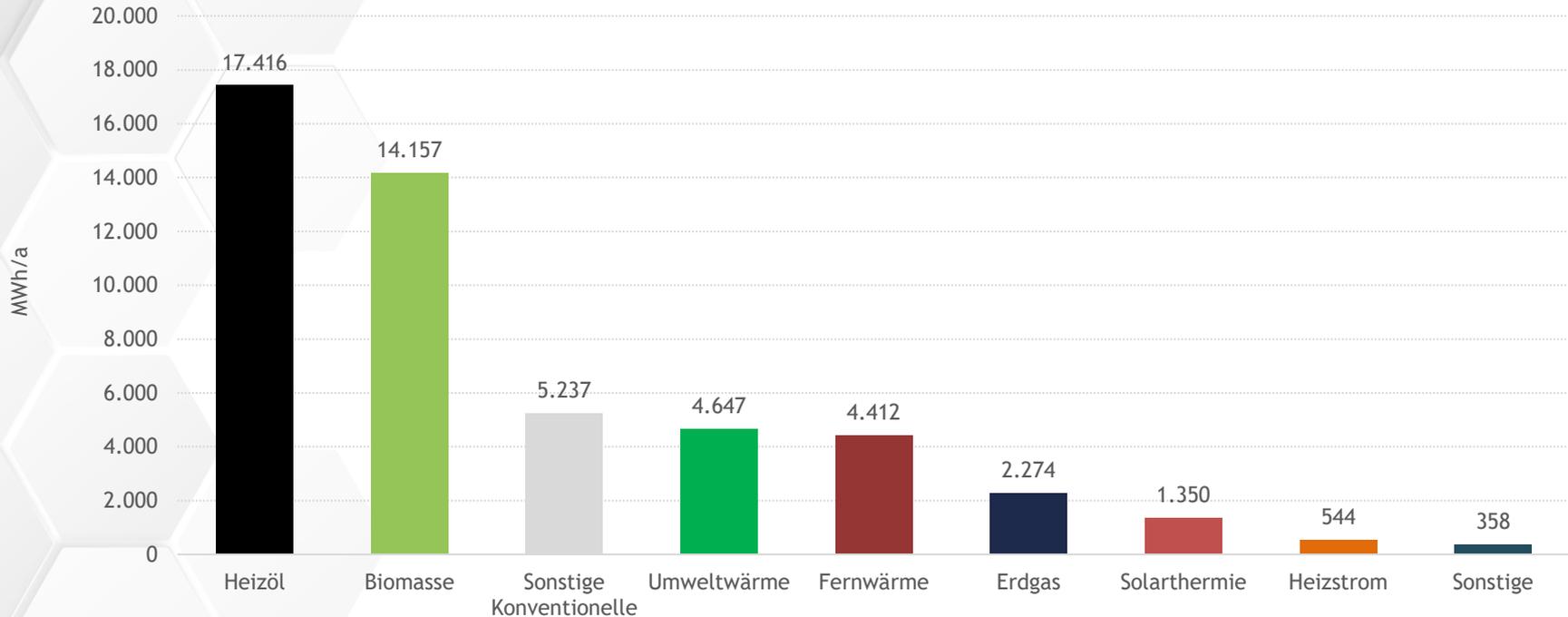
Wärmeverbrauch nach Sektoren



→ Summe Wärmeverbrauch im Jahr 2019: **50.395 MWh**

Energie- und Treibhausgasbilanz

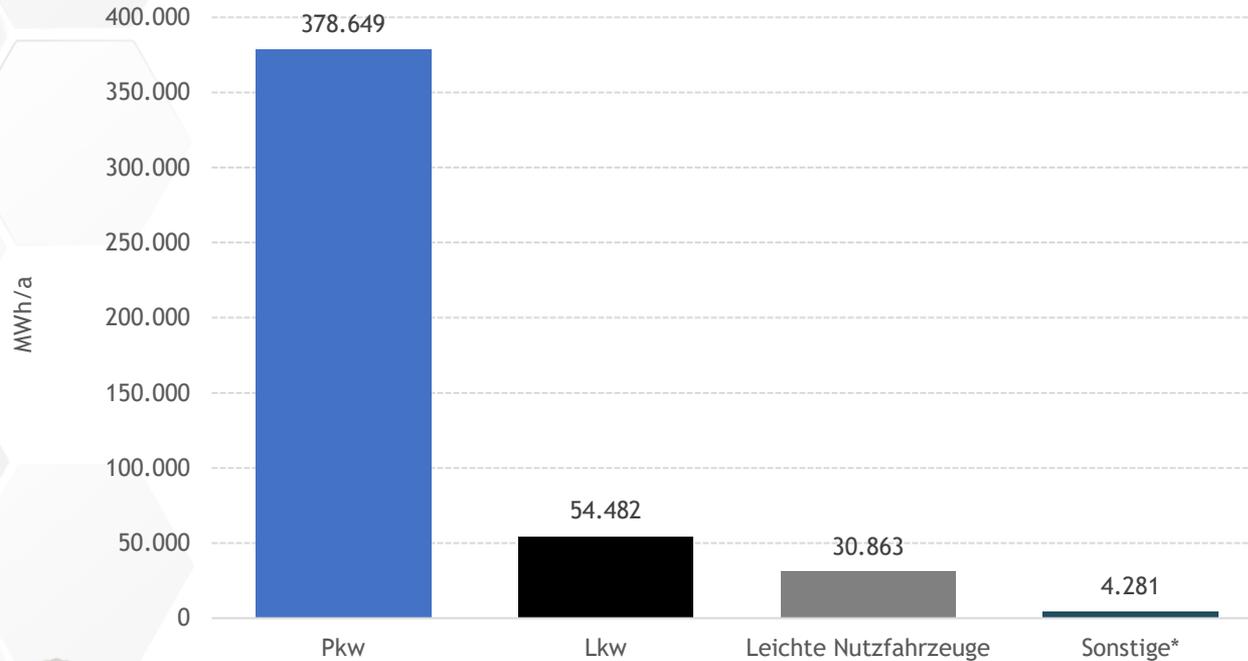
Wärmeverbrauch nach Energieträgern



→ Summe Wärmeverbrauch im Jahr 2019: **50.395 MWh**

Energie- und Treibhausgasbilanz

Verkehr - Gesamt in MWh/a je Verkehrsmittel

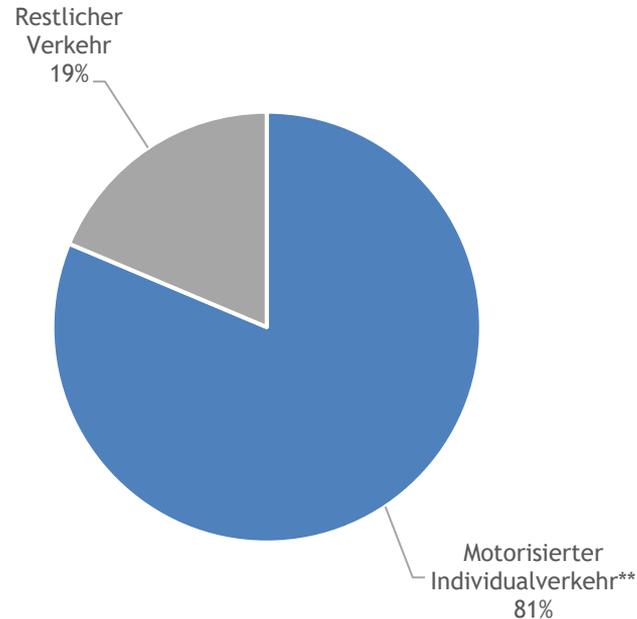


→ Summe Energieverbrauch über alle Verkehrsmittel: **468.275 MWh/a**

* Sonstige (in absteigender Reihenfolge, jeweils < 1 %): Motorisierte Zweiräder, Reise-/Fernbuse, Linienbus, Binnenschifffahrt, Flugverkehr, Schienengüterverkehr, Schienenpersonenfernverkehr, Schienenpersonennahverkehr, Stadt-, Straßen- und U-Bahn

Energie- und Treibhausgasbilanz

Verkehr - Anteil Individualverkehr



→ Summe Energieverbrauch über alle Verkehrsmittel: **468.275 MWh/a**

** Motorisierter Individualverkehr: Pkw und motorisierte Zweiräder

Energie- und Treibhausgasbilanz

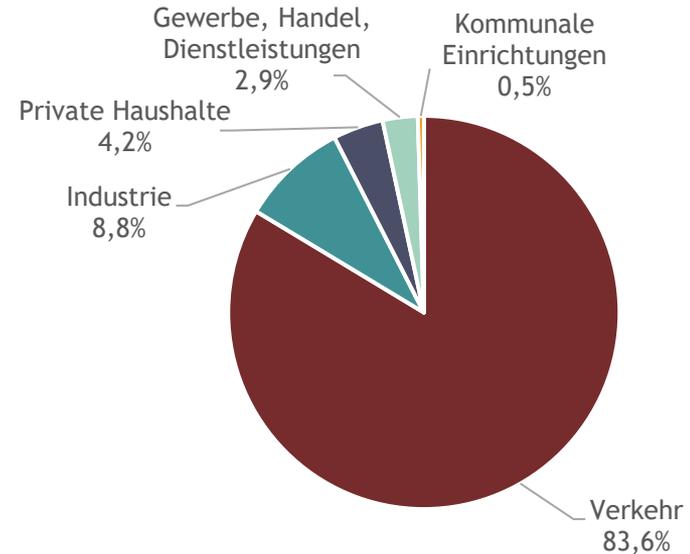
Gesamtausstoß Treibhausgase

In t_{CO2-eq}/a

| THG-Ausstoß je Sektor 2019 | t _{CO2-eq} /a |
|--------------------------------------|------------------------|
| Verkehr | 147.136 |
| Industrie | 15.573 |
| Private Haushalte | 7.310 |
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 5.107 |
| Kommunale Einrichtungen | 869 |
| Gesamt | 175.995 |

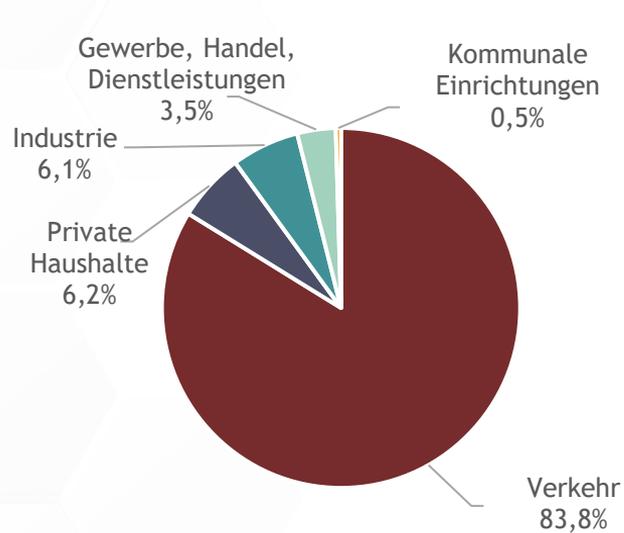
In t_{CO2-eq}/a pro Kopf

| THG-Ausstoß je Sektor 2019 | t _{CO2-eq} /(EW*a) |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Verkehr | 26,6 |
| Industrie | 2,8 |
| Private Haushalte | 1,3 |
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 0,9 |
| Kommunale Einrichtungen | 0,2 |
| Bevölkerungsstand | 5.527 |
| Gesamt | 31,8 |

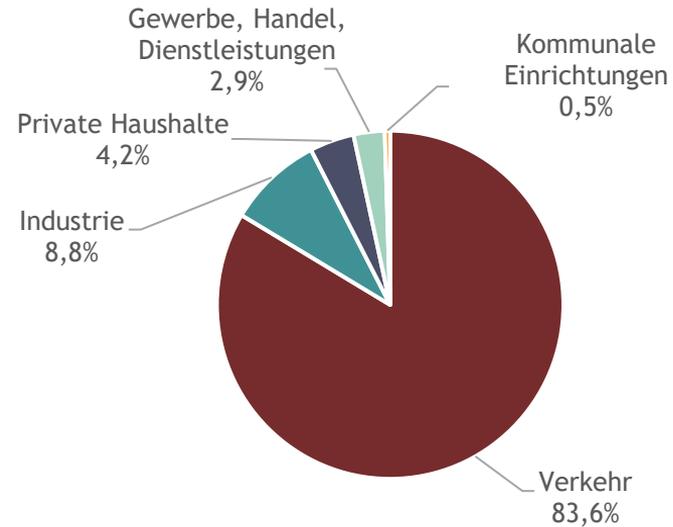


Energie- und Treibhausgasbilanz

Vergleich der Sektoren



Endenergiebedarf



Ausstoß Treibhausgase

Energie- und Treibhausgasbilanz

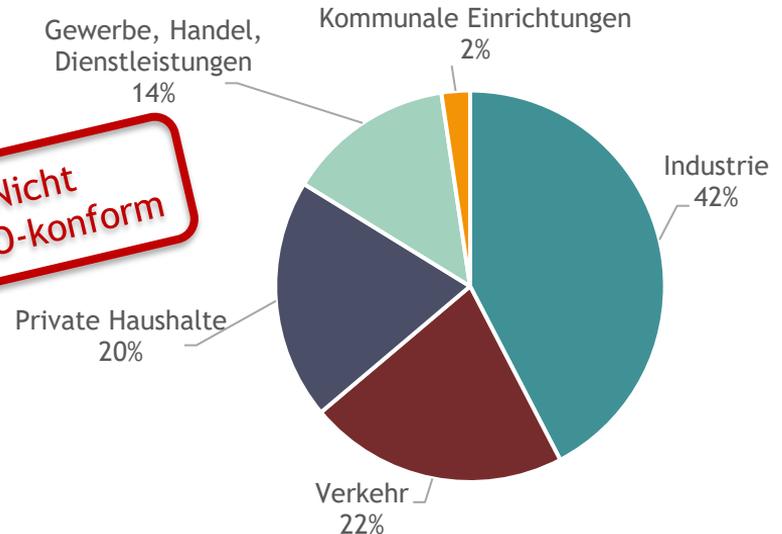
Gesamtausstoß Treibhausgase in $t_{CO_2\text{-eq/a}}$

Ohne Autobahn, Geothermie und Biogasvergärung

In $t_{CO_2\text{-eq/a}}$ pro Kopf

| THG-Ausstoß je Sektor 2019 | $t_{CO_2\text{-eq/a}}$ (EW*a) |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Industrie | 2,82 |
| Verkehr | 1,43 |
| Private Haushalte | 1,32 |
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 0,92 |
| Kommunale Einrichtungen | 0,16 |
| Bevölkerungsstand | 5.527 |
| Gesamt | 6,65 |

**Nicht
BISKO-konform**



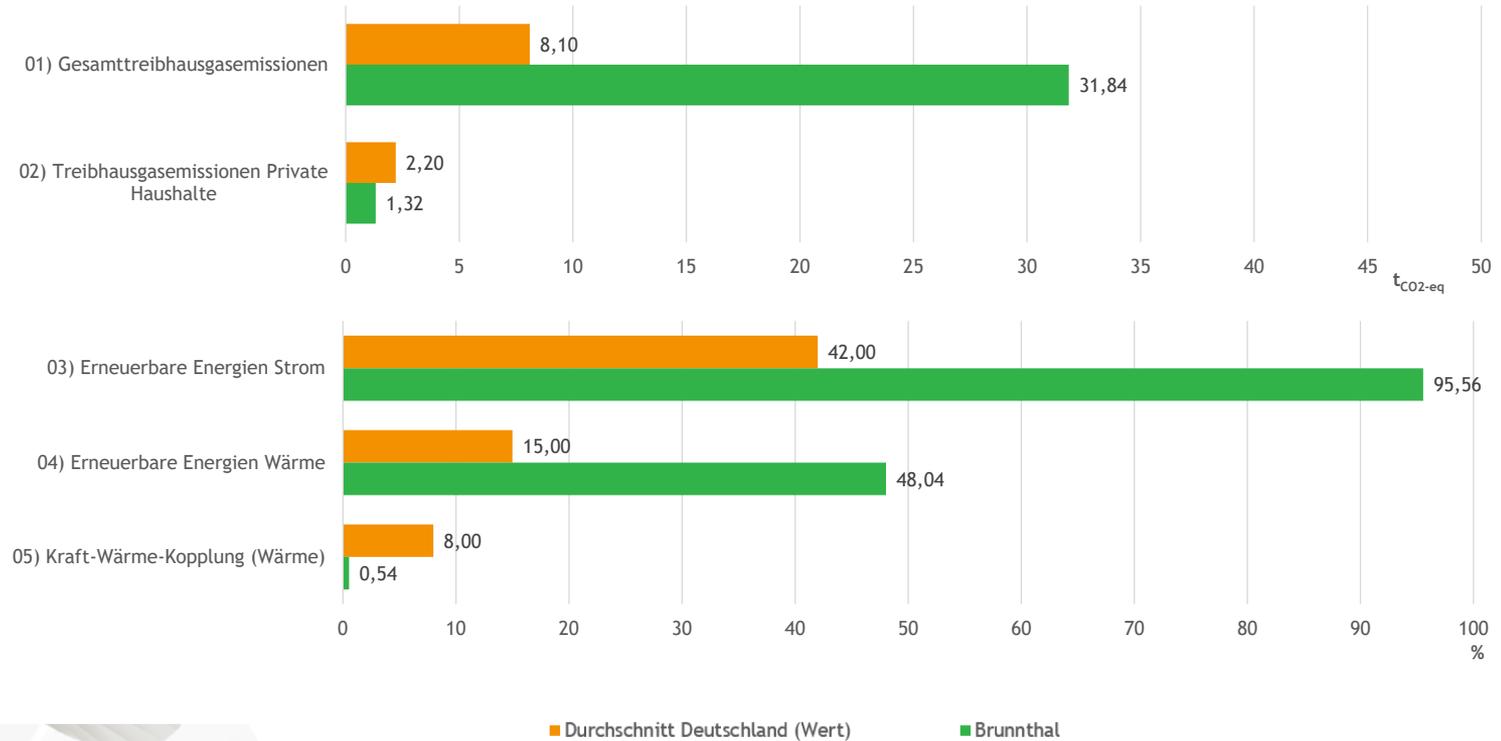
Energie- und Treibhausgasbilanz

Gesamter Ausstoß an Treibhausgasemissionen

- ☑ Brunnthal liegt mit $32 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-eq}}/\text{EW}$ über dem bundesweiten Durchschnitt von $8,1 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-eq}}/\text{EW}$.
- ☑ Die Umrechnung in $\text{t}_{\text{CO}_2\text{-eq}}$ verändert die sektorale Aufteilung: Verkehr führt weiterhin, Industrie liegt dann vor den privaten Haushalte.
- ☑ Großer Anteil an Emissionen wird durch den Verkehr auf Autobahnen erzeugt, da zwei Autobahnen und ein Autobahnkreuz zum Gemeindegebiet von Brunnthal gehören.

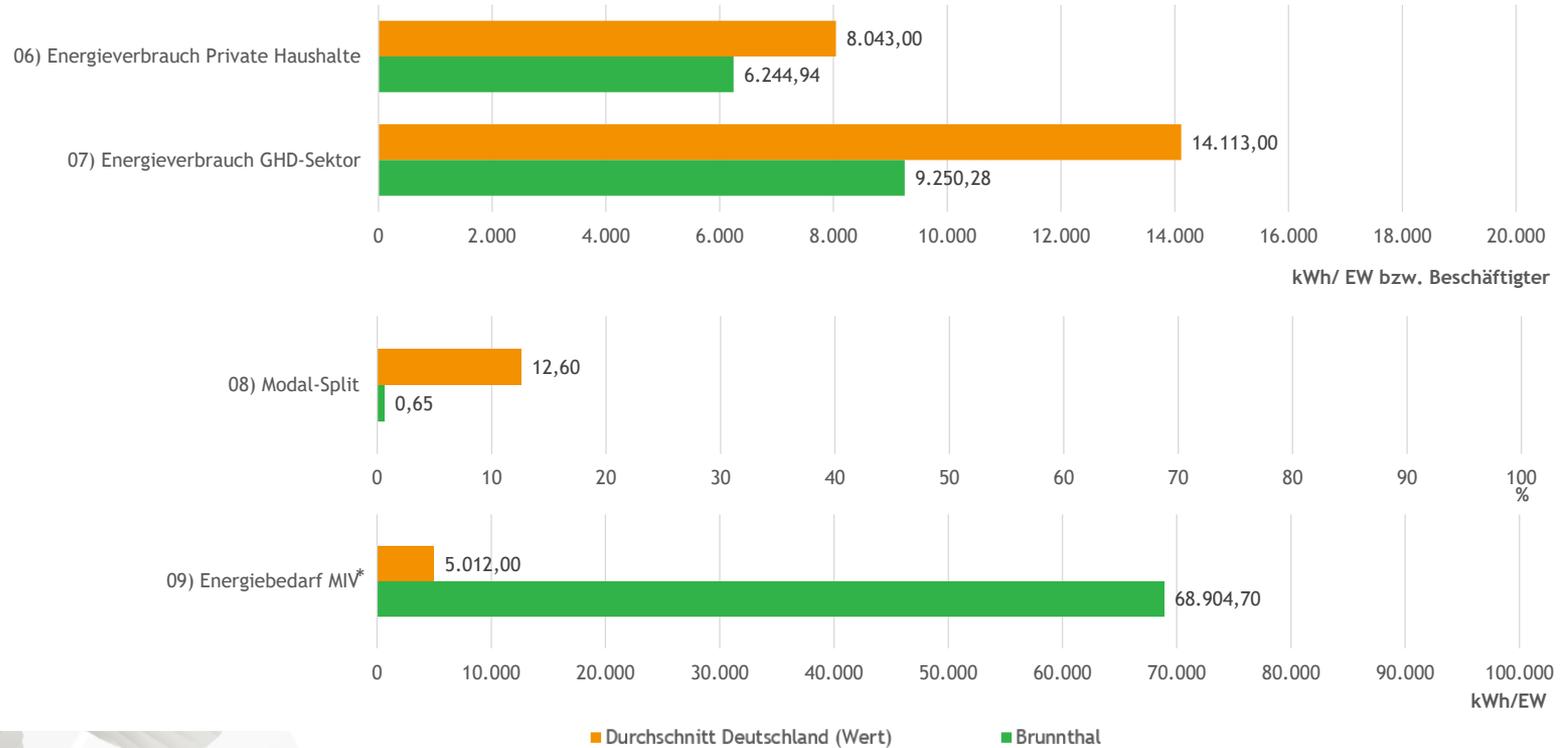
Energie- und Treibhausgasbilanz

Indikatoren (1)



Energie- und Treibhausgasbilanz

Indikatoren (2)



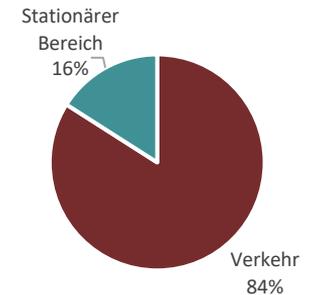
* MIV: motorisierter Individualverkehr

Energie- und Treibhausgasbilanz

Überblick der wesentlichen Ergebnisse im Betrachtungsjahr 2019

- ☑ **Gesamtverbrauch Energie: 558.995 MWh/a**
 - davon stationärer Sektor: 90.720 MWh/a (16 %)
 - davon Verkehrssektor: 468.275 MWh/a (84 %)

- ☑ **Gesamtausstoß Treibhausgase: 175.995 t_{CO2-eq}/a**
 - davon stationärer Sektor: 28.859 t_{CO2-eq}/a (16 %)
 - davon Verkehrssektor: 147.136 t_{CO2-eq}/a (84 %)



- ☑ **Anteil erneuerbar erzeugter Strom: 96 % (vgl. Bund: 42 %)**
- ☑ **Anteil erneuerbar erzeugte Wärme: 48 % (vgl. Bund: 15 %)**

Energie- und Treibhausgasbilanz

Überblick der wesentlichen Ergebnisse im Betrachtungsjahr 2019 Ohne Autobahn, Geothermie und Biogasanlage

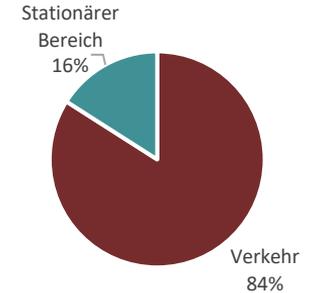
- ☑ **Gesamtverbrauch Energie: 115.908 MWh/a**
 - davon stationärer Sektor: 90.720 MWh/a (78 %)
 - davon Verkehrssektor: 25.188 MWh/a (22 %)

**Nicht
BISKO-konform**

- ☑ **Gesamtausstoß Treibhausgase: 36.776 t_{CO2-eq}/a**
 - davon stationärer Sektor: 28.859 t_{CO2-eq}/a (78 %)
 - davon Verkehrssektor: 7.917 t_{CO2-eq}/a (22 %)

☑ Anteil erneuerbar erzeugter Strom: 12 % (vgl. Bund: 42 %)

☑ Anteil erneuerbar erzeugte Wärme: 48 % (vgl. Bund: 15 %)



Energie- und Treibhausgasbilanz

Überblick der wesentlichen Ergebnisse im Betrachtungsjahr 2019

Gesamte Treibhausgasemissionen pro Kopf im Jahr 2019:

- ☞ Brunenthal: 31,8 t_{CO2-eq}/a
- ☞ Brunenthal ohne Autobahn, Geothermie und Biogasvergärung (nicht BSKO-konform): 6,7 t_{CO2-eq}/a
- ☞ Bundesdurchschnitt*: 8,1 t_{CO2-eq}/a

Indikatoren:

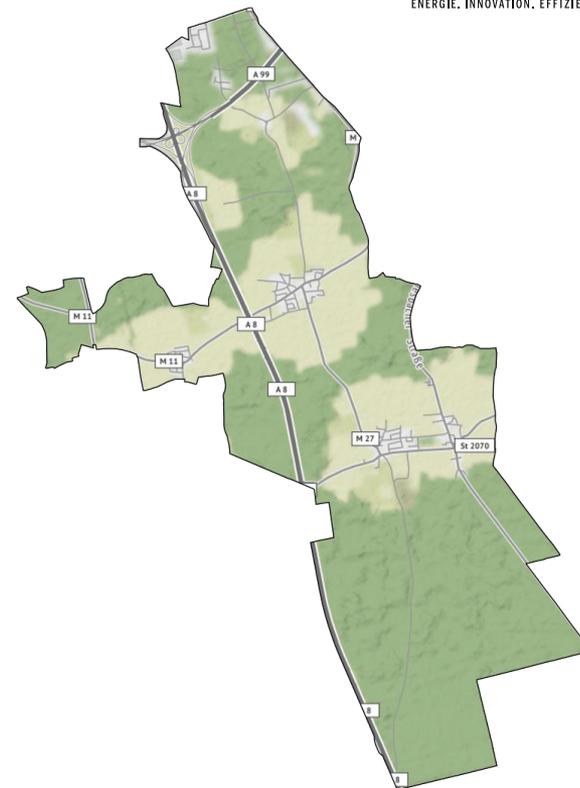
- ☞ Gesamtemissionen liegen deutlich über dem Bundesdurchschnitt
- ☞ Anteil erneuerbarer Energieerzeugung liegt deutlich über dem Bundesdurchschnitt

ZEIT FÜR IHRE FRAGEN



Gliederung

- ☑ Kurzvorstellung INEV
- ☑ Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz
- ☑ **Ergebnisse der Potenzialanalyse**
- ☑ Szenarienentwicklung für den Klimaschutz



Potenzialanalyse

1. Wärmernetze im Gemeindegebiet

Generelles Vorgehen zur Potenzialabschätzung:

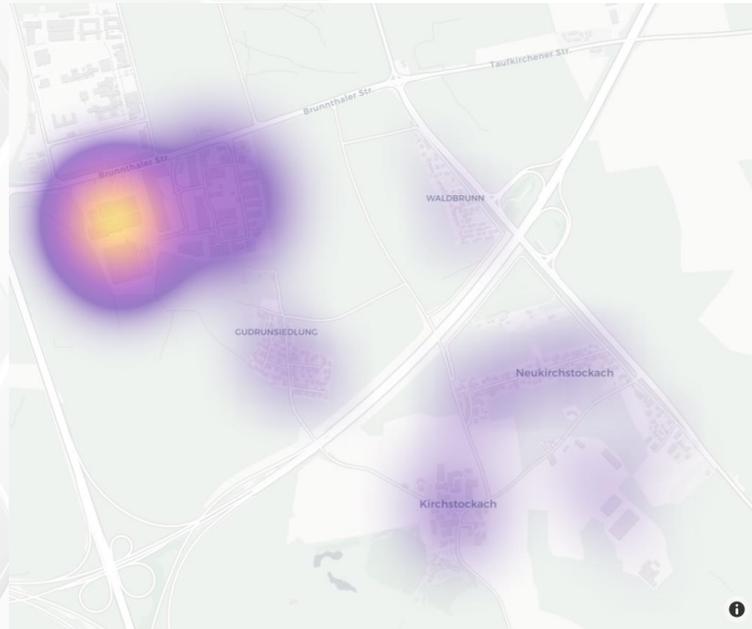
- 🕒 Ermittlung der Wärmebedarfe über das Gemeindegebiet
- 🕒 Konzentration auf Gebiete mit hoher Wärmedichte
- 🕒 Prüfung der Optionen:
 1. Ausbau bestehender Wärmenetze
 2. Neuaufbau von Wärmenetzen



Heat Map der Wärmebedarfe (eigene Darstellung INEV)

Potenzialanalyse

1. Wärmernetze im Gemeindegebiet



Heat Map der Wärmebedarfe Brunenthal Nord und Süd (eigene Darstellung INEV)

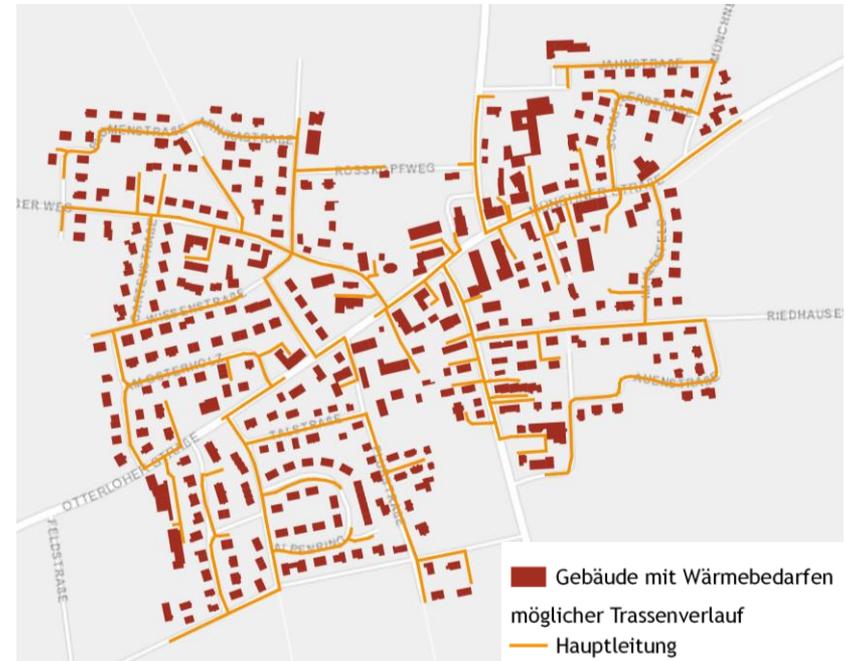


Potenzialanalyse

1. Wärmernetze im Gemeindegebiet - Detail Ortschaft Brunenthal

Folgende Annahmen wurden getroffen:

- Anzahl Häuser bzw. Wohneinheiten: **351 WE**
- **52 %** heizen mit konventionellen, klimaschädlichem **Heizöl**
- Der durchschnittliche Verbrauch je WE beträgt **35 MWh/a**
- Substitutionsrate durch klimaneutrales Wärmernetz: Ölheizungen ca. 90 %



Berechnetes Wärmernetz in Brunenthal (eigene Darstellung INEV)

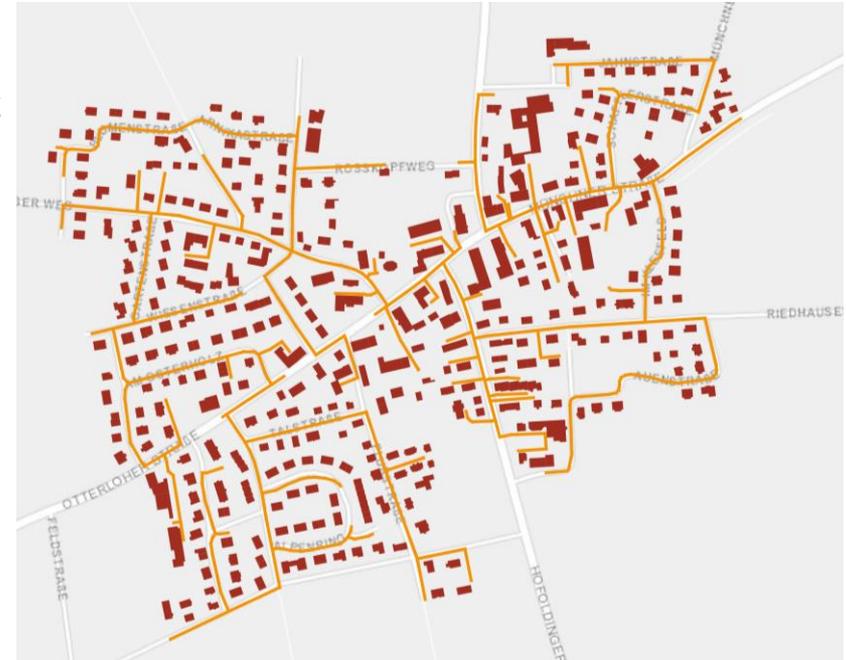
Potenzialanalyse

1. Wärmernetze im Gemeindegebiet - Detail Ortschaft Brunnthal

Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich folgende Einsparpotenziale durch ein Wärmenetz in der Ortschaft Brunnthal:

- ☉ **Wärmebelegungsdichte*:** ca. 1,04 MWh/m
- ☉ **Mögliches Austauschpotenzial Endenergie:** ca. 5.749 MWh/a
- ☉ **Mögliche Einsparung Treibhausgase:** ca. 1.259 t_{CO2-eq}/a

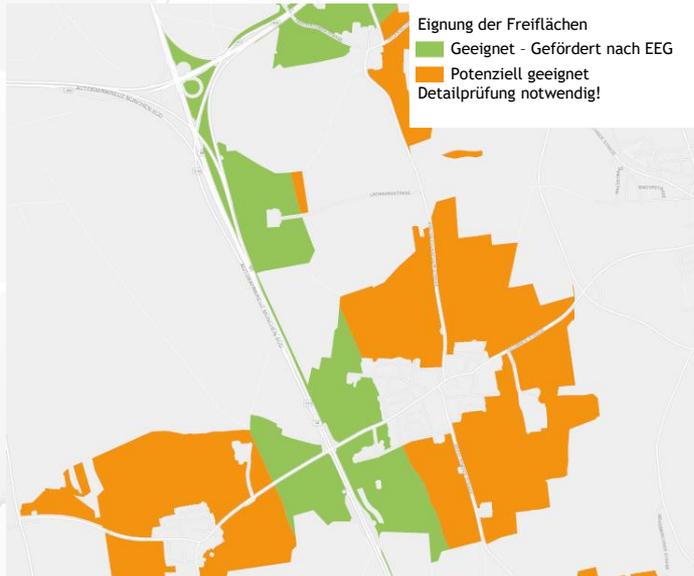
Hinweis: Die Potenzialabschätzung stellt selbstverständlich keine Planungsleistung dar, noch ersetzt sie diese. Vielmehr soll ein Gefühl für das in diesem Bereich vorhandene Potenzial gegeben werden.



Berechnetes Wärmenetz in Brunnthal (eigene Darstellung INEV)

Potenzialanalyse

2. Photovoltaik auf Freiflächen - Südkreuz und A8



Potenzial Photovoltaik auf Freiflächen - Südkreuz und A8 (eigene Darstellung INEV)

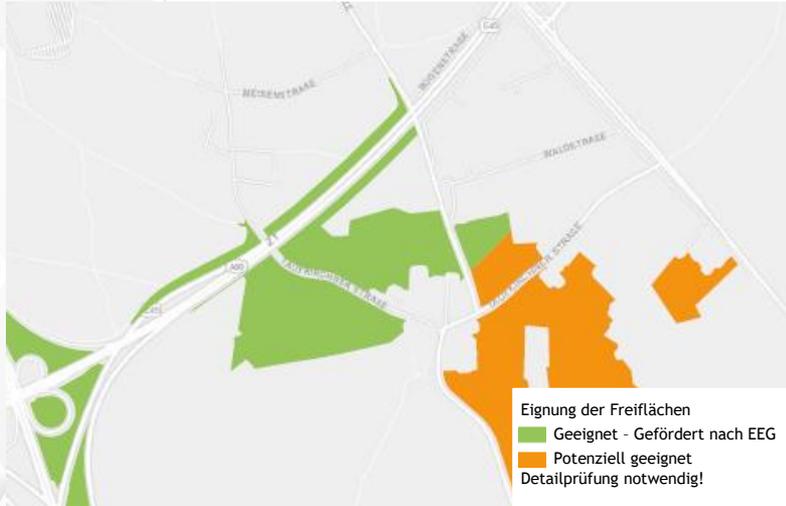
- ☑ **Verfügbare Fläche: ca. 83 ha**
- ☑ **PV-Erzeugung: ca. 91.300 MWh/a**
- ☑ **CO₂-eq-Einsparung: ca. 42.911 t_{CO2}-eq/a**

Annahmen:

- ☑ **Flächenbelegung geeigneter Flächen mit PV-Anlagen: 50 %**
- ☑ **Installierbare PV-Leistung: 1.000 kWp/ha**
- ☑ **Spez. Erzeugung pro kWp: 1.100 kWh/a**
- ☑ **CO₂-eq-Faktor: 470 g/kWh**

Potenzialanalyse

2. Photovoltaik auf Freiflächen - A99



Potenzial Photovoltaik auf Freiflächen - A99 (eigene Darstellung INEV)

- ☑ **Verfügbare Fläche: ca. 16 ha**
- ☑ **PV-Erzeugung: ca. 17.600 MWh/a**
- ☑ **CO₂-eq-Einsparung: ca. 8.272 t_{CO2-eq}/a**

Annahmen:

- ☑ **Flächenbelegung geeigneter Flächen mit PV-Anlagen: 50 %**
- ☑ **Installierbare PV-Leistung: 1.000 kWp/ha**
- ☑ **Spez. Erzeugung pro kWp: 1.100 kWh/a**
- ☑ **CO₂-eq-Faktor: 470 g_{CO2-eq}/kWh**

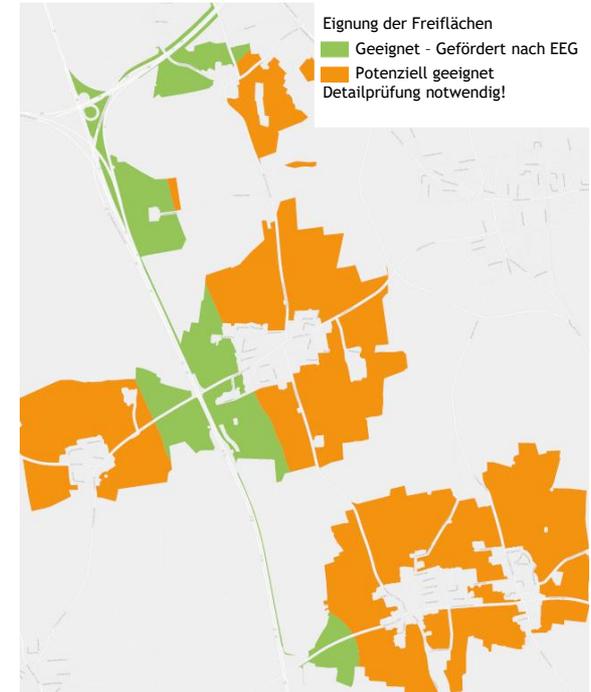
Potenzialanalyse

2. Photovoltaik auf Freiflächen - Zusammenfassung

- ☑ **Verfügbare Fläche:** ca. 99 ha
- ☑ **PV-Erzeugung:** ca. 108.900 MWh/a
- ☑ **CO₂-eq-Einsparung:** ca. 51.180 t_{CO₂-eq}/a

Vergleiche:

- ☑ **Stromverbrauch der Gemeinde Brunnthal 2019:**
40.654 MWh/a
- ☑ **CO₂-eq-Ausstoß der Gemeinde Brunnthal 2019:**
175.995 t_{CO₂-eq}/a



Potenzial Photovoltaik auf Freiflächen (eigene Darstellung INEV)

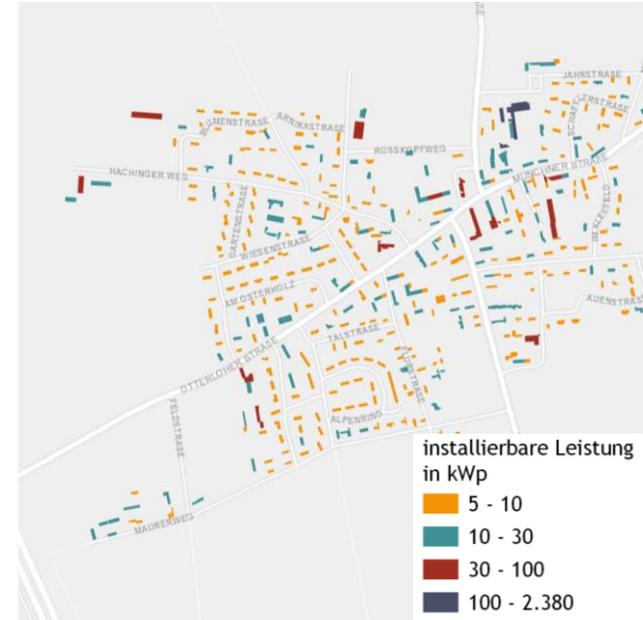
Potenzialanalyse

3. PV-Anlagen auf Dächern der gesamten Kommune (1)

- ☑ Untersuchung der PV-Potenziale auf Dächern des Gemeindegebiets
- ☑ Berücksichtigung von Dachausrichtung und -neigung, um installierbare Leistung und erwartbaren Ertrag auszuweisen

Getroffene Annahmen INEV für Abschätzung:

- Mögliche Anlagengrößen **größer 5 kWp** werden ausgewiesen
- Ca. **70%** der Dachfläche wird belegt
- Ca. **50%** der Dachfläche von Flachdächern wird belegt
- **18%** Wirkungsgrad der PV-Module
- Nördlich ausgerichtete Dachflächen werden nicht betrachtet



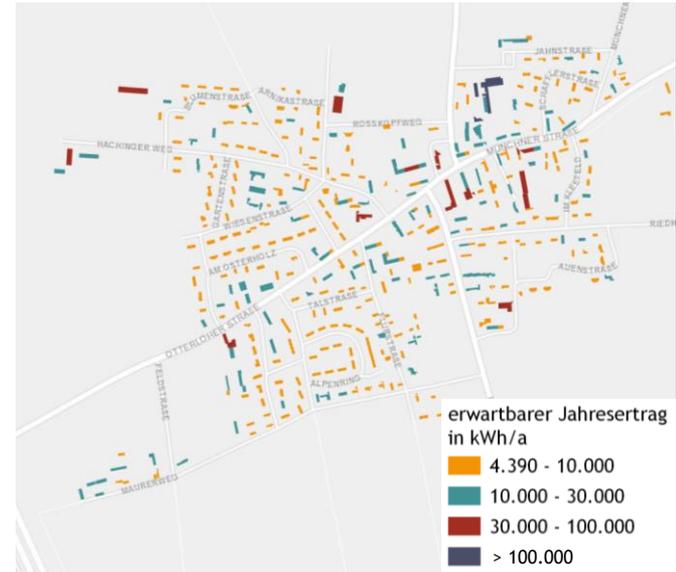
Installierbare Leistung im Ort Brunnthal (eigene Darstellung INEV)

Potenzialanalyse

3. PV-Anlagen auf Dächern der gesamten Kommune (2)

Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich folgende Einsparpotenziale durch PV-Anlagen auf den Dächern des Gemeindegebiets:

- ☑ **Mögliches Zubaupotenzial PV-Leistung:**
ca. 25.384 kWp
- ☑ **Möglicher erwartbarer Jahresertrag:**
ca. 24.507 MWh/a (*entspricht ca. 58 % des Gesamtstrombedarfs im Jahr 2019 in der Gemeinde Brunenthal*)
- ☑ **Mögliche CO₂ Einsparung bei 40% Eigenverbrauchsquote:** ca. 4.607 t CO_{2,eq}/a



Erwartbarer Ertrag im Ort Brunenthal (eigene Darstellung INEV)

Hinweis: Bestehende PV-Anlagen wurden berücksichtigt.

4. PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften: Bereits installierte Anlagen in Brunnthal (Stand 08/2022)

| Liegenschaft | Adresse | Installierte Leistung in kWp | Kommentar |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|--|
| FFW & Bauhof | Otterloher Str. 23 & 25 | 70,00 | Geplante Anlage mit 38 kWh Speicher |
| Gemeindehaus | Münchner Str. 9 | 3,74 | Größere Anlage wäre laut Solarkataster möglich |
| Grundschule | Schulstr. 2 | 21,38 | Größere Anlage wäre laut Solarkataster möglich |
| Kiga Gänseliesel | Tannenstr. 25 | 24,42 | Wirtschaftliche Auslegung laut Solarkataster erreicht |
| Neue Ortsmitte | Münchner Str. 2 | 78,40 | Größere Anlage wäre laut Solarkataster bei maximaler Auslegung möglich |
| Neues FWGH Hofolding | Fichtenstr. 37 | 83,00 | Wirtschaftliche Auslegung laut Solarkataster erreicht |
| Vereinsheim Brunnthal | Jahnstr. 2 | 35,52 | Wirtschaftliche Auslegung laut Solarkataster erreicht |
| | Summe | 198 | - |

- ☑ Bereits installierte oder geplante PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften mit insgesamt 198 kWp Leistung
- ☑ Anlage auf FFW & Bauhof ist in Planung

Quelle: Gemeinde Brunnthäl

Potenzialanalyse

4. PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften: Potenzialermittlung mittels Solarkataster

| Liegenschaft | Adresse | Anzahl Module | Leistung | Stromertrag | Baukosten | Autarkie | CO2-eq-Einsparung | Amortisation | Differenz zur installierten Leistung | Kommentare |
|-----------------------|-----------------------|---------------|------------|----------------|----------------|------------|-------------------|--------------|--------------------------------------|--|
| | | | in kWp | in kWh | in € | in % | in t/a | in Jahren | in kWp | |
| Altes FWGH Hofolding | Faistenhaarer Str. 18 | 14 | 5 | 4.300 | 7.350 | 59 | 2 | 7 | - | |
| Rathaus | Münchner Str. 5 | 92 | 35 | 27.800 | 48.300 | 60 | 13 | 7 | - | |
| Trachtenheim | Maurerweg 14 | 24 | 9 | 7.700 | 12.600 | 58 | 4 | 7 | - | |
| Vereinsheim Hofolding | Fichtenstr. 33 | 43 | 16 | 16.000 | 22.580 | 63 | 7 | 6 | - | |
| Wasserwerk Brunnthal | Am Brand 99 | 47 | 18 | 12.300 | 24.680 | 10 | 6 | 5 | - | PV-Anlage ist geplant |
| Summe | | | 83 | 68.100 | 115.510 | 250 | 31 | | | |
| Gemeindehaus | Münchner Str. 9 | 107 | 40 | 37.200 | 56.180 | 62 | 17 | 6 | 36 | PV-Anlage mit 3,74 kWp bereits installiert |
| Grundschule | Schulstr. 2 | 199 | 75 | 73.200 | 104.480 | 62 | 34 | 6 | 54 | PV-Anlage mit 21,38 kWp bereits installiert |
| Neue Ortsmitte | Münchner Str. 2 | 549 | 206 | 162.738 | 288.255 | 58 | 75 | 12 | 127 | 2 PV-Anlage mit je 39,2 kWp bereits installiert (78 kWp); Maximale Auslegung, da kein Stromverbrauch ermittelbar |
| Summe | | | 321 | 273.138 | 448.915 | | 126 | | 217 | |

Quelle: Eigene Berechnungen INEV über Solarkataster

Potenzialanalyse

4. PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften: Zusammenfassung

Potenzial auf kommunale Liegenschaften ohne bisherige PV-Anlage:

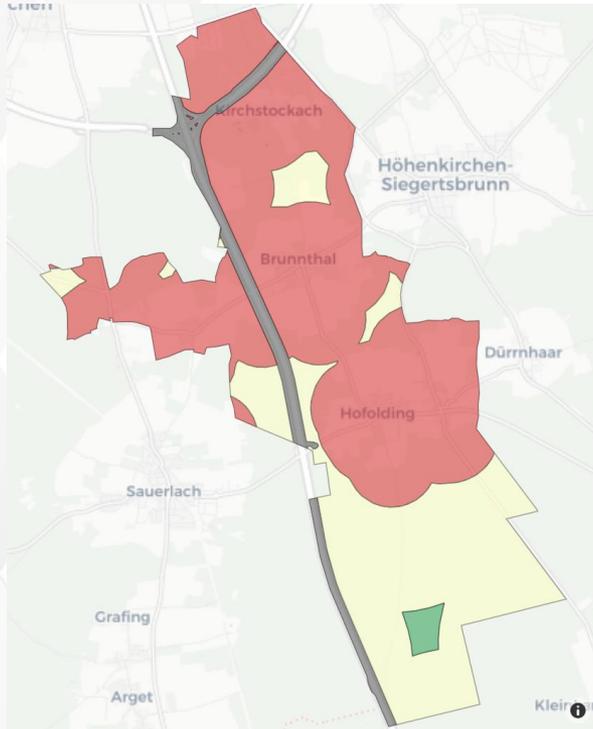
- ☑ **Mögliches Zubaupotenzial: ca. 83 kWp**
- ☑ **Möglicher Ertrag: ca. 68.100 kWh/a**
- ☑ **Mögliche CO₂-eq-Einsparung: ca. 31 t_{CO2-eq}/a**

Fazit:

In Summe können durch PV-Anlagen auf den hier betrachteten Liegenschaften **ca. 68 MWh/a sauberer Strom** erzeugt werden, was bilanziell **ca. 9 % des kommunalen Gesamtstrombedarfs** (Stand 2019) deckt und **ca. 31 t_{CO2-eq}/a** Treibhausgase einsparen kann.

Potenzialanalyse

5. Windkraft



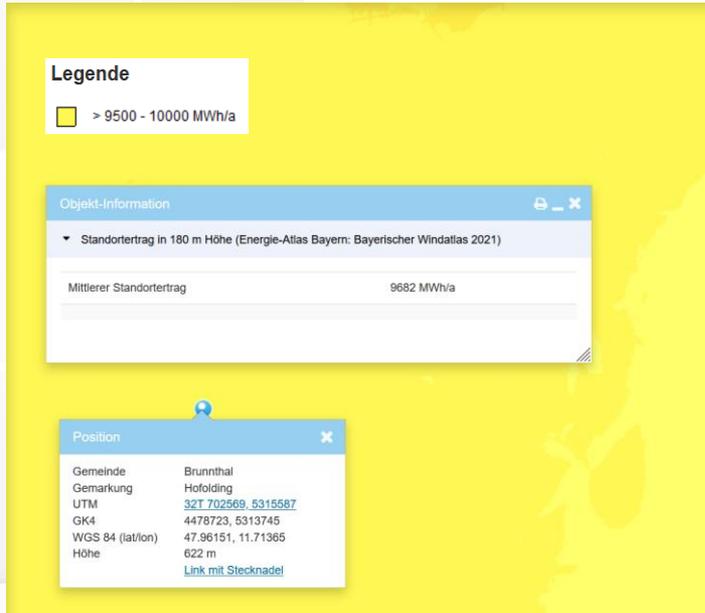
- Eignung
- Straßennetze
 - 3H nicht eingehalten
 - 10H nicht eingehalten
 - Potenziell geeignet

- ☑ Unter den aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen gibt es nach dieser Analyse ein geeignetes Gebiet im Hofoldingener Forst.
- ☑ Zudem gibt es mehrere Flächen, die zwischen die 3H und 10H-Regel fallen.
- ☑ Weiterführende Detailbetrachtung zu einzelstehenden Gebäuden ist notwendig.

Quelle: Eigene Darstellung INEV

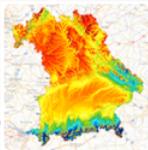
Potenzialanalyse

5. Windkraft



Theoretisches Potenzial am Beispiel für die Installation einer Windkraftanlage mit 5 MW Leistung im nordöstlichen Gemeindegebiet:

- ☑ Möglicher Ertrag am markierten Standort gemäß bayerischem Windatlas: **ca. 9.600 MWh/a**
- ☑ Ein Windrad dieser Größe hat das Potenzial **ca. 24 %** des aktuellen Strombezugs des *gesamten (!) Gemeindegebietes* zu decken und **ca. 4.500 t CO_{2,eq} /a** einzusparen.



Standortenertrag in 180 m Höhe

Karte des Standortertrags für eine fiktive Windenergieanlage (WEA) mit Rotordurchmesser von 148 m und Nennleistung von 5 MW in 180 m Höhe über Grund. Die Leistungskurve von WEA weist nur einen bestimmten Gültigkeitsbereich von relevanten Windparametern, wie u. a. Turbulenzintensität, Schräganströmung und Windscherung auf. In der Realität werden diese Gültigkeitsbereiche jedoch an vielen Standorten überschritten. So treten besonders bei Waldstandorten oder zu dichter Platzierung von WEA erhöhte Turbulenzen auf. Daher ist bei der Verwendung des Standortertrages ein pauschaler Abzug von ca. 6 % zu empfehlen.

Quelle: <https://www.karten.energieatlas.bayern.de>

| Anzahl | | | |
|---|---------|------------------------|----------------------------|
| Leuchten | 768 | | |
| Leuchtmittel | 995 | | |
| Vergleich Energieverbrauch | Bestand | nach Umrüstung auf LED | mit reduzierter Leistung** |
| Leistung in kW | 45,86 | 20,86 | 9,75 |
| Verbrauch 2019 in kWh/a | 189.448 | 86.145 | 69.930 |
| CO _{2-eq} -Emissionen* in t | 89 | 40 | 33 |
| Einsparung | | | |
| Einsparung Energieverbrauch gesamt in % | | 55% | 63% |
| Einsparung Energieverbrauch gesamt in kWh/a | | 103.303 | 119.518 |
| Einsparung CO _{2-eq} -Emissionen* gesamt in t _{CO_{2-eq}/a} | | 49 | 56 |

* Berechnung mit Emissionsfaktor des Bundesstrommix 2019; 470 g/kWh

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-05-26_cc-45-2021_strommix_2021.pdf

** Annahme der Brenndauer aller Lampen mit reduzierter Leistung pro Nacht: 4h

- ☑ Das jährliche Einsparpotenzial durch Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED beläuft sich auf **ca. 119.518 kWh/a** und **ca. 56 t CO_{2-eq}/a**.
- ☑ Dadurch können **ca. 16 %** des aktuellen kommunalen Strombedarfs eingespart werden.

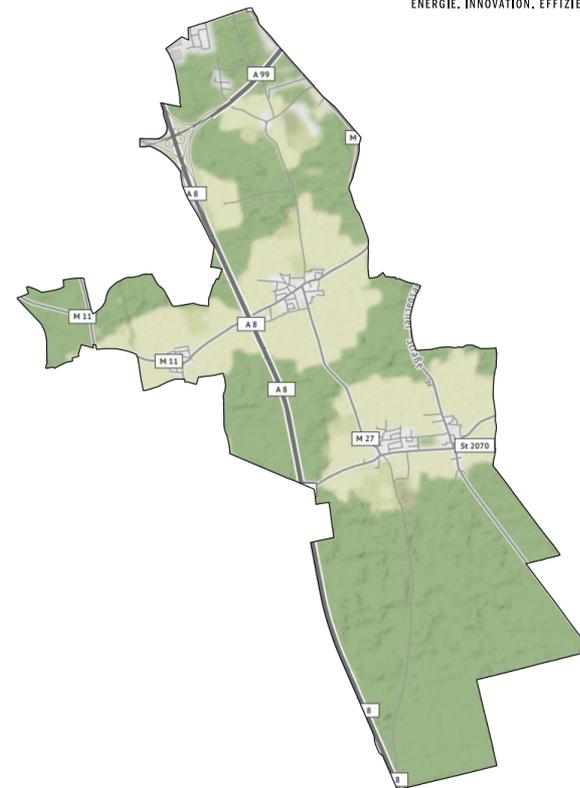
- 🕒 **Einsparpotential Endenergie: ca. 120.574 kWh/a**
- 🕒 **CO₂-eq-Einsparung: ca. 17 t_{CO2-eq}/a**

Annahmen:

- 🕒 **Einsparung von 70 % des Energiebedarfs durch Elektrifizierung**
- 🕒 **Verbrauch Diesel: 16.355 l/a**
- 🕒 **Verbrauch Benzin: 1.399 l/a**

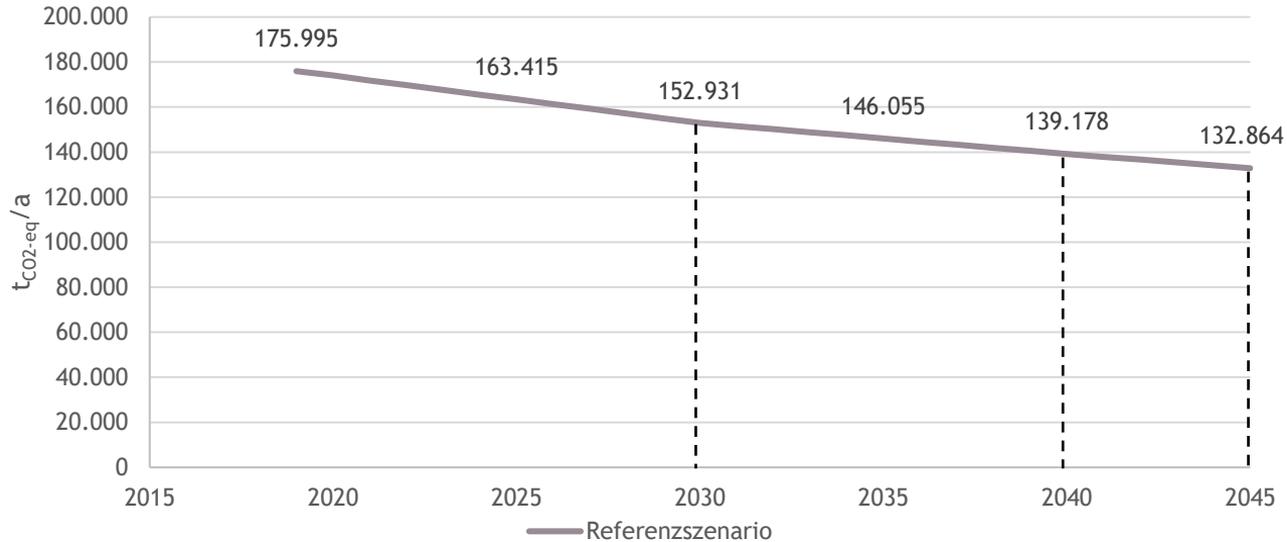
Gliederung

- ☑ Kurzvorstellung INEV
- ☑ Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz
- ☑ Ergebnisse der Potenzialanalyse
- ☑ **Szenariientwicklung für den Klimaschutz**



Szenarienentwicklung für den Klimaschutz

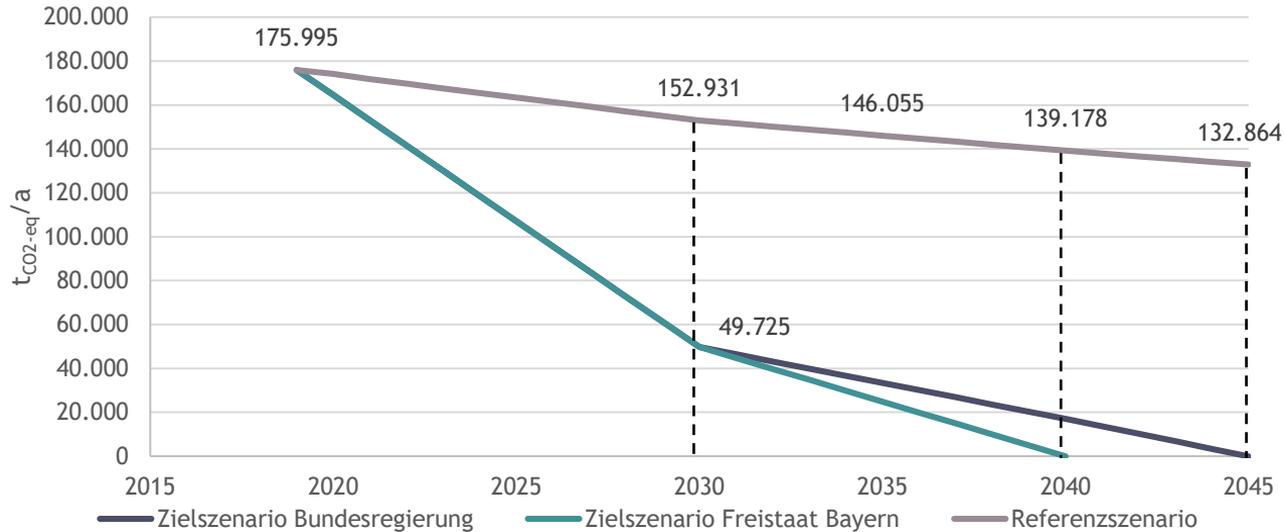
Referenzszenario



- Das **Referenzszenario** zeigt die voraussichtliche Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Gemeinde Brunenthal, sollten keine zusätzlichen Maßnahmen zum Klimaschutz unternommen werden.

Szenarienentwicklung für den Klimaschutz

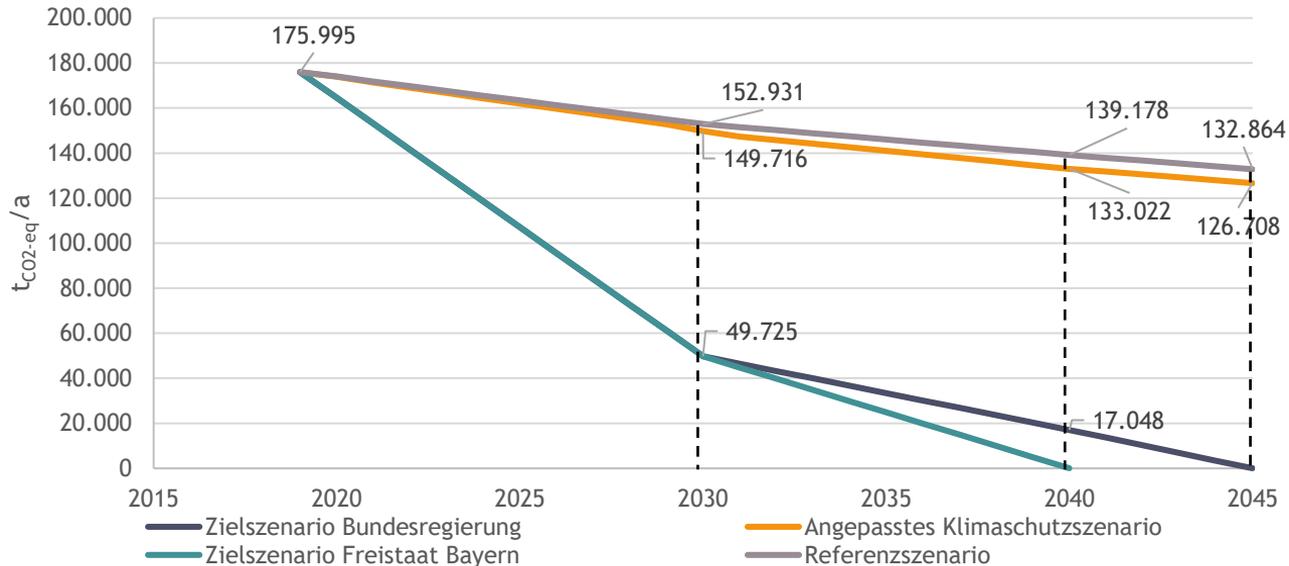
Klimaschutzszenarien



- Die Klimaschutzszenarien zeigen den einzuschlagenden Weg der Reduktion der Treibhausgasemissionen zur Einhaltung der bayerischen bzw. deutschen Klimaschutzziele (Klimaneutralität bis 2040 bzw. 2045).

Szenarienentwicklung für den Klimaschutz

Angepasstes Klimaschutzszenario für Brunnthal

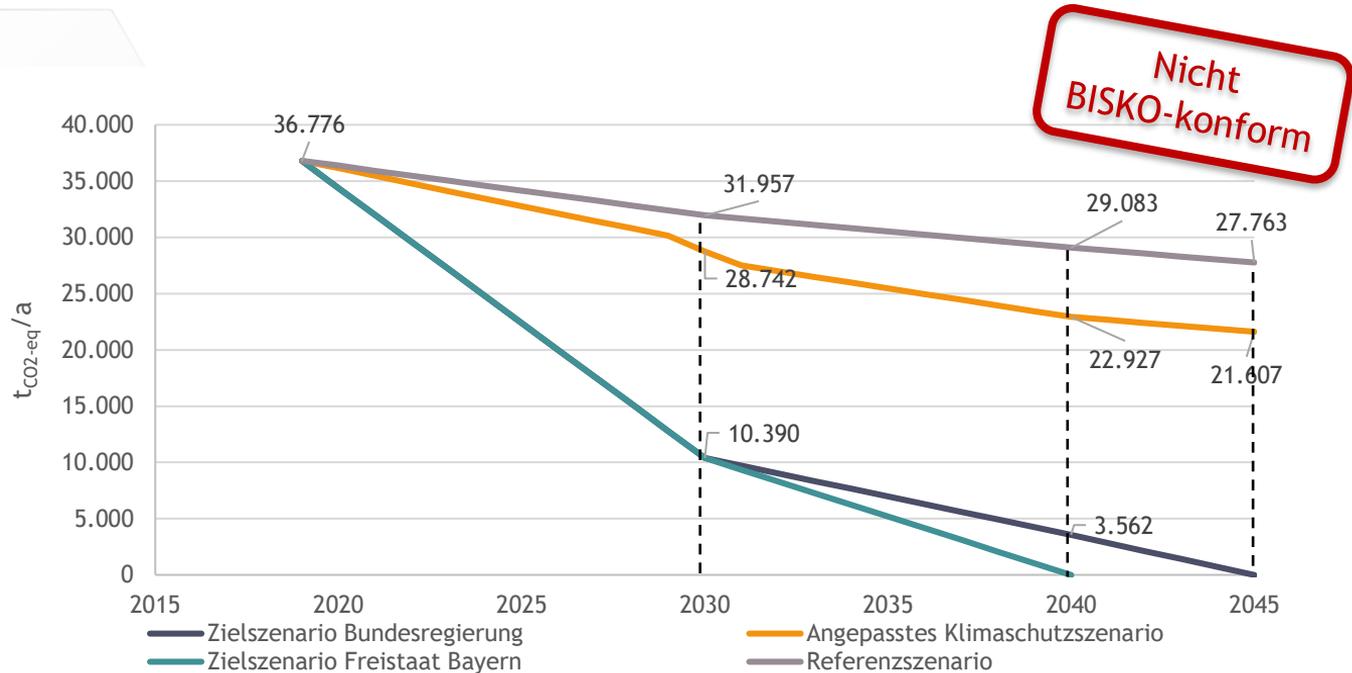


- Das **angepasste Klimaschutzszenario** zeigt einen möglichen Reduktionspfad des Treibhausgasausstoßes der Gemeinde Brunnthal durch die Umsetzung der ermittelten Potenziale.

Szenarienentwicklung für den Klimaschutz

Angepasstes Klimaschutzszenario für Brunntal

Ohne Autobahn, Geothermie und Biogasvergärung



Szenarienentwicklung für den Klimaschutz

Potenziale in Brunnthal

Angepasstes
Klimaschutzszenario

| | Energieträger | Einsparung / Substitution | THG-Minderung |
|---|------------------------|------------------------------|--------------------------|
| | [-] | [MWh/a] | [t _{CO2-eq} /a] |
| Aufbau Wärmenetz in der Ortschaft Brunnthal | Mix Erdgas / Heizöl | 5.749 | 1.259 |
| Photovoltaik Aufdach gesamtes Gemeindegebiet | Strom | 9.803 | 4.607 |
| Umrüstung Straßenbeleuchtung | Strom | 120 | 56 |
| Elektrifizierung der kommunalen Flotte | Mix Diesel / Benzin | 121 | 17 |
| Summe | | 15.793 | 5.939 |

| | | | |
|---|-------|----------------|---------------|
| PV-Freiflächenanlagen an den Autobahnen | Strom | 108.900 | 51.183 |
| Eine Windkraftanlage mit ca. 5 MW Leistung | Strom | 9.600 | 4.500 |
| Summe | | 118.500 | 55.683 |

Zusammenfassung

Potenzialanalyse

- ☞ In Brunenthal könnten durch die ermittelten Potenziale rund 5.900 t_{CO2-eq} eingespart werden, was die Emissionen der Kommune direkt reduziert.
- ☞ Zudem könnten über PV-Freiflächen- und eine Windkraftanlage ca. 119 GWh/a Strom erzeugt werden - was eine Emissionsminderung von ca. 55.700 t_{CO2-eq} bedeutet. Dies trägt zur Verbesserung des Bundesstrommixes bei.

→ Die Zeit zu Handeln ist JETZT!





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

INSTITUT FÜR NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG GMBH
EDUARD-RÜBER-STRASSE 7 . 83022 ROSENHEIM
08031 271 680 . INFO@INEV.DE . INEV.DE