



# Die Energiewende als technisch-naturwissenschaftliche Herausforderung und wie sie zu meistern ist

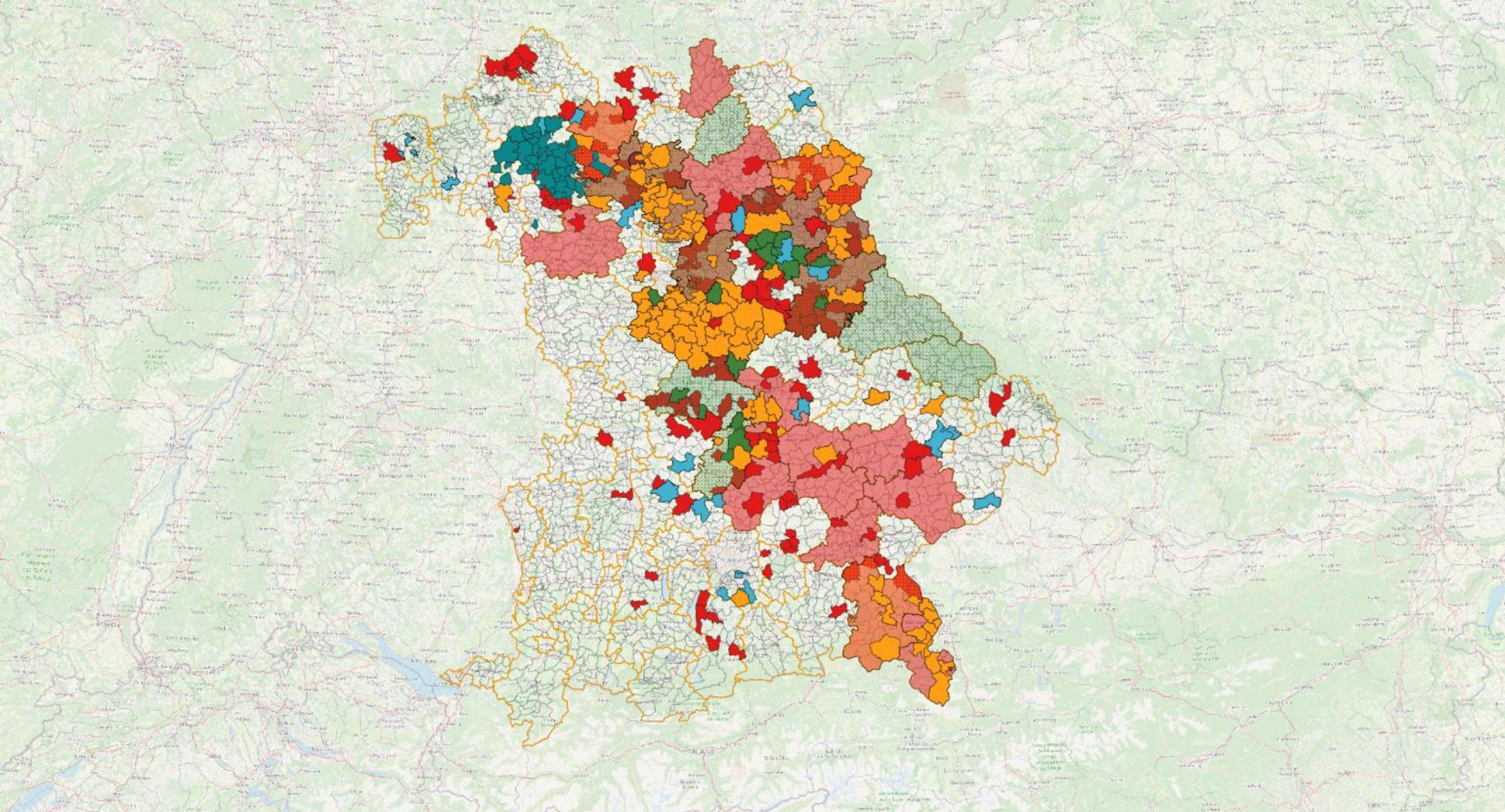
Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch

## Gliederung

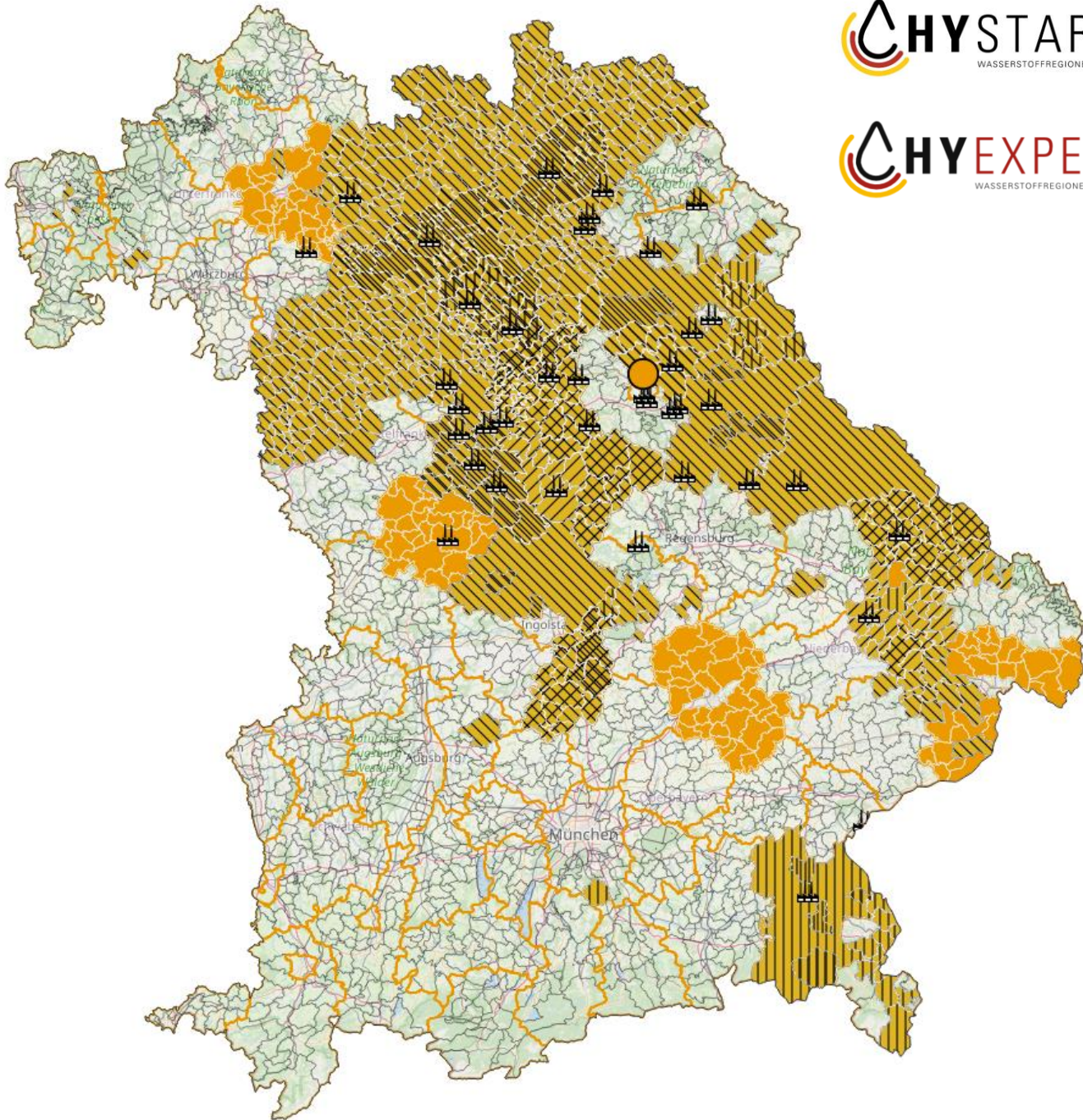
1. Vorstellung Institut für Energietechnik
2. Aktuelle Klimaschutzziele in Deutschland / Bayern
3. Umsetzungsstrategie
4. Praxisbeispiel Stadt Haßfurt



- Team aus 60 Ingenieuren und Wissenschaftlern
- Gegründet im Jahr 1998
- Institutsleitung Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch



# Landkreise & Gemeinden Energienutzungspläne und Energieeffizienz-Netzwerke



## Referenzen H<sub>2</sub>-Projekte

- Energy Lab Haßfurt
- Pocking
- Lkr. Kulmbach
- Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab
- Gewerbegebiet Interfranken
- Stadtwerke Bayreuth
- Stadt Parsberg
- Stadt Geisenfeld
- Gemeinde Georgensgmünd
- Markt Thalmässing
- Gemeinde Neundettelsau
- Lkr. Pfaffenhofen a. d. Ilm
- Lkr. Cham
- RAIV

## Netzwerke

-  Unternehmen
-  Energieeffizienz
-  Klimaschutz
-  Ressourceneffizienz
-  Klärschlammkonzept
-  Standort Institut für Energietechnik IfE GmbH

## Gliederung

1. Vorstellung Institut für Energietechnik
2. Aktuelle Klimaschutzziele in Deutschland / Bayern
3. Umsetzungsstrategie
4. Praxisbeispiel Stadt Haßfurt

## Deutschland soll früher klimaneutral werden

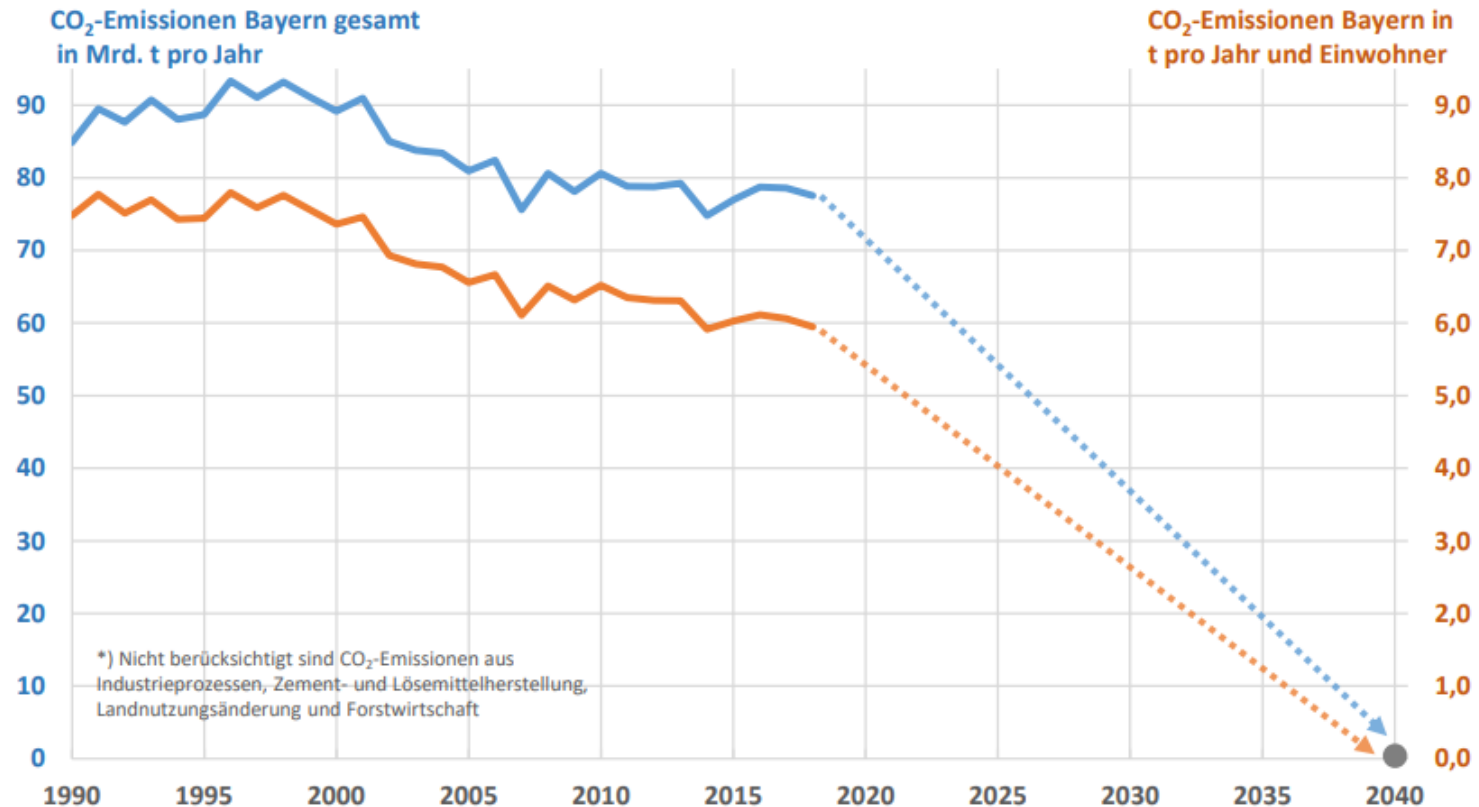
- Treibhausgasemissionen
  - Bis 2030: 65 % weniger CO<sub>2</sub> (bislang 55 %)
  - Bis 2040: 88 % weniger CO<sub>2</sub>
  - 2045: Klimaneutralität (bislang 2050)
- Zulässige jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionsmengen für einzelne Sektoren wie Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr oder Gebäudebereich werden abgesenkt.



<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>

## Energiebedingte\* CO<sub>2</sub>-Emissionen in Bayern 1990 - 2018

Bis 2040 soll die Klimaneutralität erreicht sein.



## Eine Woche in Bayern von 2022 bis 2040

Installation von PV-Anlagen auf  
160 Fußballfeldern Freifläche und  
auf ca. 1.000 Wohngebäuden.



2 neue 5 MW Windkraftanlagen  
werden in Betrieb genommen.



2.300 fossile Heizanlagen werden  
durch regenerative Anlagen  
ersetzt (plus notwendiger  
Wärmenetzausbau).



1.250 Wohngebäude werden  
energetisch saniert.



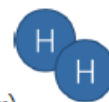
3 Großbatteriespeicher  
(jeweils ca. 2 Schiffscontainer)  
mit einer Kapazität von  
insgesamt 15 MWh werden installiert.



8.600 PKW mit fossilen Antrieben  
werden durch alternative  
Antriebe ersetzt.



3 neue Elektrolyseure mit einer  
Leistung von insgesamt 5 MW  
werden installiert (ca. 5 Container).



1 Umspannwerk wird errichtet.



- **Erstellt durch**
  - Lehrstuhl für Energiesysteme der Technischen Universität München
  - Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE Bayern)
  - BUND Naturschutz in Bayern
- **Ziele**
  - Studie befasst sich mit dem Szenario einer vollständig erneuerbaren Energieversorgung Bayerns im Jahr 2040
  - Studie soll aufzeigen, wie sich ein erneuerbares Energiesystem in Bayern gestalten ließe



## 100 % erneuerbare Energien für Bayern

Potenziale und Strukturen  
einer Vollversorgung in den Sektoren  
Strom, Wärme und Mobilität



- **Kernaussagen**

- Eigenversorgung Bayerns ist technisch machbar, aber Umsetzung ist anspruchsvoll
- Mobilität und Wärmeversorgung werden zu großen Stromverbrauchern
- Starke Verbrauchsreduzierung und ein starker Zubau von Photovoltaik, Windkraft und Batteriespeicher ist notwendig
- Entscheidend für die Versorgungssicherheit sind Import und Export von Strom, Kraft-Wärme-Kopplung, Energiespeicher und Power-to-Gas
- Gekoppelte Sektoren Strom, Mobilität und Wärme unabdingbar

## Gliederung

1. Vorstellung Institut für Energietechnik
2. Aktuelle Klimaschutzziele in Deutschland / Bayern
3. Umsetzungsstrategie
4. Praxisbeispiel Stadt Haßfurt

- Wesentliche Voraussetzung
  - Kenntnis der Energieverbräuche im Ist-Zustand (Wärme, Strom, Mobilität)
  - Kenntnis der Potenziale für Energieeinsparung / Effizienzsteigerung
  - Kenntnis der Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien
- Verankerung der Erkenntnisse in der täglichen Verwaltungsarbeit → Nutzung im GIS, Berücksichtigung in kommunalen Beschlüssen, etc.
- Regelmäßiges Monitoring und Evaluierung

**→ Möglichkeit: Ausarbeitung eines digitalen Energienutzungsplans**

## Erfassung des energetischen Ist-Zustandes in den Verbrauchergruppen

- Private Haushalte
- Kommunale Liegenschaften
- Wirtschaft
- Mobilität

## unterteilt in die Sektoren

- Wärme
- Strom
- Erneuerbare Energien
- Kraftstoffe

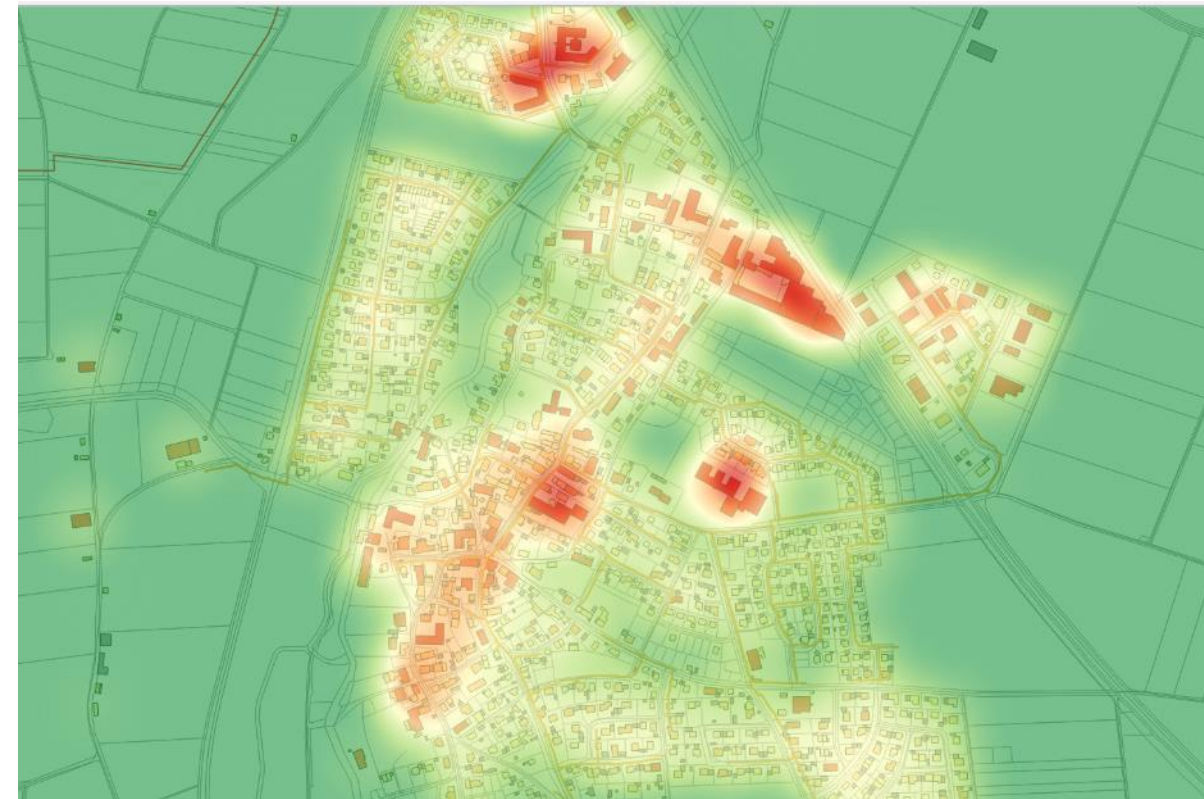
### Strom

<b>Energie - Ist-Zustand</b>		
<b>Strombezug nach Sektoren</b>		
Private Haushalte	154.126	32%
Kommunale Liegenschaften	18.085	4%
Wirtschaft	305.454	64%
<b>Gesamt</b>	<b>477.664</b>	
<b>Strombezug und Stromspeisung nach Energieträger</b>		
Stromspeisung erneuerbarer Energien	234.130	49%
Photovoltaik Aufdach <sup>1)</sup>	73.235	15%
Photovoltaik Freifläche	51.034	11%
Wasserkraft	26.241	5%
Biomasse-KWK <sup>2)</sup>	35.133	7%
Windkraft	48.488	10%
Kraft-Wärme-Kopplung (konventionell) <sup>3)</sup>	4.110	1%
Restlicher Strommix	239.425	50%
<b>Gesamt</b>	<b>477.664</b>	
<b>Wärmeverbrauch nach Sektoren</b>		
Private Haushalte	865.028	52%
Kommunale Liegenschaften	38.335	2%
Wirtschaft	768.286	46%
<b>Gesamt</b>	<b>1.671.648</b>	
<b>Wärmeverbrauch nach Energieträger</b>		
Erneuerbare Energien	347.088	21%
feste Biomasse	293.382	18%
Abwärme Biomasse-KWK/ Fernwärme	37.559	2%
Solarthermie	16.146	1%
Wärmepumpen/ Strom-Direktheizungen <sup>4)</sup>	24.236	1%
Fossile Energieträger	1.300.324	78%
Erdgas	544.433	33%
Heizöl	708.038	42%
Sonstiges <sup>5)</sup>	47.853	3%
<b>Gesamt</b>	<b>1.671.648</b>	
<b>Energiebedarf Sektor Verkehr</b>		
Kraftstoffeinsatz	1.541.488	99,95%
Strombedarf Elektro-PKW	706	0,05%
<b>Gesamt</b>	<b>1.542.193</b>	
<b>CO<sub>2</sub>-Bilanz im Ist-Zustand</b>		
CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt	1.009.139	
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner	8,0	

### Wärme

### Mobilität

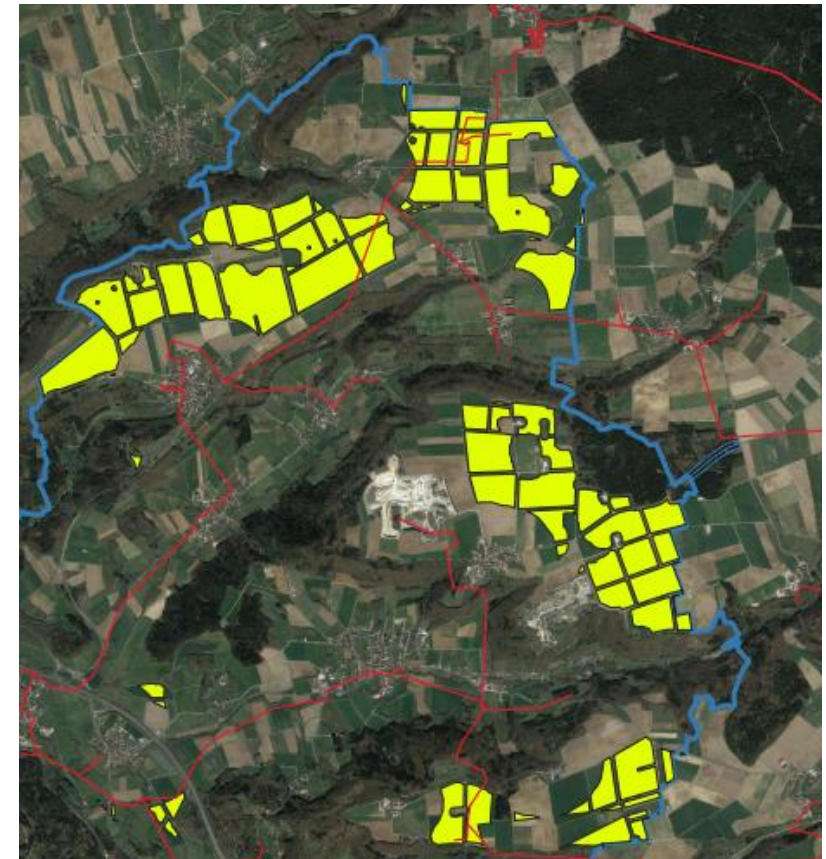
- Gebäudescharfer Energieverbrauch – Gebiete mit spezifisch hohem Wärmebedarf
- Basis für Identifizierung von sinnvollen Quartieren für Wärmenetze, Sanierungskampagnen etc.
- Darstellung von Abwärmepotenzialen etc.

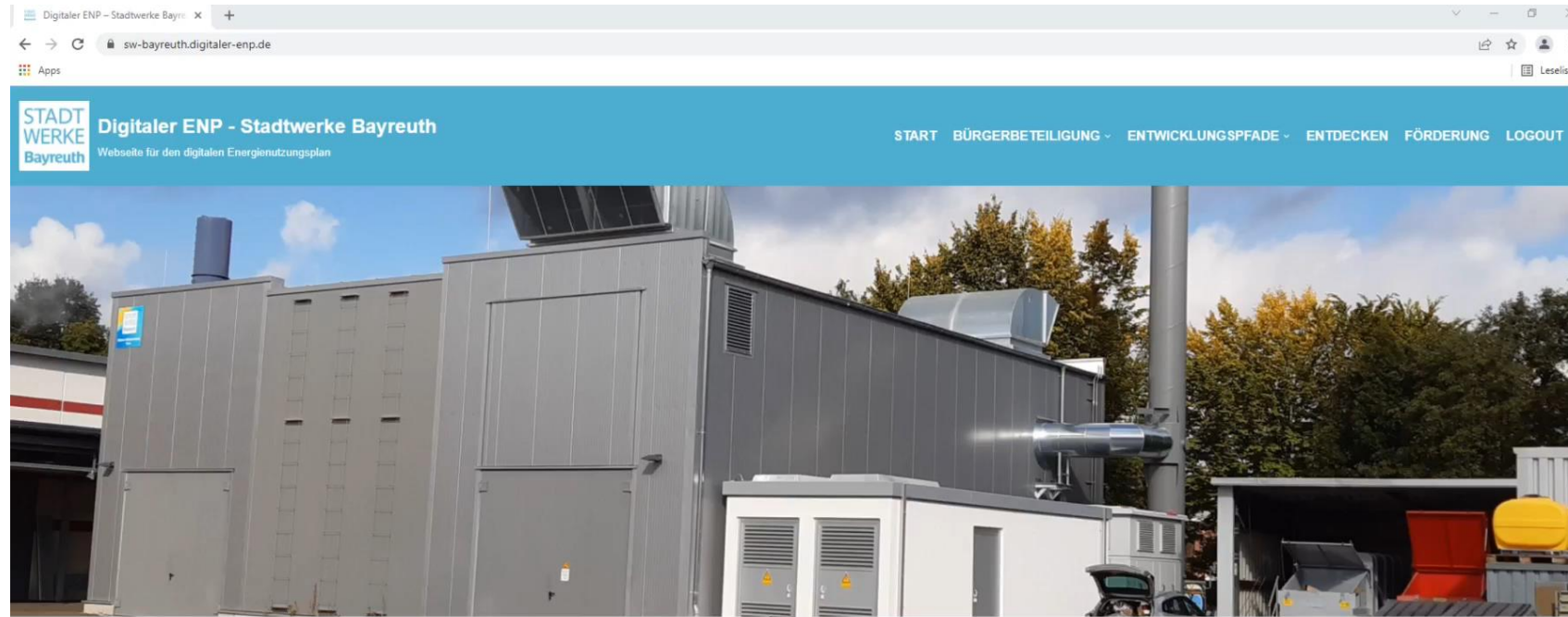


- GIS-Tool zur Berechnung von Einsparpotenzialen anhand Sanierungsquote und Zielwert
- Abstimmung konkreter Projektideen (z.B. Sanierungskampagnen) mit den Kommunen



- Ausarbeitung von Kriterien (z.B. umweltrechtliche Belange)
- Überführung sämtlicher Kriterien in das GIS
- Durchführung einer GIS-Analyse





**STADTWERKE Bayreuth** Digitaler ENP - Stadtwerke Bayreuth  
Webseite für den digitalen Energienutzungsplan


START BÜRGERBETEILIGUNG ENTWICKLUNGSPFADE ENTDECKEN FÖRDERUNG LOGOUT

## Liebe Interessierte,

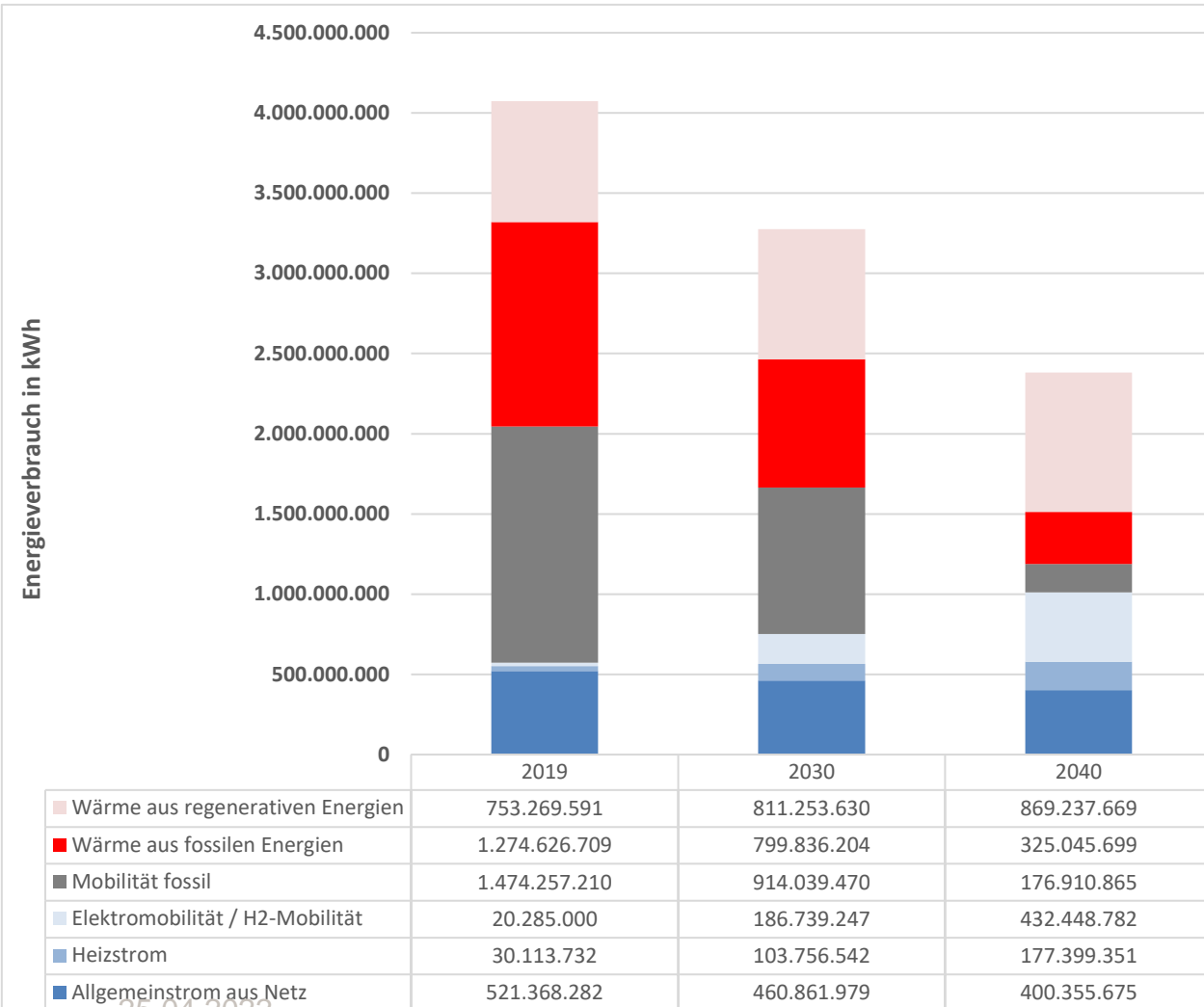
der Klimawandel ist Realität und längst ist klar, dass wir handeln müssen. Auch die Stadtwerke Bayreuth leisten ihren Beitrag, indem wir die Energiewende vor Ort vorantreiben. Bereits heute haben wir beispielsweise über 2.000 Anlagen in unser Netz integriert, die nachhaltigen Strom erzeugen. Das ist gut, aber wir glauben, dass wir noch mehr tun können. Unser Werkzeugkasten hierfür soll ein digitaler Energienutzungsplan (ENP) sein, den wir gemeinsam mit dem Institut für Energietechnik IfE GmbH an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden erarbeiten.

Dieser Plan wird den Status quo der Energieversorgung in Bayreuth detailliert beleuchten. Zudem werden wir ausfindig machen, wo sich Energie einsparen lässt. Was uns besonders wichtig ist: Wir analysieren, wo es noch Ausbaupotentiale für regenerative Anlagen gibt. Aus den Ergebnissen unseres digitalen Energienutzungsplanes werden wir ganz konkrete Handlungsmaßnahmen ableiten, die wir im Detail untersuchen und bewerten.

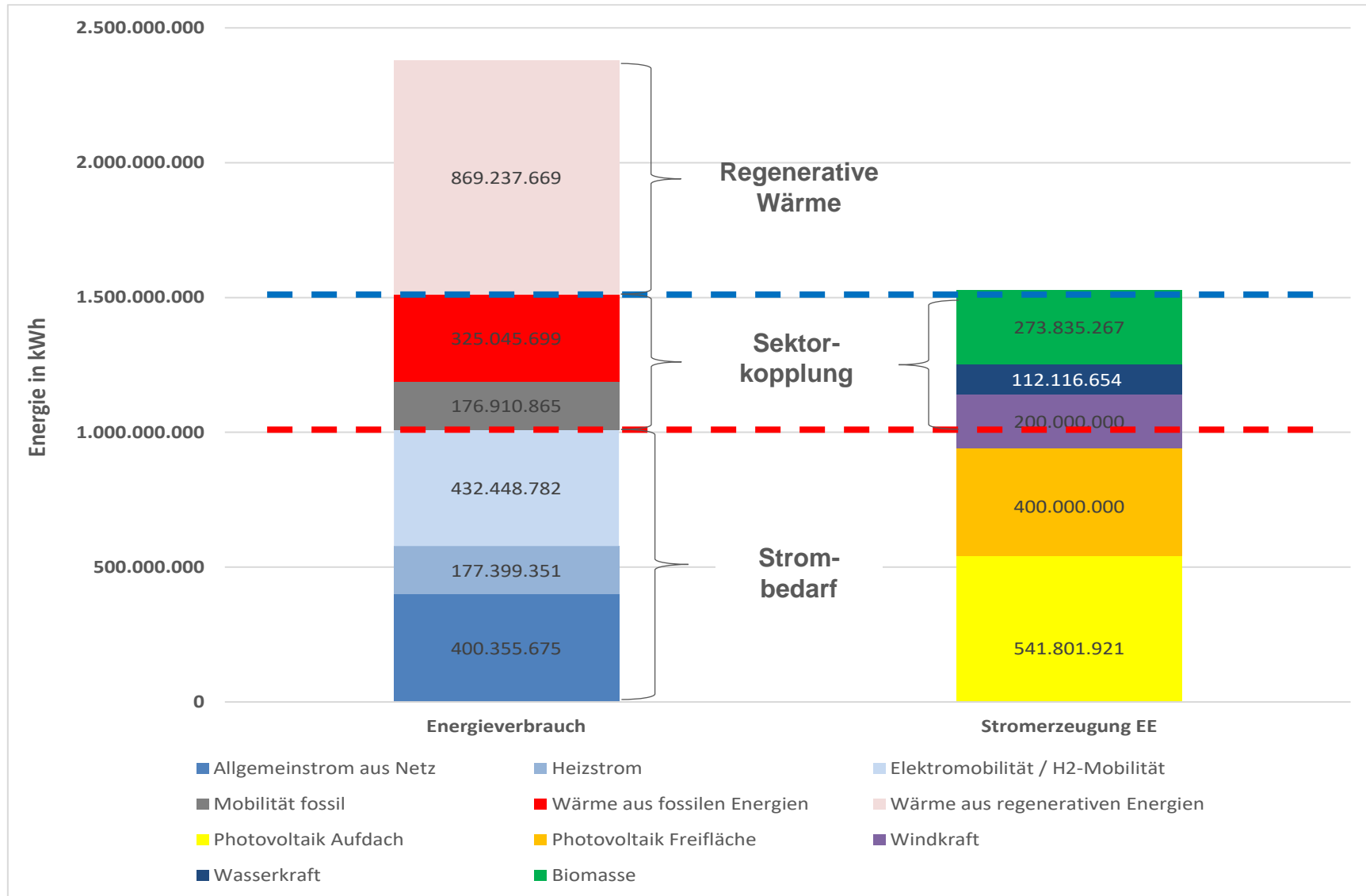
Diesen Weg wollen wir gemeinsam mit Ihnen gehen: Sie können auf unserer Webseite jederzeit sehen, wie der aktuelle



# Energieszenario 2019 – 2030 – 2040

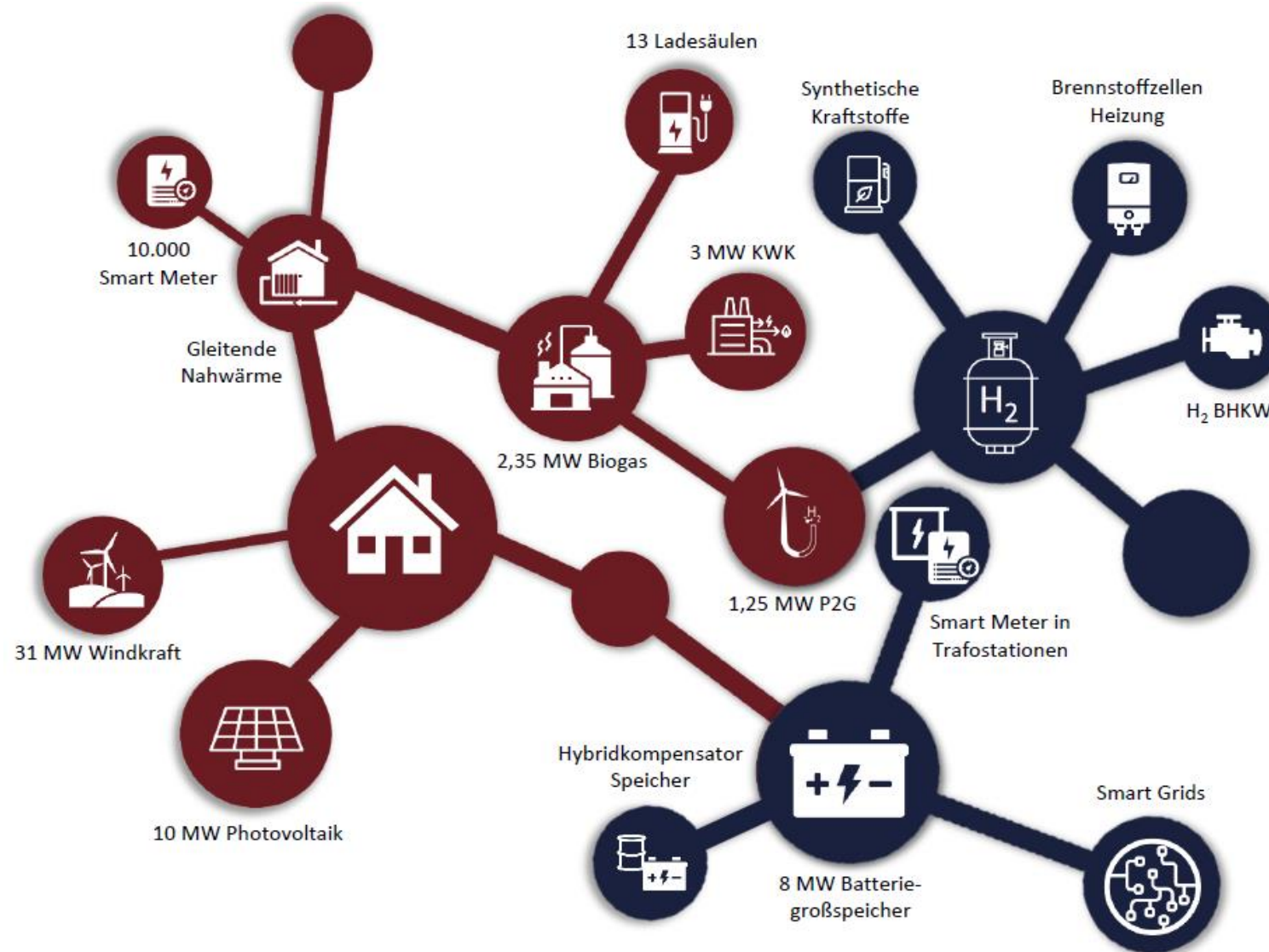


# Bilanzielle Energiebilanz Jahr 2040

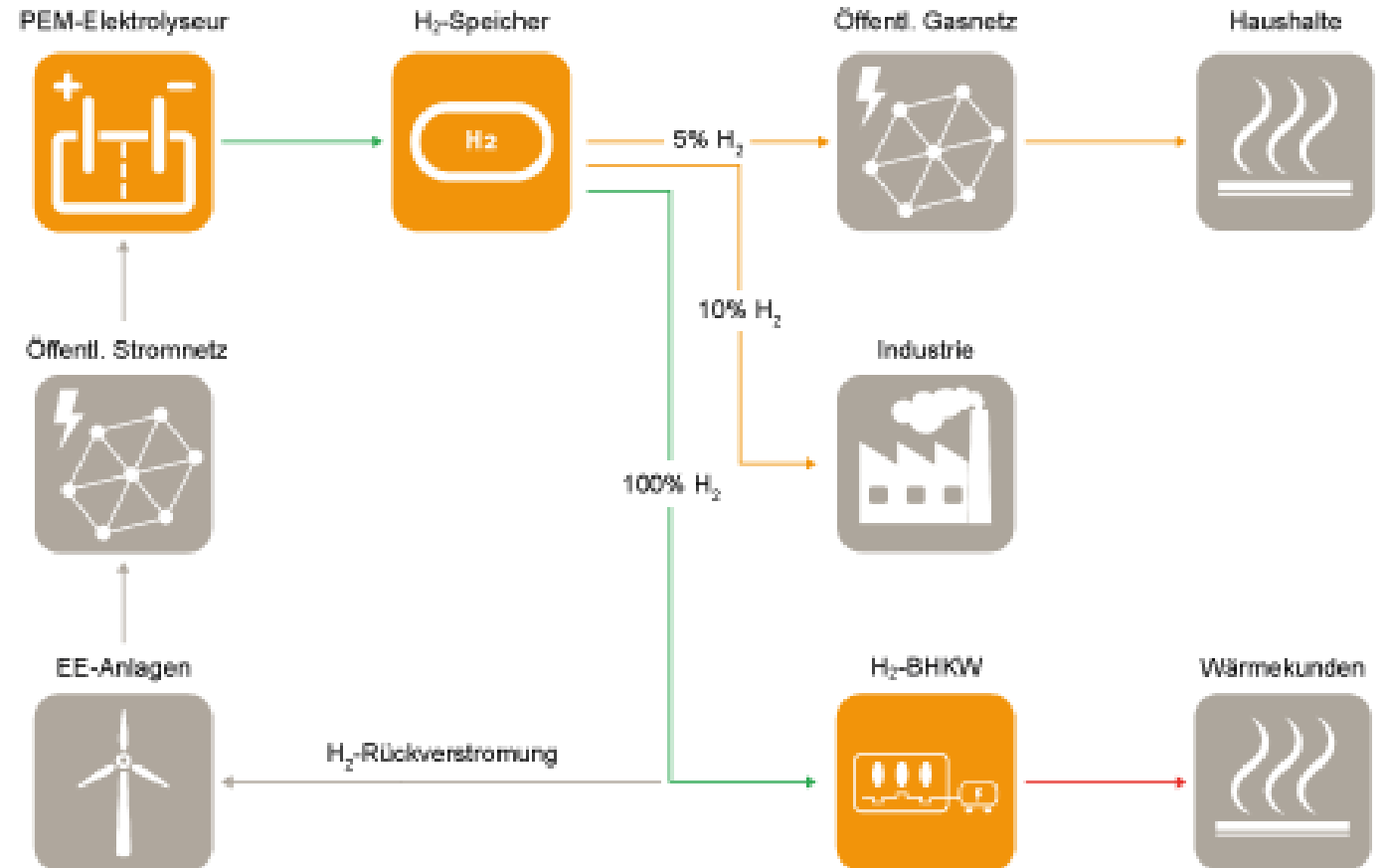


## Gliederung

1. Vorstellung Institut für Energietechnik
2. Aktuelle Klimaschutzziele in Deutschland / Bayern
3. Umsetzungsstrategie
4. Praxisbeispiel Stadt Haßfurt



- Power-to-Gas Anlage zur Erzeugung von grünem Wasserstoff
- Wasserstoff-Blockheizkraftwerk
- Einspeisung von 5% H<sub>2</sub> ins Gasnetz
- Bis zu 10% H<sub>2</sub> für die Industrie



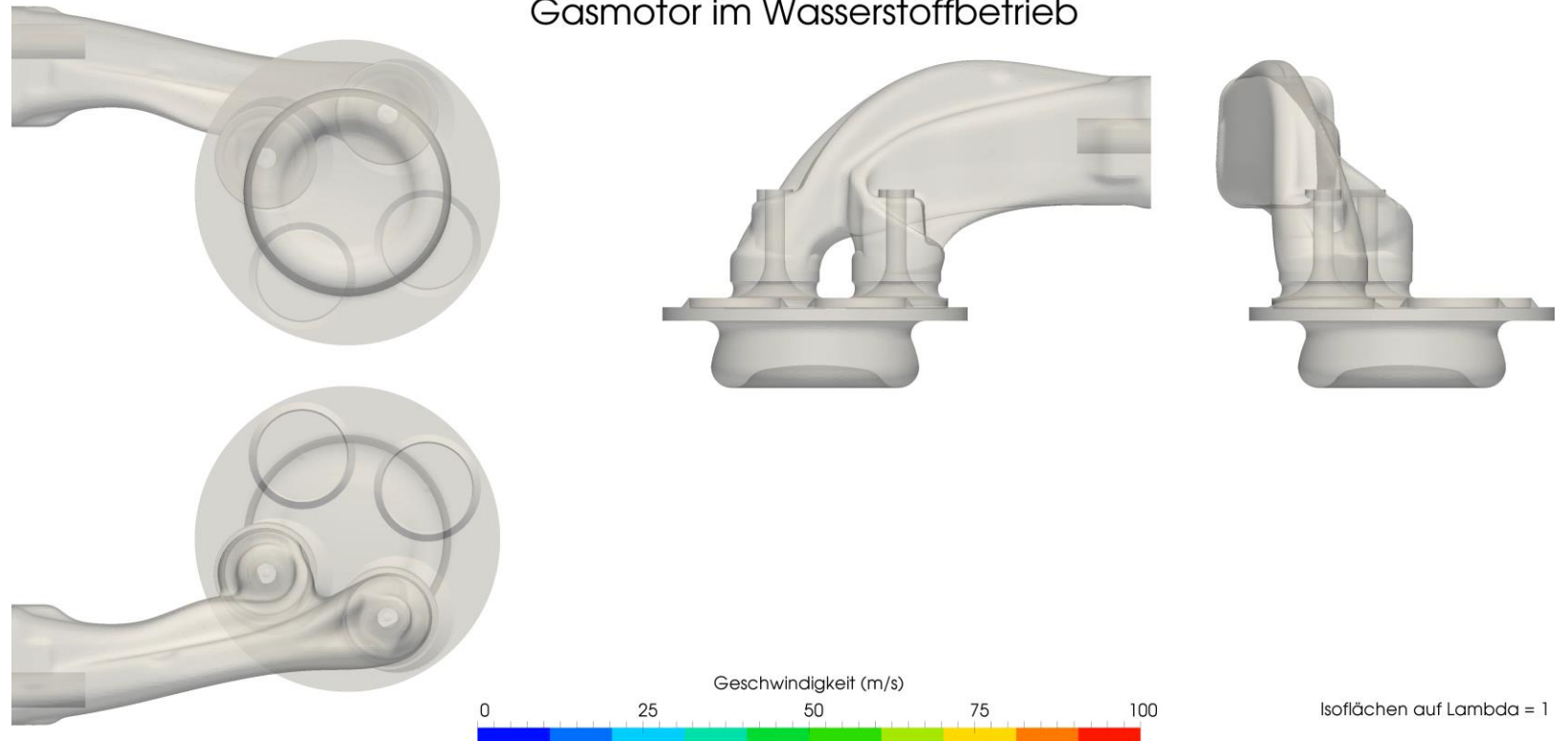
PEM-Elektrolyseur 1,25 MW, 225 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub> pro Stunde mit bis zu 35 bar Druck



## Wasserstoff-BHKW mit bis zu 200 kW elektrischer Leistung, Wärmenutzung in Schule



- Simulative Untersuchungen zur Kraftstoffeinspritzung und Gemischhomogenisierung
- Ausgangszustand: Unzureichende Homogenisierung
- Simulation verschiedener Mischer
- Verwirklichung des besten Ergebnisses aus der Simulation > Leistungssteigerung von 60 % bei stabilem Betrieb



# Li-Ionen Großbatteriespeicher Haßfurt 10 MW, 10 MWh Kapazität



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Besuchen Sie uns doch auch auf...

[www.ifeam.de](http://www.ifeam.de)



[www.facebook.com/ifeam.de](https://www.facebook.com/ifeam.de)



[www.t1p.de/ifeam](https://www.t1p.de/ifeam)

