

# stadtwerk haßfurt

## Kommunale Energie- und Wärmewende

Forum 2024 Bayreuth

07.06.2024

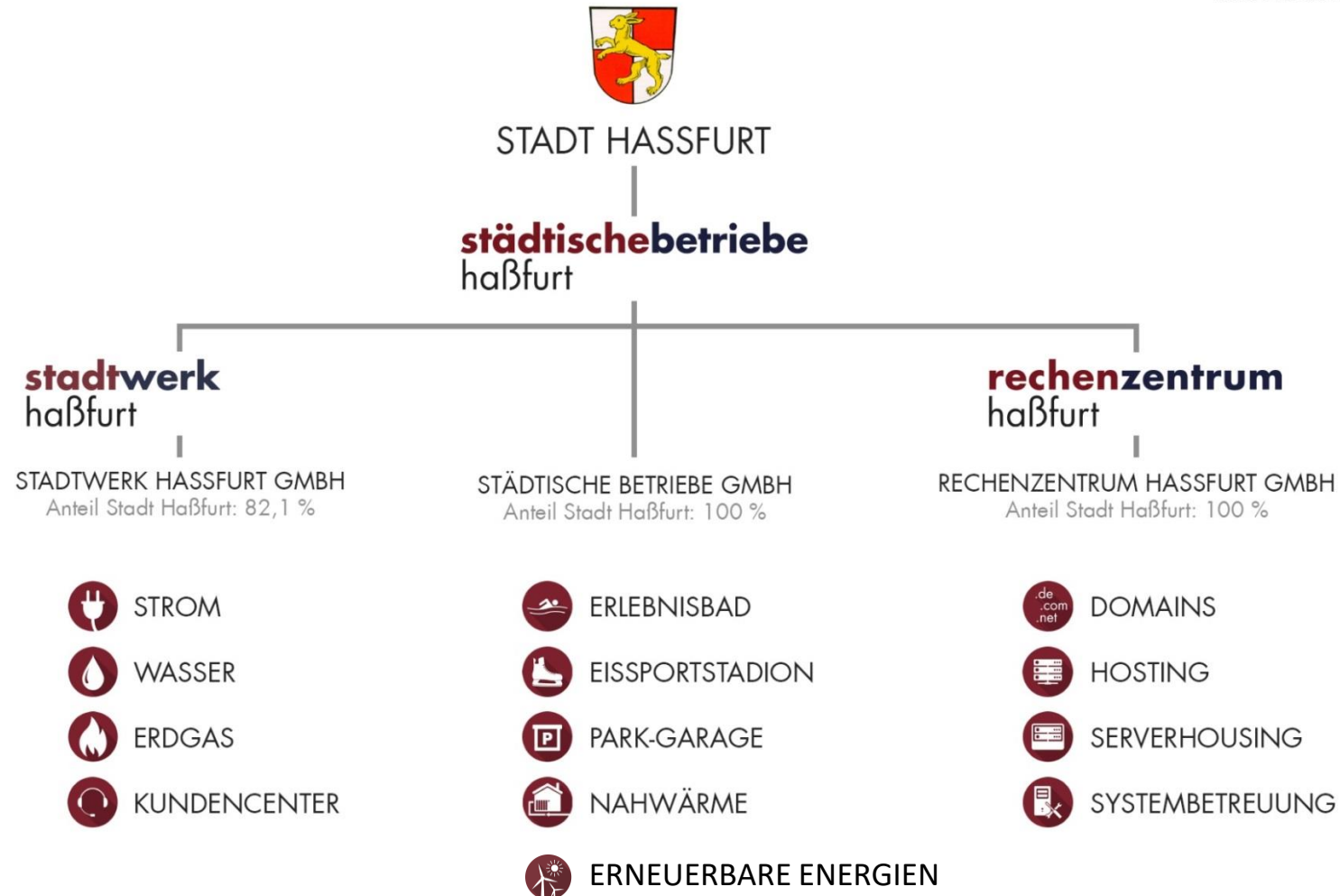
Norbert Zösch

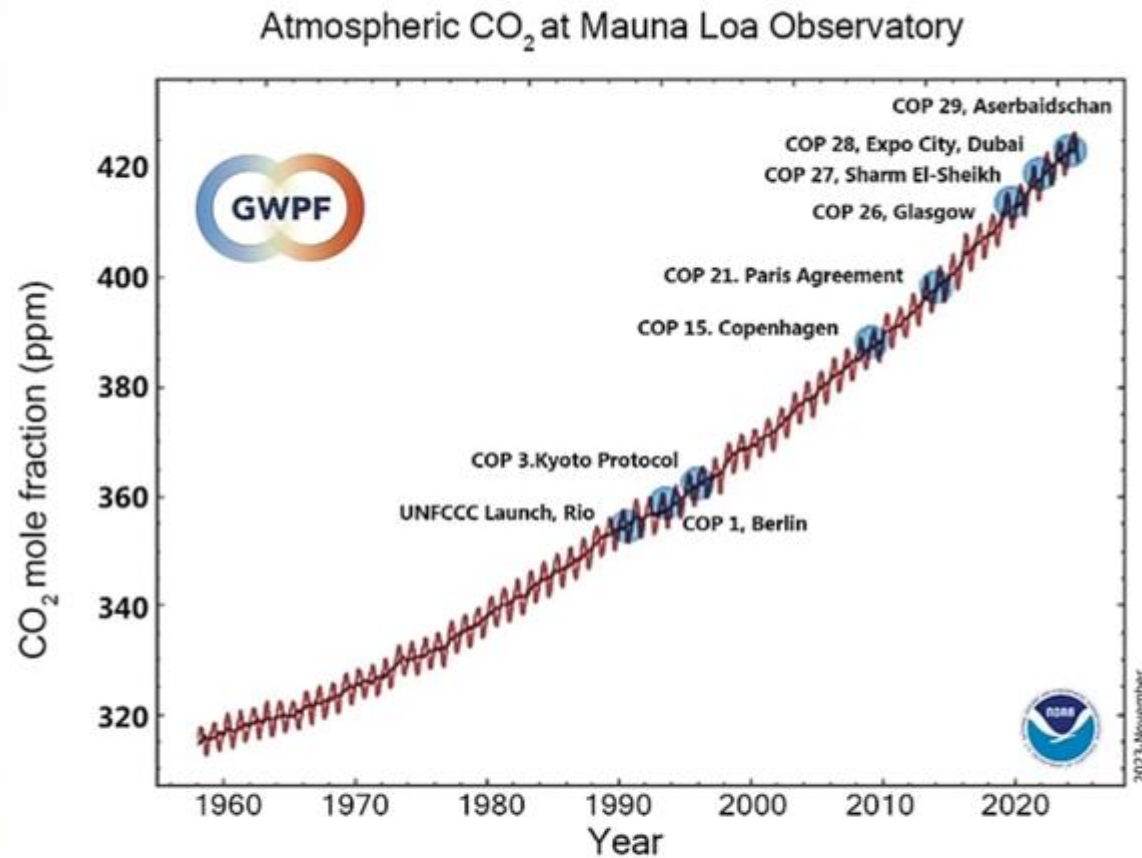


# UNTERNEHMENSTRUKTUR

Stadt Haßfurt, Städtische Betriebe, Stadtwerk & Rechenzentrum Haßfurt GmbH

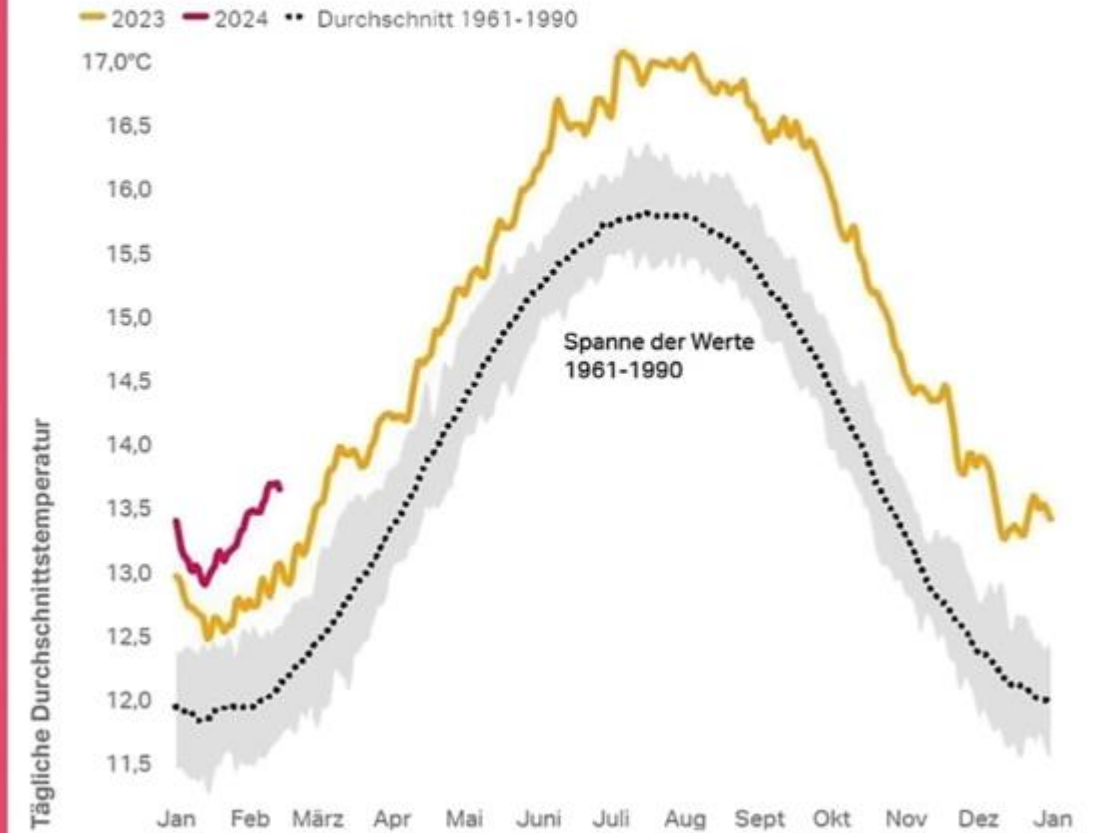
Stand: 01.01.2016





REALITY CHECK: 33 YEARS OF UN CLIMATE TALKFESTS

## Februar 2024 wird wohl der zehnte rekordheiße Monat in Folge



## Wichtige Bausteine zur Einhaltung des Pariser Klimaschutzabkommens

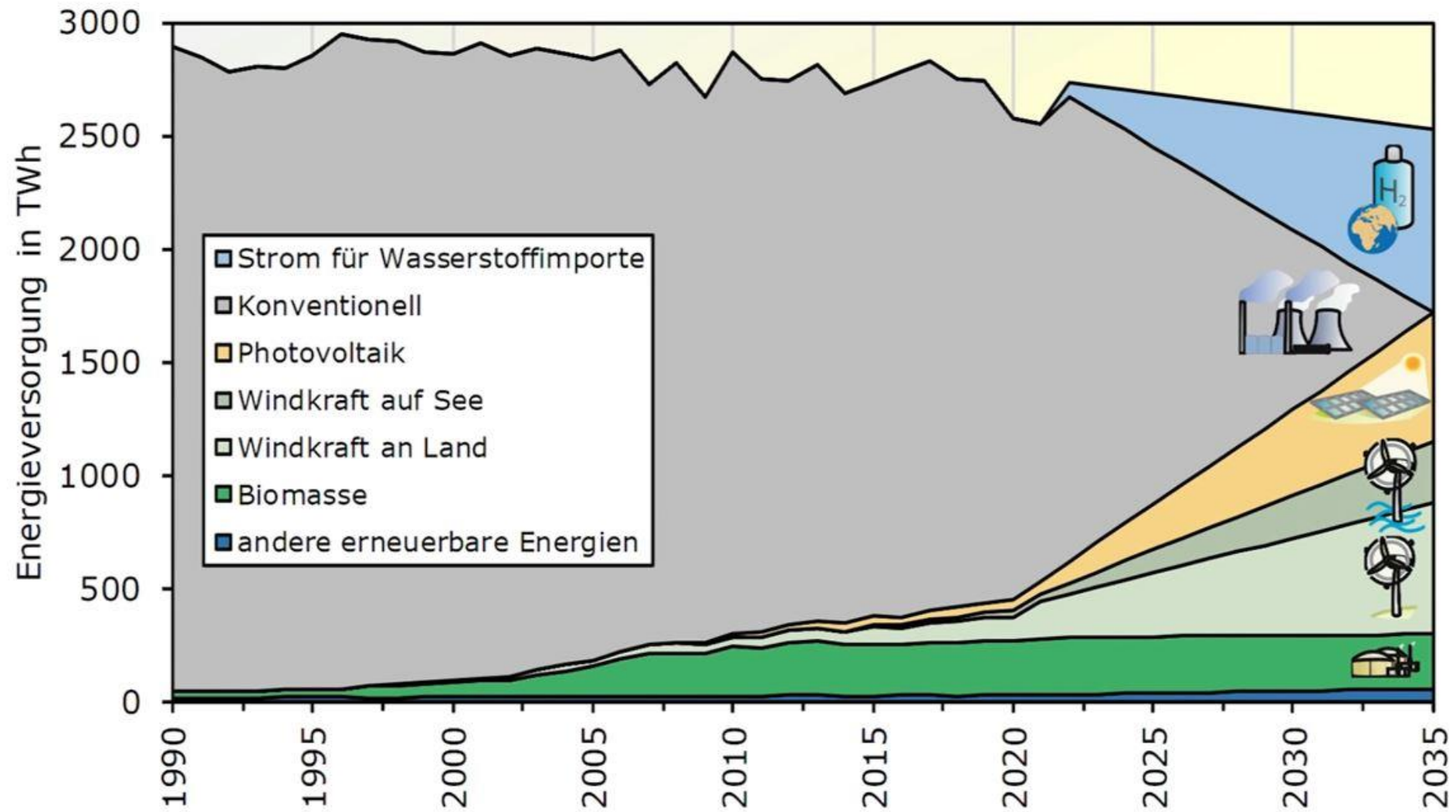
|                                              |                                                                                    |                            |                                   |                                                                                      |                |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Zieljahr der<br>CO <sub>2</sub> -Neutralität |   | <b>2035</b><br>für 1,7 °C  | Zulassungsstopp<br>für Verbrenner |   | <b>2025</b>    |
| Photovoltaik                                 |  | <b>590 GW</b><br>81,8 14 % | Einbaustopp<br>für fossile Kessel |   | <b>2025</b>    |
| Windkraft                                    |  | <b>270 GW</b><br>69,5 26 % | Elektroautos                      |   | <b>31 Mio.</b> |
| Importanteil<br>beim grünen<br>Wasserstoff   |  | <b>60 %</b>                | Wärmepumpen                       |  | <b>12 Mio.</b> |

Quelle: HTW Berlin, Studie „Solarstromausbau für den Klimaschutz“, Referenzszenario  
Mehr zur Studie: [pvspeicher.htw-berlin.de/solarstromausbau](https://pvspeicher.htw-berlin.de/solarstromausbau)

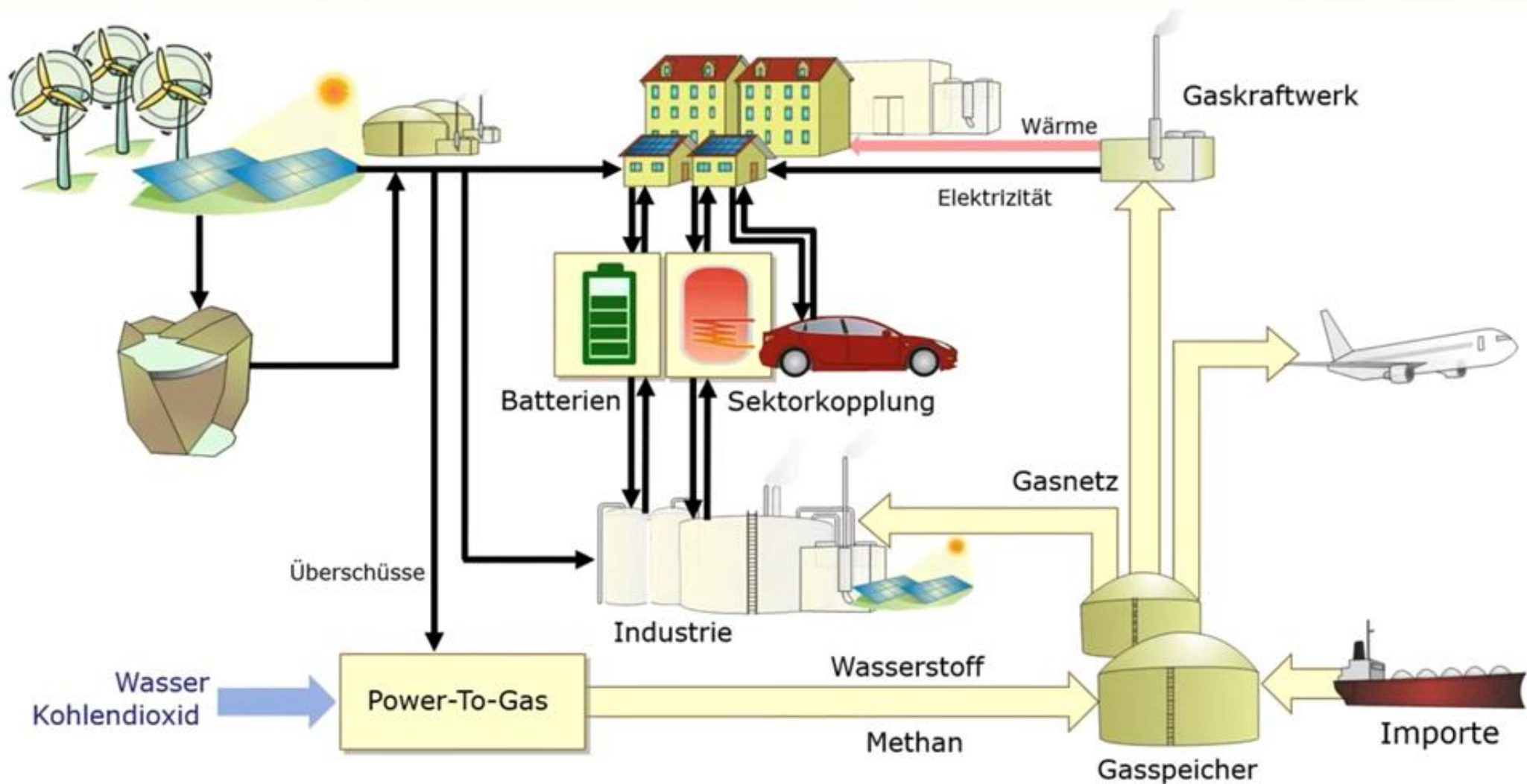
htw

## Bestehende Gaspipelines





## Lösungen einer regenerativen Energieversorgung



# AKTUELLE PROJEKTE

Das setzen wir bereits jetzt um.





10 Nordex N 117  
3 Enercon E 70  
30,9 MW



**Agrokraft** Haßfurt  
GmbH & Co. KG  
4,15 MWel.



3 MW KWK

Gesamt PV 15 MWp  
davon 6 MWp STB



13 Ladesäulen



# UNSERE ENERGIEBILANZ – ERZEUGUNG ERNEUERBARE ENERGIE

Entwicklung unserer Strombilanz über die letzten Jahre in MWh



| Erzeuger  | 2010   | 2011   | '12-<br>'14 | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022    | 2023    |
|-----------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| PV        | 5.000  | 6.000  | 9.000       | 9.500  | 10.902 | 9.189  | 12.044 | 11.988 | 12.010 | 11.447 | 24.599  | 26.012  |
| WIND      | 2.330  | 5.540  | 8.700       | 17.500 | 54.320 | 60.938 | 60.519 | 63.299 | 64.320 | 53.243 | 58.813  | 78.162  |
| BIOGAS    | 0      | 1.122  | 12.000      | 12.000 | 12.462 | 12.100 | 12.131 | 12.232 | 12.099 | 12.100 | 12.112  | 12.257  |
| KWK       | 4.400  | 4.600  | 1.800       | 2.000  | 2.200  | 3.220  | 5.220  | 5.420  | 5.370  | 6.320  | 6.452   | 6.653   |
| SUMME     | 11.730 | 17.262 | 31.500      | 41.000 | 79.884 | 85.447 | 89.914 | 92.939 | 93.799 | 83.110 | 101.976 | 123.084 |
| EE-Anteil | 29 %   | 42 %   | 75 %        | 100 %  | 195 %  | 208 %  | 219 %  | 226 %  | 229 %  | 203 %  | 249 %   | 300 %   |

# stadtwerk haßfurt

## Power to gas



# ZELLE GASSPEICHER

Power-to-Gas Anlage



pro Windgas, unser Speicher  
für erneuerbare Energie



städtischebetriebe  
haßfurt

windgas  
haßfurt



# ZELLE GASSPEICHER

## Einführung Power-to-Gas Technologie



# ZELLE GASSPEICHER

## Power-to-Gas Anlage



Das Landratsamt Haßberge erlässt folgenden



Landratsamt Haßberge

**B e s c h e i d :**

- I. Der Fa. Windgas Haßfurt GmbH & Co.KG wird für den Betrieb einer Power-to-Gas-Anlage mit einer maximalen Wasserstoff-Erzeugungskapazität von 225 Nm<sup>3</sup>/h nach Maßgabe der nachfolgend unter Ziffer II. bezeichneten Planunterlagen sowie den unter Ziffer III. genannten Genehmigungsinhaltsbestimmungen und den unter Ziffer IV. genannten Auflagen die

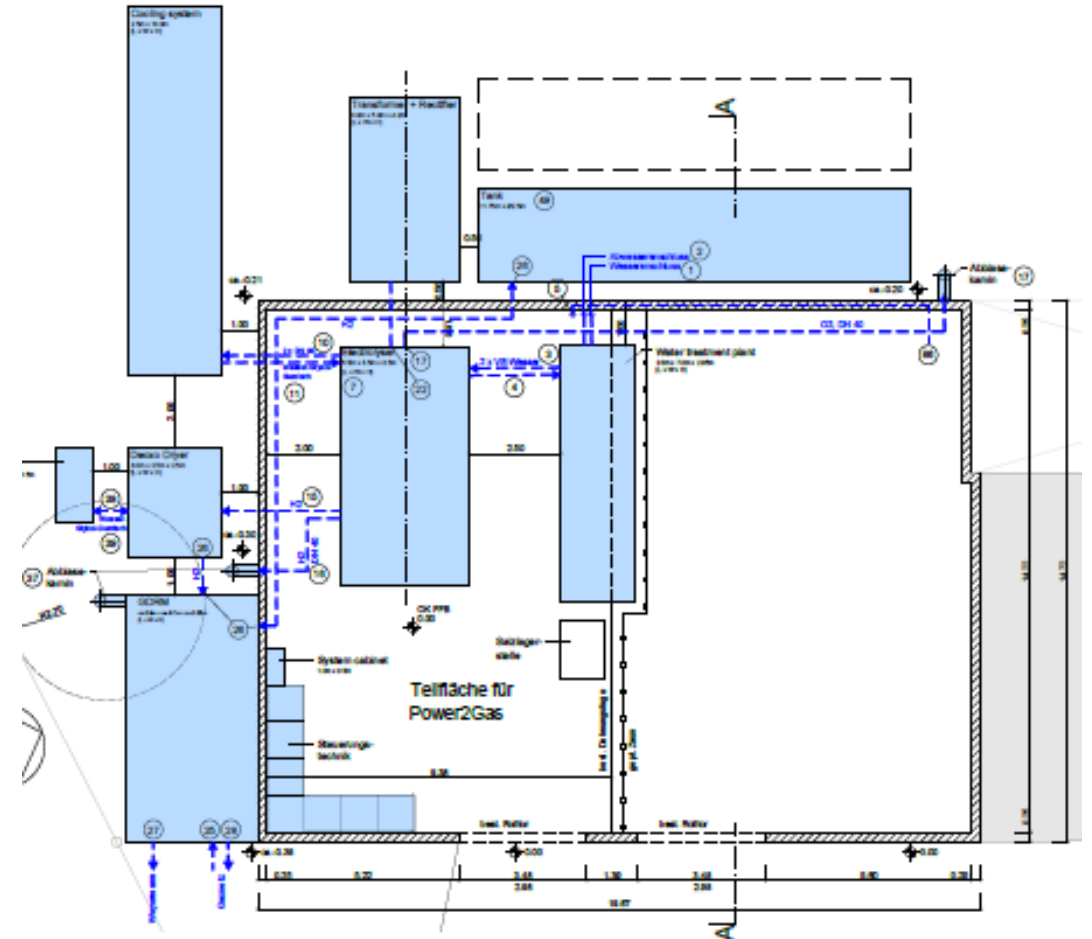
**immissionsschutzrechtliche Genehmigung**

erteilt.

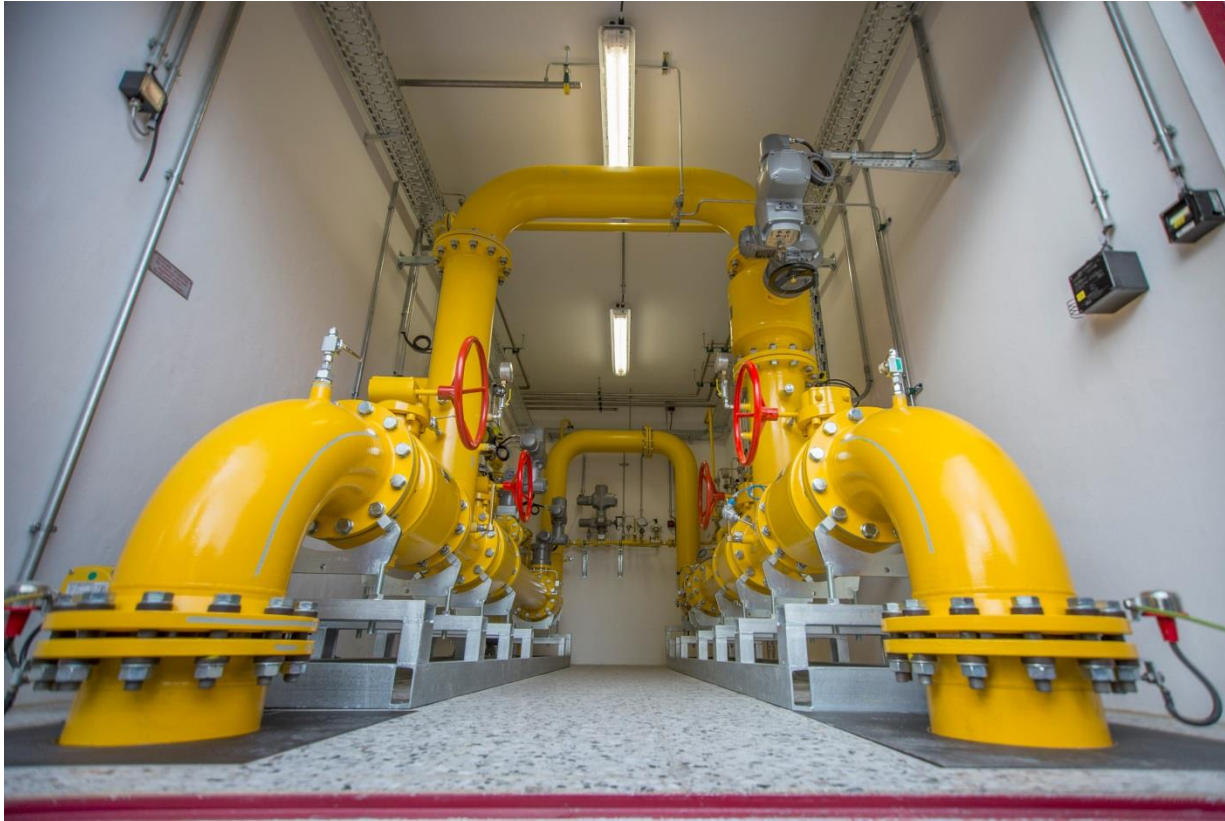
Die Genehmigung umfasst gemäß § 13 BImSchG auch die für das Vorhaben notwendige baurechtliche Genehmigung nach Art. 68 Abs. 1 BayBO.

# ZELLE GASSPEICHER

## Power-to-Gas Anlage



## GDRM Anlage



## H<sub>2</sub>-Anteil im Gasnetz, Messung 29.01.2019

Ausbläser 2  
0 Vol% H<sub>2</sub>

Ausbläser 1  
4,2 Vol% H<sub>2</sub>

PtG-Anlage  
4,4 Vol% H<sub>2</sub>

10%

Wasserstoff in den  
bestehenden Gasnetzen  
würden zu einer  
Einsparung von 6,5 Mio.  
Tonnen CO<sub>2</sub> führen.



## Sauerstoffausbläser, Wasserstofftank



14.06.2024



# Elektrolysewasserstoff Kostenbetrachtung

Tabelle 1: Entwicklung der durchschnittlichen Kosten und technischen Parameter für Elektrolyseure

| ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIEN AM STROMVERBRAUCH |                                           | 40%   | 65%  | 80% bis 100% |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|------|--------------|
| Jahr <sup>13</sup>                             |                                           | 2020  | 2030 | 2040         |
| CAPEX                                          | EUR <sub>2016</sub> /kW <sub>el</sub>     | 1.000 | 500  | 300          |
| Betriebskosten                                 | % CAPEX p. a.                             | 4%    | 3%   | 2%           |
| System-Wirkungsgrad                            |                                           | 70%   | 75%  | 80%          |
| Lebensdauer                                    | Jahre                                     | 10    | 15   | 20           |
| Resultierende, jährliche Fixkosten             | EUR <sub>2016</sub> /(kW <sub>el</sub> a) | 182   | 48   | 21           |

| A) Überschussstrom-Elektrolyseur / Elektrolysegas für die Dunkelflaute |                                       |       |       |                 |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-----------------|
| Vollbenutzungsstunden <sup>14</sup>                                    | h/a                                   | 3.000 | 2.000 | 1.500 bis 2.500 |
| Strombezugspreis                                                       | ct <sub>2016</sub> /kWh <sub>el</sub> | 3     | 3     | 0,3             |
| Gesamtkosten                                                           | ct <sub>2016</sub> /kWh <sub>th</sub> | 13,0  | 12,0  | 3,2 bis 2,1     |

| B) Überschussstrom-Elektrolyseur mit Nebenkosten-Pauschale i. H. v. 6 ct/kWh |                                       |       |       |                 |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-----------------|
| Vollbenutzungsstunden                                                        | h/a                                   | 3.000 | 2.000 | 1.500 bis 2.500 |
| Strombezugspreis                                                             | ct <sub>2016</sub> /kWh <sub>el</sub> | 9     | 9     | 6,3             |
| Gesamtkosten                                                                 | ct <sub>2016</sub> /kWh <sub>th</sub> | 21,5  | 20,1  | 10,7 bis 9,6    |

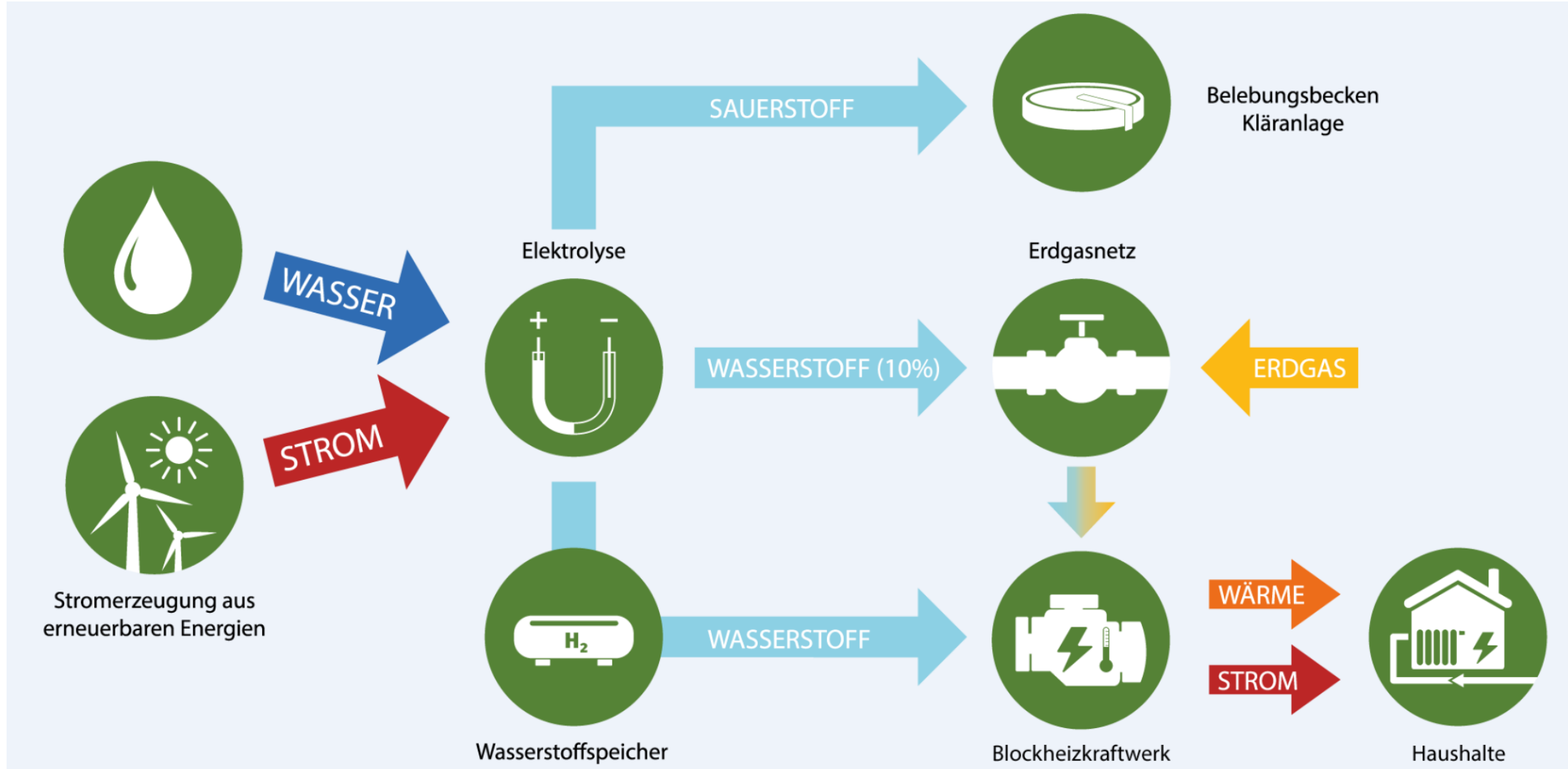
| C) Elektrolysegas-Farm |                                       |       |       |       |
|------------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
| Vollbenutzungsstunden  | h/a                                   | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Strombezugspreis       | ct <sub>2016</sub> /kWh <sub>el</sub> | 6,0   | 5,0   | 4,0   |
| Gesamtkosten           | ct <sub>2016</sub> /kWh <sub>th</sub> | 15,1  | 9,0   | 6,1   |



# Dashboard p2g



# SEKTORENKOPPLUNG MIT WASSERSTOFF





# SEKTORENKOPPLUNG MIT WASSERSTOFF

Pilotanlage: Wasserstoff BHKW gewinnt Publikumspreis Zukunft Gas e.V.



KWK in der Energiewende.

## Referenz: P2G-Anlage mit Wasserstoff-BHKW in Haßfurt



**städtischebetriebe**  
haßfurt

**IfE** Institut für  
Energietechnik  
Ostbayerische Technische Hochschule  
Amberg-Weiden

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Energie und Technologie



Quelle: <https://www.mainpost.de/regional/hassberge/Die-Energieversorgung-in-Hassfurt-wird-immer-gruener;art513833,10261346;B::pic513834,8786736>,  
09.07.2019 um 13:35Uhr



Waldorfschule

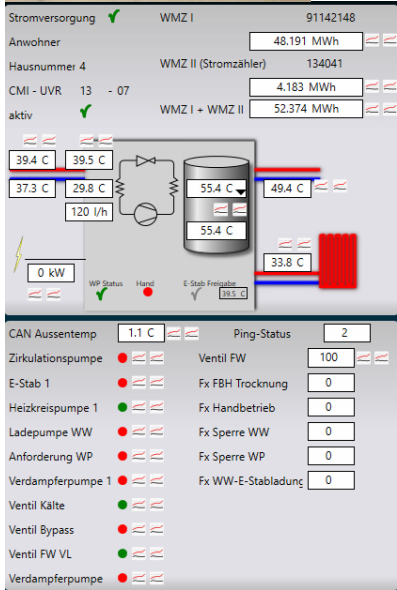


Power to gas Anlage



- HydroGen Projekt Wasserstoff Dachs
- Projektbegleitung über die OTH Amberg

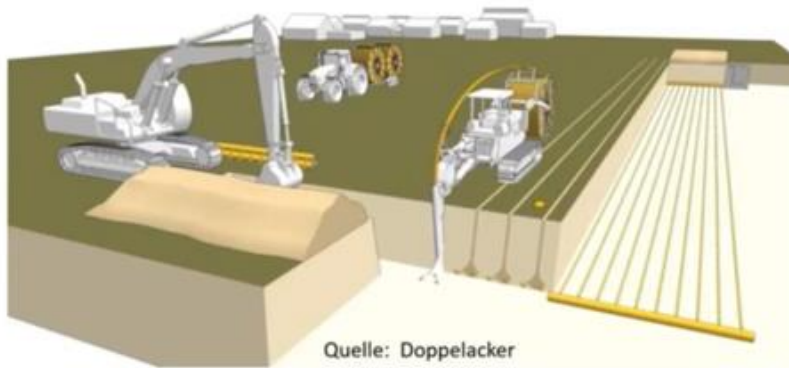






# Kaltes Nahwärmenetz – Plusenergiesiedlung in Wüstenrot

Montagetechnik zur thermischen Erschließung des Bodenkörpers



Quelle: Doppelacker



Kollektorfläche: 0,44 ha  
Wärmeentzug: 240 MWh/a  
Entzugsleistung: 140 kW



# Kaltes Nahwärmenetz – Plusenergiesiedlung in Wüstenrot

Montagetechnik zur thermischen Erschließung des Bodenkörpers  
Montage der Agrothermie-Kollektorflächen in Wüstenrot



Kopfgraben



Einpflügevorgang



Schnittfläche

Hochschule  
für Technik  
Stuttgart



# Wärmeverbundlösung 1 – kommunale und private Liegenschaften

## Kenndaten Wärmenetz und Trassenverlauf

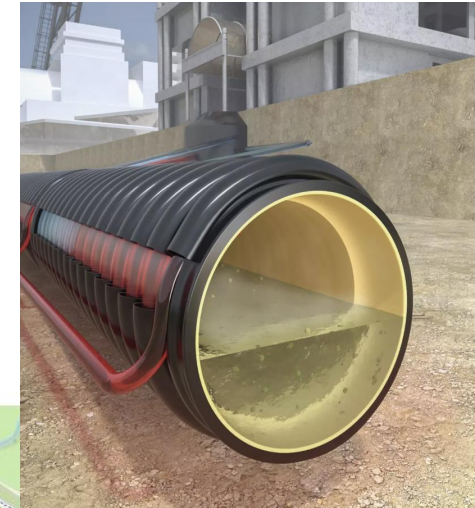
|                                         |                                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| Anzahl Abnehmer gesamt                  | 443                                 |
| Trassenlänge inkl. Hausanschlüsse       | ca. 13.450 m                        |
| Nutzwärmebedarf <sup>1</sup>            | ca. 16.429.000 kWh <sub>th</sub> /a |
| Netzverlust                             | ca. 1.971.000 kWh <sub>th</sub> /a  |
| Wärmebedarf gesamt                      | ca. 18.400.000 kWh <sub>th</sub> /a |
| Anschlussleistung Abnehmer <sup>2</sup> | 11.500 kW <sub>th</sub>             |

**Ø Wärmebelegungsichte ca. 1.220 kWh<sub>th</sub>/(Trm\*a)**

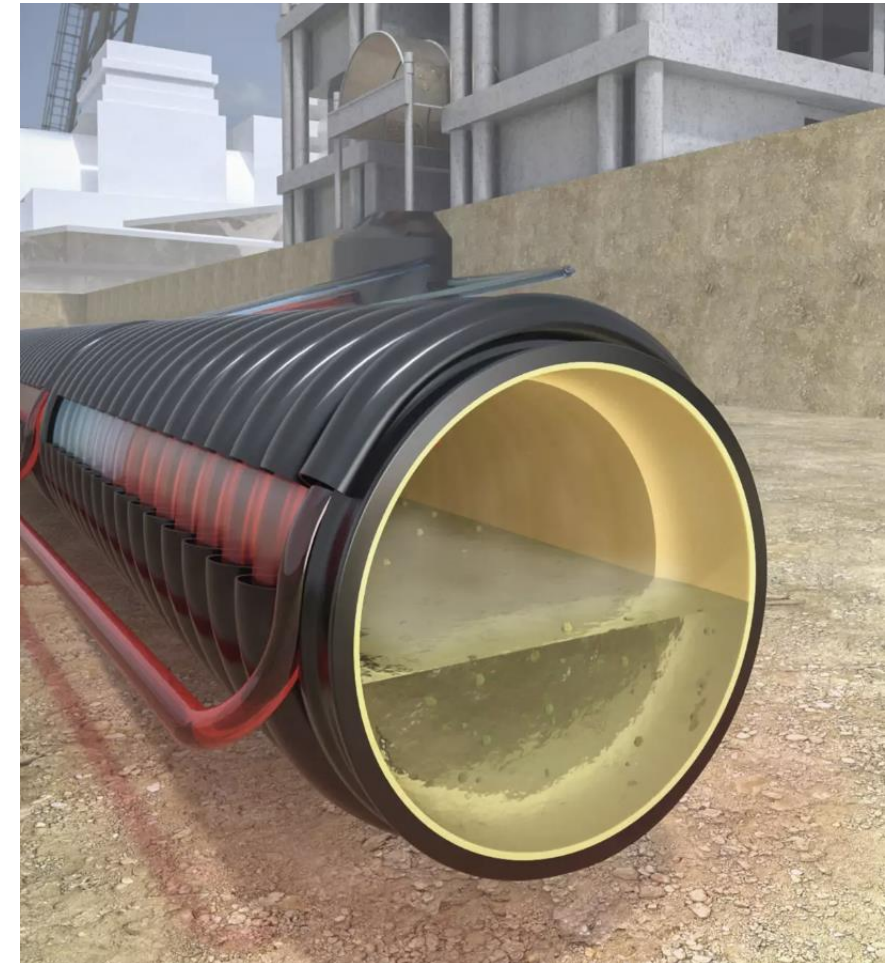
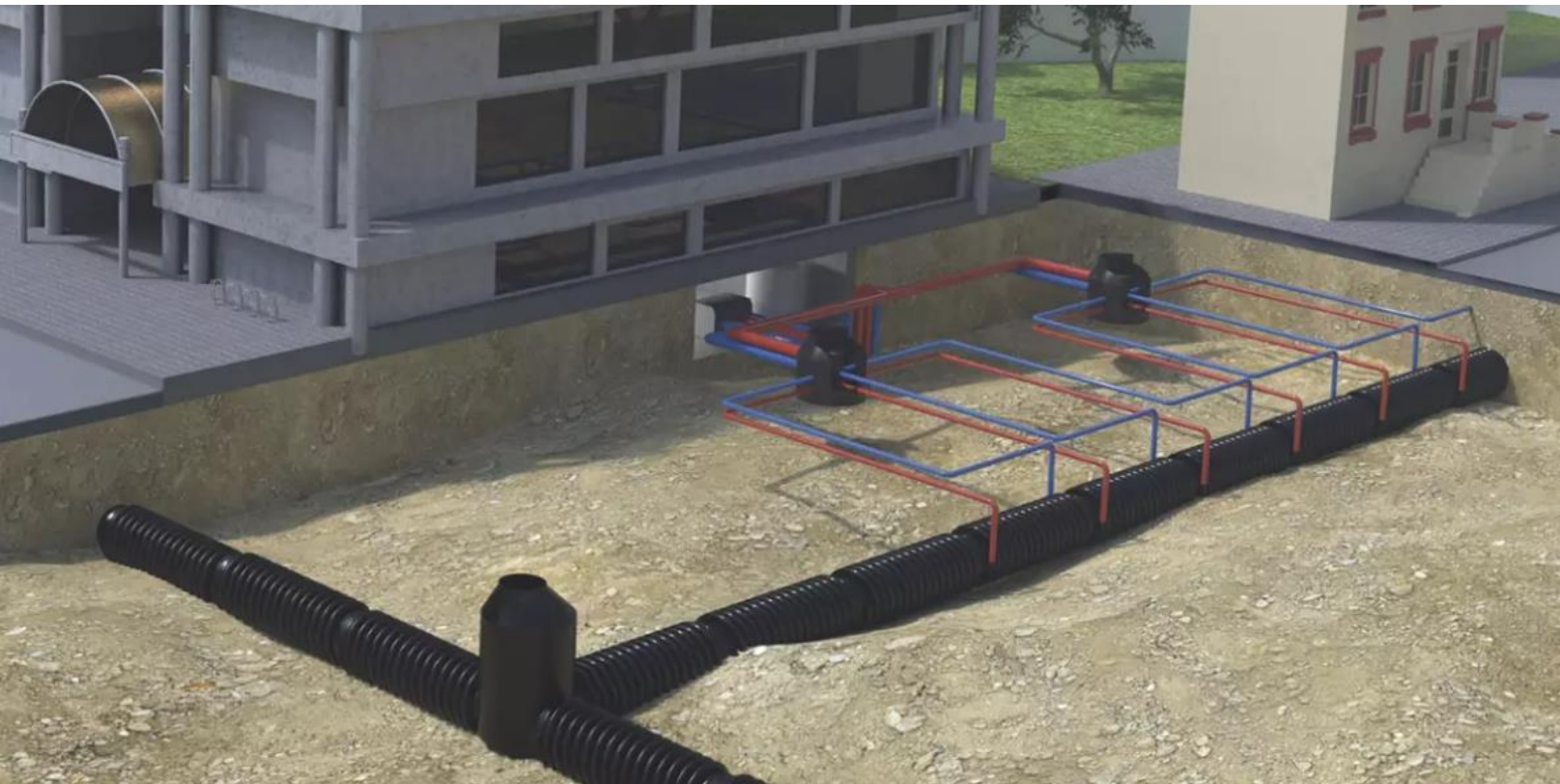
<sup>1</sup> ohne Trassenwärmeverluste

<sup>2</sup> ohne Trassenwärmeverluste, ohne Gleichzeitigkeitsfaktor

Trassenlänge in der Praxis kürzer; in dieser Betrachtung sind noch alle Straßenabschnitte mit Leitungen versehen  
Anschlussdichte: 100 %



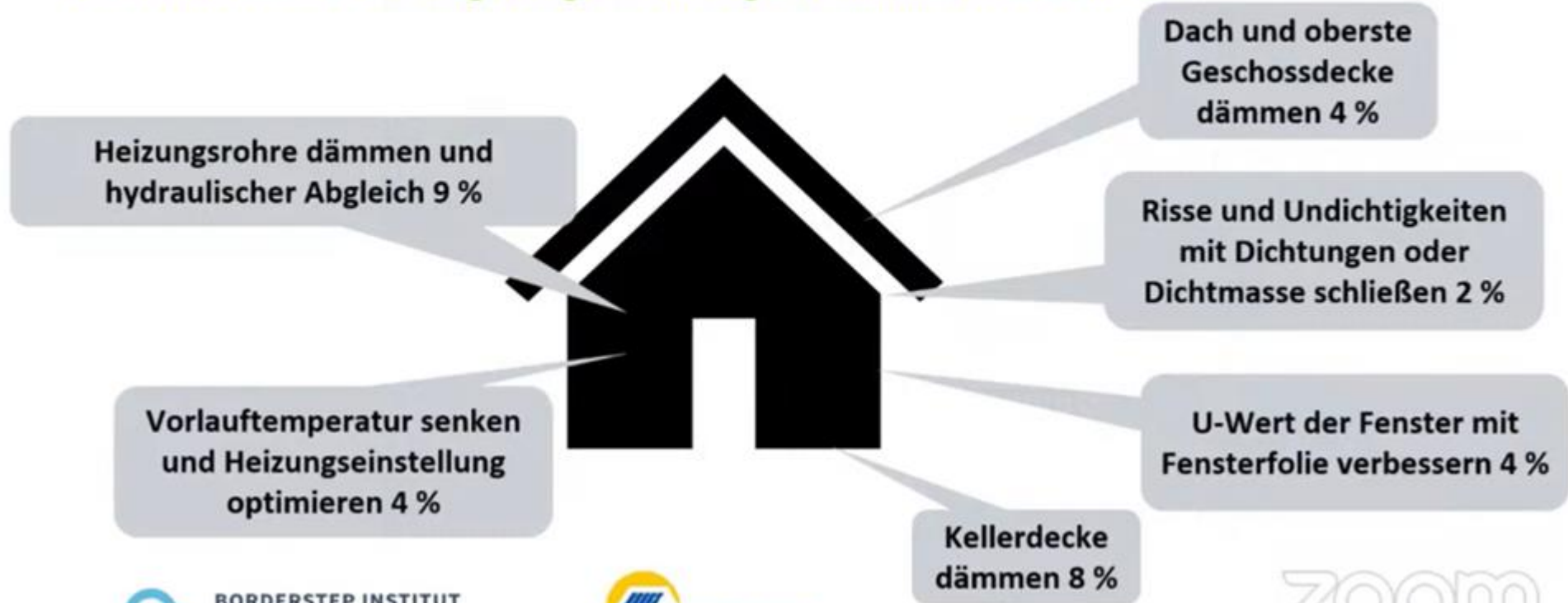
## Thermopipe für low-Ex Netze



## Aber wie bekommt man dies Haus „wärmepumpenfähig“?

Dazu sollte es mit einer Vorlauftemperatur von max. 50 °C zu heizen sein.

Das erfordert nicht unbedingt riesige Geldbeträge. Wenn man es schlau macht.



BORDERSTEP INSTITUT  
für Innovation und Nachhaltigkeit



DESWENDE

zoom

Bild: © by Annabel\_P from Pixabay

## Mythen über die Wärmepumpe

### Falsch

Die Behauptung  
*„Wärmepumpe geht nur im Neubau“*  
ist falsch.

Die Behauptung  
*„WP nur sinnvoll mit Fußbodenheizung“*  
ist falsch.

Behauptung  
*„Geothermie-WP ist immer besser als Luft-WP“*  
ist falsch.

Behauptung  
*„Luftwärmepumpe ist zu laut für Wohngebiet“*  
ist falsch.

### Richtig

Wärmepumpen sind in  
Bestandsgebäuden sinnvoll einsetzbar

Für Wärmepumpeneinsatz  
ist eine Fußbodenheizung nicht  
notwendig.

Luft-Wärmepumpen können genauso  
oder effizienter sein als  
Geothermie-Wärmepumpen.

Es gibt sehr leise Luft-Wärmepumpen,  
die in Wohngebieten nicht stören.

zoom

Quelle: Peter Klafka

# Bosch fuel cell portfolio

## Fuel cell types and features

| Type             | <b>PEM fuel cell</b><br>Polymer electrolyte membrane fuel cell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SOFC</b><br>Solid oxide fuel cell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Application      | <b>Mobile applications</b> <div>  <div>   </div> <div>   </div> <p>Automotive</p> </div> | <b>Stationary applications</b> <div>   </div> <p>Data center Industrial</p> <div>    </div> <p>Urban &amp; commercial Charging infrastructure Temporary</p>  |
| Fuel             | Hydrogen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hydrogen                     Biogas                     Natural gas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Power per module | Up to 130 kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10 kW bis zu mehreren MW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

6

Project Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) | Status July 2021

© Robert Bosch GmbH 2020. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.





Efficiency

Scalability up to  
several MW<sub>el</sub>

Resilience

Profitability

**> 60 %**  
Electrical efficiency (AC)

**> 85 %**  
Overall efficiency

Nearly **emission-free:**

- No nitrogen oxides
- No particles

**10 kW<sub>el</sub>**  
Nominal power (AC)

**> 3 kW<sub>th</sub>**  
Thermal output

**Very low noise**  
**No vibrations**

**<1.8 m**  
Height

**Focus on**  
**CO<sub>2</sub> reduction**

Capable to run on:  
• Hydrogen (H<sub>2</sub>)  
• Biogas/ecogas  
• Natural gas  
... and all combinations of above

extended & rapid  
**power modulation**

## BOSCH Bamberg





## Aurelia A400

**The most efficient small gas turbine in the world.** The Aurelia A400 provides 400 kW<sub>e</sub> with an electrical efficiency greater than 40%. The turbine is a twin-spool, intercooled and recuperated (IRG2) gas turbine. The turbine is of modular construction and is designed to utilise a wide range of fuels, from standard liquid and gaseous fuels to biogas, biodiesel, flare gasses and even synthetic and recovered gases.



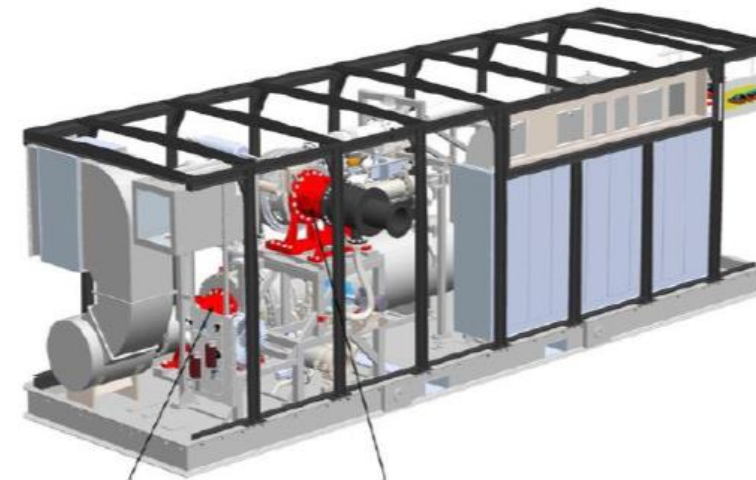
Illustrated image

### Product features and benefits

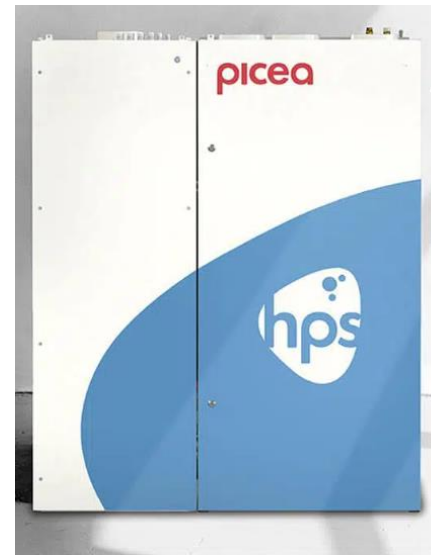
- Modular design
- Active magnetic bearings
- Single-can combustion chamber
- Remote monitoring
- High speed power generation
- Highest electrical efficiency in class
- Worldwide service network
- No lubricants, no friction, no wear
- Low emissions
- Zero vibration
- Indoor and outdoor installations
- Minimal maintenance and down-time
- Integrated inlet air filters

### Allgemeine Daten

|                           |                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Feuerungswärmeleistung    | 998 kW                                                                                           |
| Elektrische Leistung      | 400 kW                                                                                           |
| Thermische Leistung       | 510 kW                                                                                           |
| Elektrischer Wirkungsgrad | > 40% ab 150 kW                                                                                  |
| Brennstoff                | DLR FLOX Brennkammertechnologie<br>Erdgas, Biogas, Syngas, H2<br>In variablen Mischverhältnissen |



# Home Power Solutions



Photovoltaik-Anlage in Verbindung  
mit einer konventionellen Batteriespeicher-Lösung




**50% – 70%**  
 Unabhängigkeit vom Stromnetz.  
 Die restliche Menge muss durch  
 normalen, nicht CO<sub>2</sub>-freien  
 Strommix zugeführt werden.

Photovoltaik-Anlage in Verbindung mit HPS picea

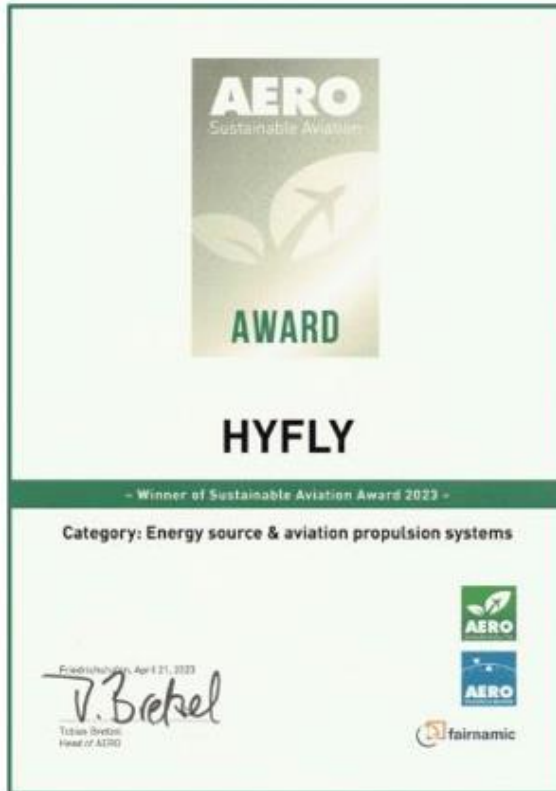



**100%**  
 Unabhängigkeit vom Stromnetz.  
 100% CO<sub>2</sub>-freier Sonnenstrom  
 und Reduktion der Heizkosten.

# AERO 2023 – Gewinner „Sustainable Aviation Award“ THWS – Taifun 17 H<sub>2</sub>



## Das Team



Von links: Thomas Wollin, Roland Pickel, Keila Ibarra, Jan Hußlein, Niklas Ohly, Toni Schott, Johannes Paulus, Roland Oppelt, Frederick Jantsch, Simon Abdelmalak, Ianus Vatamanita, Peter Wagner, Khader Karkar, Sarah Kiesewetter

Award für das ZIM HyFly-Projekt der THWS „Entwicklung eines Flugzeuges mit Brennstoffzellenantrieb“

## Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

 Stadtwerk Haßfurt GmbH  
Augsfelder Straße 6  
97437 Haßfurt

 +49 9521 9494-0

 [info@stwhas.de](mailto:info@stwhas.de)

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

 [facebook.com/stadtwerkhaassfurt](https://facebook.com/stadtwerkhaassfurt)



**Harald Lesch**  
(\* 28. Juli 1960 in Gießen) ist ein deutscher Astrophysiker, Naturphilosoph, Wissenschaftsjournalist, Fernsehmoderator und Hörbuchsprecher.  
Er ist Professor für Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München und Lehrbeauftragter für Naturphilosophie an der Hochschule für Philosophie München.

»Es ist für mich ein völliges Rätsel, dass in einer Industrienation wie Deutschland es nicht klar kommuniziert wird, was es für eine herausragende Chance für die Industrie ist, jetzt diese Energiewende richtig anzutreiben!«

W e m e z e

RUBIKON



— “ —

**JA, WIR KÖNNTEN JETZT WAS GEGEN  
DEN KLIMAWANDEL TUN.**

ABER WENN WIR DANN IN 50 JAHREN  
FESTSTELLEN, DASS SICH ALLE WISSENSCHAFTLER  
VERTAN HABEN UND ES GAR KEINE KLIMA-  
ERWÄRMUNG GIBT, DANN HÄTTEN WIR VÖLLIG  
OHNE GRUND DAFÜR GESORGT, DASS MAN IN  
DEN STÄDTEN DIE LUFT WIEDER ATMEN KANN,  
DASS DIE FLÜSSE NICHT MEHR GIFTIG SIND,  
DASS AUTOS WEDER KRACH MACHEN,  
NOCH STINKEN, UND DASS WIR NICHT  
MEHR ABHÄNGIG SIND VON DIKTATOREN  
UND DEREN ÖLVORKOMMEN.

**DA WÜRDEN WIR UNS SCHÖN ÄRGERN!**

— ” —

**MARC-UWE KLING**  
KABARETTIST