

# Entwicklung eines Energiekonzepts auf Basis von Wasserstoff im Klimaquartier Neue Weststadt Esslingen

dena

Dialog „Transformation Infrastrukturen - Endverbraucher Gebäude“

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Norbert Fisch

21.02.2022



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

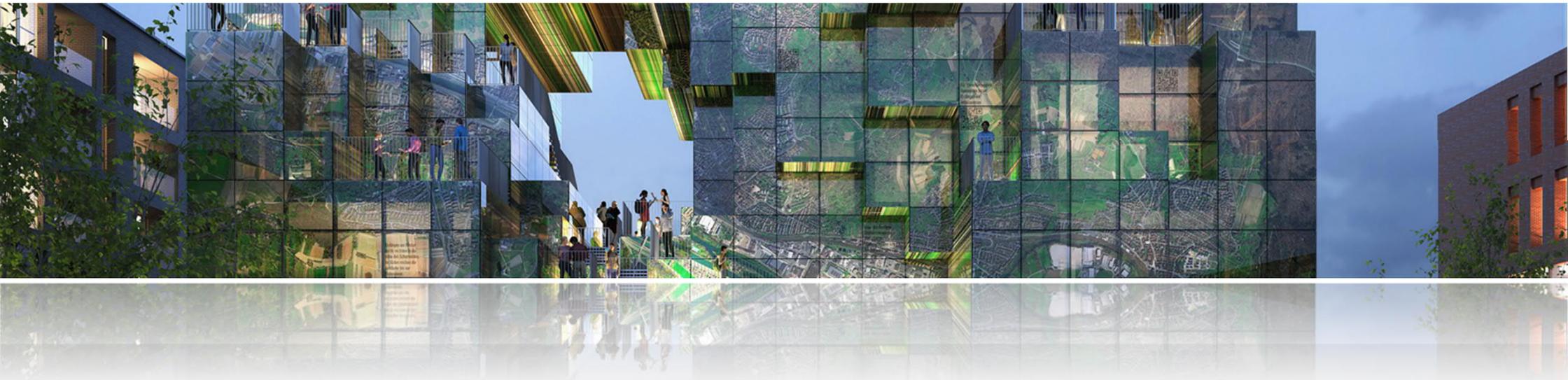
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**Unter welchen Voraussetzungen eignet sich Wasserstoff für die (Wärme?) Versorgung von Quartieren?**

## ... Wasserstofferzeugung mit Abwärmenutzung für Quartiere!

Voraussetzungen:

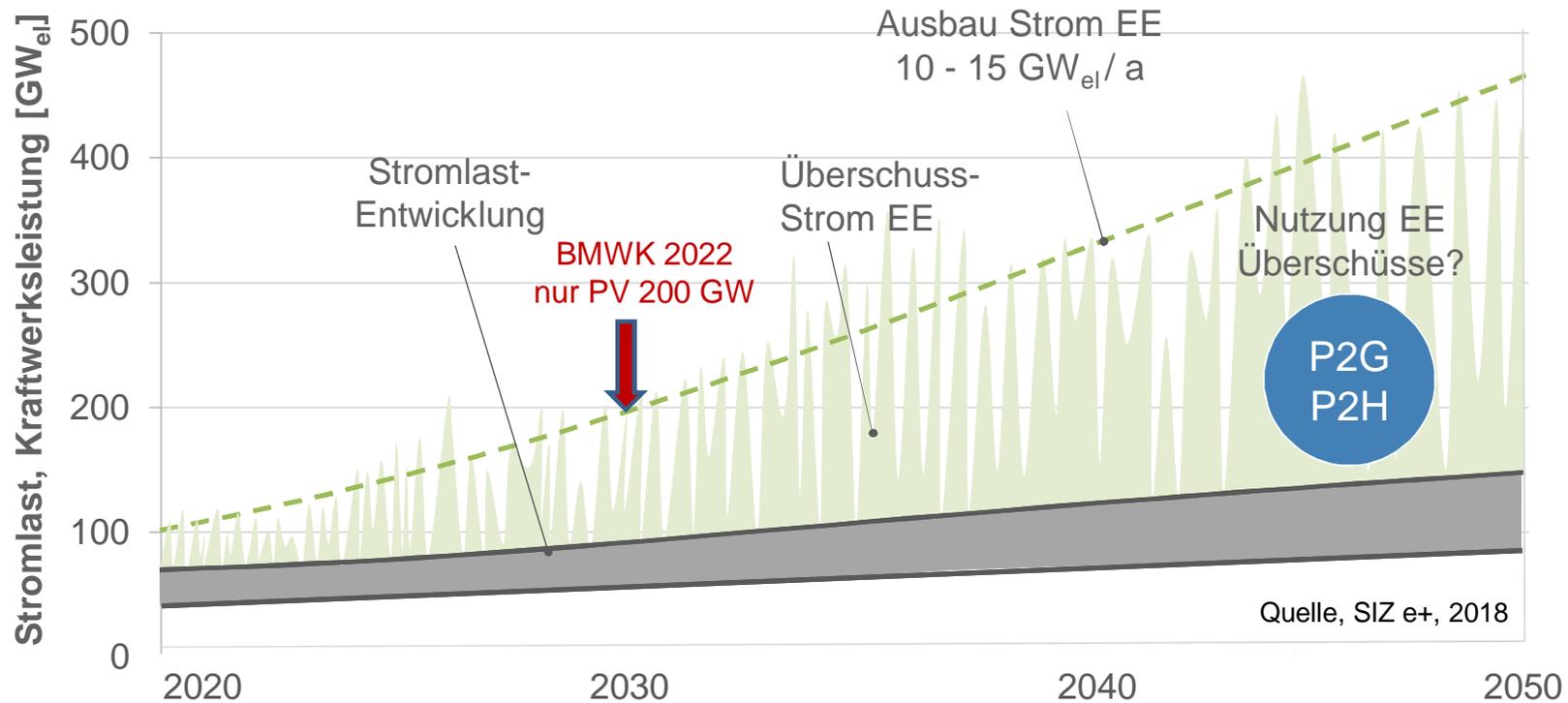
**Verfügbarkeit  
von erneuerbarem  
Strom**

**Wasserstoffbedarf  
(Industrie und  
Mobilität)**

**Wärmebedarf**

# Entwicklung Stromlast & Kraftwerksleistung

ohne Grünen Wasserstoff keine Energiewende



**Stromverbrauch wird erheblich steigen von heute ca. 550 TWh/a  
> 1.000 TWh/a (2050)**

# 200 GWp bis 2030 – Solarpflicht auf Neubau hilft wenig



Neubau ca. 55 Mio. m<sup>2</sup>/a



max. 1 - 1,5 GW/a  
ca. 70 % Solarisierung  
10-15 %

**< 10 %**

Bestand-Gebäude 5,2 Mrd. m<sup>2</sup>/a



max. 3 - 3,5 GW/a  
ca. 4 % / a Solarisierung  
30 - 40 %

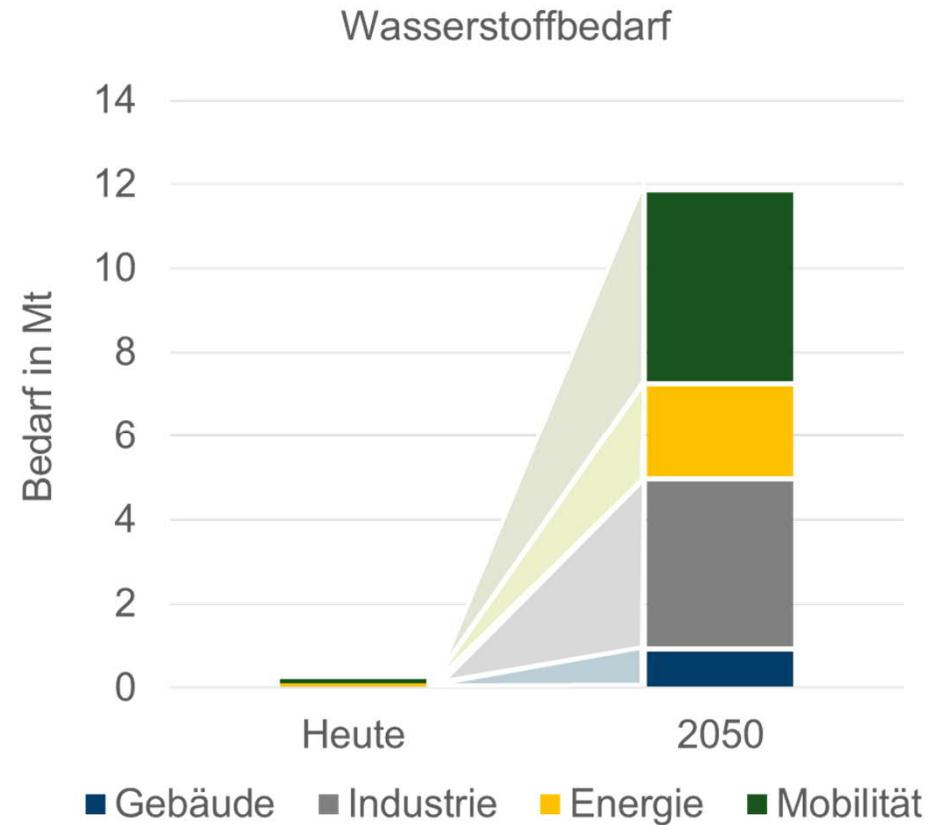
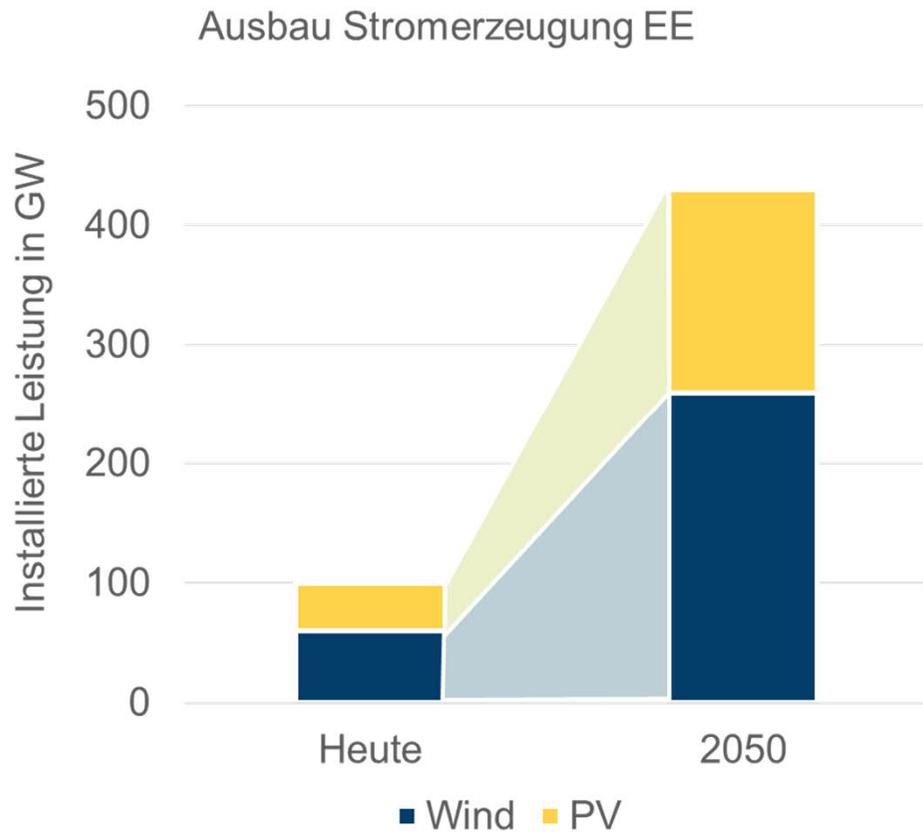
**max. 25 %**

Freiflächen

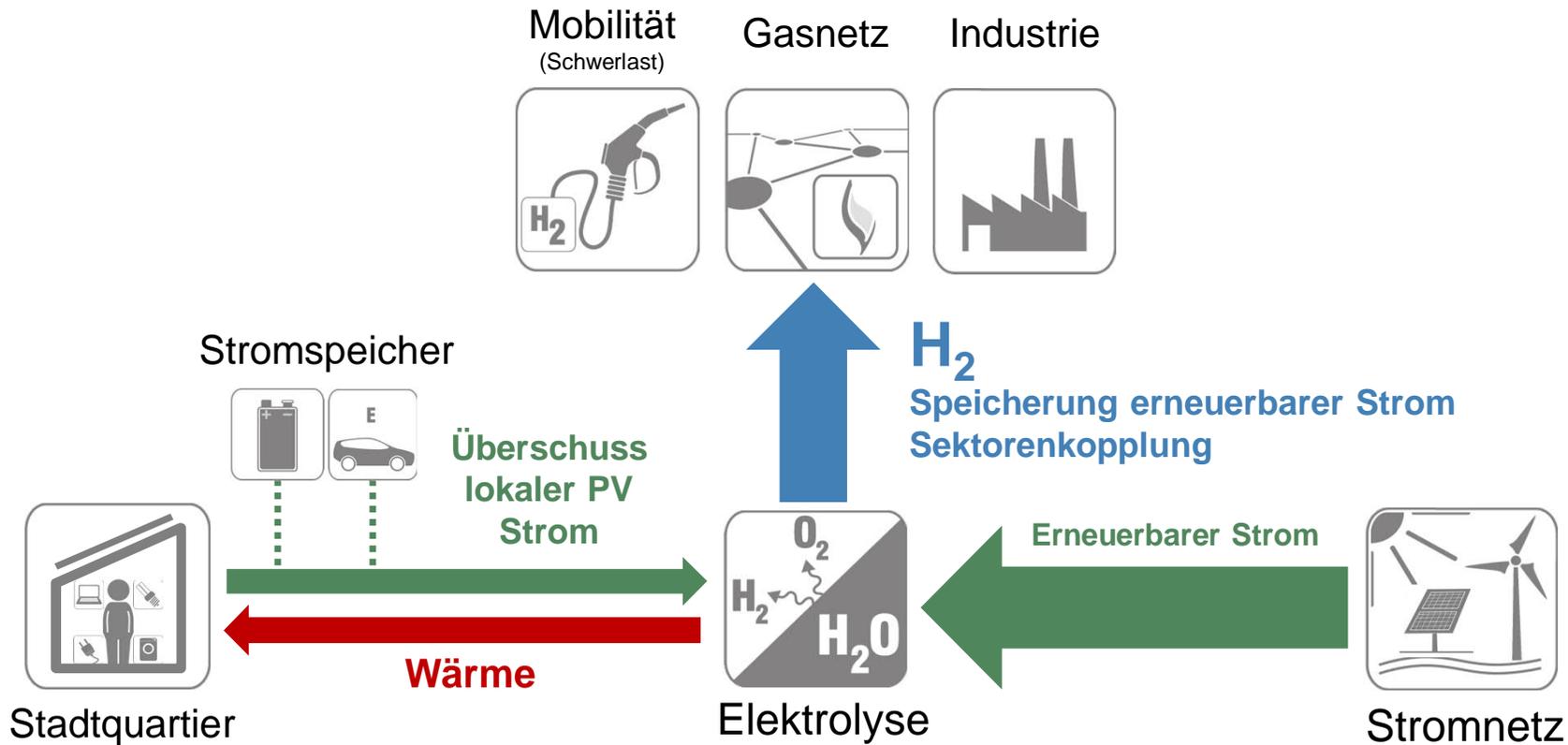


erforderlich 5 - 6 GW/a  
ca. 0,02 % der Landwirtschaftsfläche  
ca. 50 %

**ca. 65 bis 70 %**



*Abbildung nach:  
 Kosteneffiziente und klimagerechte Transformationsstrategien für das deutsche  
 Energiesystem bis zum Jahr 2050. Forschungszentrum Jülich GmbH, 2019*



**$\eta = 80 - 85 \%$**

**Abwärmepotenzial im Jahr 2050 (60 bis 80  $GW_{el}$ ): ca. 120 TWh/a  
(entspricht etwa dem heutigem Fernwärmeaufkommen)**

**Welche Rahmenbedingungen müssen hierfür ggf. noch angepasst werden?**

**EEG  
Umlagebefreiung**  
(bevorstehend)

**Massiver  
EE-Ausbau**

**Wirksame CO<sub>2</sub>-  
Bepreisung fossiler  
Energieträger**  
→  
**Wettbewerbsfähigkeit  
für grünen H<sub>2</sub>**

**Anpassung  
Genehmigungs-  
verfahren und techn.  
Regelwerke auf H<sub>2</sub>**  
(z.B. BImSchG, DIN)  
(aktuell Überregulierung und  
alternative Schätzung in  
Anlehnung an CH<sub>4</sub>)

**H<sub>2</sub>-  
Netzausbau**

**Einspeisevergütung  
für grüner H<sub>2</sub>**

# **Prototyp Klimaquartier Neue Weststadt Esslingen**

**Einweihung Juni 2021 durch StS Andreas Feicht**

# Förderinitiative „Energieeffiziente Stadt“ (2017 –2022) Sechs Leuchtturmprojekte

GEFÖRDERT DURCH



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

AUFGUND EINES BESCHLUSSES DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES

## „Quarree 100“ in Heide

Vermeidung der Abregelung EE, lokale Nutzung  
20 Partner

## „ENaQ - Energetisches Nachbarschaftsquartier“ in Oldenburg

Sektorkopplung Strom, Wärme und Elektromobilität

## „ZED“ Null-Emissions-Quartier in Zwickau

Zukunftssicheres und bezahlbares elektrisch-thermisches Verbundsystem für Wohnungen  
13 Partner

## „Pfaff“ ehemaliges Werksgelände in Kaiserslautern

Energiewende im Quartier, Nutzung lokaler EE, denkmalgeschützten und neuen Gebäuden  
9 Partner

## „ES-West-P2G2P“ in Esslingen am Neckar

Klimaneutrales und energiewendedenliches Stadtquartier durch  
sektorübergreifendes SmartGrid - 12 Partner

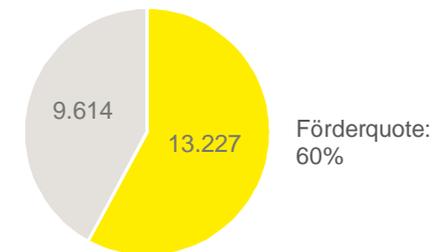
## „Stadtquartier 2050 – Herausforderungen gemeinsam lösen“ in Stuttgart (Bürgerhospital) und Überlingen

Innovative Gebäudelösungen verknüpft mit Sozialverträglichkeit durch Quartiersapp



## Keyfacts

- 12 ha, 101.500 m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>, 80% Wohnen (> 550 WE)
- Projektzeitraum: 2017 – 2024
- 13 interdisziplinäre Partner (Stadt Esslingen, Wissenschaftler, Immobilienentwicklung, Energieversorger, Investoren)
- Förderrelevante Kosten (T€)

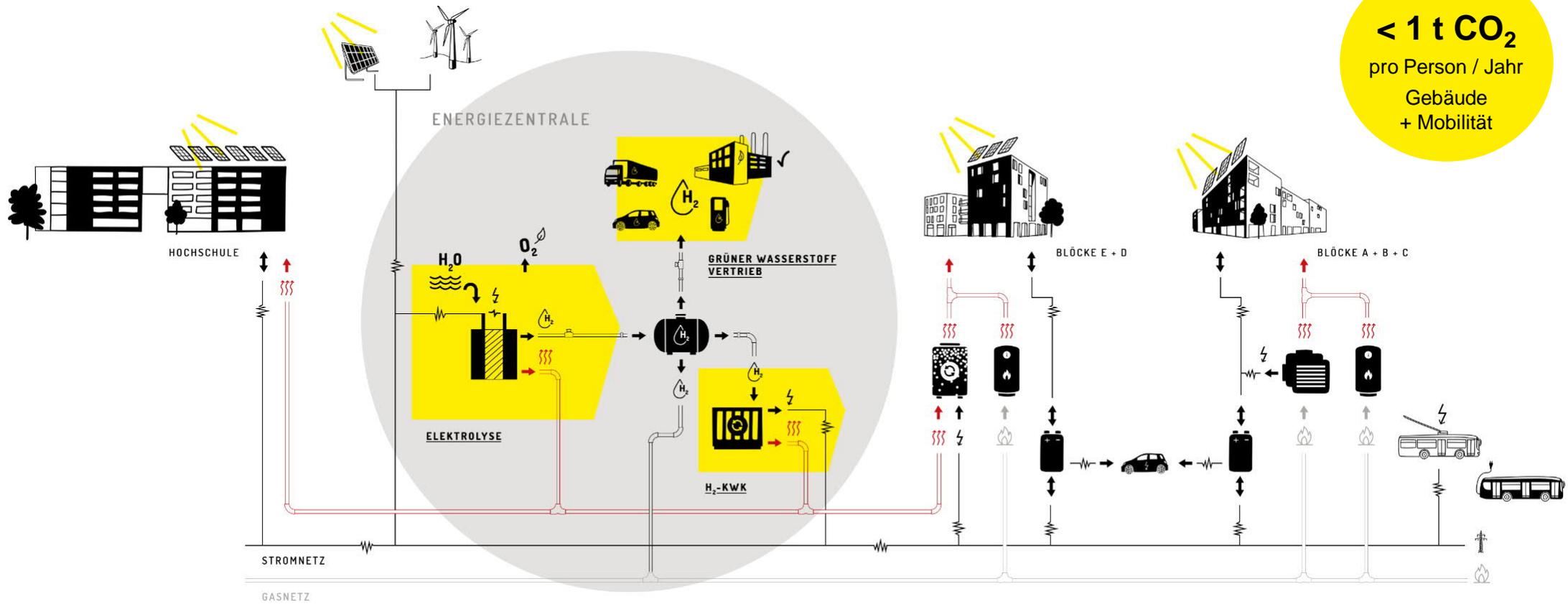


■ Förderung ■ Eigenmittel

Gefördert durch:  
 Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz  
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:  
 Bundesministerium für Bildung und Forschung  
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

# Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen Energiekonzept





**Erneuerbare Stromproduktion - installierte PV: 1.440 kWp**

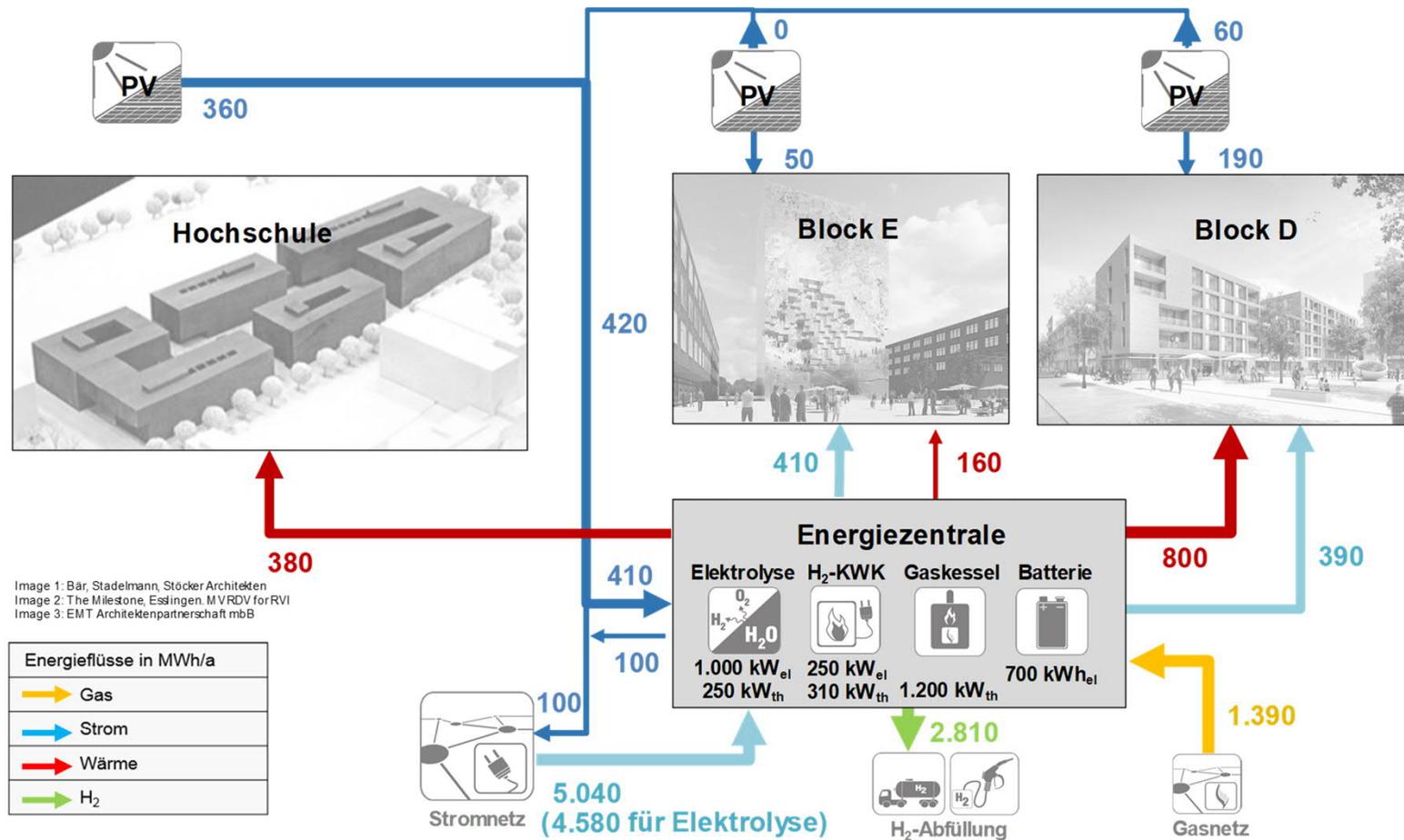


**Jahresproduktion grüner Wasserstoff: ca. 85 t/a (4.500 Vollbenutzungsstunden)**



**Nutzbare Abwärme: 600 MWh/a (Rund die Hälfte des Wärmebedarfs der angeschlossenen Gebäude)**

# Quartiers-Simulation – „QUASI“ Konzeptphase - Energieströme



# Unterirdische Energiezentrale

## Wärmeauskopplung zur Effizienzsteigerung

H<sub>2</sub> Speicher ca. 34 m<sup>3</sup>

H<sub>2</sub> Produktion 1 MW<sub>el</sub> alk. Elektrolyse

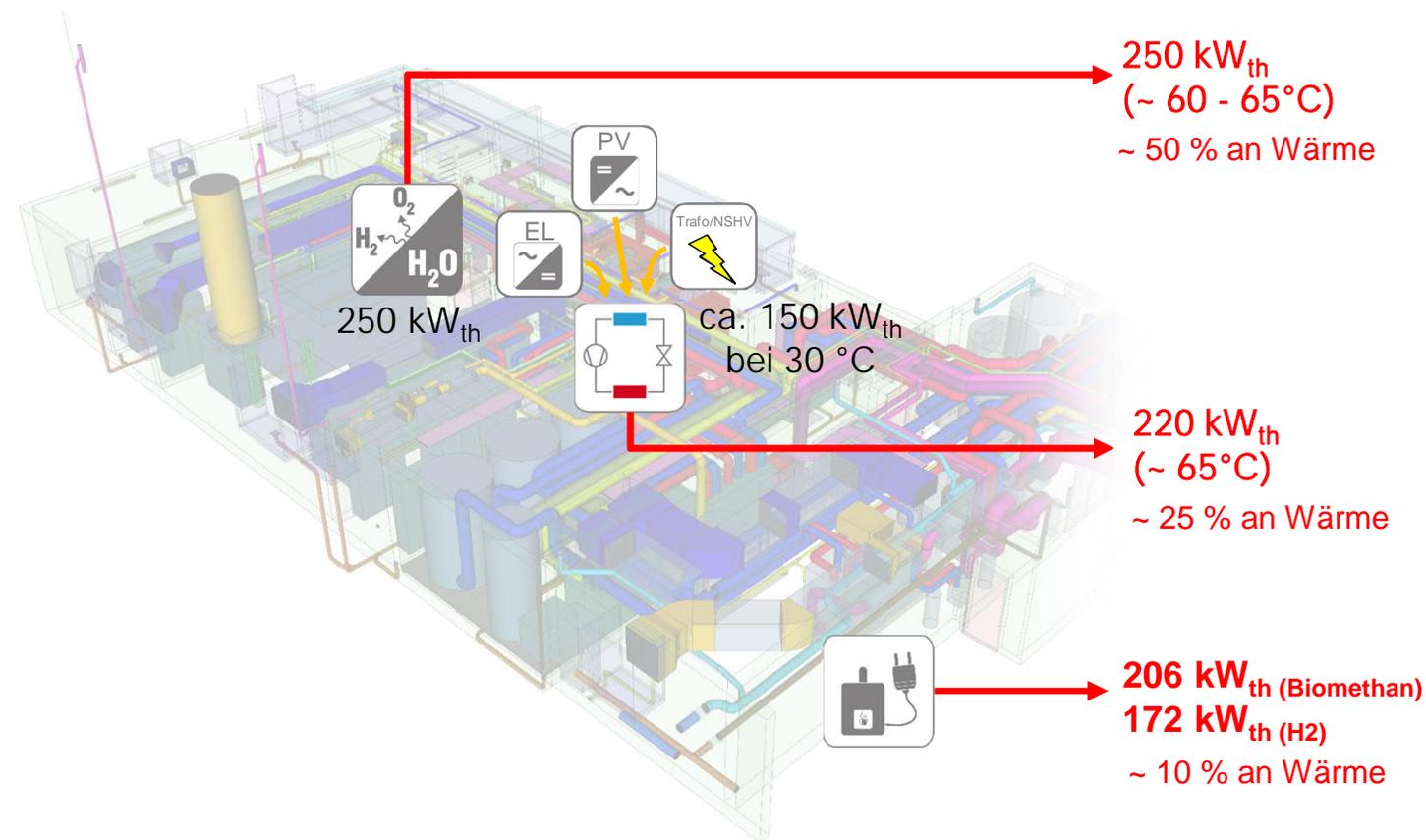
Elektrische  
Versorgung

Wärmeversorgung



# Unterirdische Energiezentrale

## Wärmeauskopplung zur Effizienzsteigerung



### Komponenten

- Elektrolyse: Abwärme aus Stacks
- Wärmepumpe (Gleichrichter, Wechselrichter, Trafos)
- H<sub>2</sub>/Biomethan BHKW
- Spitzenlastkessel

### Wärmeverteilung und -verbraucher

- Nahwärmenetz
- Niedertemp. Systeme (Flächenheizung, Frischwasserstationen)



H<sub>2</sub>- Elektrolyse – 2 x 500 kWel

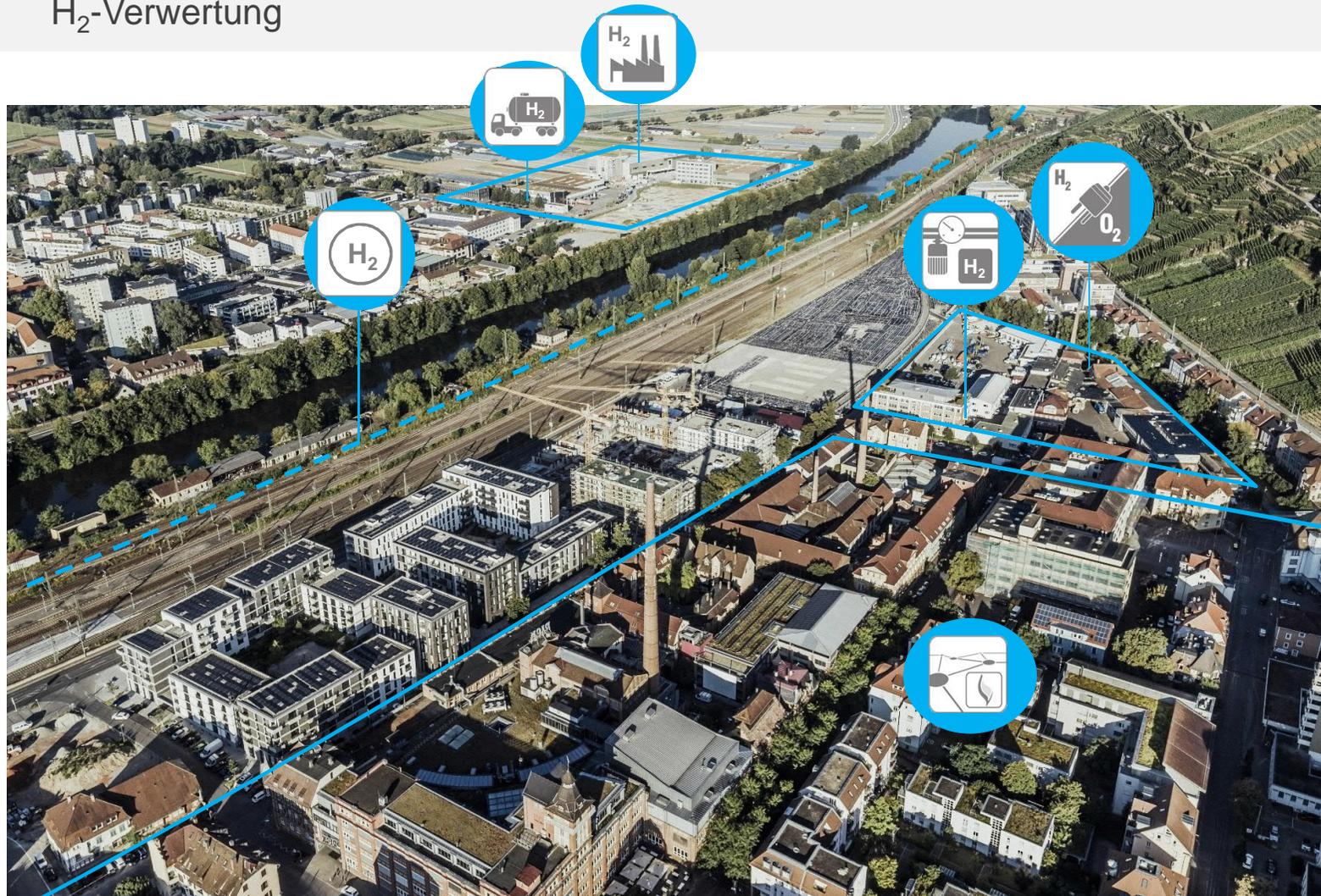


Maximilian Kamps, Agentur Blumberg GmbH

- Leistung: 2x 500 kW<sub>el</sub>  
(Skid mit 6 IMET Cell Stacks)
- Nominal: 100 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>/h
- Betriebsdruck: 11,5 bar
- Elektrolyt: 30% Kalilauge, 500 l
- Wasserbedarf: 1,5 l / m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>  
(18 l / kg H<sub>2</sub>)
- Nutzungsgrad: 5,2 kWh<sub>el</sub> / m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>  
(ca. 60%)
- Abwärme: ca. 60 - 65 °C

# Klimaquartier – Neue Weststadt Esslingen

## H<sub>2</sub>-Verwertung



- Gasnetzeinspeisung (bereits realisiert) (kurzfristig)
- Pliensauvorstadt: Cellcentric + Trailerbefüllung (optional mittelfristig)
- Ggf. Gebäude Klimaquartier II (mittelfristig)
- H<sub>2</sub>-Pipeline (H<sub>2</sub>Genesis) (langfristig)

## H<sub>2</sub> Verwertung Gasnetzeinspeisung



- Straßensperrung
- Aufbruch

- Verlegung im Sandbett
- 180 m
- Edelstahl DN 40
- 11,5 bar

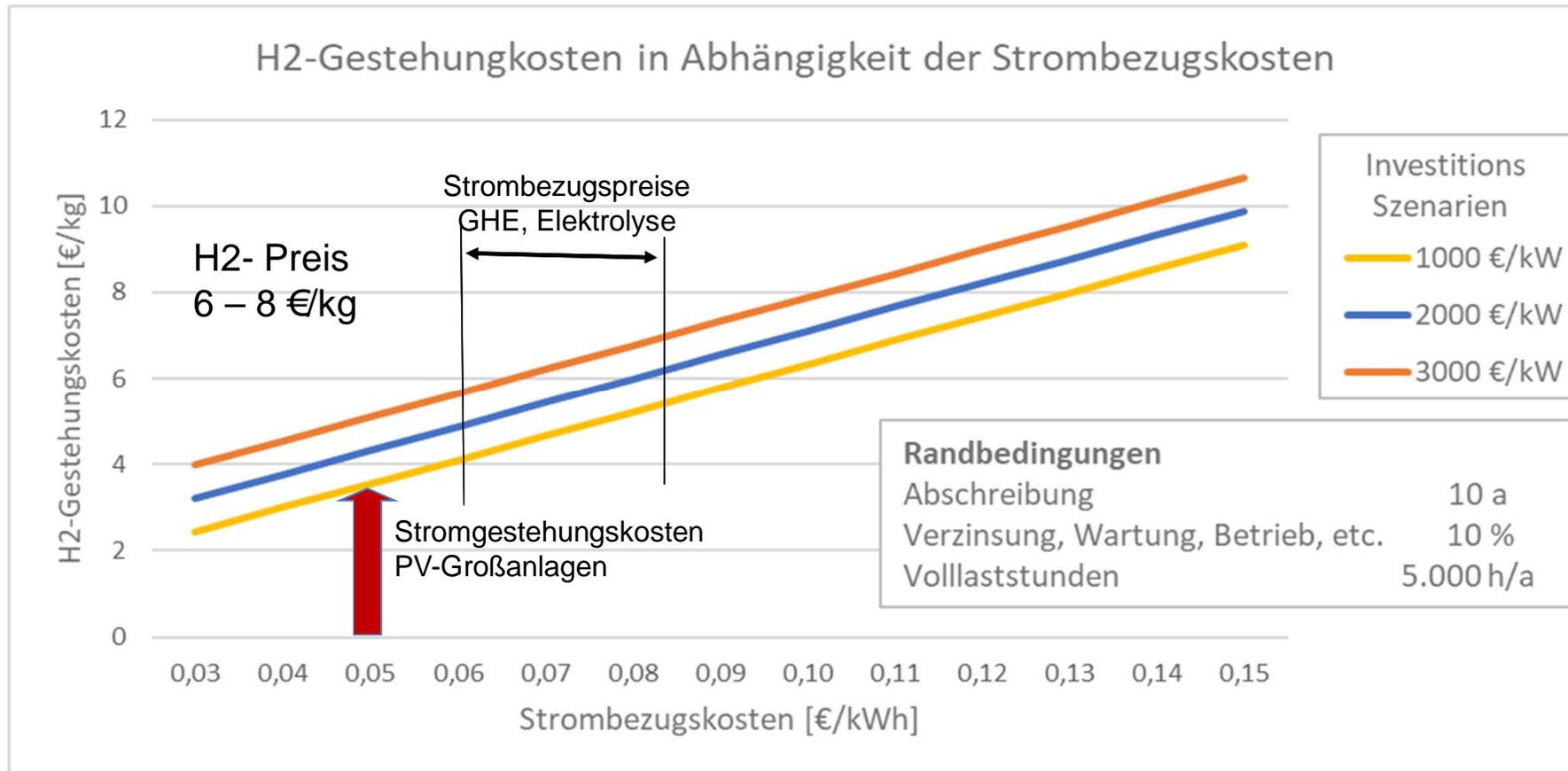
- Sandbett  
Schüttung

- Warnstreifen

- Versiegelung

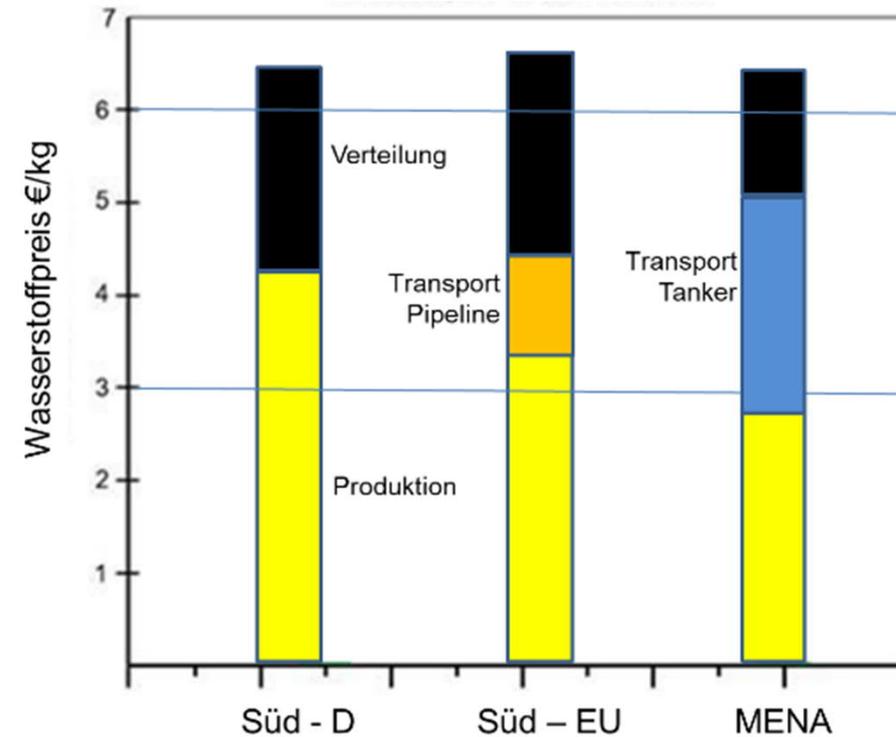
- GDRMA

# Gestehungspreis von „grünem Wasserstoff“

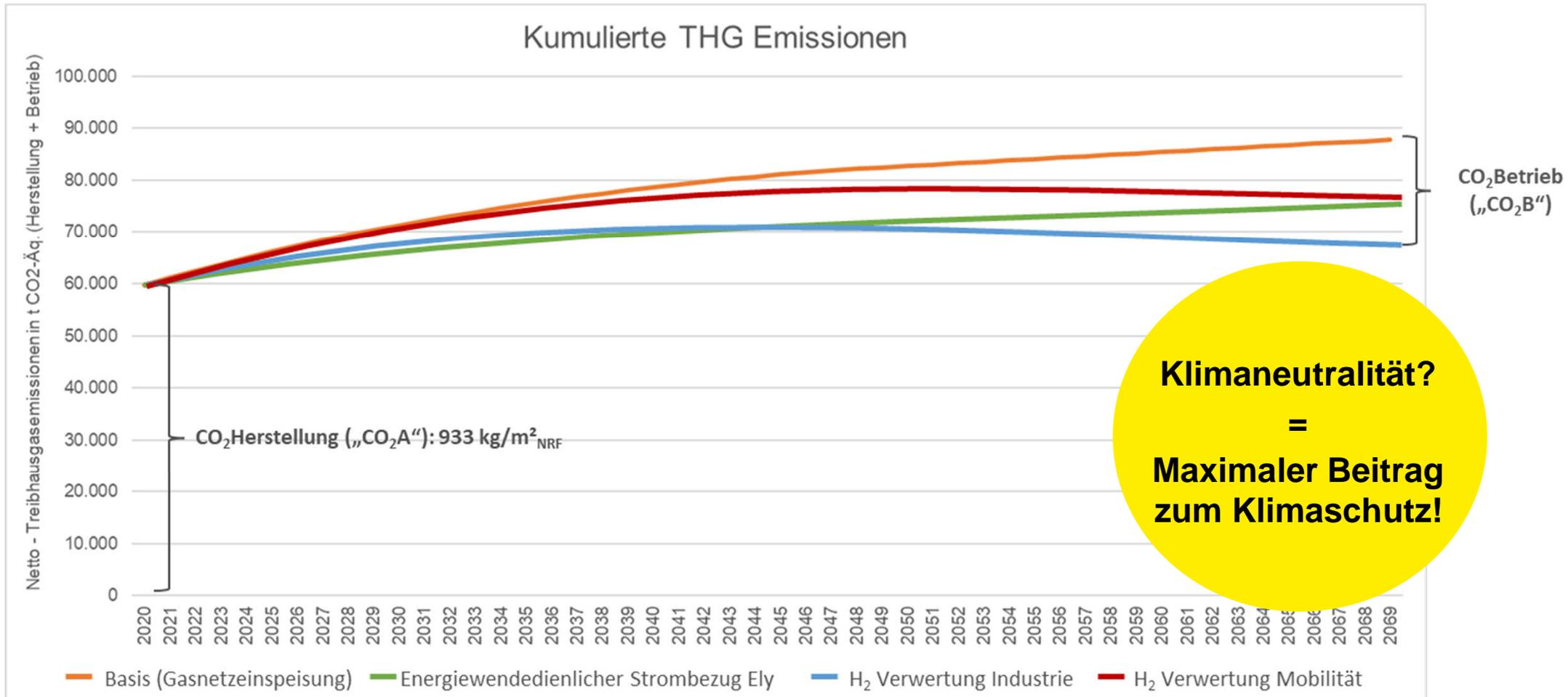


# (Zukunftige) H<sub>2</sub> Gestehungskosten -

Standort	Global-Strahlung <i>kWh/(m<sup>2</sup>a)</i>	Stromertrag Strompreis		H <sub>2</sub> – Produktionspreise		
		<i>kWh/(kWp a)</i>	<i>ct/kWh</i>	OPEX €/kg	CAPEX €/kg	GESAMT €/kg
Süd-Deutschland	1.100	1.250	5,0	2,8	1,2	4- 4,5
Süd- Europa	1.800	1.700 *)	3,8	2,1	1,2	3,3- 3,5
MENA- Staat	2.300	1.850 *)	3,0	1,9	1,1	2,8 - 3,0



Quelle: SIZ e+, 2021



**Inwiefern ist das Konzept skalierbar  
bzw. auf andere Quartiere übertragbar  
(z.B. Bestandsgebäude)?**

# Skalierbarkeit und Übertragbarkeit PTG&H

**H<sub>2</sub>** Wasserstoff  
Quartiere



## Machbarkeits- Analysen an sechs Standorten in Baden-Württemberg

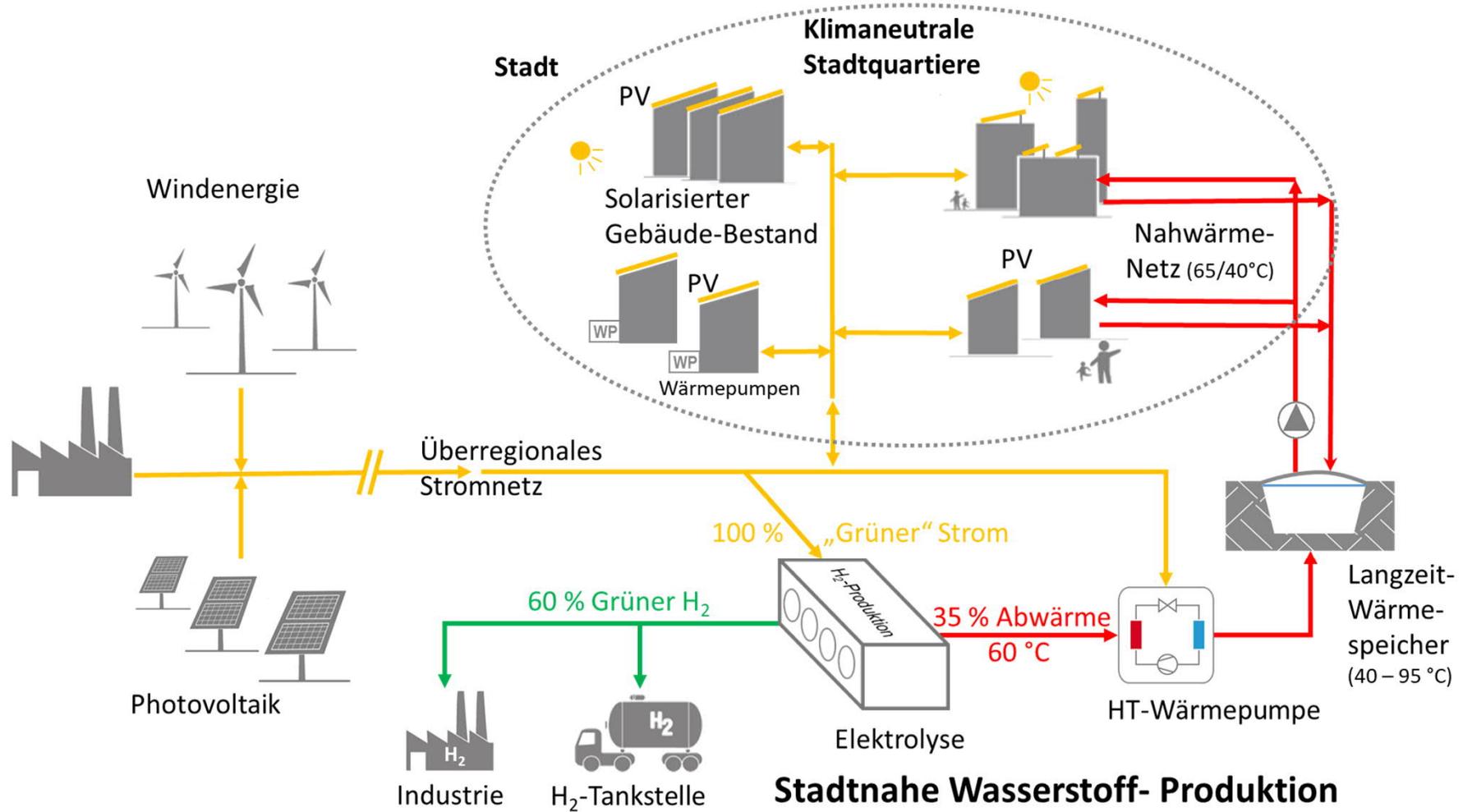


- Kommunen
- Stakeholder
- EVU
- Industrie

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Machen statt reden!

## Klimaquartier Neue Weststadt Esslingen

**siz** energieplus   
steinbeis innovations zentrum

<https://neue-weststadt.de/>

Steinbeis Innovationszentrum (SIZ) energieplus

Management:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch

Dr.-Ing. Christian Kley

Dr.-Ing. Boris Mahler

Dr.-Ing. Stefan Plesser

Dipl.-Kfm. David Sauss

Dipl.-Ing. Thomas Wilken

Office: **Stuttgart**

Gropiusplatz 10

70563 Stuttgart

Germany

Phone: +49 711 / 99007 5

Fax: +49 711 / 99007 99

E-Mail: [info@siz-energieplus.de](mailto:info@siz-energieplus.de)

Web: [www.siz-energieplus.de](http://www.siz-energieplus.de)

