



Klimaneutrale Stadtquartiere

Urbanen Lebensraum gestalten

Univ. Prof. Dr. M. Norbert Fisch
IGS, TU Braunschweig
CEO, EGS-Plan, Stuttgart

Ausgangssituation – Zielsetzung

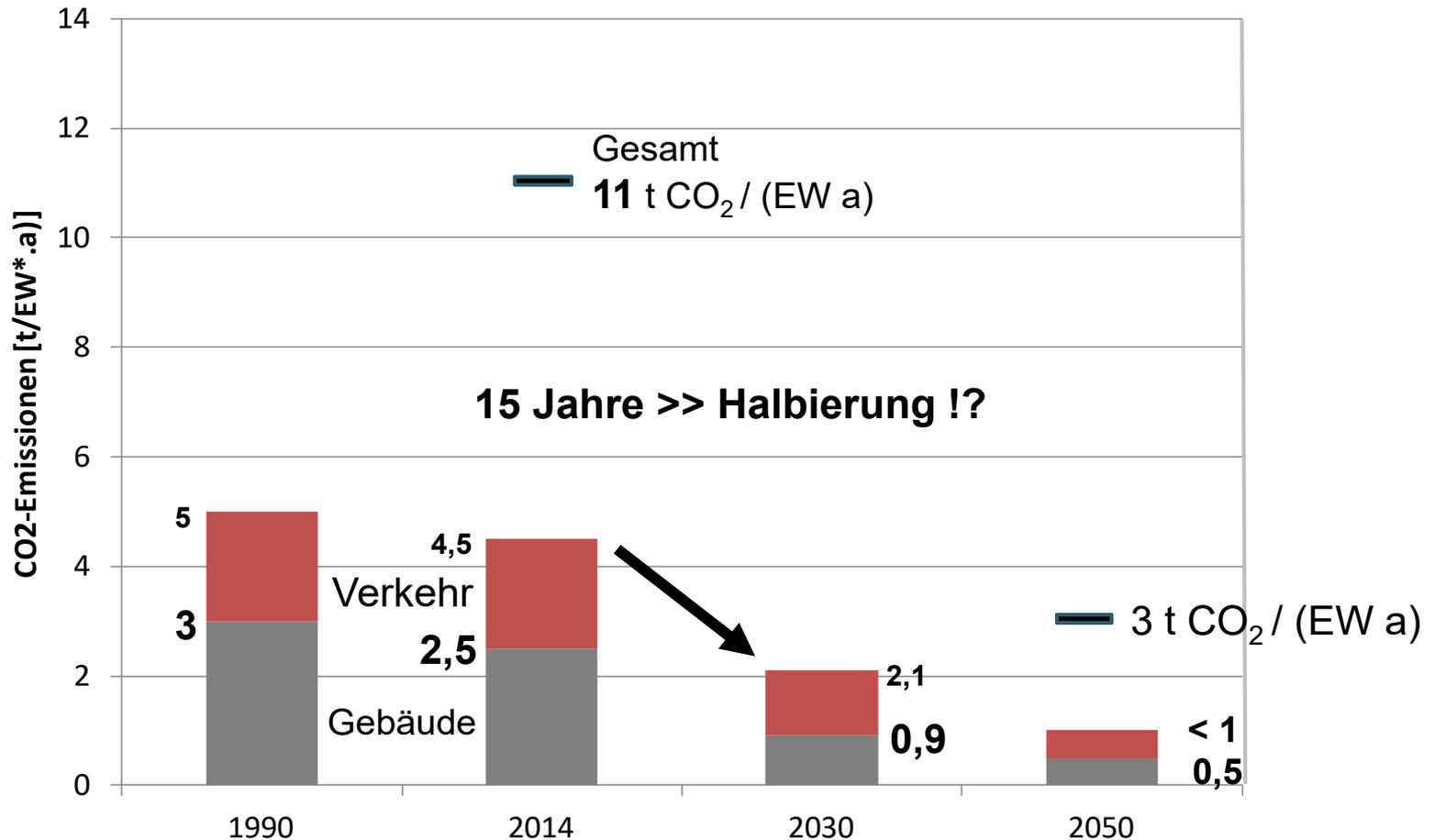
Bilanzierungsrahmen

Erste klimaneutrale Stadt-Quartiere

Ausblick

Ziele Klimaschutzplan 2016 (BMU)

CO₂-Emissionen Gebäude + Verkehr



„Nahezu“ klimaneutrale Quartiere

Vorschlag: CO_2 / Einwohner / a





Ausgangssituation – Zielsetzung

Bilanzierungsrahmen

Erste klimaneutrale Stadt-Quartiere

Ausblick

Klimaneutrale Stadtquartiere Planung und Umsetzung

Campus TU Braunschweig



Heide



Heide - Rüsdorfer Camp

Wolfsburg



Braunschweig



Neue Weststadt, Esslingen

Frankfurt



Zukunftsraum Wolfsburg

Esslingen

Durch gemeinsame Förderung von:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

2020 CO₂- Reduzierung 40% (Bezug 2011)

Verbesserung von Lern- und Lebensqualität



2030 klimaneutraler Campus
nahezu ausgeglichene CO₂- Bilanz

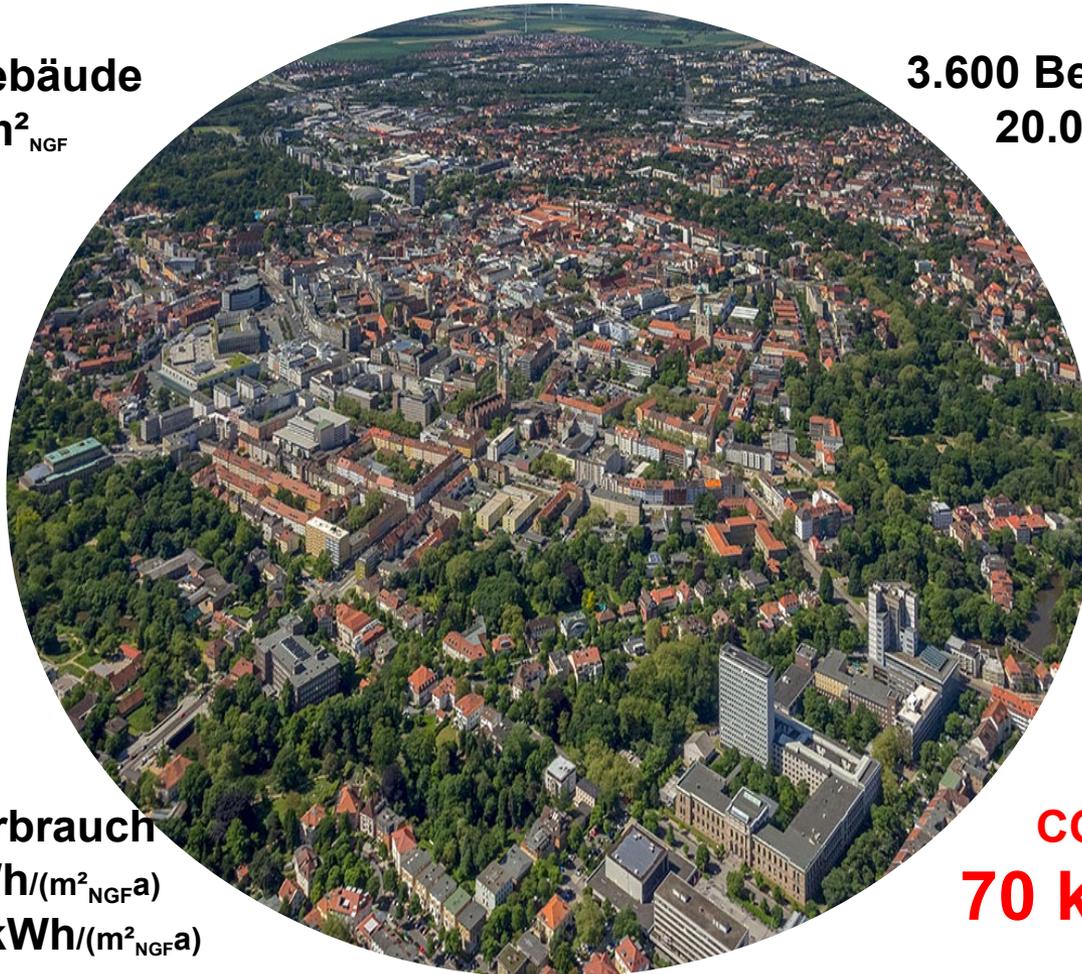


Stadtquartier Campus TU Braunschweig

Ausgangslage

200 Gebäude
400.000 m²_{NGF}

3.600 Beschäftigte
20.000 Studierende

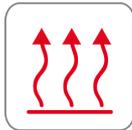


Endenergie- Verbrauch
Wärme 95 kWh/(m²_{NGF}a)
Strom 83 kWh/(m²_{NGF}a)

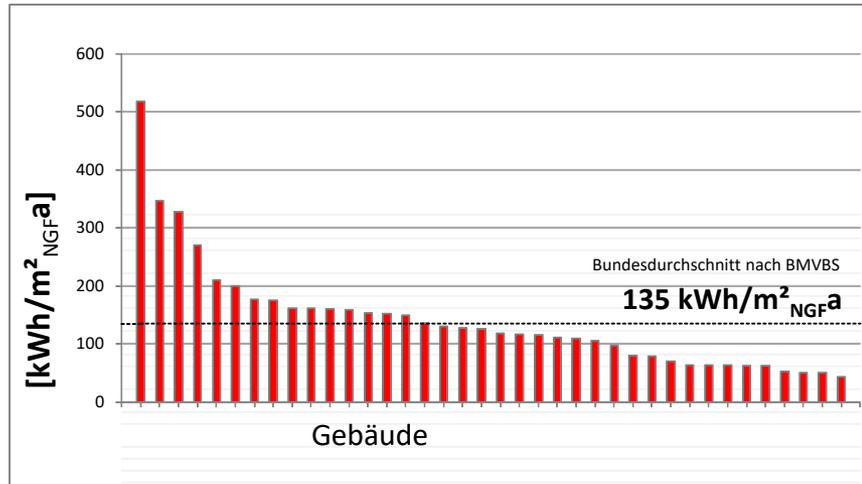
CO₂- Emissionen
70 kg/(m²_{NGF}a)

Stadtquartier Campus TU Braunschweig

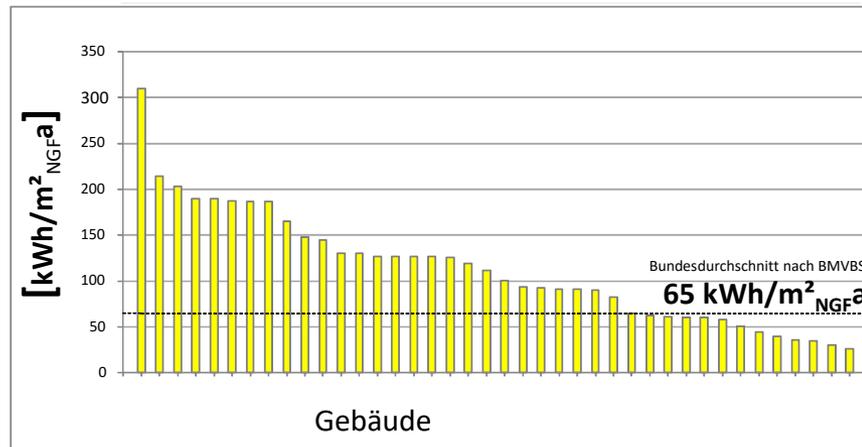
Bestandsaufnahme



Heizenergie-
Verbrauch



Strom-
Verbrauch



EnEff Campus: *blueMAP* TU Braunschweig Analysierte Einzel - Maßnahmen

Gebäudehülle



Sanierung gem. EnEV 2009

Investition: 120 Mio. € (300 €/m²_{NGF})

Amortisationszeit: 20 a

CO₂- Emissionen: - 9 %

Gebäudetechnik



Betriebsoptimierung RLT-Anlagen

Investition: 4 Mio. €

Amortisationszeit: 2,5 a

CO₂- Emissionen: - 16 %

Techn. Ausstattung



Kühl- / Gefrierschränke
Austausch sämtlicher „Altgeräte“

Investition: 1 Mio. €

Amortisationszeit: 5 a

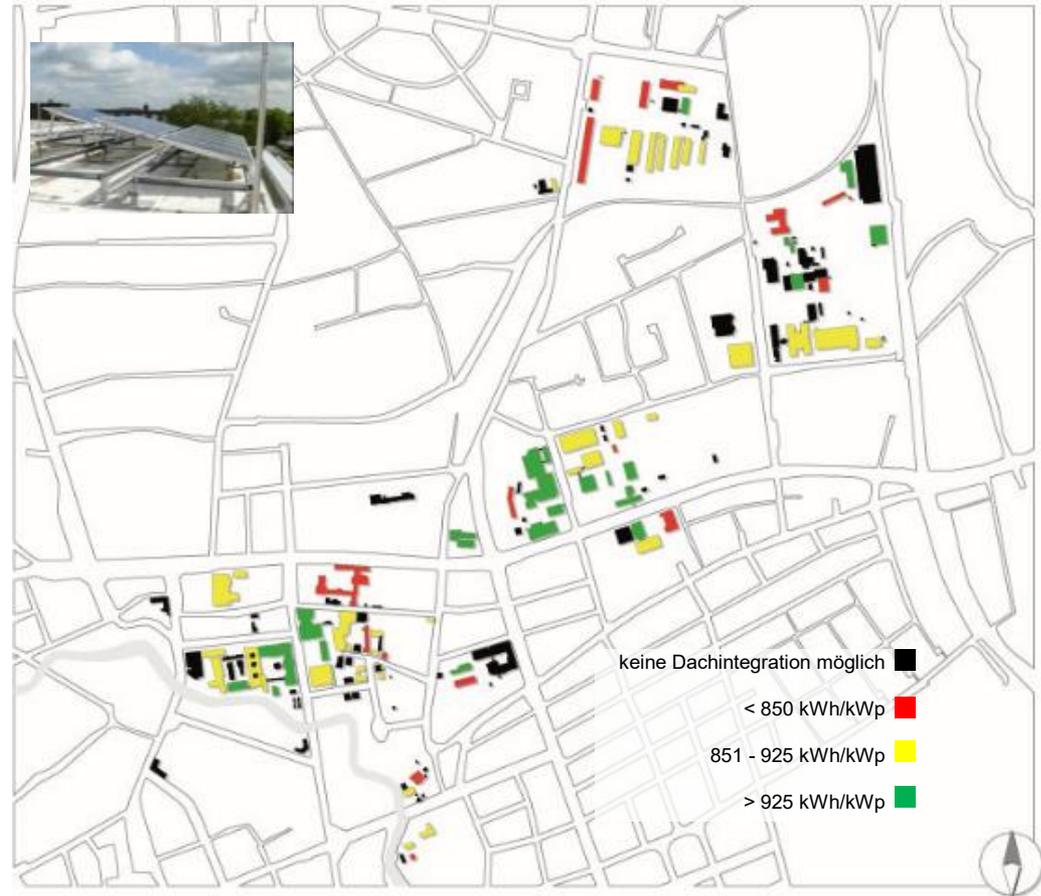
CO₂- Emissionen: - 3 %

EnEff Campus: *blue*MAP TU Braunschweig Solarisierung - Photovoltaik

Potenzial PV ca. 3.000 kW_p

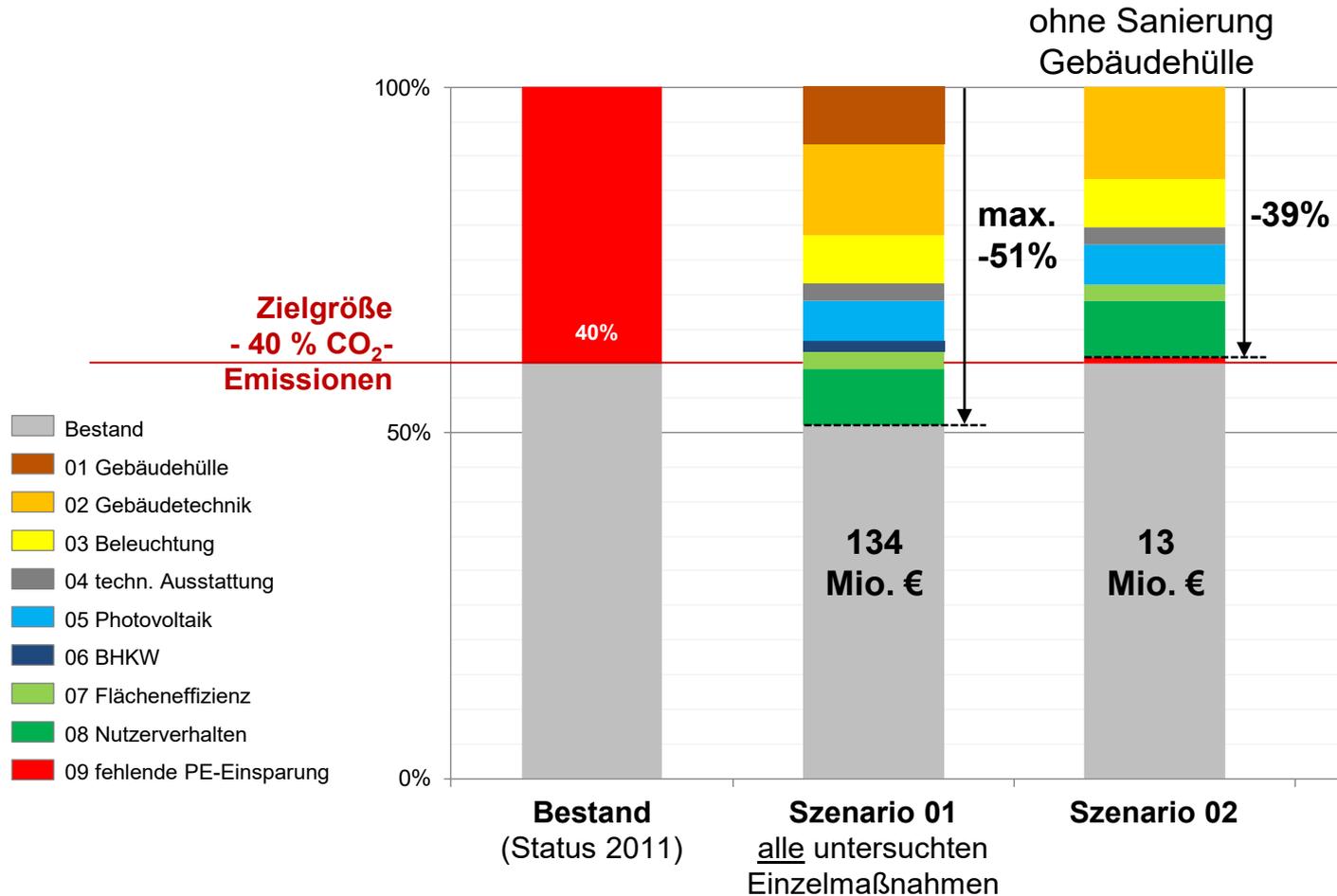
Amortisationszeit: 5 bis 12 a

CO₂- Emissionen: - 6 %



Stadtquartier Campus TU Braunschweig

Szenarien Reduzierung CO₂-Emissionen

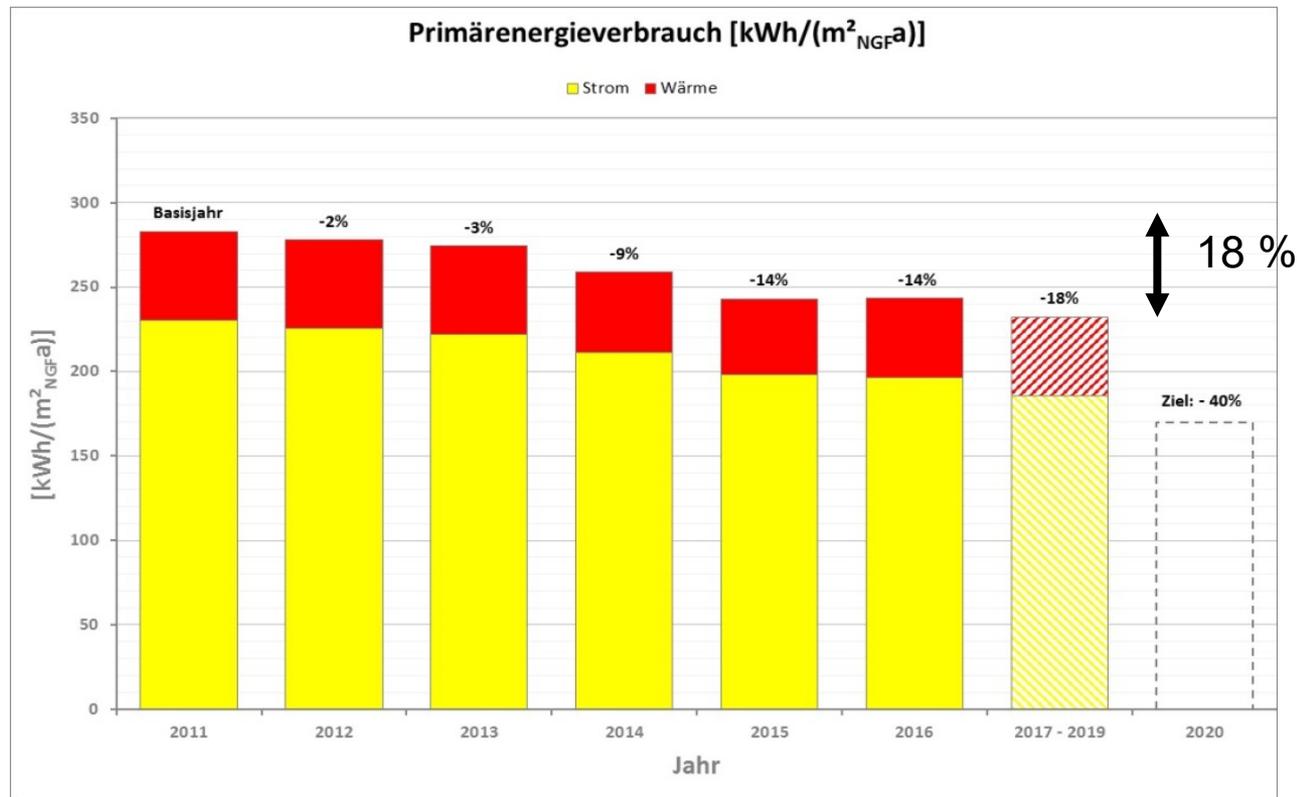


EnEff Campus TU Braunschweig 2020

Primärenergieverbrauch und CO₂-Emissionen

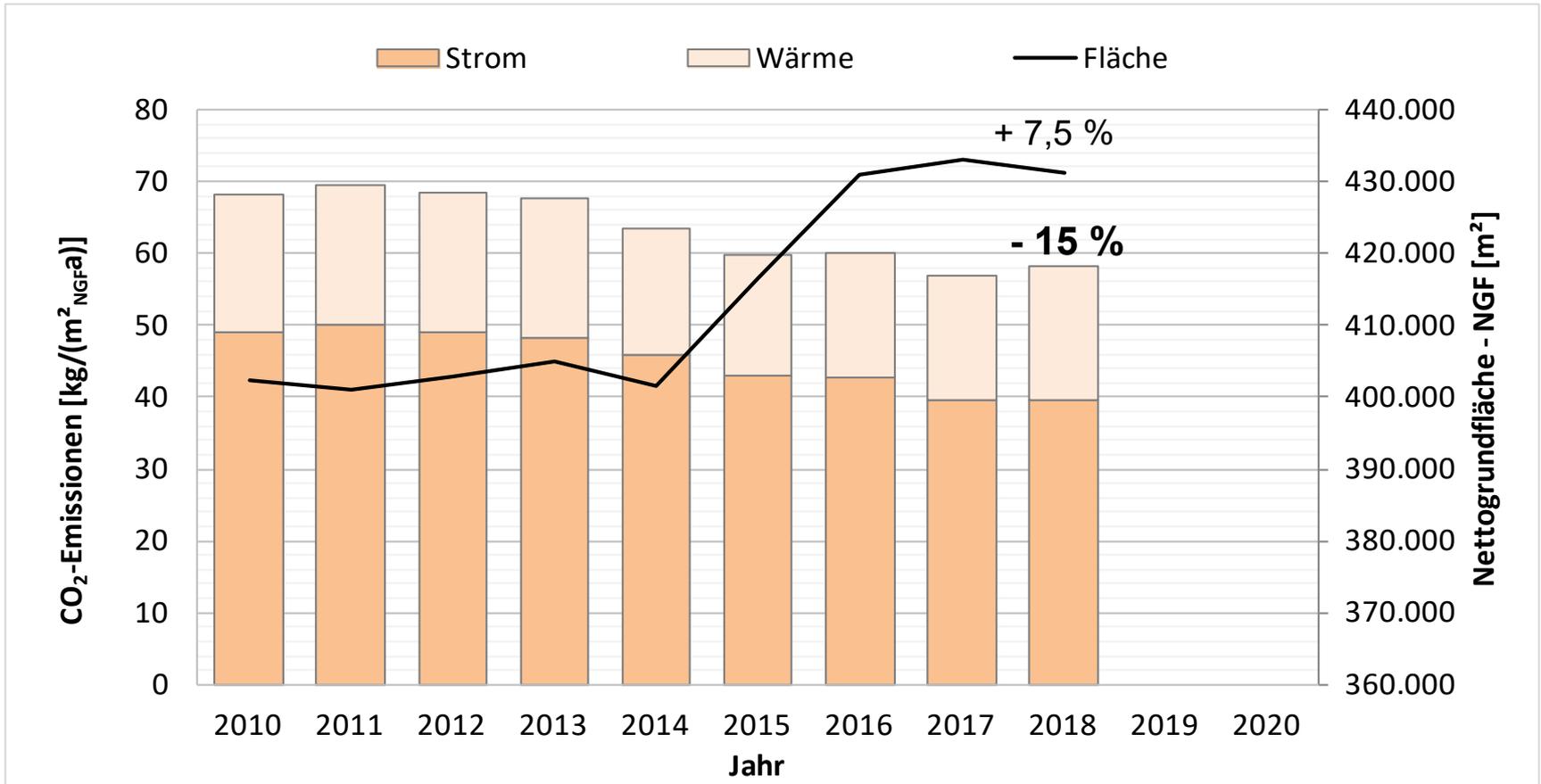
inkl. Umsetzung der Maßnahmen

- 
9 PV-Anlagen 615 kWp,
- 
3 große RLT-Anlagen
- 3 große RLT-Anlagen**
- 
3 Gebäude „Verkehrsflächen“ LED-Beleuchtung



Stadtquartier Campus TU Braunschweig

Reduzierung CO₂-Emissionen pro m²



TU- Braunschweig Vorreiter Quartiers-Sanierung!

Wir schaffen unser Ziel 2020 (40%) nicht!

**Wir müssen die Umsetzung von Maßnahmen
erheblich beschleunigen!**

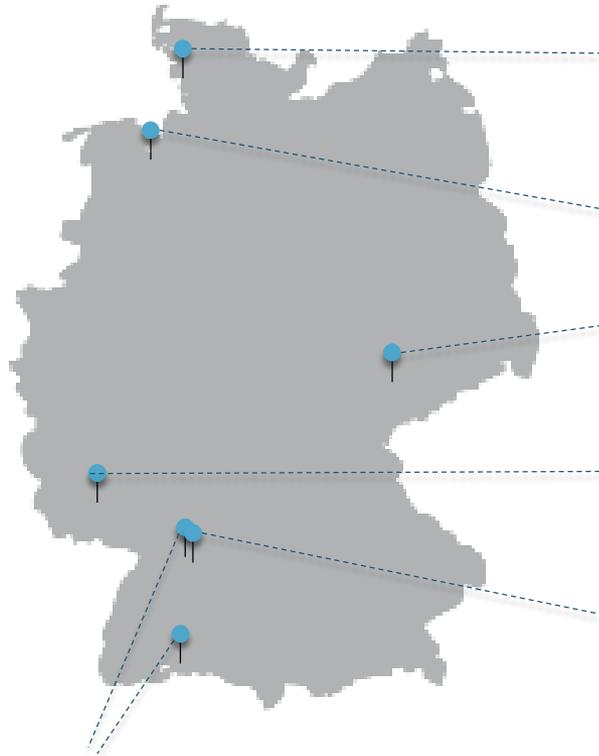
Förderinitiative Energieeffiziente Stadt (2017 – 2022) die sechs Leuchtturmprojekte



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



„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 stromnetzdienliches Stadtquartier durch sektorübergreifendes SmartGrid
13 Partner

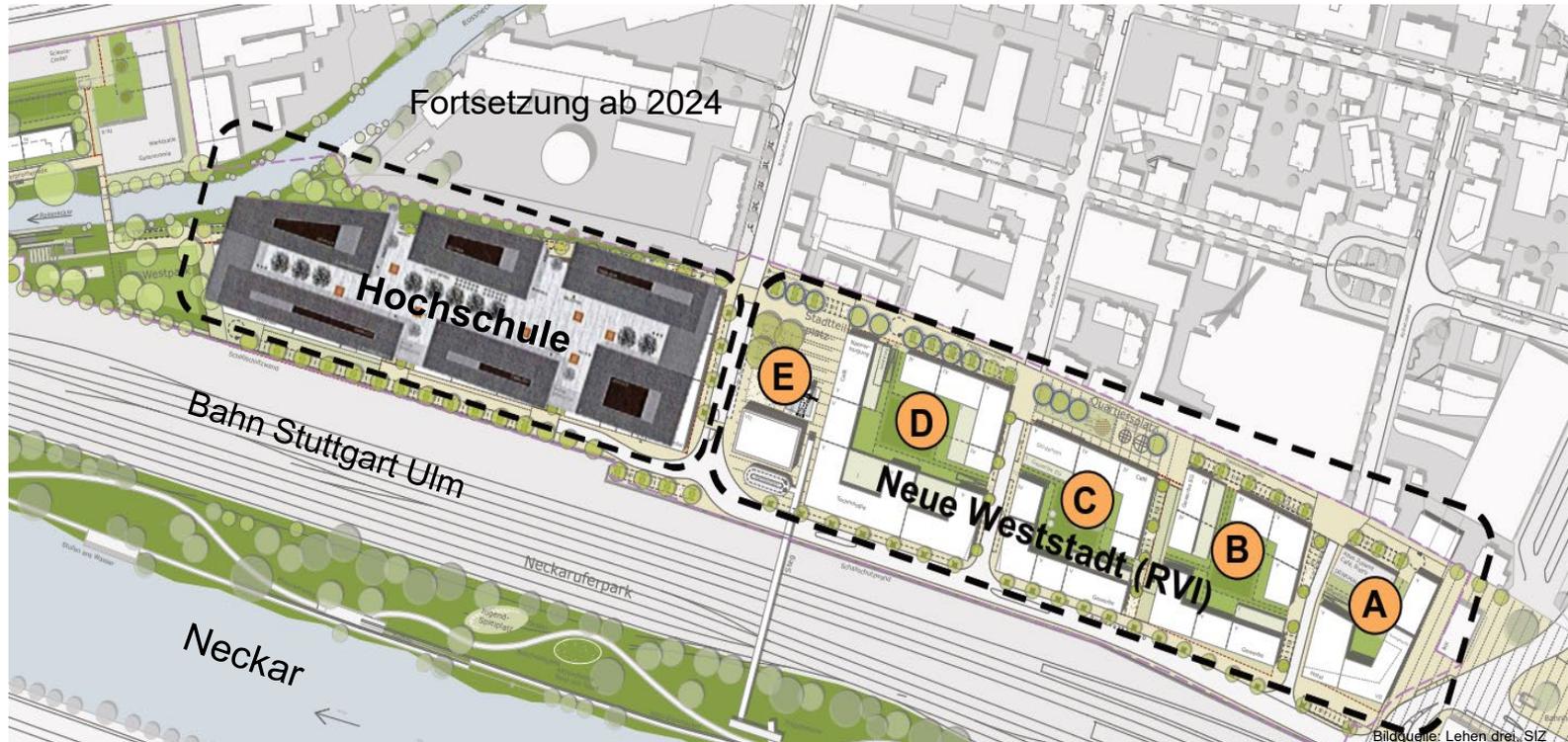
„Stadtquartier 2050 – Herausforderungen gemeinsam lösen“ in Stuttgart (Olgahospital) und Überlingen
Innovative Gebäudelösungen verknüpft mit Sozialverträglichkeit durch Quartiersapp

Baugebiet „Neue Weststadt Esslingen“ Aktueller Planungs- und Entwicklungsstand

Wohn- und Gewerbegebiet + Hochschule

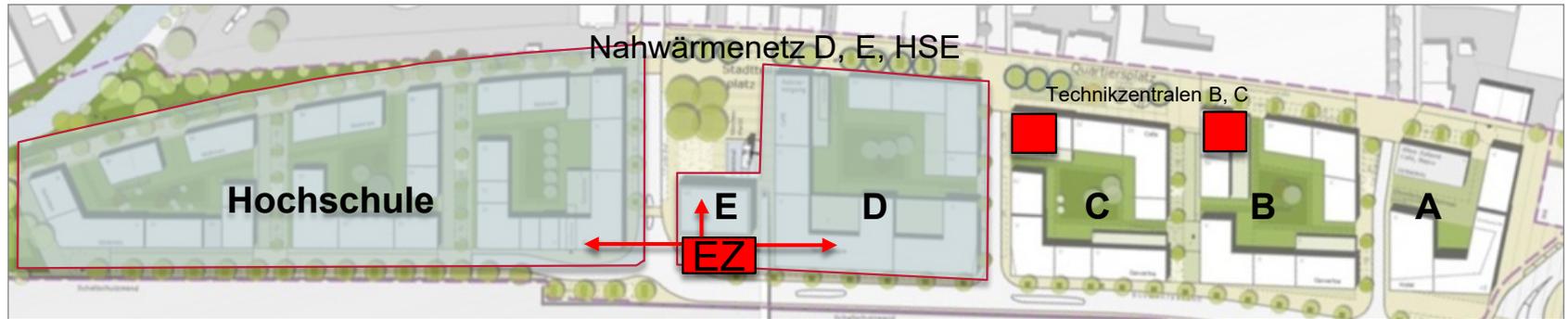
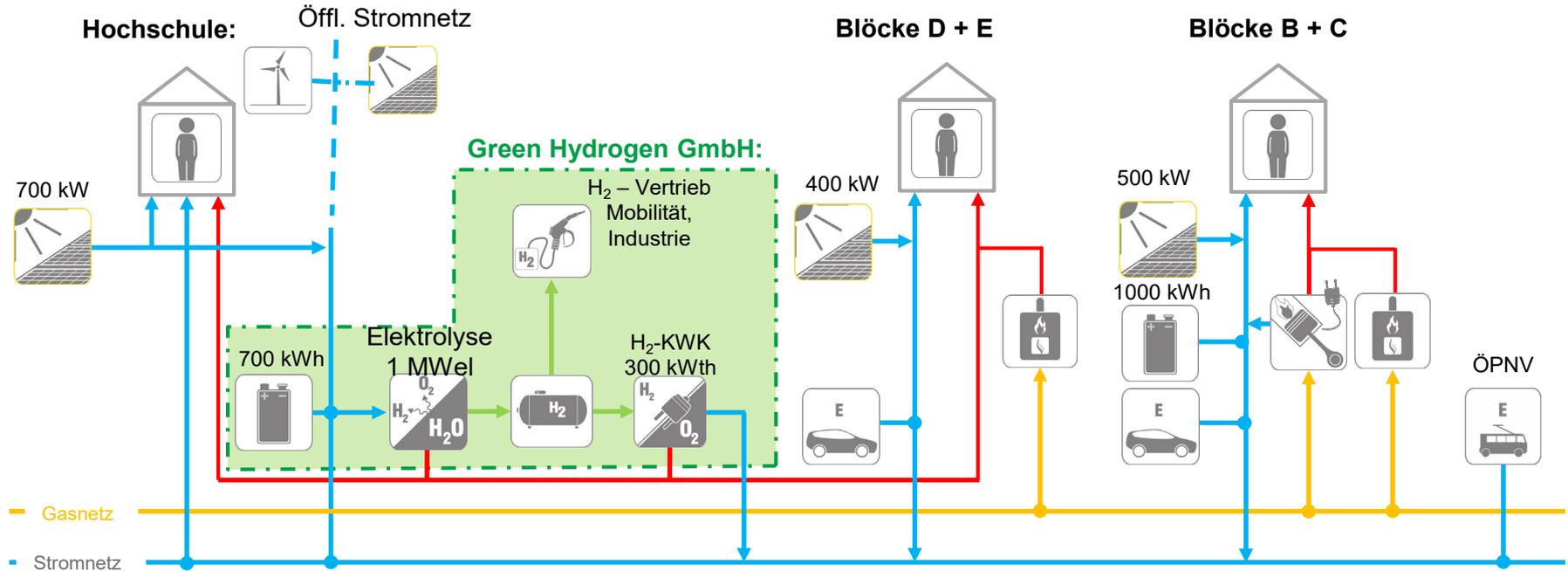
Gesamt: ca. 105.000 m²_{BGF}

Block A:	in Planung
Block B:	fertiggestellt
Block C:	im Bau, Fertigstellung 2019
Block D:	im Bau, Fertigstellung 2020
Block E:	Fertigstellung 2022
HSE:	Fertigstellung 2024



Bildquelle: Lehen drei, SlZ

Smart Grid Sektorkoppelung Gebäude - Mobilität



Sektor-Koppelung – Gebäude und Verkehr

Solarisierung (PV) Gebäudeblöcke

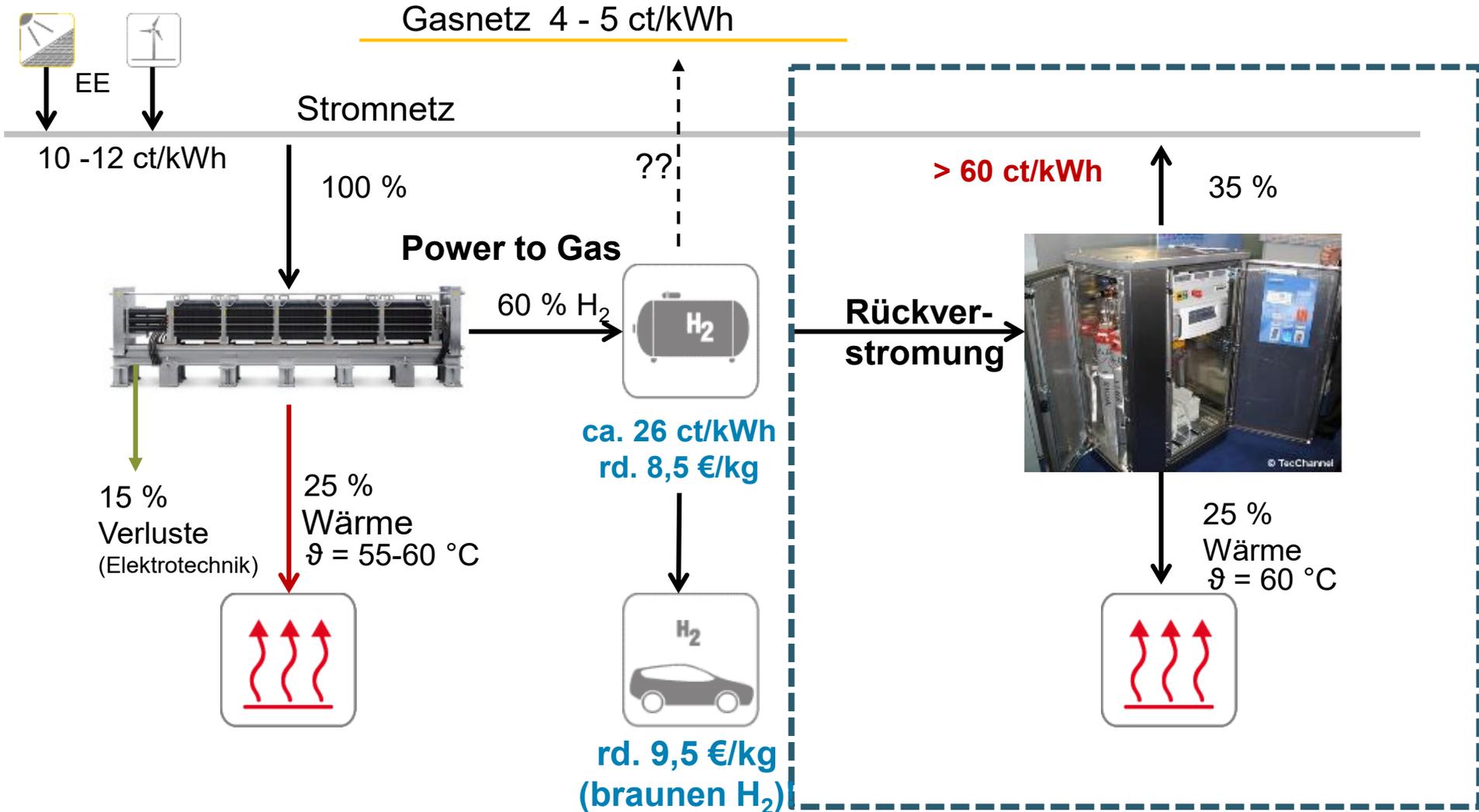


Wasserstoff - Elektrolyse



Zukunfts-Tankstelle (Strom + H2)

Power to Gas to Power Green Hydrogen



Energieversorgung aus der Energiezentrale

Bilanzkreis der Green Hydrogen Esslingen GmbH

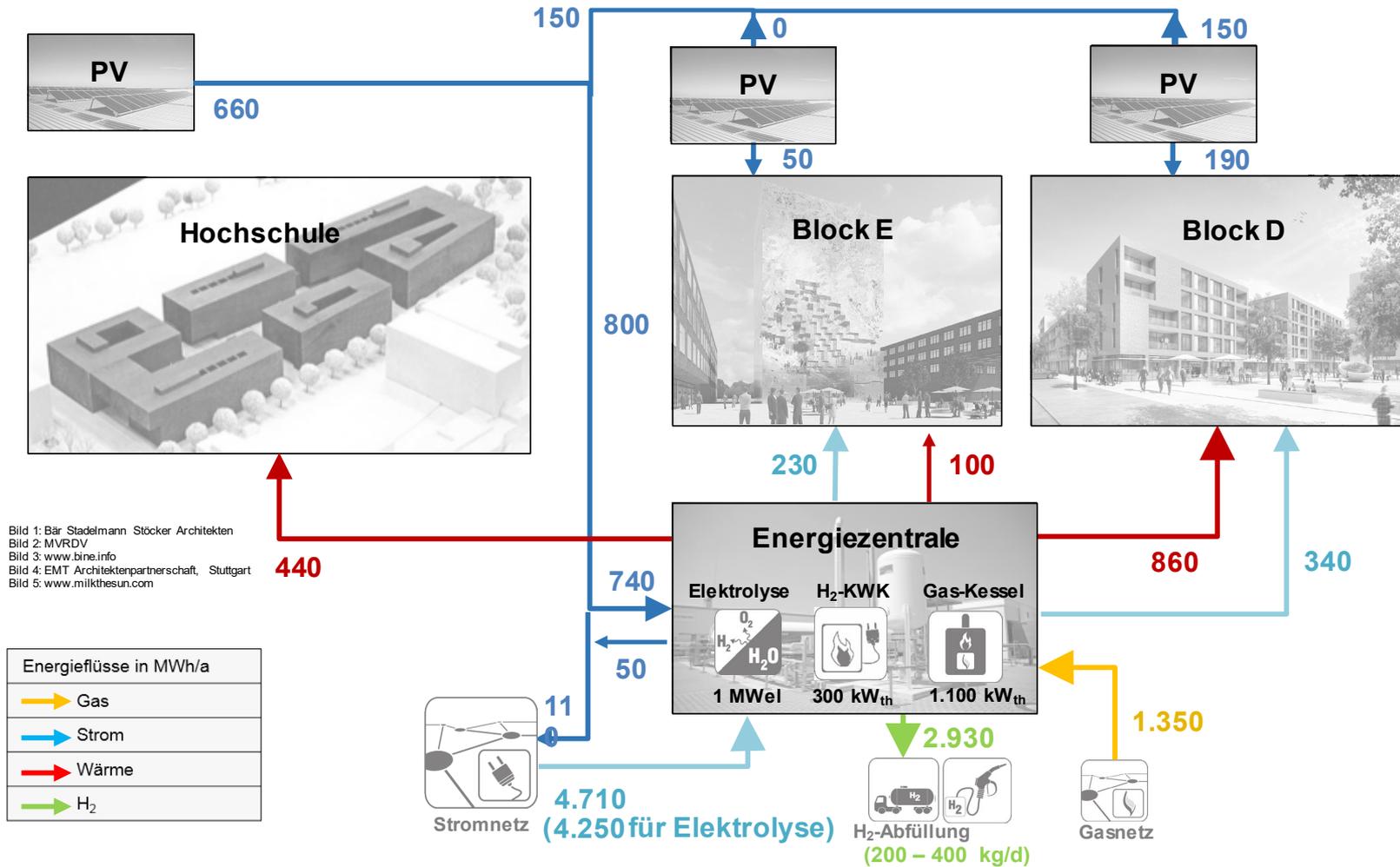
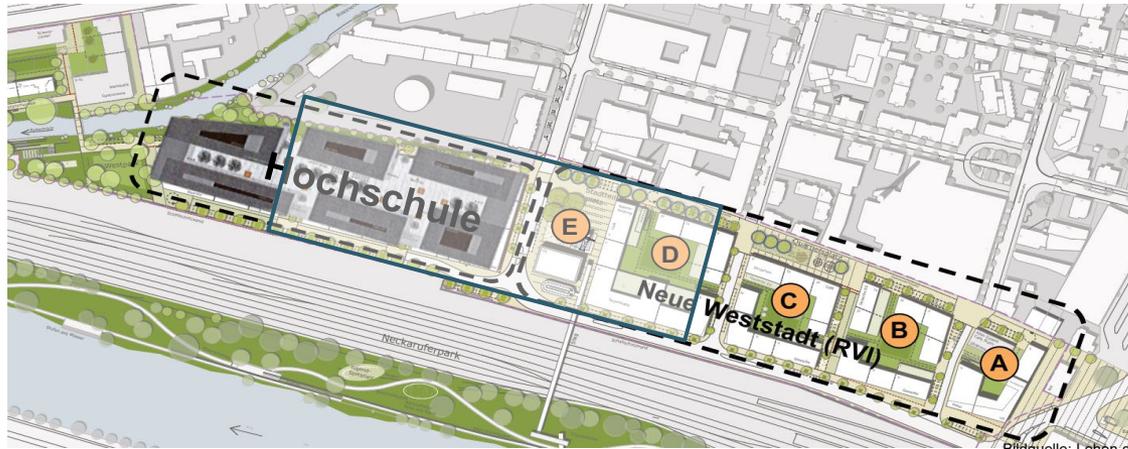


Bild 1: Bär Stadelmann Stöcker Architekten
 Bild 2: MVRDV
 Bild 3: www.bine.info
 Bild 4: EMT Architektenpartnerschaft, Stuttgart
 Bild 5: www.milkthesun.com

CO₂- Jahresbilanz Quartier Block D, E, HSE



Bildquelle: Lehen drei, SIZ

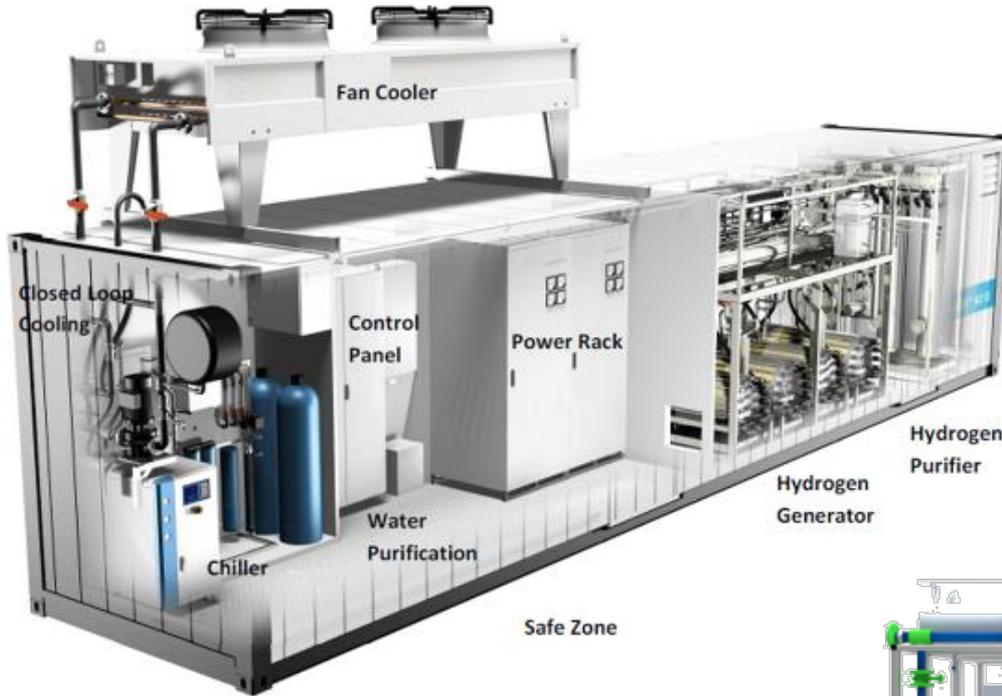
→ ca. - 664 t CO₂ / a

Wasserstoff verdrängt Diesel 314 g CO₂/kWh

Strombezug 25 g CO₂/kWh

Biomethan 143 g CO₂ /kWh

→ ca. – 20 bis 50 kg CO₂ / m²_{NGF} / a



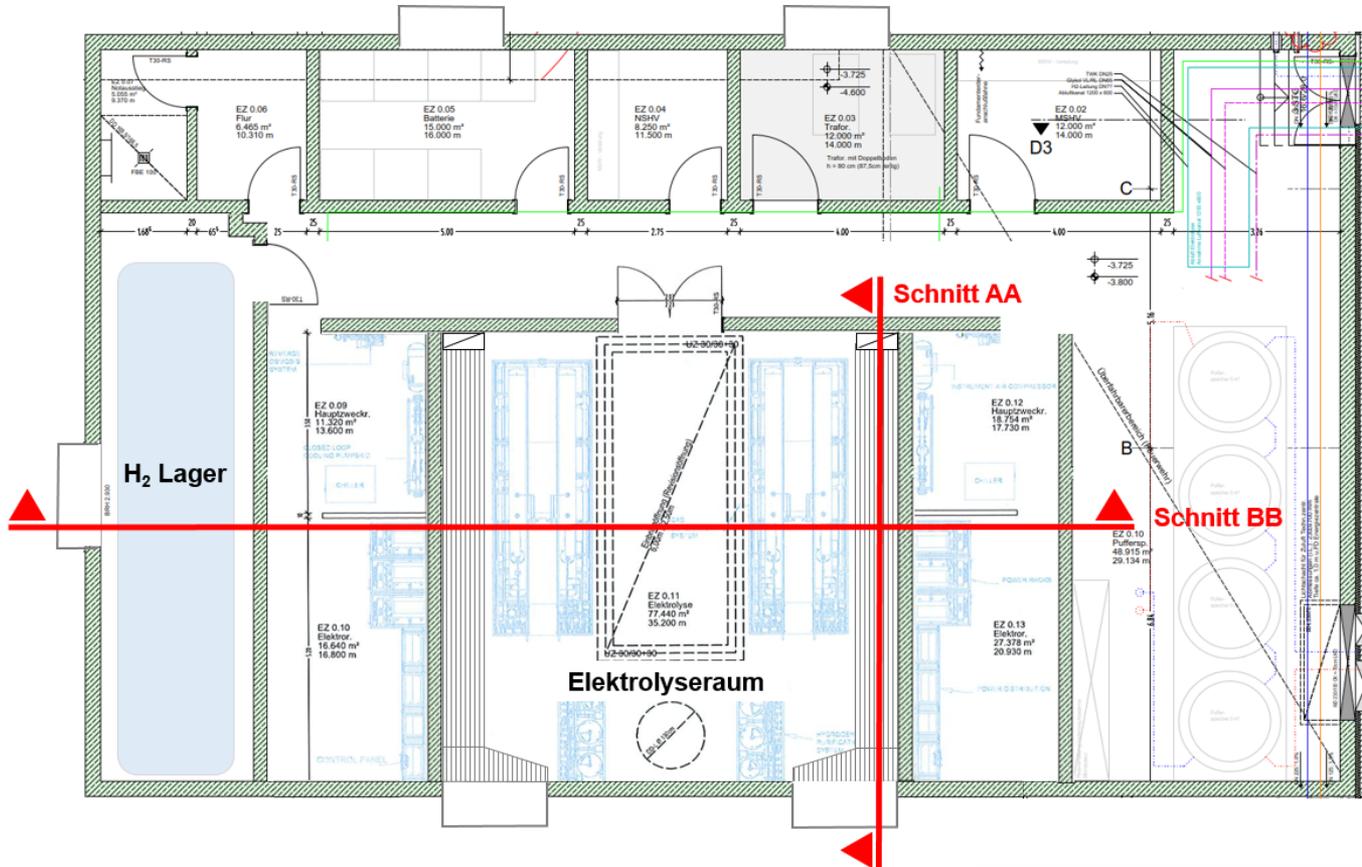
Bsp. alkali 300 kW_{el} in 40 ft Container

Alkali 1 MW_{el} in 2 x 40 ft Container



Bsp. alkali 500 kW_{el} Skid

Planung Energiezentrale Grundriss

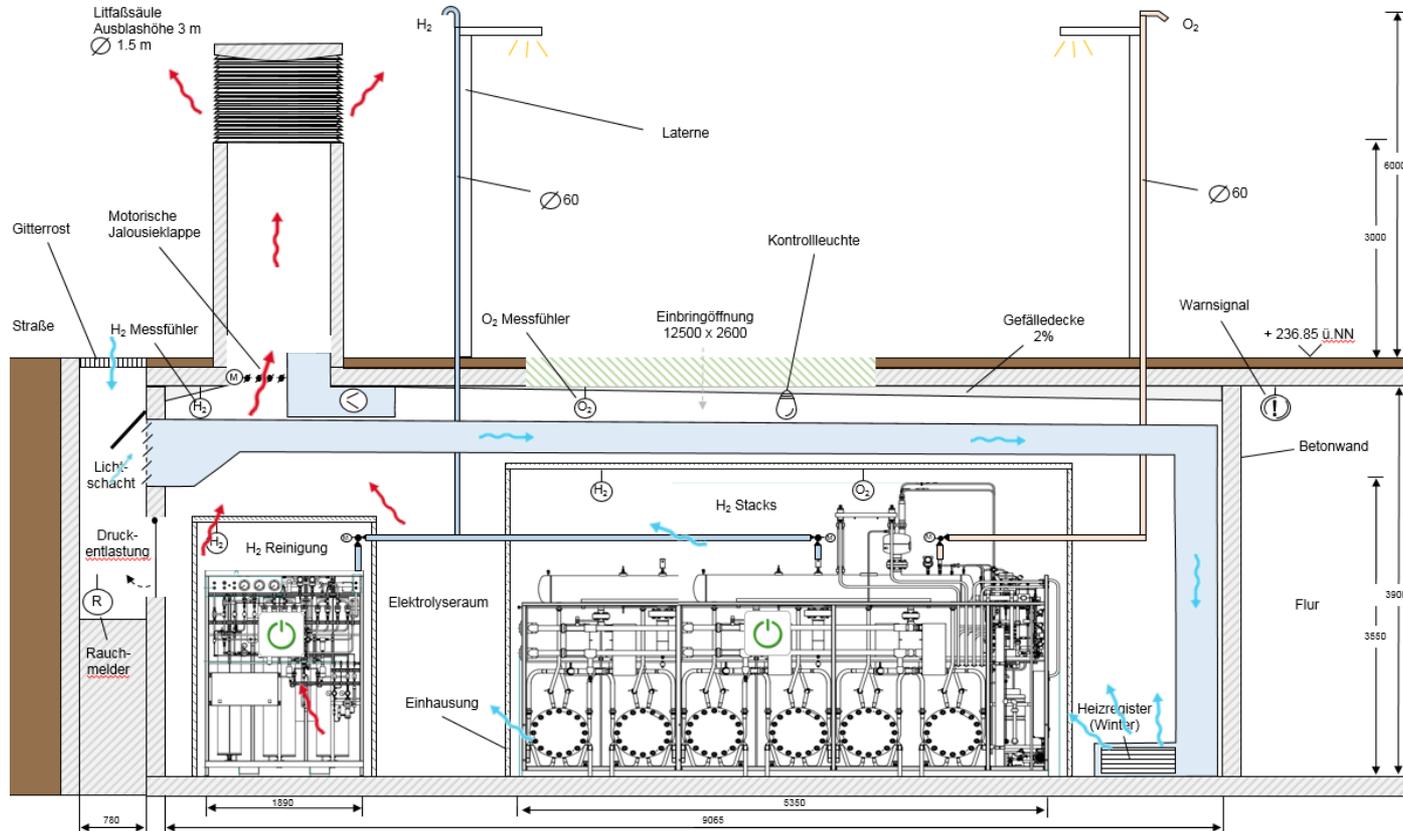


- Einbringöffnung
- Stahlbetonwand
- Lüftungskanal mit Auslass
- H₂-Stack
- H₂ Speicher
- Lichtschacht

 <small>EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude und Solartechnik mbH</small>	
Projekt:	Neue Weststadt Esslingen
Titel:	Grundriss Energiezentrale
Stand:	06.05.2019
Bearbeiter:	Smi

Sicherheitskonzept – Normalbetrieb

Schnitt AA (Elektrolyseraum)



Aktives Sicherheitskonzept
Durch ein aktives Überwachen (Messen) der Luftinhaltsstoffe H₂ und O₂ wird eine Explosionsgefahr unterbunden, bevor ein zündfähiges Gemisch auftreten kann.

Stufe	Kriterien	Maßnahmen
Stufe 0	• T _{Raum} > 32°C	- Ventilator 50%
Stufe 1	• 0.8 Vol.-% H ₂ in Luft • 23 Vol.-% O ₂ in Luft	- Warnung - Ventilator 100%
Stufe 2	• 1.3-1.4 Vol.-% H ₂ in Luft • 24 Vol.-% O ₂ in Luft	- Wasserstoffproduktion wird ausgeschaltet - Blitzleuchte, Raum ist zu räumen - Ventilator 100%
Stufe 3	• 1.8 Vol.-% H ₂ in Luft • 25 Vol.-% O ₂ in Luft	- Hartes Abfahren d. Elektrolyse - Entspannen der H ₂ Komponenten über H ₂ und O ₂ Laternen - Ventilator 100%
Stufe 4		- Schutz des Raumes vor Einbringen von brennbaren Materialien - Schutz des Raumes vor innerem Überdruck durch Entlastung

Angaben in mm

EGS plan IGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH	
Projekt:	Neue Weststadt Esslingen
Titel:	Sicherheitskonzept – Normalbetrieb Schnitt AA (Elektrolyseraum)
Stand:	06.05.2019 Bearbeiter: Smi, He



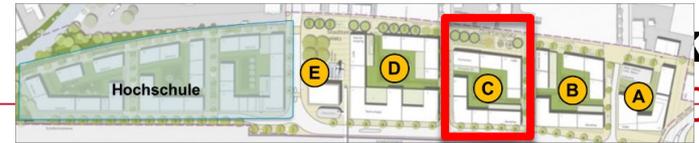
- 132 WE (NRF 9.300 m², 85 % Wohnen)
- Bilanzielle CO₂-Neutralität (Wärme und Strom) über BHKW (Biomethan, 109 kW_{th}) und PV (248 kW_p)
- Stromspeicher (1.000 kWh)
- Betrieb durch Polarstern (PS) (Mieterstrommodell, Direktvermarktung)
- Umsetzung eines Nutzerinterfaces für die Bewohner
- Stromverbund mit Blöcken C - D



Bildquelle: RVI



Bildquelle: RVI Webcam



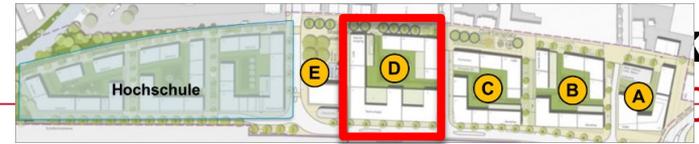
- 128 WE (NRF 9.600 m², 90 % Wohnen)
- Bilanzielle CO₂-Neutralität für Wärme und Strom
- BHKW (Biomethan, 80 kW_{th}) und PV (236 kW_p)
→ Betrieb durch Polarstern
- Stromverbund mit Blöcken B - D



Bildquelle: RVI



Bildquelle: RVI Webcam

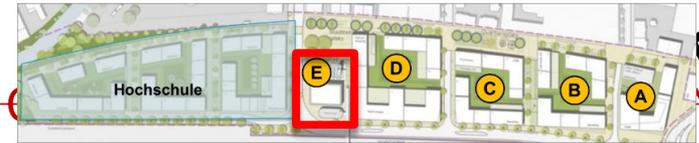


- 200 WE (NRF 13.200 m², 80 % Wohnen)
- Wärmeversorgung aus Energiezentrale für Block D, E und HS Esslingen
- Elektrolyseabwärme, H₂-BHKW (300 kW_{th}) und Gasspitzenlastkessel (1MW)
- Stromspeicher in EZ (700 kWh)
- PV (335 kW_p)
- Stromverbund mit Blöcken B - E



Bildquelle: RVI

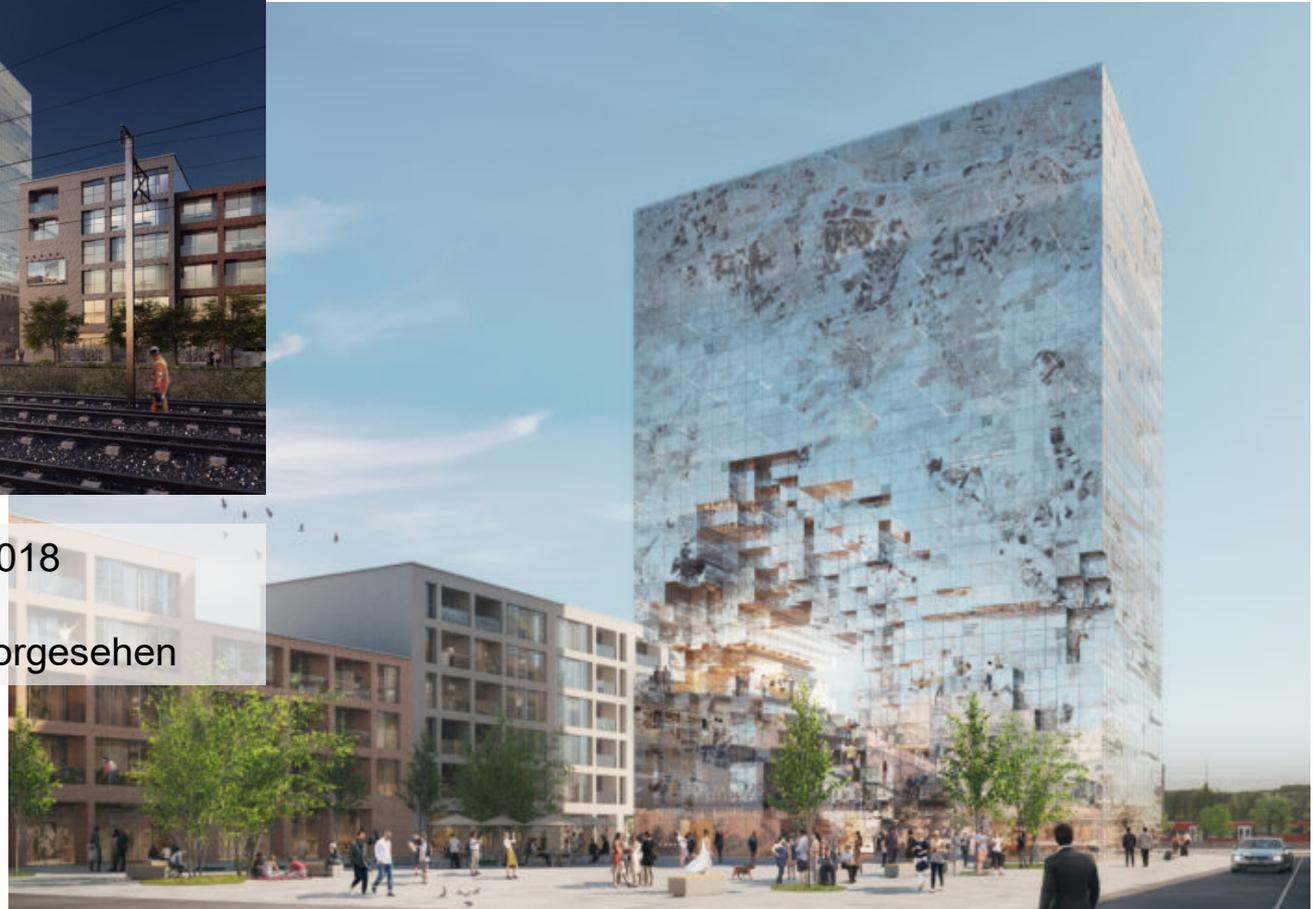


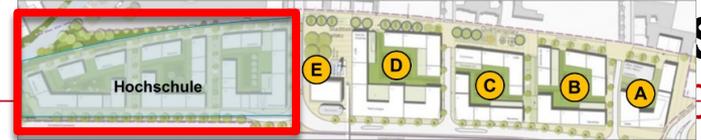


Bildquellen: www.mvrdv.nl

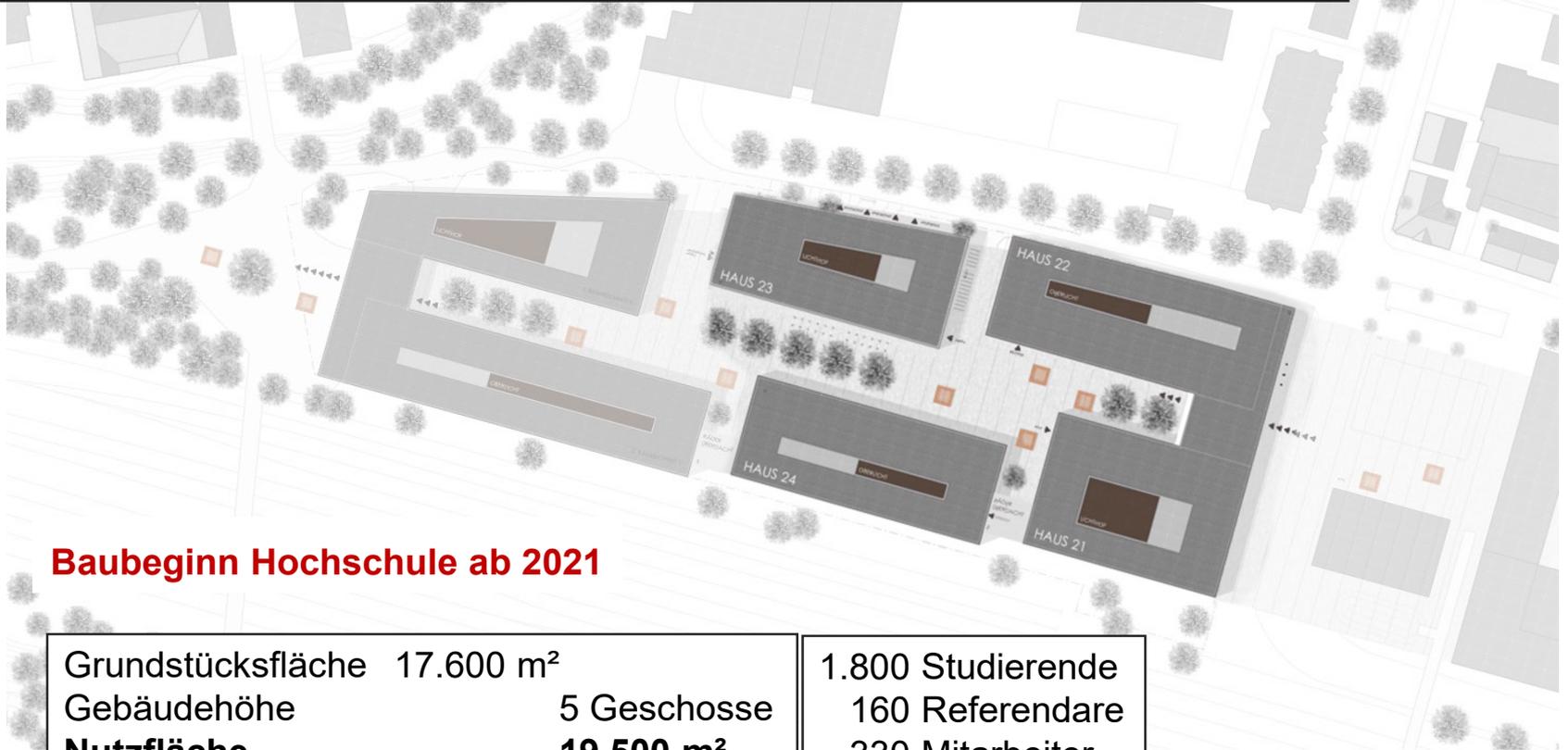
Architektenwettbewerb 2018
Entwurfsplanung beginnt
Fertigstellung bis 2021 vorgesehen

ca. 12 Geschosse
Gewerbliche Nutzung
BGF ca. 7.000 m²





Hochschule: Aula, Bibliothek, Rechenzentrum, Verwaltung, Fakultäten (BWL, IT, SAGP, GS)
Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (SSDL): Büro- und Unterrichtsräume
Studierendenwerk: Studierendenberatung, Mensa (Küche auch für HS Stadtmitt)



Baubeginn Hochschule ab 2021

Grundstücksfläche 17.600 m²

Gebäudehöhe

5 Geschosse

Nutzfläche

19.500 m²

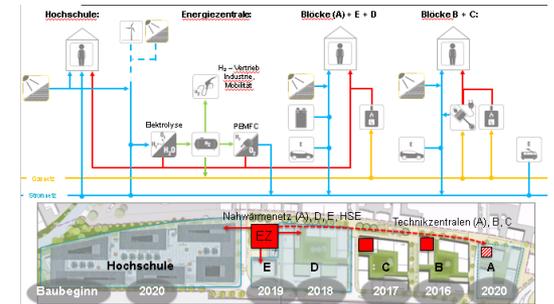
1.800 Studierende

160 Referendare

330 Mitarbeiter

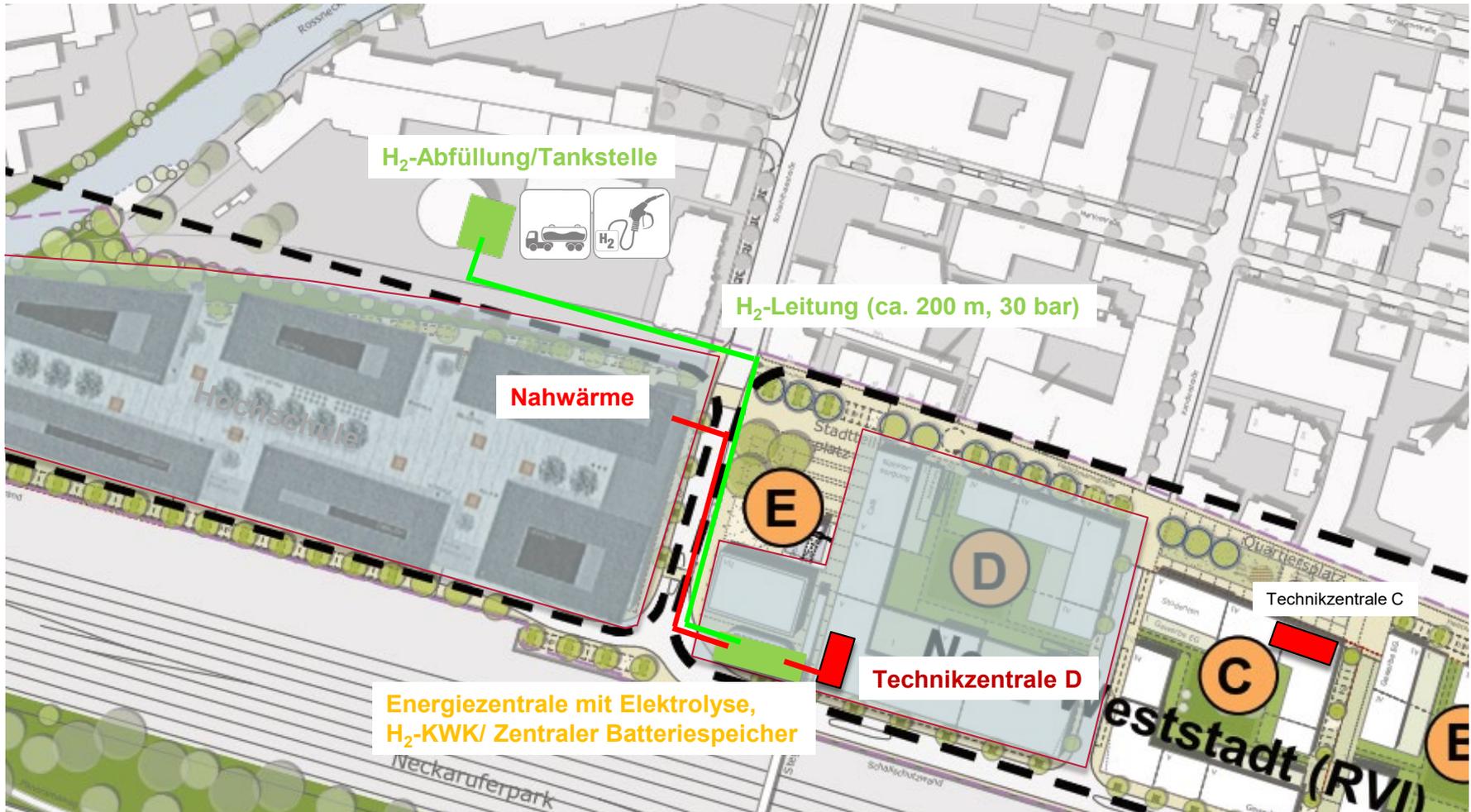
Quelle: Bär | Stadelmann | Stöcker Architekten

H₂-Vermarktung



H₂-Nutzungspfade

Leitungsgebundene Versorgung, Tankstelle und Trailerabfüllung



Trailer-Abfüllstation + Speicherinhalt

Ansichten und Energieinhalt



Energiepark Mainz

Trailer mit Kohlefaserverbundtanks:

500 bar
 $1.100 \text{ kg H}_2 = 37 \text{ MWh}$



Standardtrailer:

200 bar Röhrenspeicher
 $440 \text{ kg H}_2 = 15 \text{ MWh}$

H₂-Tankstelle möglicher Standort anstelle Erdgastankstelle SWE

Angestrebte Abnahmemenge:
bis 50-100 kg/d (Perspektive 2020-2022)



Pforte SWE-Gelände



ZSW-Tankstelle Ulm

Ausgangssituation – Zielsetzung

Bilanzierungsrahmen

Erste klimaneutrale Stadt-Quartiere

Ausblick - Handlungsempfehlungen

Ausblick - Handlungsempfehlungen



Erreichung CO₂-Ziele im Gebäudebereich

Empfehlungen

CO₂- Label für Gebäude / Quartiere einführen!



Realisierte CO₂- Einsparungen **belohnen / fördern!**



Einführung **CO₂- Bepreisung (€ / t CO₂)**
auf fossile Brennstoffe zur Wärmeerzeugung!



Strompreise sollten **sinken**

