

Der Weg zum Energiekonzept Für den Rüsdorfer Kamp

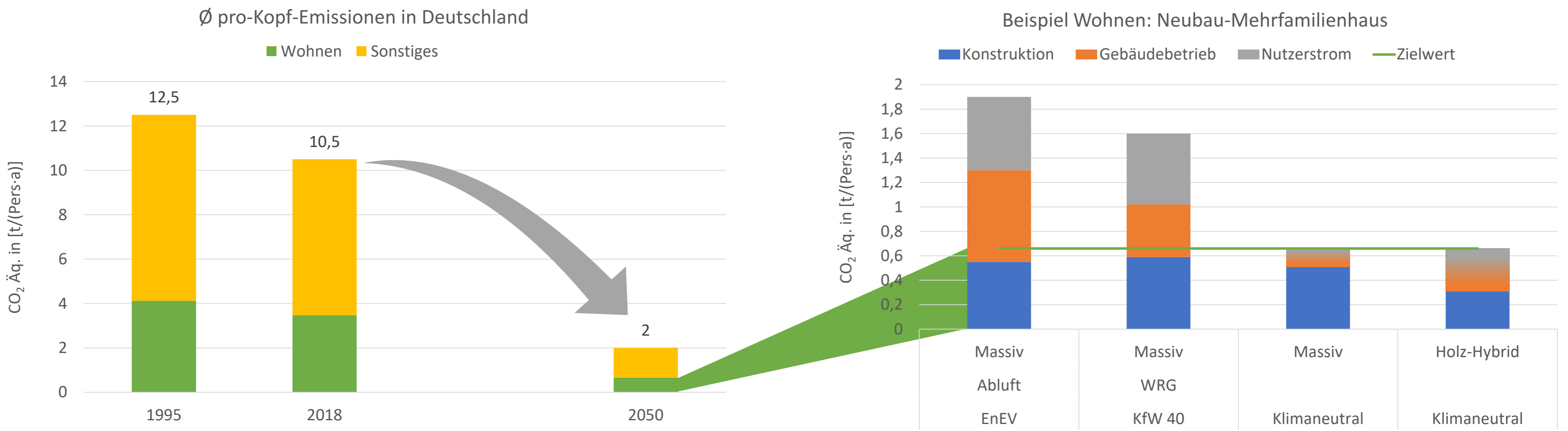
AB1: Datenerhebung und Energiekonzepterstellung & AB3: Infrastrukturen und Systeme

Rüsdorfer Kamp im Kontext der Energiewende

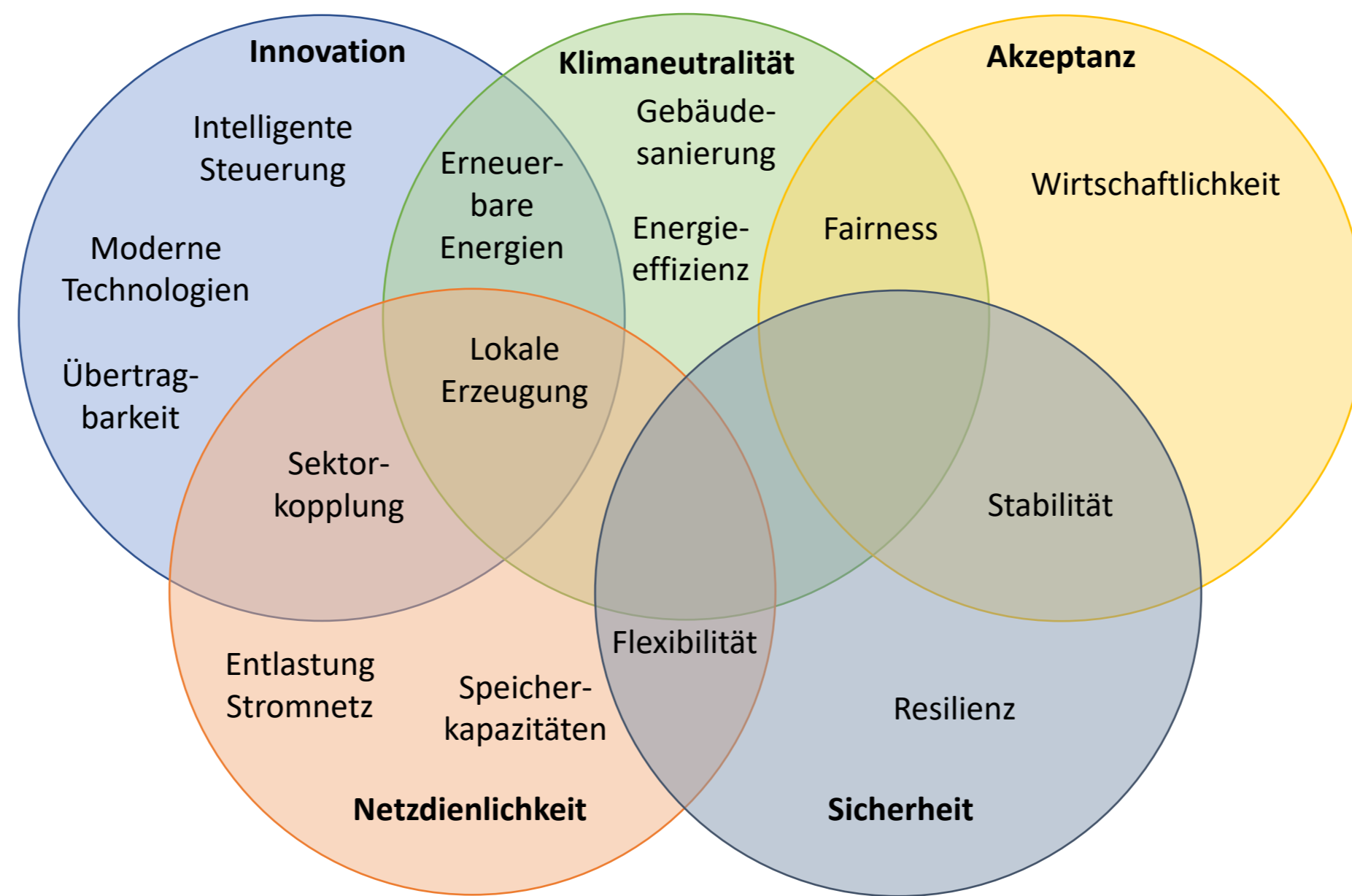
Nur mit einer „Wärmewende“ bei der Energieversorgung von Gebäuden im Bestand kann die „Energiewende“ gelingen!



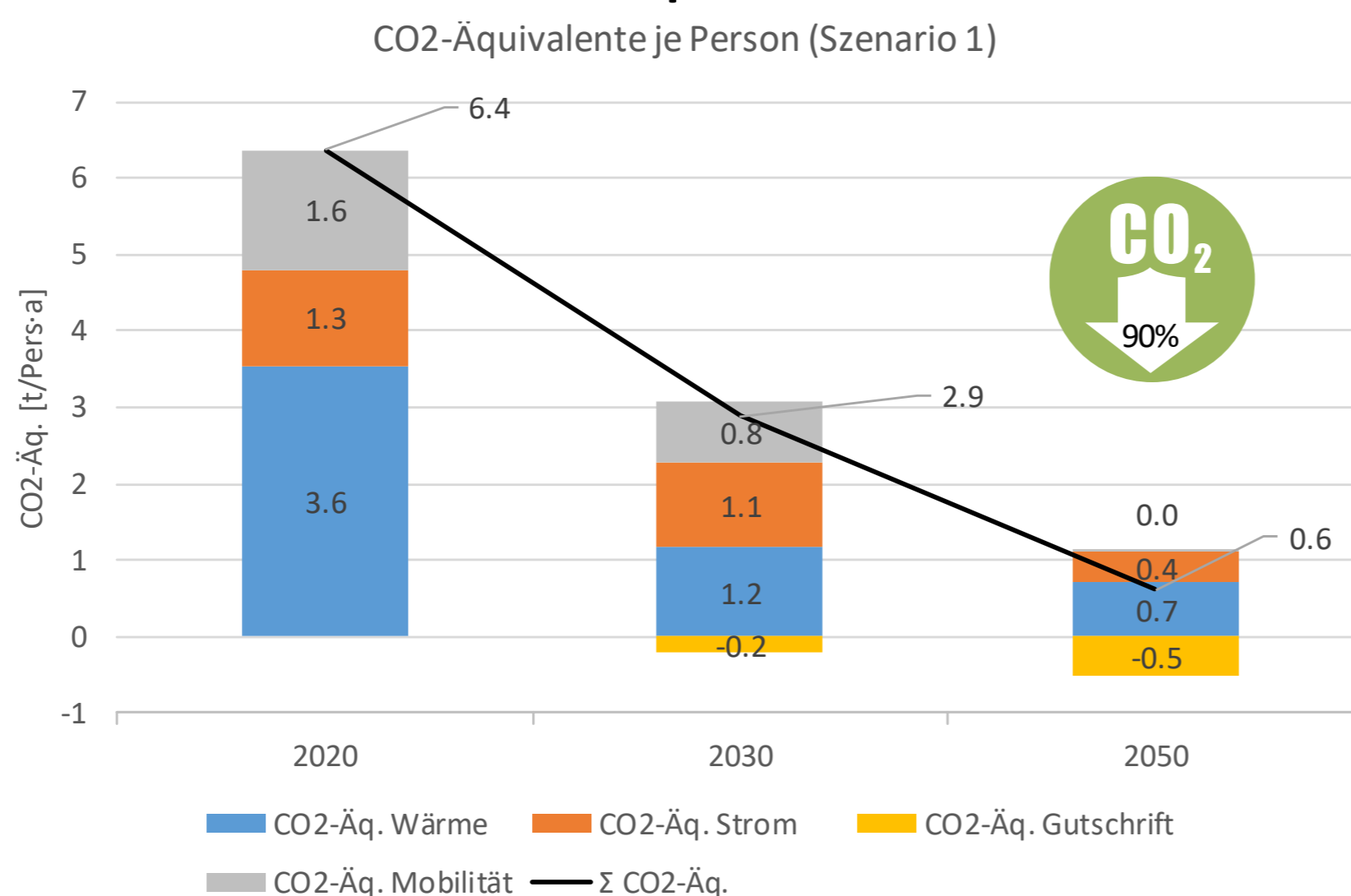
CO₂-Budget für die Energiewende



Ziele und Bewertungskriterien



CO₂-Zielszenarien Rüdorfer Kamp



Maßnahmen Mobilität:

- Sektorkopplung Strom
- Ladesäulen für E-Fahrzeuge
- Tankstelle der Zukunft
- Wasserstoffnutzung

CO₂ 75% → 100%

Maßnahmen Strom:

- Ausbaupfad PV und Aktivierung der Dach- und Freiflächen
- Nutzung Überschüsse in Mobilität und Wärme

CO₂ 70% → 100%

Maßnahmen Wärme:

- Errichtung Nahwärmenetz
- Lokale Energieerzeugung
- Einsatz Großwärmepumpe und KWK-Anlage mit netzdienlicher Betriebsweise
- Einsatz Großwärmespeicher
- Elektrolyse zur Sektorkopplung

CO₂ 70% → 80%

--- Direkt beeinflussbar

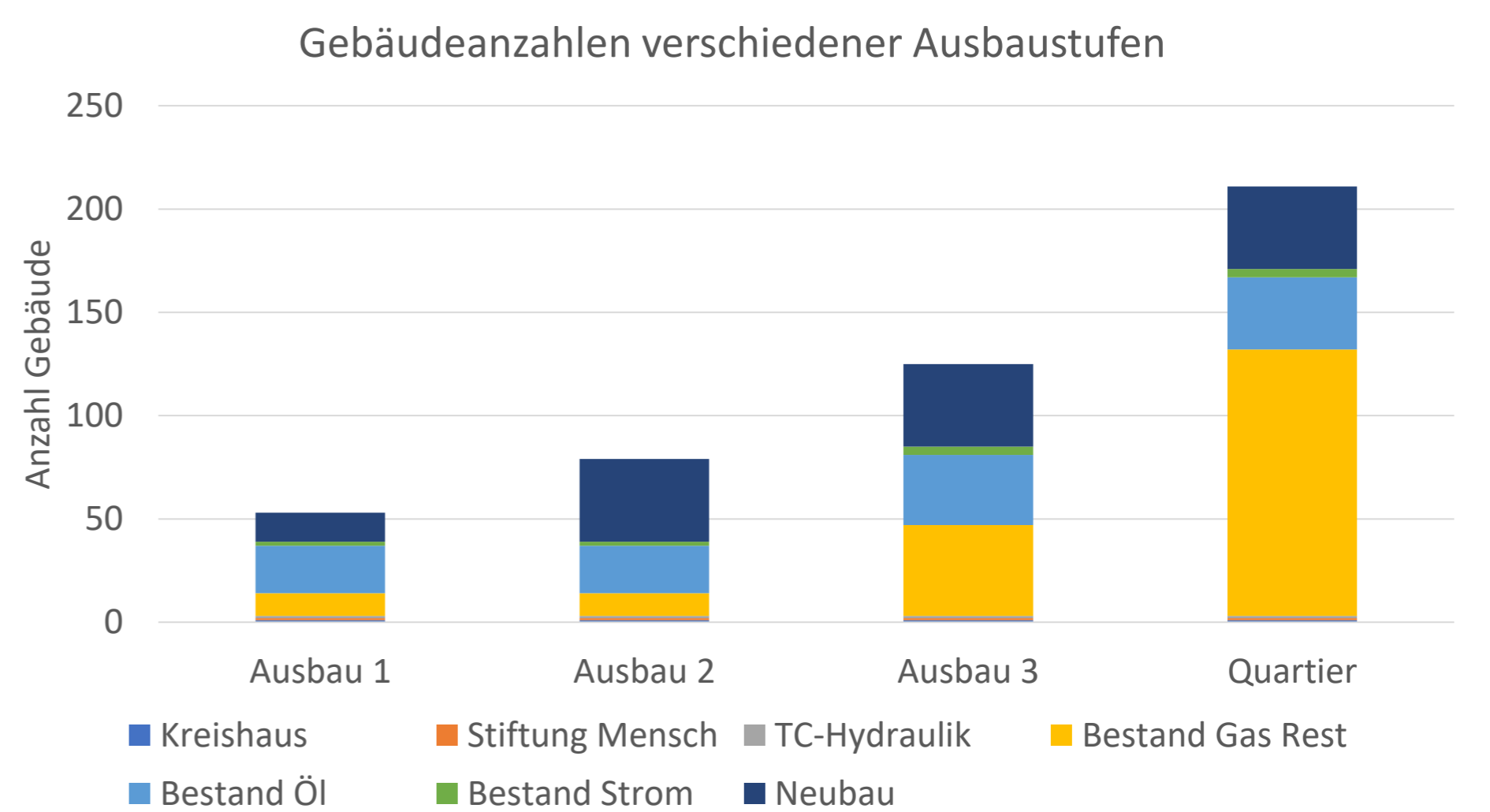
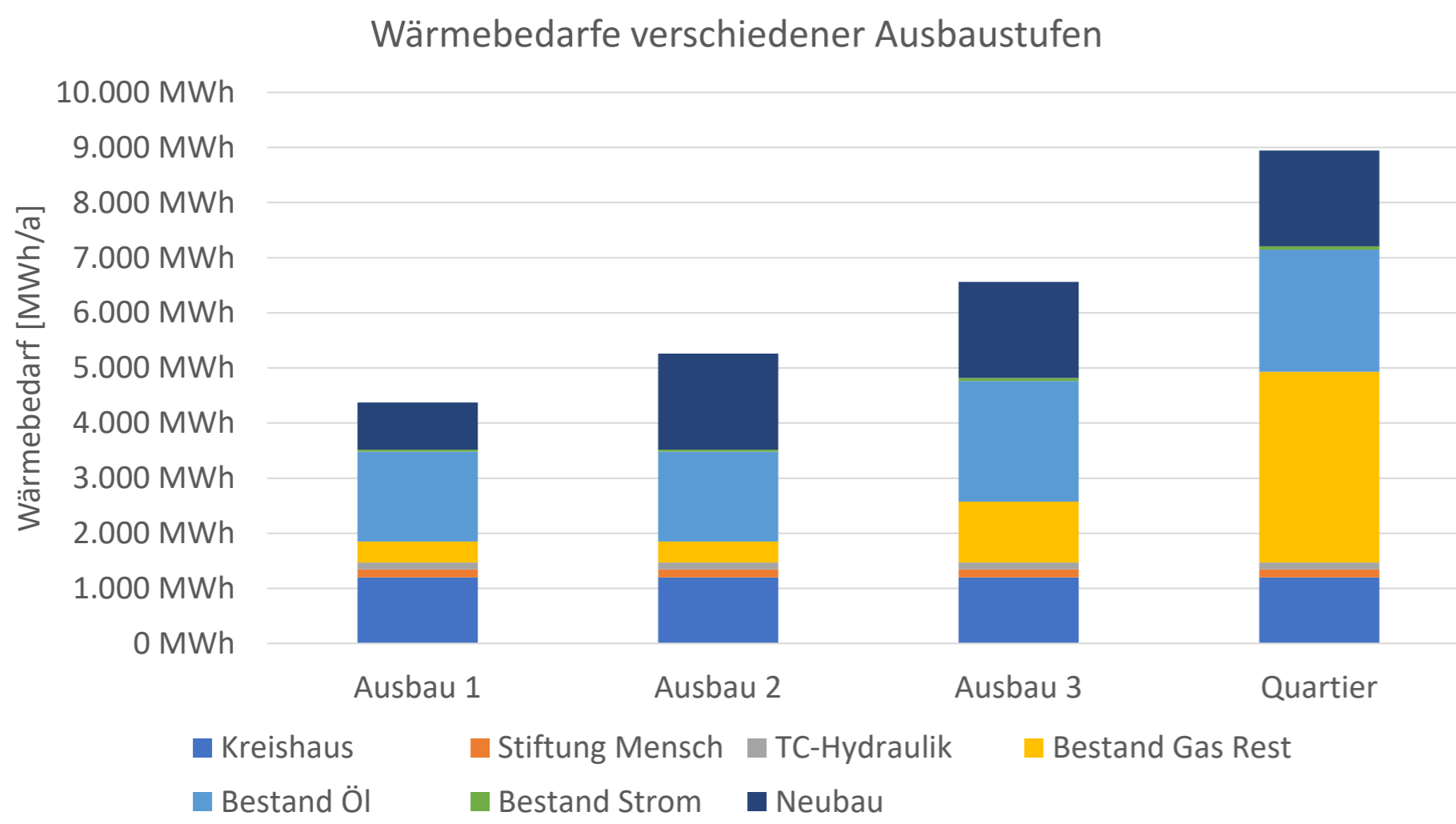
Der Weg zum Energiekonzept Für den Rüsdorfer Kamp

AB1: Datenerhebung und Energiekonzepterstellung & AB3: Infrastrukturen und Systeme

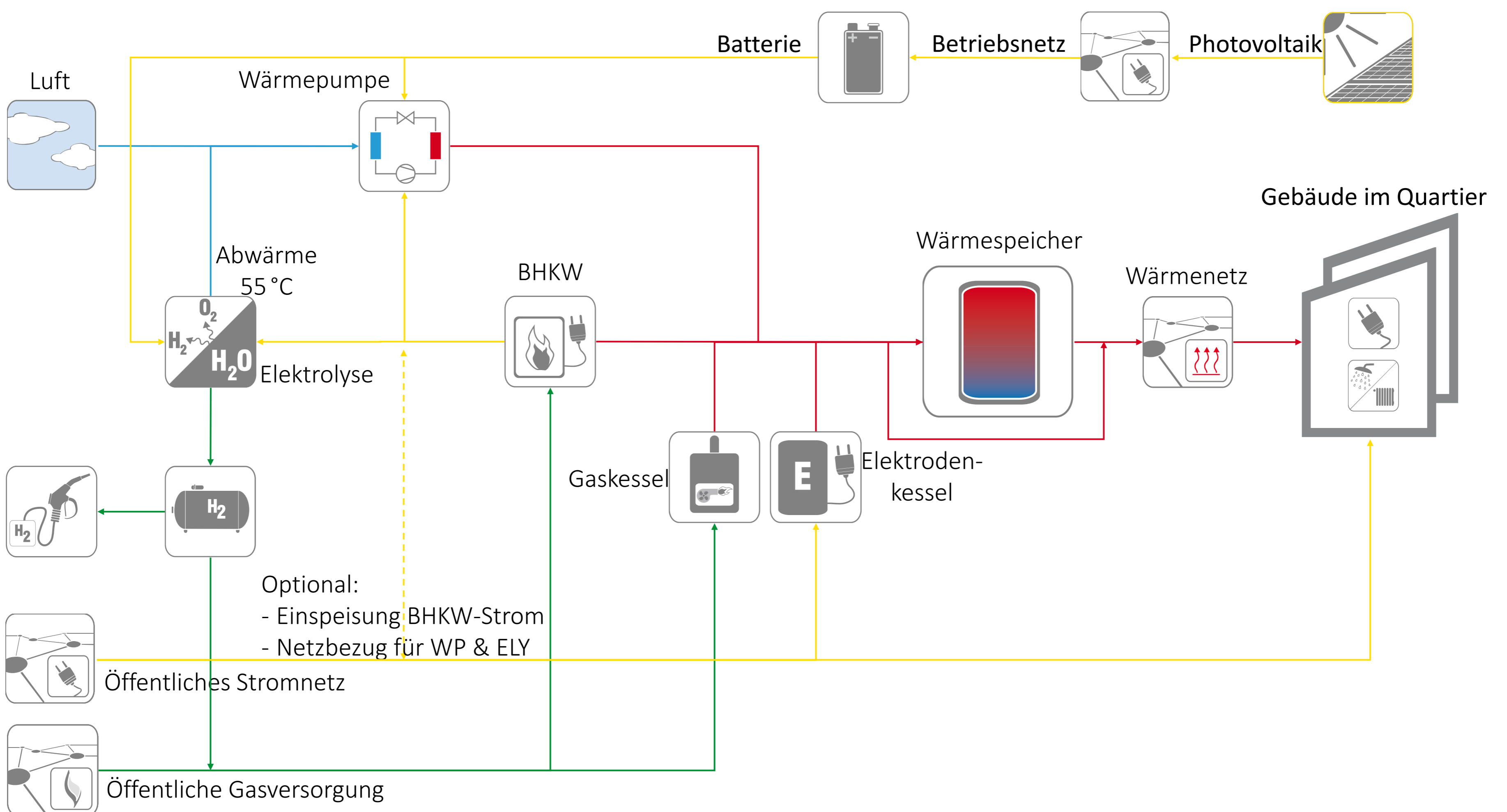
Datenerfassung & Modellkette



Auszüge aus dem Wärmekataster



Varianten des Energiekonzepts



TANKSTELLE DER ZUKUNFT

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100

ZIELE DES F&E VORHABENS:

Die Tankstelle der Zukunft bietet für alternativ angetriebene Fahrzeuge regenerative Kraftstoffe an. Hierzu zählen vor allem elektrische Energie für batteriebetriebene Elektro-Fahrzeuge, Wasserstoff für Brennstoffzellen-Fahrzeuge und synthetisch hergestelltes Erdgas (durch Methanisierung) für sogenannte CNG-betriebene (Compressed Natural Gas) Fahrzeuge. Die Bereitstellung dieser Kraftstoffe wird vom Angebot der Erneuerbaren Energien gestaltet und in festgelegten Abläufen nacheinander („kaskadierend“) gesteuert, wobei immer der höchsten Effizienz, Ökostrom für Elektrofahrzeuge, dann Wasserstoff-Erzeugung und erst danach Methan-Erzeugung, Vorrang eingeräumt wird.

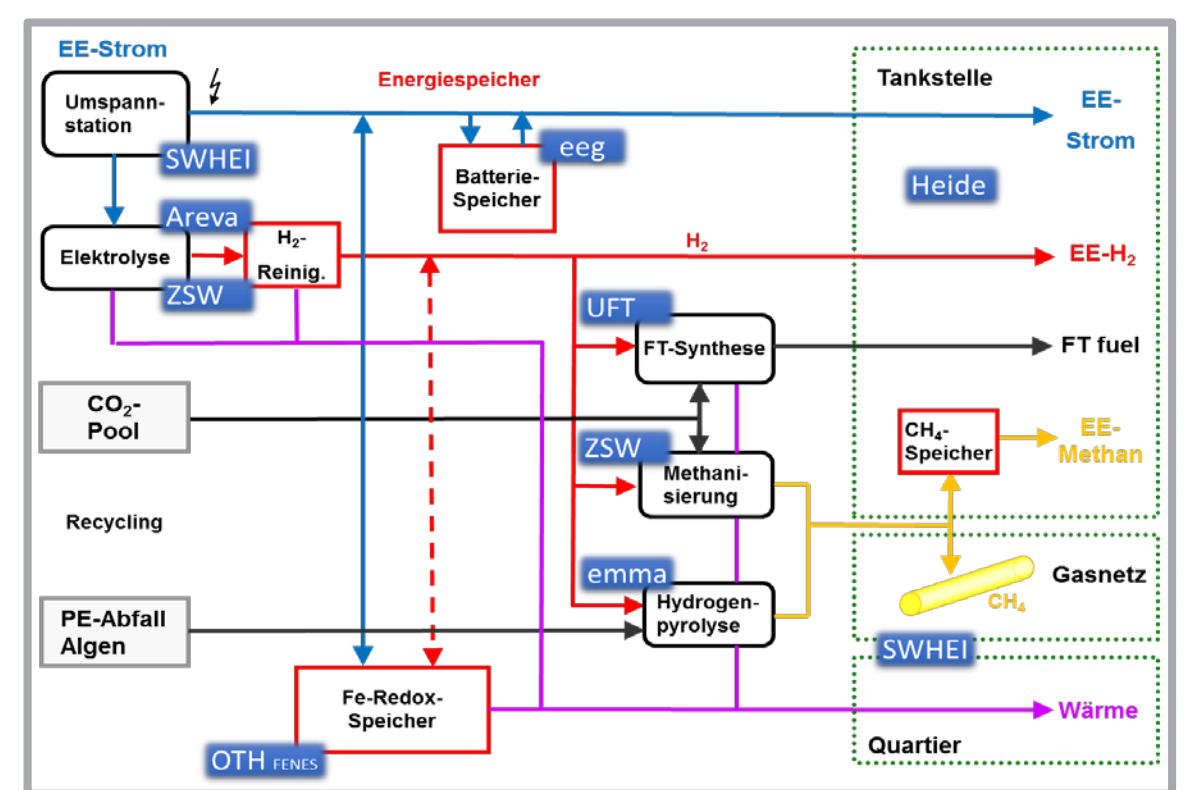
WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

Die notwendigen Systeme einer „Tankstelle der Zukunft“ sind:

- Elektrischer Energiespeicher
- Elektrolyseanlage zur Erzeugung von Wasserstoff
- Methanisierungs-Reaktor zur Erzeugung von Methan
- Kohlendioxidquelle und Speicher
- Wasseraufbereitung für die Elektrolyseanlage
- Gesamtanlagensteuerung
- Tankstelle mit Ladesäulen, Zapfsäulen und Gasspeichern

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Elektrische Energie kann direkt aus erneuerbarer Energie hergestellt werden
 - o bei Windkraftanlagen durch einen Elektrogenerator am Rotor,
 - o die Halbleiterelemente der Photovoltaikmodule erzeugen Gleichstrom,
 - o Laufwasser oder Wellenkraftwerke treiben Elektrogeneratoren an.



Konzept der kaskadierten Tankstelle der Zukunft

Quelle: ZSW

Zum wirtschaftlichen Einkauf und der Zwischenspeicherung für die Fahrzeugbeladung wird die elektrische Energie in einem stationären Akkuspeicher zwischengespeichert.

- In einer Elektrolysezelle wird an zwei Elektroden unter Einsatz von Ökostrom aus Wasser Sauerstoffgas und Wasserstoffgas erzeugt. Viele Zellen werden zu einem Elektrolyseblock verschaltet und können in einer kompakten Anlage eine größere Menge an Wasserstoff und Sauerstoff erzeugen. Die Menge des erzeugten Gases ist direkt proportional zum eingesetzten elektrischen Strom.
- In einem Methanisierungs-Reaktor werden an einem Katalysator wie z. B. Nickelmetall, gasförmiger Wasserstoff und Kohlendioxid in gasförmiges Methan und Wasserdampf umgewandelt.
- Eine Wasseraufbereitungsanlage erzeugt aus einem weiten Rohwasserangebot von Brack-, über See-, bis zu Trinkwasser, in mehreren Reinigungsstufen Reinwasser, das für eine lange Lebensdauer der Elektrolyseelektroden, Katalysatoren und Wärmetauscher sorgt.

DAS BESONDERE:

Die kaskadierte, wirkungsgrad- und bedarfsgesteuerte Bereitstellung von Kraftstoffen aus erneuerbarer Energie mit hohem Apparate-Wirkungsgrad bei Elektrolyse und Methanisierung, beginnend mit

- der direkten Nutzung von Strom in der Elektromobilität mit batterie-elektrischen und Batterie-Hybrid-Fahrzeugen. Dies hat aus Effizienzgründen Vorrang.
- Erfolgt keine Betankung von Elektrofahrzeugen, wird die stationäre Tankstellen-Batterie geladen, um elektrische Energie für batterie-elektrische Fahrzeuge vorzuhalten.
- Bei voller stationärer Speicherbatterie wird der Strom zur Erzeugung von Wasserstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge genutzt.
- Ist der Wasserstoffspeicher voll, wird weiterer Wasserstoff der Methanisierung zur Methan-Erzeugung für die Erdgasfahrzeug-Betankung zugeführt.
- Ist die Aufnahmefähigkeit des Methanspeichers an der Zapfsäule erreicht, soll in das Erdgasnetz eingespeist werden.
- Das Tankstellenkonzept bietet auch die Möglichkeit, weitere Kraftstofferzeugungs- und Speicherkonzepte, die in diesem Projekt entwickelt werden, zu integrieren. Dies sind die Methanherstellung per Hydrogenpyrolyse der emma technologies GmbH, der elektrochemische Eisen-Redox-Energiespeicher der Hochschule Regensburg OTH, der Fischer-Tropsch-Reaktor des UFT der Universität Bremen zur Erzeugung von synthetischen Benzenen aus erneuerbarer Energie und die Wärmeversorgung des Quartiers aus der Elektrolyse-Abwärme der Firma Areva H2Gen GmbH.

Ansprechpartner: ZSW | Dr. Ulrich Zuberbühler | Tel. +49 711 7870-239 | ulrich.zuberbuehler@zsw-bw.de | www.zsw-bw.de

QUARREE100: Entwicklung von zukunftsweisenden Energietechnologien und des nachhaltigen Umbaus der Energieversorgung eines Stadtquartiers in der Stadt Heide, Kreis Dithmarschen. Ziel ist die möglichst vollständige Verwertung von erneuerbaren Energien, ein hohes Maß an CO₂-Reduktion und Resilienz.



Elogen GmbH

PEM-ELEKTROLYSEUR

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100



ZIELE DES F&E VORHABENS:

- Das PEM-Elektrolysesystem (PEM engl.: „Protone Exchange Membrane“) soll an die Anforderungen eines Quartiers angepasst werden.
- Entstehende Wärmeströme im Elektrolysesystem werden bisher abgeführt und nicht weiter genutzt. Deswegen ist es Ziel des Projekts, ein technisches Konzept zu entwickeln, das es ermöglicht, die abgeführten Wärmemengen für weitere Wärmeanwendungen nutzbar zu machen.
- Innerhalb des Projekts wird der systemdienliche hochdynamische Betrieb der PEM-Elektrolyse technisch und wirtschaftlich bewertet.

 100% H₂-Produktion + Regelleistung

 Regelleistung zur Stabilisierung der
Übertragungsnetze

 Zwei Einnahmequellen: H₂-Verkauf und
Einnahmen am Regelleistungsmarkt

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

- PEM-Elektrolysesystem mit eigenem Stack-Design, das besonders gut für einen dynamischen Betrieb geeignet ist.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Bei der Wasserelektrolyse wird Wasser durch Stromzufuhr in Wasserstoff und Sauerstoff in einem mehrzelligen Elektrolyseblock (Stack) zerlegt. Auf der Anodenseite wird dem Stack Wasser zugeführt, welches innerhalb des Stacks aufgespalten wird. Den Stack verlassen ein Sauerstoff- und ein Wasserstoff-Gasstrom. Die PEM-Elektrolyse zeichnet sich durch einen Elektrolyse-Stack mit festen Elektrolyten aus.
- Mit der PEM-Elektrolyse kann grüner Wasserstoff produziert und dadurch Energie CO₂-frei gespeichert werden. Speziell die PEM-Technologie weist eine hohe Effizienz bei geringer Degradation und eine geringe Anlagengröße auf.
- Der Wasserstoff kann in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden, zum Beispiel in der Industrie, in der Mobilität oder zur Speicherung volatiler Erneuerbarer Energien.

DAS BESONDERE:

- Es ist möglich eine Elektrolyse anzubieten, deren Abwärme im Quartier nutzbar ist und die dadurch einen besonders hohen Gesamtwirkungsgrad erzielt.
- Das Elektrolysesystem kann netzdienlich betrieben werden, was neben der Systemdienlichkeit monetäre Vorteile bringt.

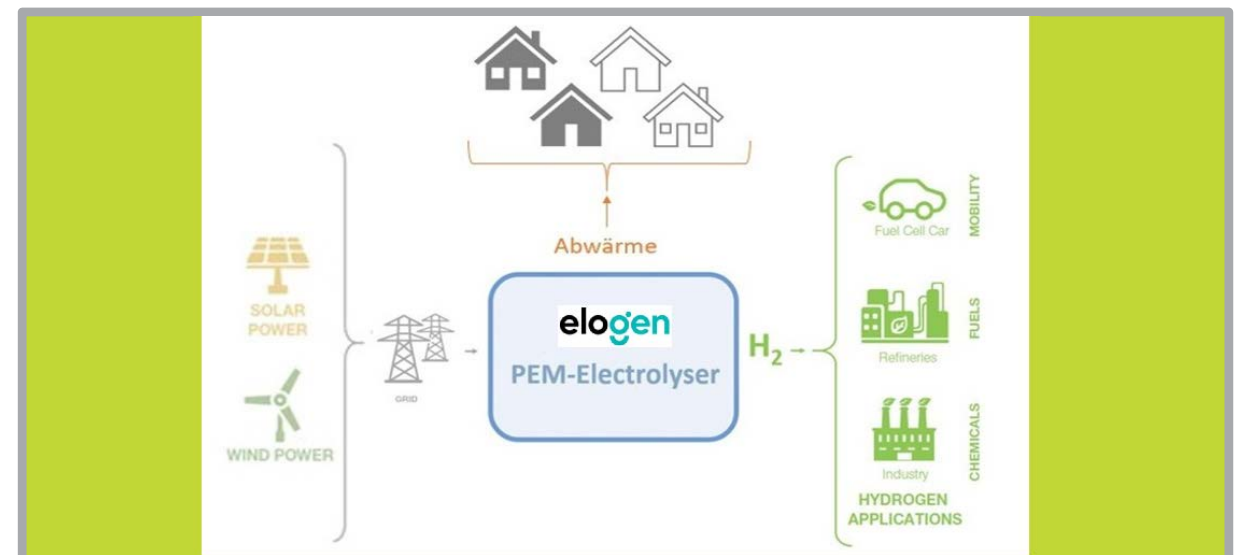


Abb. 1: Abwärme-Nutzung im Quartier

Quelle: Elogen GmbH



Abb. 2: PEM-Elektrolyse im Werk

Quelle: Elogen GmbH

Abb. 3: PEM-Elektrolyse installiert

Quelle: Elogen GmbH



Abb. 4: Installierte Wasserstofftankstelle in Nantes (PEM-Elektrolyse links im Bild)

Quelle: Elogen GmbH

Ansprechpartner: Elogen GmbH | Alexandra Seliger | Tel. +49 221 291907-30 | Alexandra.seliger@elogenh2.com | www.elogenh2.com

QUARREE100: Entwicklung von zukunftsweisenden Energietechnologien und des nachhaltigen Umbaus der Energieversorgung eines Stadtquartiers in der Stadt Heide, Kreis Dithmarschen. Ziel ist die möglichst vollständige Verwertung von erneuerbaren Energien, ein hohes Maß an CO₂-Reduktion und Resilienz.

Gesamtkoordination:

 info@quarree100.de
www.quarree100.de
Förderkennzeichen 03SBE113

 ENTWICKLUNGSAGENTUR
REGION HEIDE

 Advanced Energy
Systems Institute

Emma Technologies

HYDROGEN-PYROLYSE 2023

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100

ZIELE DES F&E VORHABENS:

- Aus nicht recyclebaren Kunststoffen oder aus Treibseln (Algen und Seegras) soll speicherbare Energie erzeugt werden. Hierfür entwickeln wir ein Verfahren, das wir HPS-Technologie (Hydrogen Pyrolyse System) nennen.
- Mit der HPS-Technologie erzeugen wir künstliches Erdgas. Dieses kann zum Beheizen von Wohneinheiten genutzt werden. Ebenso kann man dieses Erdgas tanken, wenn man ein dafür vorbereitetes Fahrzeug fährt. Pro Liter spart man ca. 30 bis 40% im Vergleich zu Benzin.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

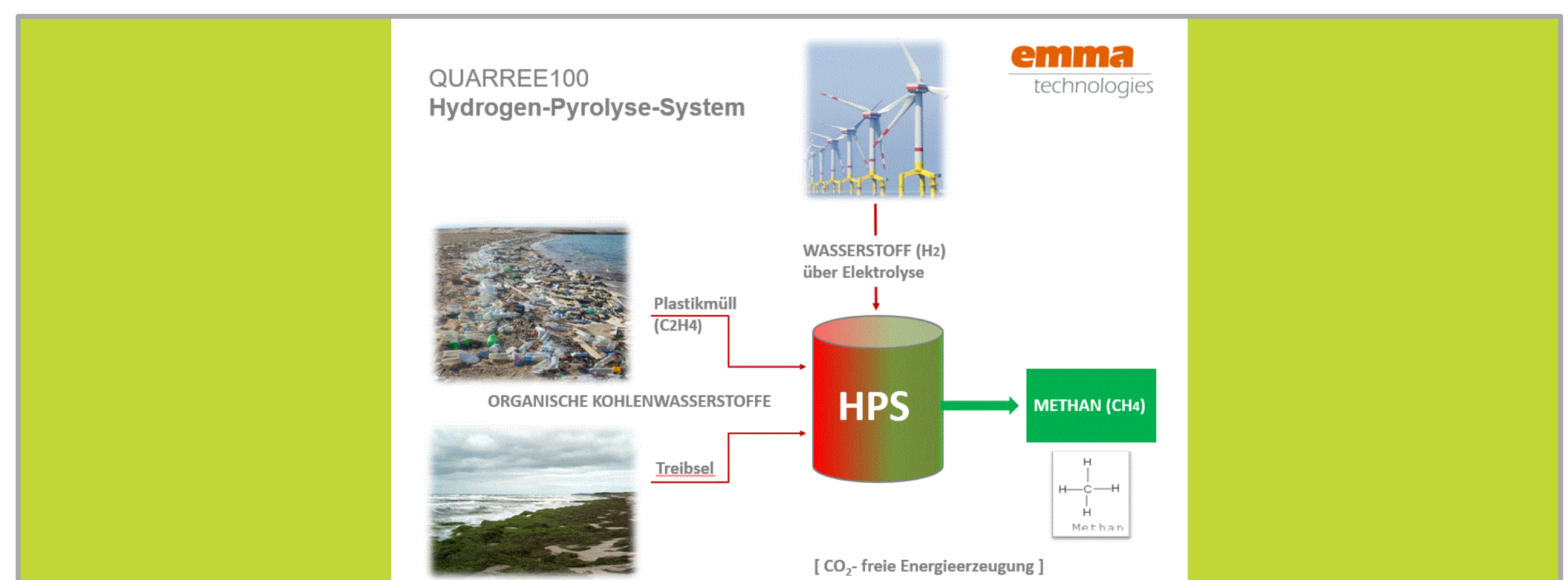
- Einen speziellen Reaktor, den wir als Ofen bezeichnen können,
- Wasserstoff.
- Wenn Windkraftanlagen Strom erzeugen, der nicht abgerufen werden kann, fließt er in eine industrielle Elektrolyseanlage, die aus Wasser in einem Schritt Wasserstoffgas bereitstellt. Als Nebenprodukt entsteht Sauerstoffgas.
- „Plastikmüll“ (z.B. Polyethylen – aus diesem Material bestehen Joghurtbecher) oder Treibsel (Algen und Seegras), die man an den Nord- und Ostseestränden findet.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Wir leiten Wasserstoff und geschredderte „Plastikteilchen“ (oder Treibsel) in unseren Reaktor. Darin laufen bei hohen Temperaturen von ca. 900°C chemische Prozesse ab. Aus dem zugeführten Wasserstoff und dem „Plastikabfall“ oder den Strand-Treibseln entsteht künstliches Erdgas mit einem sehr hohen Reinheitsgrad.

DAS BESONDERE:

- Da Deutschland für den aus Windkraft erzeugten Strom, den wir nicht abrufen, viel Geld bezahlt, damit man ihn ins Ausland exportieren kann, ist es sinnvoll, dass unsere Partner im QUARREE100-Projekt mit diesem Strom Wasserstoff bereitstellen. Diesen Wasserstoff benötigen wir für unser spezielles HPS-Verfahren. Ebenso benötigen wir Plastik (nicht recyclebarer Kunststoff) oder Treibsel (störender pflanzlicher Abfall an unseren Küsten).
- Somit hilft unsere Technologie diesen Abfall zu verwerten und daraus kostengünstig Energie zu erzeugen.



Das Hydrogen-Pyrolyse-Verfahren zur Verwertung von Abfall und Erzeugung von synthetischem Erdgas

Quelle: Emma Technologies

Ansprechpartner: emma technologies | Martin Volz | Tel. +49 431 260937-0 | volz@emma-technologies.com | www.emma-technologies.com

 QUARREE100: Entwicklung von zukunftsweisenden Energietechnologien und des nachhaltigen Umbaus der Energieversorgung eines Stadtquartiers in der Stadt Heide, Kreis Dithmarschen. Ziel ist die möglichst vollständige Verwertung von erneuerbaren Energien, ein hohes Maß an CO₂-Reduktion und Resilienz.

Gesamtkoordination:

 info@quarree100.de
www.quarree100.de
Förderkennzeichen 03SBE113

 ENTWICKLUNGSAGENTUR  REGION HEIDE

 Advanced Energy
Systems Institute

THERMOCHEMISCHES ENERGIESPEICHERSYSTEM

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100

ZIELE DES F&E VORHABENS:

Die OTH Regensburg entwickelt ein System, das fluktuierende erneuerbare Energien in Form von Wasserstoff zwischenspeichern kann. Ein Elektrolyseur verwendet hierbei den Strom, um Wasser zu Sauerstoff und Wasserstoff zu spalten. Der Wasserstoff wird in einem neuartigen Energiespeicher, basierend auf Eisenoxid-Pellets, bei hohen Temperaturen zwischengespeichert. Für die Rückverstromung wird der Wasserstoff in einen angepassten Verbrennungsmotor geführt.

Das System kann so letztendlich zur emissionsfreien Bereitstellung von Strom und Wärme verwendet werden und bei Bedarf Wasserstoff zur Verfügung stellen. Die potentielle Anbindung des Systems an das Stromnetz und ein Quartier ist in Abbildung 1 dargestellt. Mithilfe des Systems könnten z. B. die Bürger des Rüsdorfer Kamps den lokal vorhandenen Windstrom dank der Zwischenspeicherung auch zu windstillen Zeiten nutzen.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

Die Zusammenführung der einzelnen Komponenten zu einem Speichersystem ist in Abbildung 2 dargestellt. Neben dem Elektrolyseur, dem Eisen-Redox-Speicher und dem Motor, macht auch die Verwendung eines Sauerstoffspeichers Sinn. So kann der im Elektrolyseur als Nebenprodukt anfallende Sauerstoff im Motor verwendet werden.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

Den Kern des Systems bildet der Eisen-Redox-Speicher, dem der Wasserstoff aus dem Elektrolyseur zugeführt wird. Basierend auf einer thermochemischen Reaktion bei über 700 °C reagiert der Wasserstoff mit Eisenoxid Fe_3O_4 und reduziert dieses zu reinem Eisen Fe , dargestellt entlang des oberen Pfads in Abbildung 3. Der dabei freiwerdende Wasserdampf H_2O kann wiederum zum Elektrolyseur geleitet werden.

Während des Ausspeicherns wird dem reversiblen Speicherprozess überhitzter Wasserdampf zur Oxidation der Eisen-Pellets zugeführt. Dadurch reagieren die Pellets unter Freisetzung von Wasserstoff wieder zu dem anfänglichen Eisenoxid zurück, dargestellt über den unteren Pfad in Abbildung 3. Der dabei freiwerdende Wasserstoff wiederum kann beliebig genutzt werden.

DAS BESONDERE:

Da in Quartieren primär Energie in Form von Strom und Wärme benötigt wird, beinhaltet das Eisen-Redox-Speichersystem als zentrales Kernelement einen für den Betrieb mit Wasserstoff angepassten Verbrennungsmotor. Neben dem Wasserstoff-Wasserdampf-Gemisch aus dem Speicher benötigt der Motor noch eine Zufuhr von Sauerstoff für die Verbrennung und Wasser für die Temperaturregelung. Dieser Motor stellt gekoppelt mit einem Generator eine kostengünstige Möglichkeit zur Rückverstromung von Wasserstoff dar.

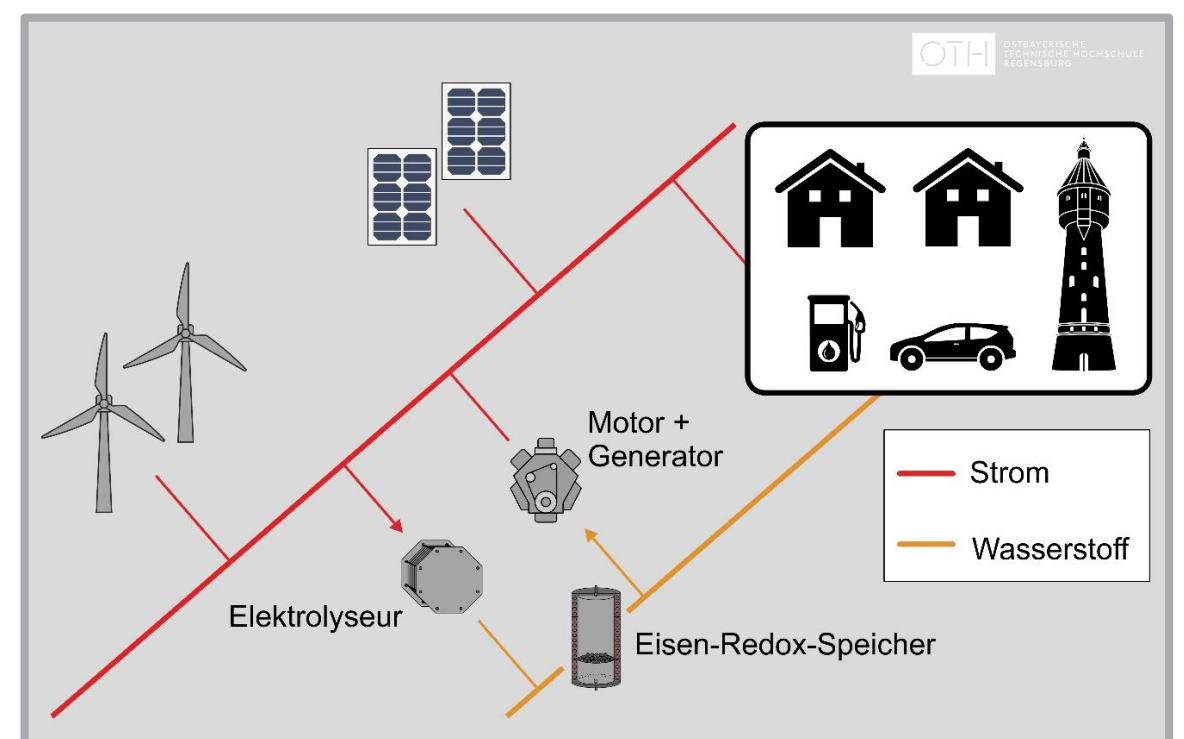


Abb. 1: Potentielle Anbindung des Eisen-Redox-Speichersystems an das Stromnetz und Integration in ein Quartier. Quelle: OTH Regensburg

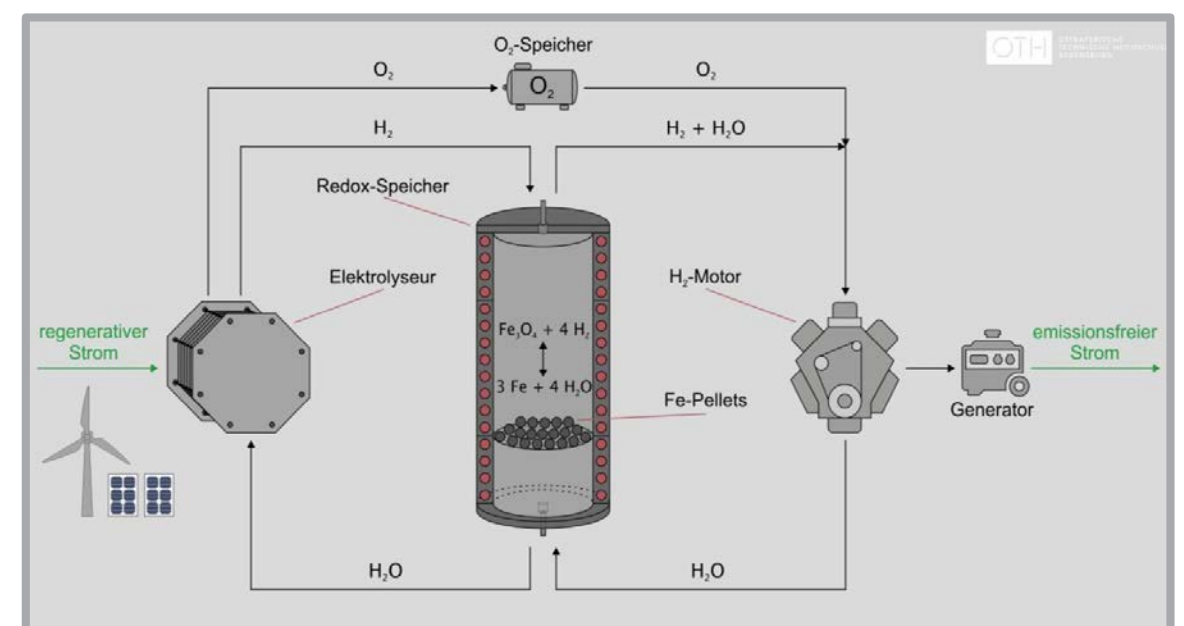


Abb. 2: Schematische Darstellung des gesamten Eisen-Redox-Speichersystems. Quelle: OTH Regensburg basierend auf Tilo Roß, Antje Heine (Hrsg.) „Der Verbrennungsmotor – ein Antrieb mit Vergangenheit und Zukunft“

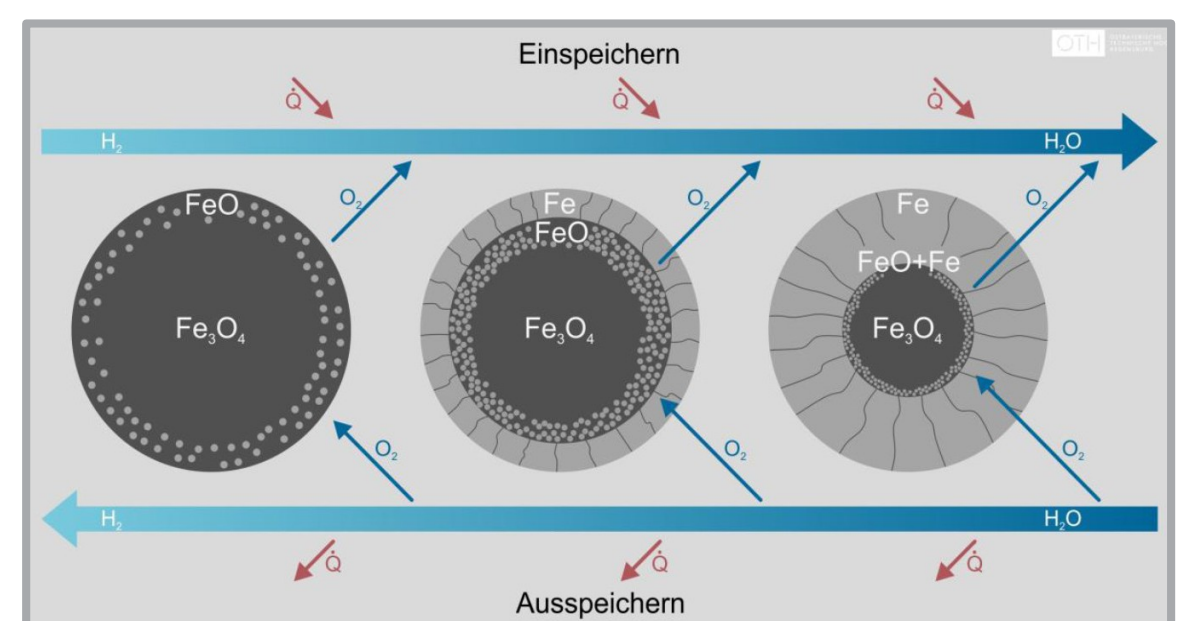


Abb. 3: Speicherprinzip des Eisen-Redox-Reaktors. Schematische Darstellung des Ein- und Ausspeicherns von Wasserstoff an Eisenpellets.

Quelle: OTH Regensburg

Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien (UFT)

FISCHER-TROPSCH-SYNTHESE

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100


ZIELE DES F&E VORHABENS:

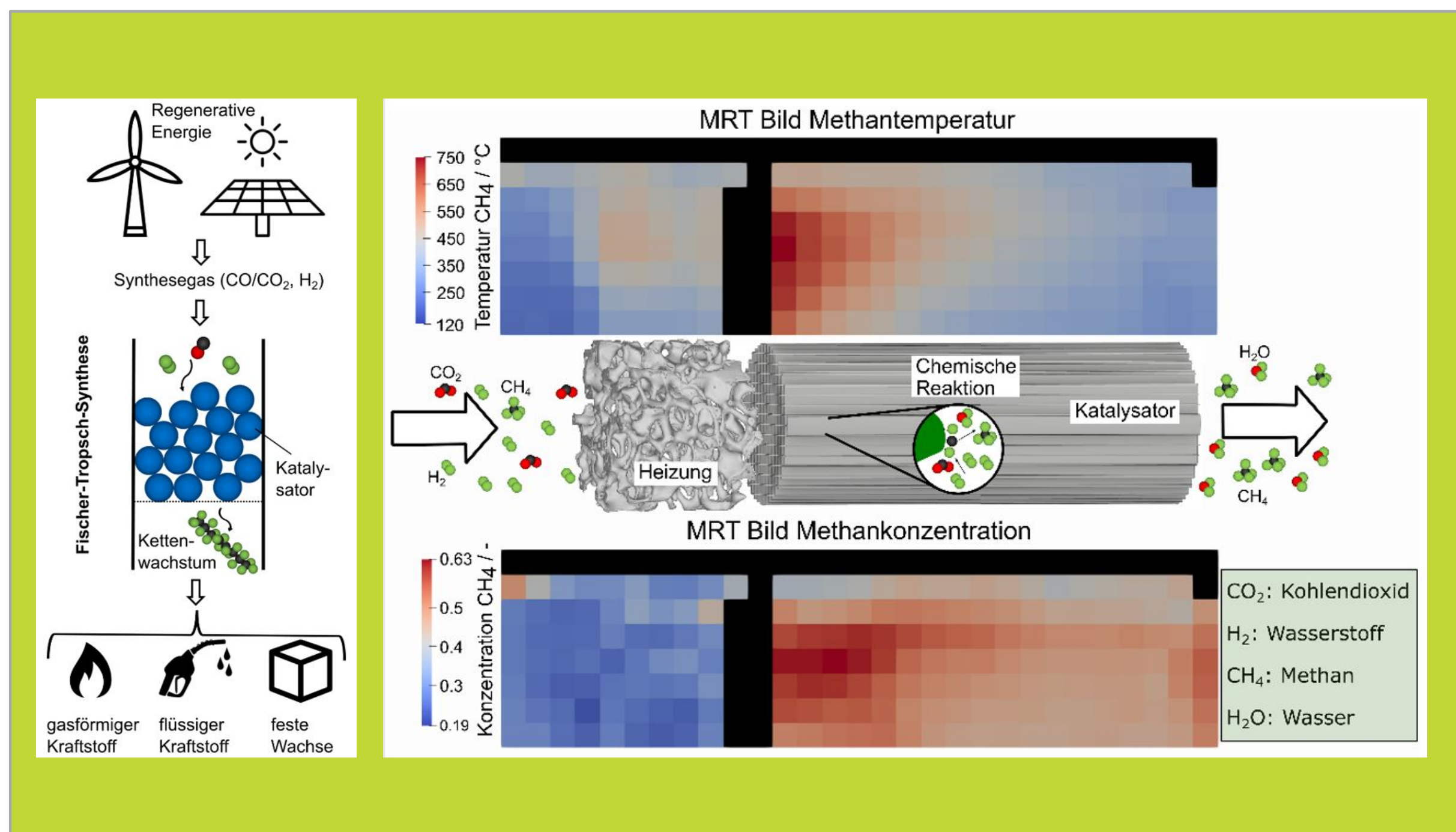
- Konzeptionierung und Aufbau von Laboranlagen, um den Einfluss von Lastwechseln auf die Fischer-Tropsch-Synthese (FTS) zu untersuchen.
- Entwicklung von Methoden zur detaillierten Charakterisierung chemischer Reaktionen mittels Magnetresonanztomographie (MRT) und zur Effizienzsteigerung.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

- Ein metallfreier Versuchsaufbau für die Verwendung im MRT, welcher für die Bedingungen der FTS ausgelegt ist.
- Messverfahren und Analysegeräte, sowohl für die Analyse von entstehenden Gasen, als auch für die flüssigen Produkte.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Mittels erneuerbarer Energie hergestellter Wasserstoff (H_2) bereitgestelltes Kohlendioxid (CO_2) werden an Katalysatoren (feine Metallpartikel) mit Druck und erhöhter Temperatur anteilig zu Wachs und flüssigem und gasförmigem Kraftstoff umgesetzt.
Durch Lastwechsel können der Flüssigkeitsaustrag und das Kettenwachstum gesteuert werden.


DAS BESONDERE:

- Katalytische Reaktionen wie die FTS können mittels MRT innerhalb des Katalysators untersucht werden.
- Kritische Temperaturentwicklungen können lokalisiert und so besser vermieden werden.
- Aus den Informationen können ein optimales Reaktordesign und Lastwechselbedingungen abgeleitet werden.

Ansprechpartner: UFT | Prof. Dr.-Ing. Jorg Thöming | Tel. +49 421 218 63300 | thoeming@uni-bremen.de | www.uft.uni-bremen.de/uft/

QUARREE100: Entwicklung von zukunftsweisenden Energietechnologien und des nachhaltigen Umbaus der Energieversorgung eines Stadtquartiers in der Stadt Heide, Kreis Dithmarschen. Ziel ist die möglichst vollständige Verwertung von erneuerbaren Energien, ein hohes Maß an CO_2 -Reduktion und Resilienz.

Gesamtkoordination:

 info@quarree100.de
 www.quarree100.de
 Förderkennzeichen 03SBE113

PLATTENREAKTOR

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZIELE DES F&E VORHABENS:

- Erneuerbares Methan, das chemisch gesehen Erdgas entspricht, wird aus Wasserstoff (siehe Elektrolyse) und Kohlendioxid hergestellt. Mit diesem können Erdgasfahrzeuge betankt werden oder es wird zur Verteilung und Speicherung ins Erdgasnetz eingespeist.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

- „Grünen“ Wasserstoff aus der Elektrolyse, die mit erneuerbarem Strom betrieben wird und Kohlendioxid aus einem Speicher,
- einen Methanisierungs-Reaktor, in dem bei 250 °C und mit Hilfe eines Katalysators Methan aus Wasserstoff und Kohlendioxid entsteht.
- Der Methanisierungs-Reaktor ist Teil der Tankstelle der Zukunft und produziert Methan zur Betankung von Erdgasfahrzeugen.
- Da Methan dauerhaft gespeichert werden kann, wird immer dann produziert, wenn der erneuerbare Strom gerade nicht unmittelbar verwendet werden kann, wie z. B. zum Laden der Elektrofahrzeuge und zum Auffüllen stationärer Batteriespeicher.



WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Wasserstoff und Kohlendioxid werden gasförmig in den Methanisierungs-Reaktor geleitet. Dort reagieren sie an einem Katalysator bei 250 °C zu Methan und Wasser. Beim Abkühlen kondensiert das Wasser aus. Reste von Wasserstoff und Kohlendioxid werden abgetrennt und in den Reaktor zurückgeführt. Diese Reaktion muss nicht geheizt werden, sondern erzeugt zusätzlich zum Methan Wärme, die für Heizzwecke oder zum Betrieb von anderen Herstellungsprozessen genutzt werden kann.

DAS BESONDERE:

- Methanisierungs-Reaktoren gibt es schon seit 100 Jahren, wobei diese bislang zur Methanherzeugung aus Synthesegas (Kohlenmonoxid und Wasserstoff) aus der Kohlevergasung eingesetzt wurden. Für die Anwendung als Teil der Tankstelle der Zukunft wären diese frühen Methanisierungs-Reaktoren nicht geeignet, weil sie nur in einem konstanten Modus betrieben werden können. Diese älteren und großen Modelle können nicht an ein schwankendes Energie- und Stoffstromangebot oder eine variierende Methannachfrage angepasst werden.



Plattenreaktor zur Methanisierung im Aufbau (oben) und als Modul für den Einsatz in der Tankstelle der Zukunft (unten)
Quelle: ZSW

Ansprechpartner: ZSW | Dr. Ulrich Zuberbühler | Tel. +49 711 7870-239 | ulrich.zuberbuehler@zsw-bw.de | www.zsw-bw.de

QUARREE100: Entwicklung von zukunftsweisenden Energietechnologien und des nachhaltigen Umbaus der Energieversorgung eines Stadtquartiers in der Stadt Heide, Kreis Dithmarschen. Ziel ist die möglichst vollständige Verwertung von erneuerbaren Energien, ein hohes Maß an CO₂-Reduktion und Resilienz.

Gesamtkoordination:
info@quarree100.de
www.quarree100.de
Förderkennzeichen 03SBE113



ALKALISCHER WASSERELEKTROLYSEUR

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100

ZIELE DES F&E VORHABENS:

- Entwicklung und Aufbau eines alkalischen Elektrolysesystems in der Leistungsklasse 100 kW mit ZSW-Blockdesign (siehe Abbildung 2),
- Effizienzsteigerung der alkalischen Elektrolyse (AEL) im Maßstab 100 kW.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

- ein weiter entwickeltes alkalisches 100 kW Druckelektrolysesystem,
- ein ZSW-eigenes Zellrahmenkonzept und
- einen spezialisierten 1 kW Elektrolyse-Druckteststand (siehe Abbildung 1) zur vergleichenden Vermessung von Elektroden-Beschichtungen.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) werden in einer Elektrolysezelle unter Einsatz von elektrischem Strom durch Wasserspaltung an den Elektroden, Kathode und Anode, erzeugt. Zwischen den Elektroden befindet sich eine Membran, die die Mischung der beiden Gase verhindert. Das Wasser wird mit einer Lauge leitfähig gemacht, die sich nicht verbraucht.
- Viele Zellen werden zu einem Elektrolyseblock zusammengefügt, so dass einem kleinen kompakten Volumen viel Gas produziert werden kann.
- Der Elektrolyseblock wird in einer Elektrolyseanlage betrieben, die alle Zellen gleichzeitig mit Wasser-Laugengemisch und elektrischem Strom versorgt, die Produktgase getrennt abführt, kühlt, Wasser abtrennt, rückgewinnt und in den Laugen-Kreislauf zurückführt.
- Die besondere Kunst beim Bau einer Elektrolyseanlage ist, dass nicht nur die Baukosten möglichst niedrig sein müssen, sondern auch, bei sehr langer Lebensdauer, der Energieverbrauch zur Erzeugung von Wasserstoff sehr niedrig sein soll. Für einen Kubikmeter Wasserstoff mit einem Energieinhalt von 3,55 kWh soll zur Erzeugung weniger als 4,3 kWh Energie verbraucht werden.

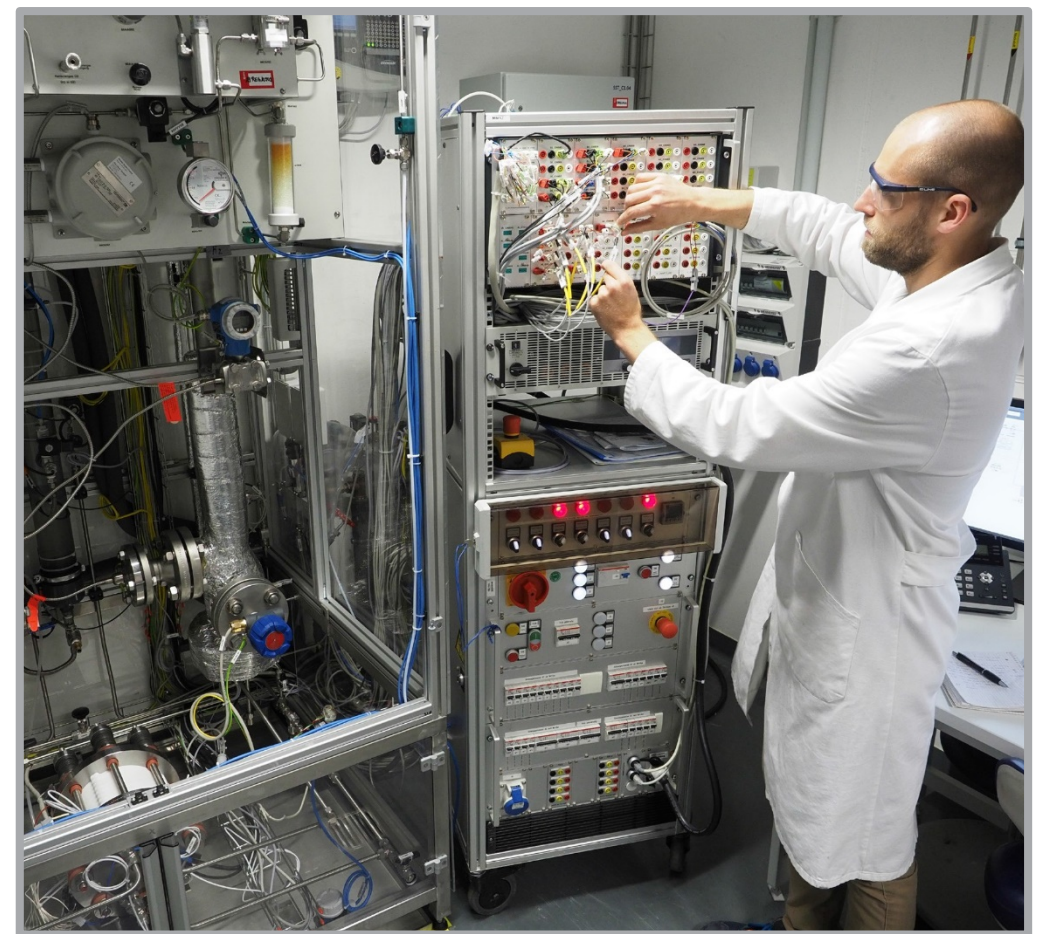


Abb. 1: 1 kW Elektrolyse-Druckteststand zur Untersuchung von Elektrodenbeschichtungen

Quelle: ZSW



Abb. 2: Alkalischer Druckelektrolyse-Teststand mit 100 kW Block (links) Quelle: ZSW

DAS BESONDERE:

Konsequente Weiterentwicklung der alkalischen Elektrolyse-Technologie nach technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Dadurch entstand:

- ein weiterentwickeltes, modernisiertes Druckelektrolysesystem mit Betriebszulassung (siehe Abbildung 2) mit
- Anlagensteuerung für den automatisierten Betrieb mit moderner Bedienoberfläche nach aktuellem Standard,
- ein vergleichender Überblick über moderne Elektroden-Beschichtungen aus verschiedenen Herstellungsverfahren,
- ein weiterentwickeltes Elektrodenpackage mit moderner, optimierter Elektrodenbeschichtung und reduziertem Energieverbrauch für die Gaserzeugung und
- ein weiterentwickelter Elektrolyseblock mit betriebs- und fertigungsoptimiertem Zellrahmen, der die neuen Elektrodenpackages enthält und im neuen Druckelektrolysesystem betrieben und detailliert untersucht werden kann.

Effekte der Transformation eines Wärmesystems auf die regionale Wertschöpfung und Beschäftigung

Eine Analyse auf Basis des "Rüsdorfer Kamps"

Anne Nieters, Fraunhofer IFAM, Energiesystemanalyse

Hintergrund

- Häufig wird argumentiert, die *Energiewende* sei zu *kostspielig* und würde die Gesellschaft finanziell zu stark belasten.
- Gegenübergestellt werden dabei die "*Stromgestehungskosten*" der erneuerbaren sowie der konventionellen Technologien, also die *Summe aller Kosten*, die innerhalb einer vorgesehenen Gesamtlaufzeit entstehen, *dividiert durch den Stromertrag* über die gleich Laufzeit.
- Fakt ist: Investitionen in erneuerbare Energien schaffen Wertschöpfung und Beschäftigung, denn die Ausgaben in alternative Energien führen zu Einnahmen. Die Kosten sind Investitionen (in die Zukunft).**

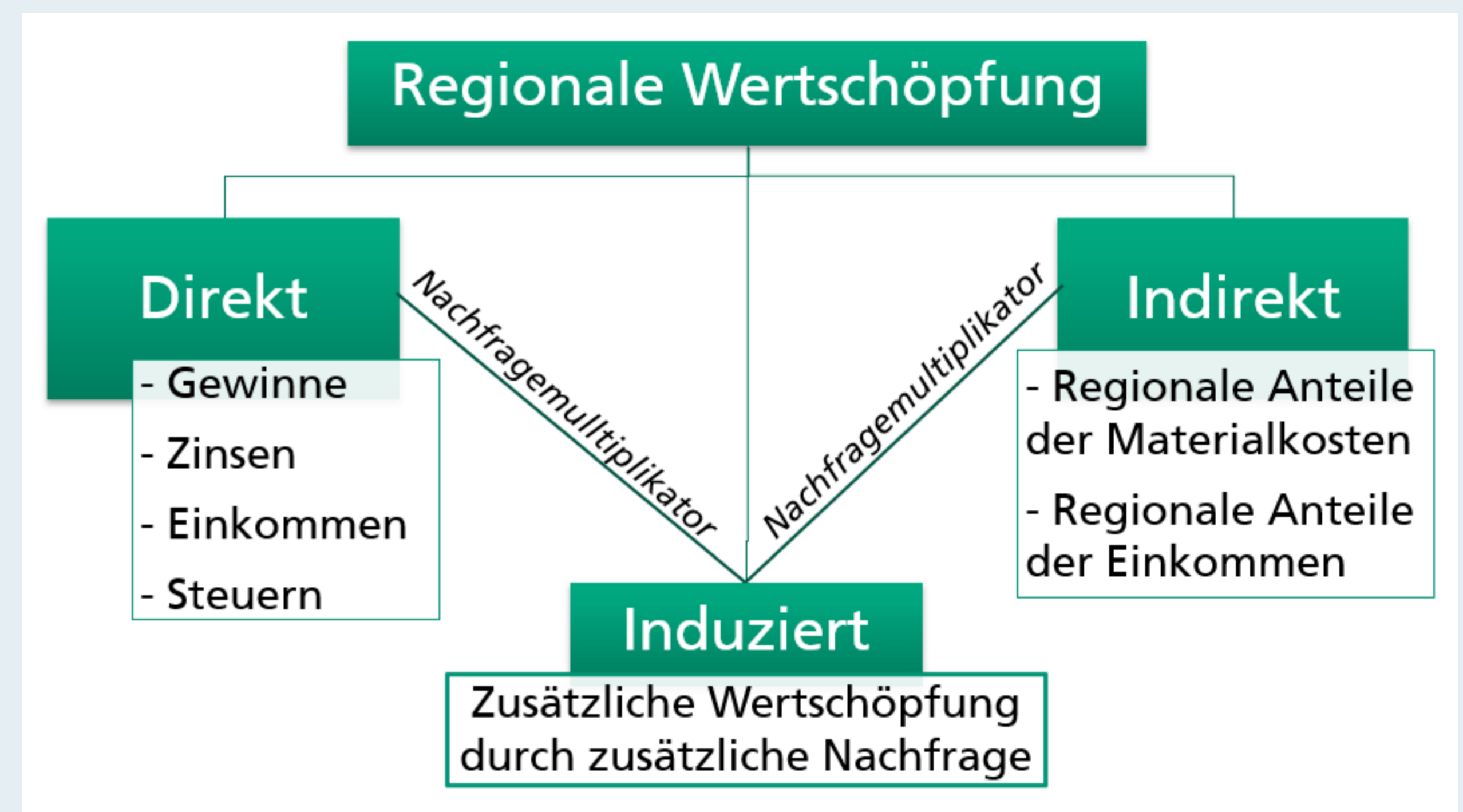
Forschungsfrage:

- Welche Auswirkungen hat die Transformation des Wärmesystems im Rüsdorfer Kamp auf die Wertschöpfung und Beschäftigung in der Region Heide?

Methode

„Additionsmethode“ für Wertschöpfungseffekte:

- Eindeutige Ermittlung der regionalen Wertschöpfung in den direkt und indirekt an der Errichtung und dem Betrieb der Anlagen beteiligten Branchen.
- Preisänderungen lassen sich in Analyse einbeziehen, indem die Kosten bestimmter Technologien angepasst werden.
- Größenvorteile können berücksichtigt werden, indem je nach Größe der Anlage unterschiedliche Kostenstrukturen berücksichtigt werden.



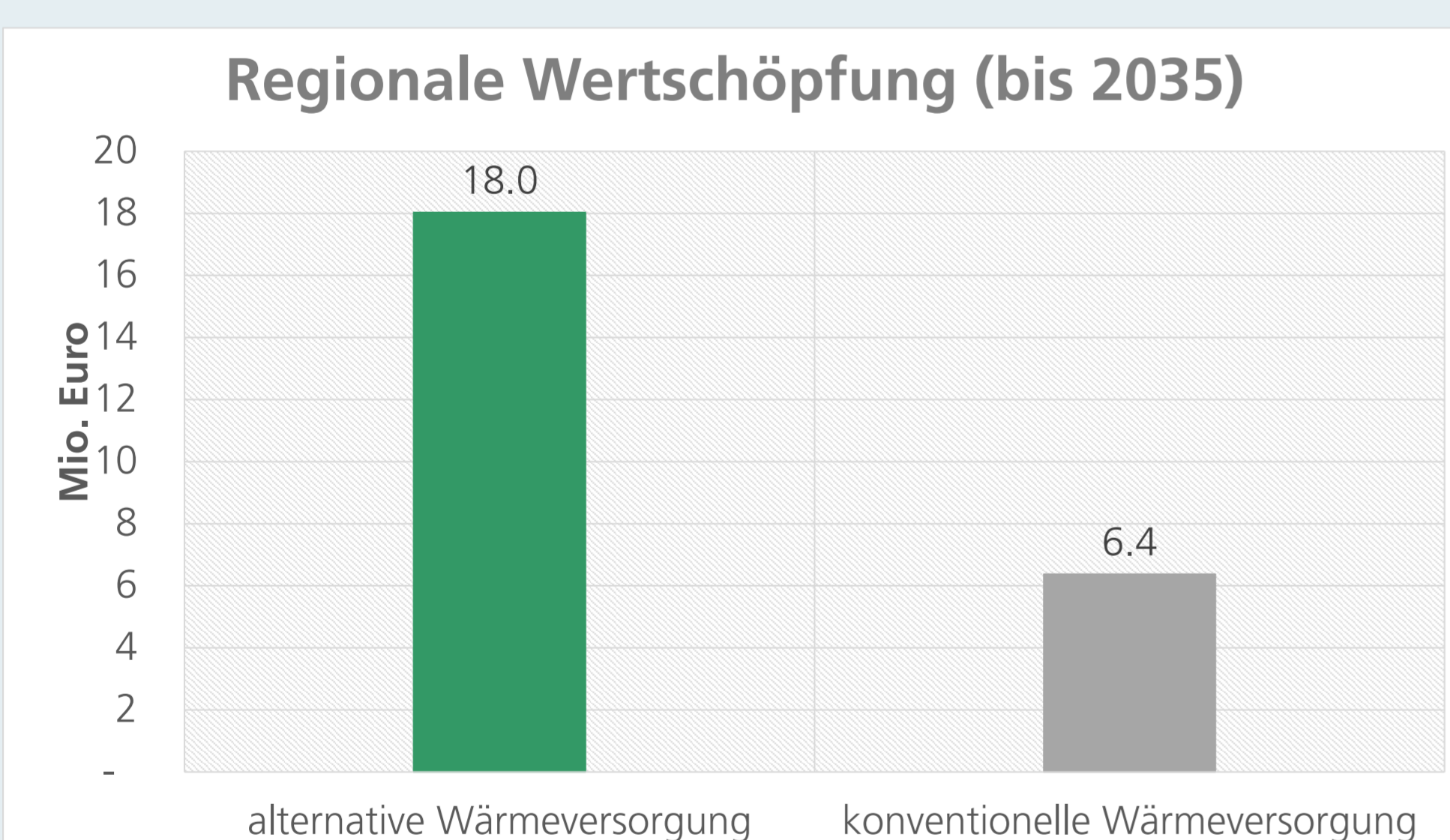
Direkte Beschäftigungseffekte:

- Grundlage bieten Beschäftigungsintensitäten: Erwerbstätige pro Mio. Euro Umsatz in den Sektoren; berechnet aus offizieller Statistik.

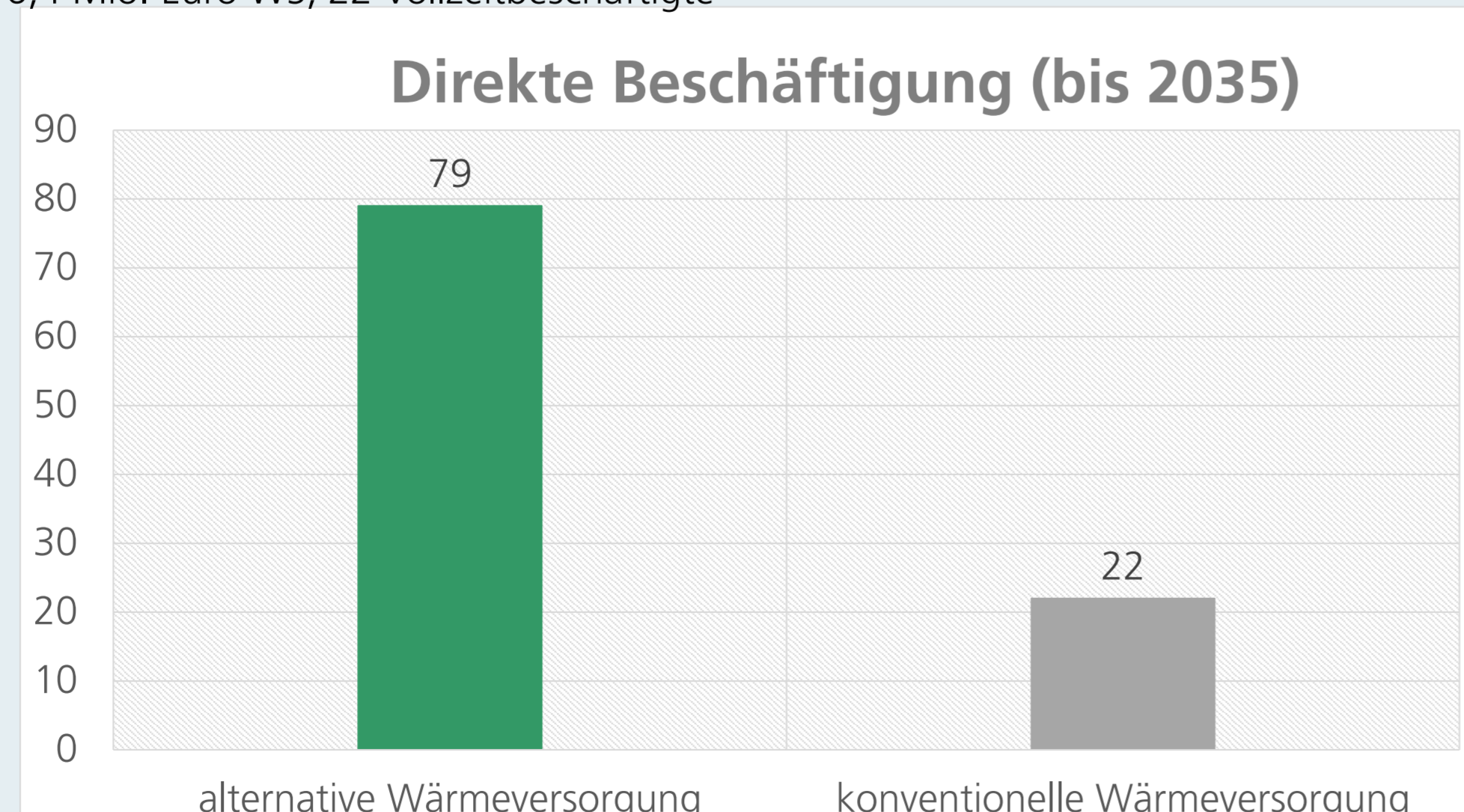
Beschäftigungsintensitäten (Erwerbstätige/Mio. € Umsatz)	2024	2035
Bauinstallation	7,2	7,1
Tiefbau	6,9	6,4

- Prognose auf Basis von logarithmierten Werten.
- Beschäftigte werden in Vollzeitäquivalente umgerechnet.

Ergebnisse



- Transformation des Wärmesystems von konventionell auf erneuerbar birgt Potenziale für Wertschöpfung und Beschäftigung.
- Eine Szenariovergleich zeigt folgende Ergebnisse:
 - alternative WV: 18 Mio. Euro regionale Wertschöpfung, 79 Vollzeitbeschäftigte
 - konventionelle WV: 6,4 Mio. Euro WS, 22 Vollzeitbeschäftigte



Fazit

- Neben den positiven Klimaeffekten, die eine Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien mit sich bringt, kann auch die regionale Wirtschaft profitieren.
- Je höher der regionale Anteil der beauftragten Unternehmen ist, desto höher fallen die Effekte aus.
- Eine Auftragsvergabe an Unternehmen außerhalb der Region kann aus betriebswirtschaftlicher Sicht mitunter sinnvoll sein, aus volkswirtschaftlicher Sicht für die Region jedoch nicht.



Auswirkungen von Energieeffizienz auf Immobilienpreise: Eine Analyse für Deutschland

Lisa Sieger, Christoph Weber

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Open-Minded

Motivation

Der Gebäudesektor in Deutschland ist verantwortlich für

- mehr als 35% des Endenergieverbrauchs
- ca. 1/3 der CO₂-Emissionen*

Die Bundesregierung möchte einen klimaneutralen Gebäudebestand bis 2045

- Gebäude sollen niedrigen Energiebedarf aufweisen
- verbleibender Energiebedarf soll über erneuerbare Energien gedeckt werden

Energetische Sanierungen sind notwendig

- um den Anteil an erneuerbaren Energien zu erhöhen
- um den Primärenergieverbrauch zu reduzieren

Private Hausbesitzer spielen eine große Rolle

- die Eigentumsquote beträgt 45%
- Investitionen in energetische Sanierungen müssen wirtschaftlich tragfähig sein

Forschungsfragen

- Hat Energieeffizienz einen Einfluss auf die Preise von Einfamilienhäusern in Deutschland?
- Gibt es unterschiedliche Einflüsse in verschiedenen Regionen?

* (je nach Abgrenzung)

Methodik

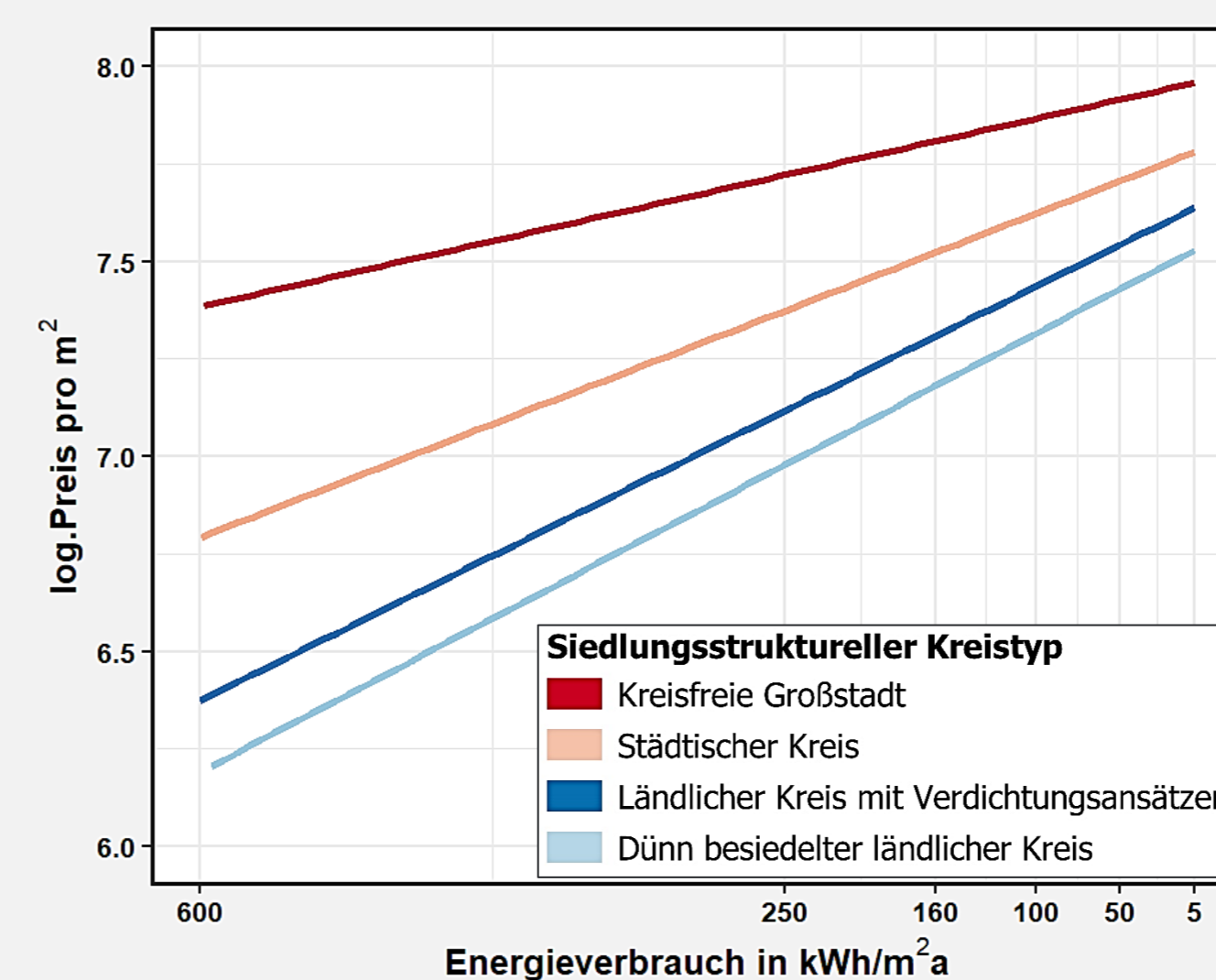
Der logarithmierte Preis pro m² des Hauses *i* in der Nachbarschaft *n* und Gemeinde *g* zum Zeitpunkt *t* wird beschrieben durch:

$$\log PREIS_{ingt} = \alpha + \beta ENERIE_i + \gamma D_i + \delta N_{nt} + \mu_t + \tau_g + \varepsilon_{ingt}$$

Energieverbrauch in kWh/m²a Hauseigenschaften Nachbarschaftsmerkmale Zeit und regionale fixe Effekte Fehlerterm

Ergebnisse

Effekt-Diagramm:
Berechneter Zusammenhang
Energieverbrauch und (log) Hauspreise

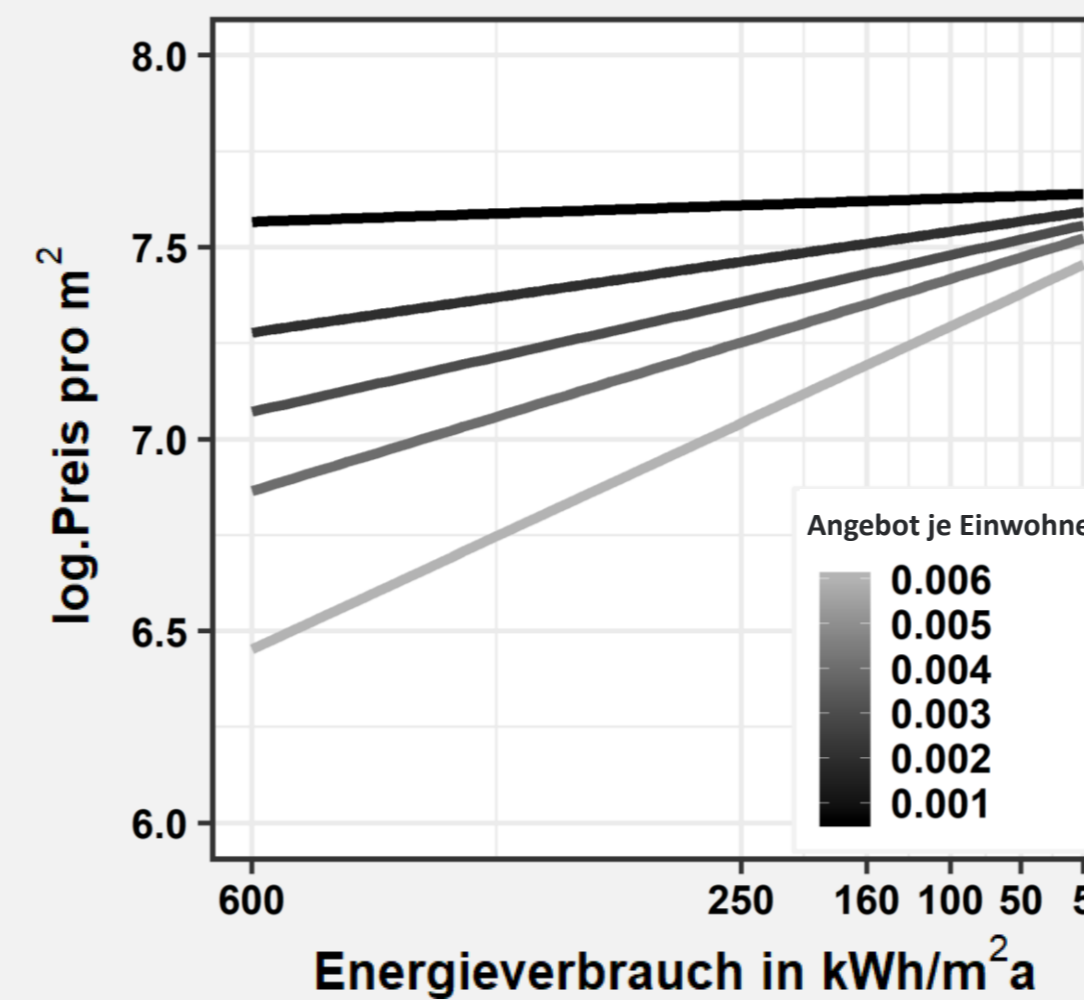


Sinkt der Energieverbrauch um 1 kWh/m²a, steigt der Preis pro m² im Durchschnitt

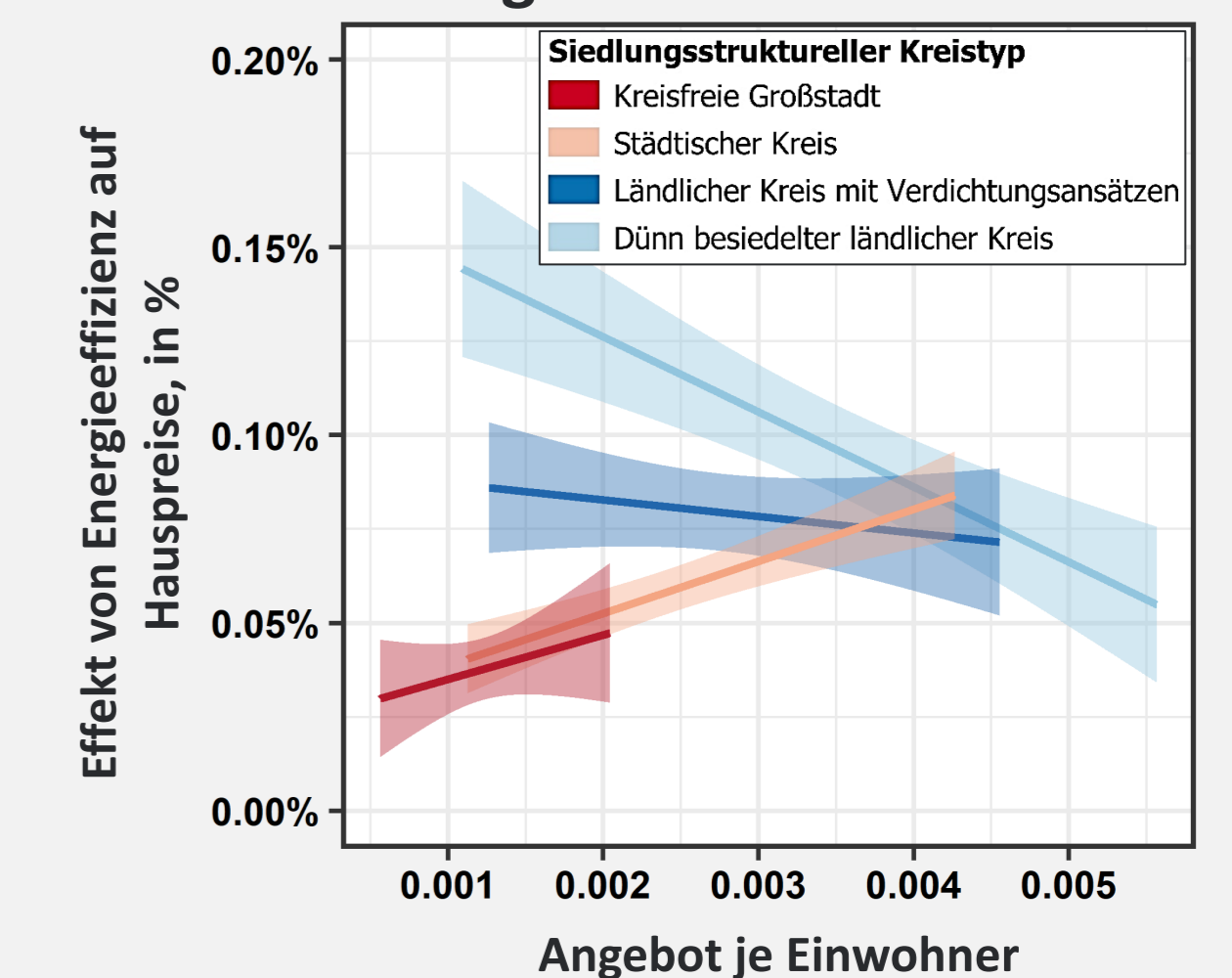
- um 0.04 % in Kreisfreien Großstädten
- um 0.06 % in Städtischen Kreisen
- um 0.09 % in Ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen
- um 0.10 % in dünn besiedelten ländlichen Kreisen
- um 0.07 % in Schleswig-Holstein
- um 0.12 % im Landkreis Dithmarschen

Wohnungsknappheit: Ursache für regionale Unterschiede?

Berechneter Zusammenhang
Energieverbrauch und (log) Hauspreise
in Abhängigkeit vom Angebot



Durchschnittlicher Effekt in
Abhängigkeit vom Angebot
in der Region



Daten

ImmobilienScout24 (RWI-GEO-RED)

- Angebotspreise und Hauseigenschaften auf individueller Ebene

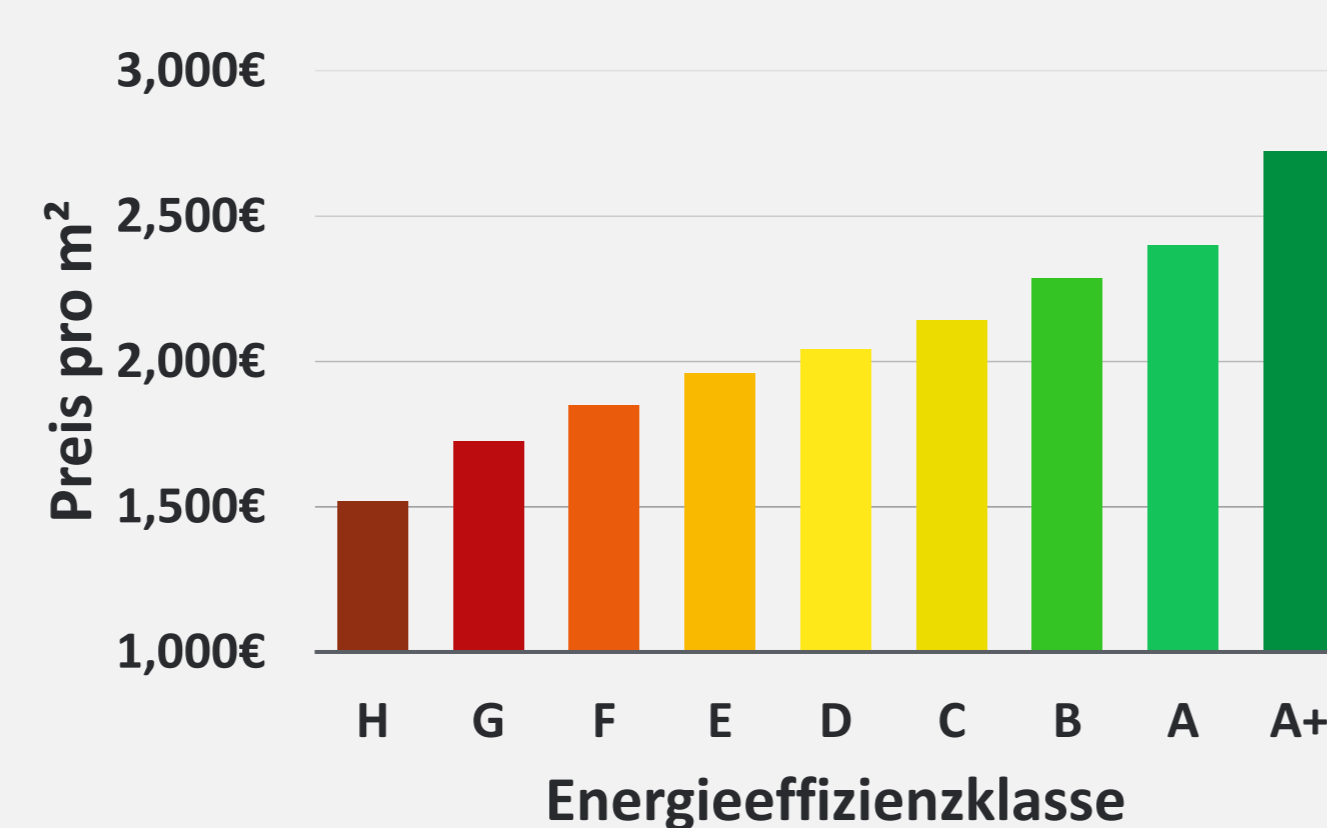
microm (RWI-GEO-GRID)

- Sozioökonomische Faktoren und nachbarschaftliche Merkmale auf einer 1 km²-Rasterebene

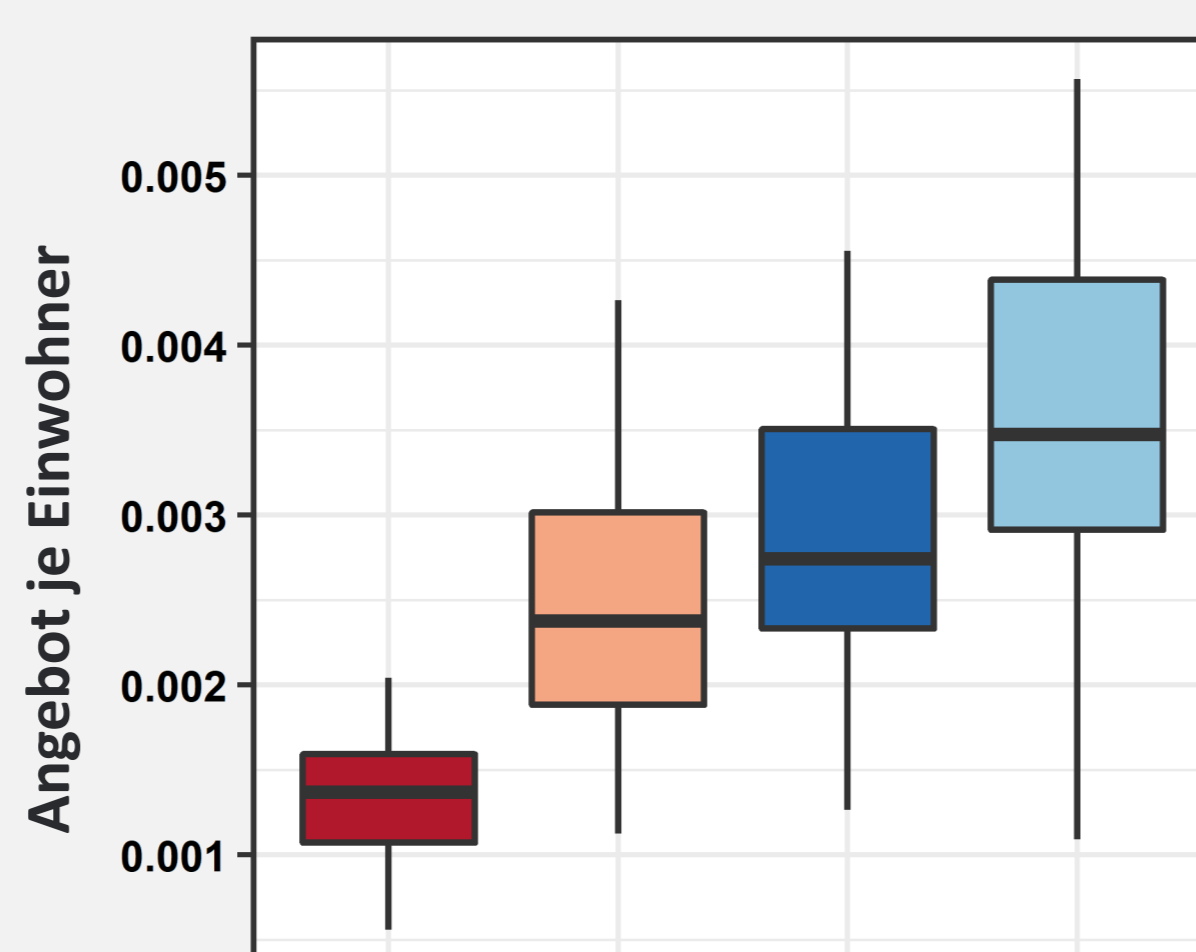
INKAR (BBSR, 2019)

- Indikator für verschiedene Regionstypen entsprechend ihrer Siedlungsstruktur auf NUTS3-Ebene

Durchschnittlicher Angebotspreis pro m²
je Energieeffizienzklasse



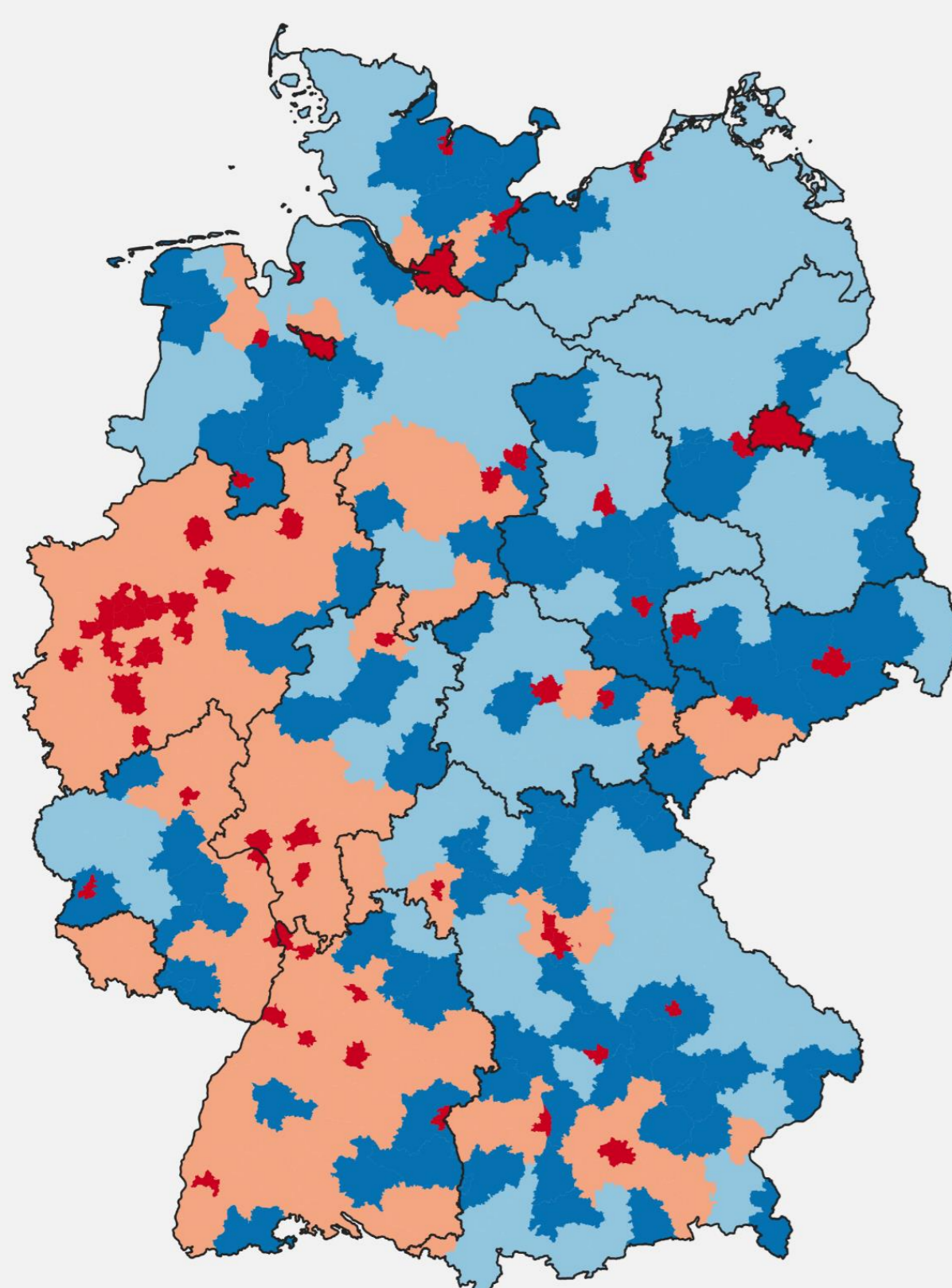
Angebot je Einwohner in den
einzelnen Regionen



Siedlungsstruktureller Kreistyp

- Kreisfreie Großstadt
- Städtischer Kreis
- Ländlicher Kreis mit Verdichtungsansätzen
- Dünn besiedelter ländlicher Kreis

Regionstypen in Deutschland



Quelle: @GeoBasis-DE/BKG 2019

Referenzen:

BMU. 2016. Klimaschutzplan 2050: Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin.

BMWi. 2015. Energieeffizienzstrategie Gebäude: Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

Abbildungen:

Quellen (sofern nicht anders angegeben): Eigene Berechnungen und Abbildungen auf Grundlage von ImmobilienScout24 (RWI-GEO-RED), microm (RWI-GEO-GRID) und INKAR (BBSR, 2019).

Daten:

Boelmann, Barbara; Budde, Rüdiger; Klick, Larissa; Schaffner, Sandra; RWI et al. 2019. RWI-GEO-RED: RWI Real Estate Data (Scientific Use File) – houses for sale. Version: 1. RWI – Leibniz Institute for Economic Research. Dataset. <http://doi.org/10.7807/immo:red:hk:suf:v1>

RWI; microm. 2019. RWI-GEO-GRID: Socio-economic data on grid level- Scientific Use File (wave 8). Version: 1. RWI – Leibniz Institute for Economic Research. Dataset. <http://doi.org/10.7807/microm:suf:v8>

BBSR. 2019. INKAR – Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung. Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development, Bonn.

Fazit

- Energieeffizienz hat einen positiven Einfluss auf Preise für Einfamilienhäuser
- Einfluss ist in ländlichen Gebieten größer als in städtischen Gebieten
- Den kleinsten Einfluss findet man in Kreisfreien Großstädten
- Effektgrößen sind abhängig vom Marktangebot auf Preise für Einfamilienhäuser
- Regionale Unterschiede lassen sich teils durch eine niedrige Anzahl an Angeboten erklären
- Kleine, aber statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Regionen bleiben bestehen



SCAN ME



SCAN ME