

Herzlich Willkommen



© pixabay

Wasserstoff als Energieträger der Zukunft im Rheinland

3. September 2021, 12:00 Uhr

WIR ERFINDEN
DEUTSCHLAND NEU
**METROPOLREGION
RHEINLAND**

 **NRW.BANK**
Wir fördern Ideen

— Begrüßung NRW.BANK und MRR

Dr. Jörg Hopfe

Bereichsleiter Förderberatung und Kundenbetreuung
NRW.BANK

Begrüßung NRW.BANK und MRR

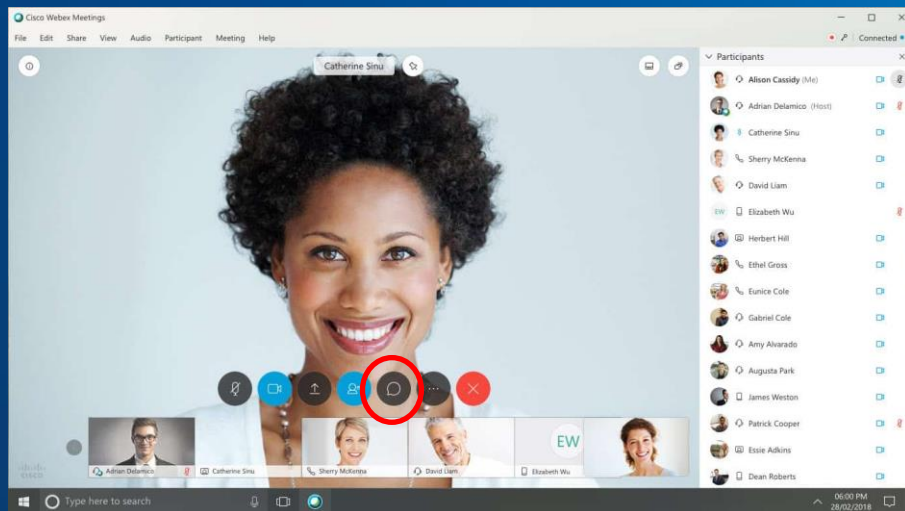
Moderation der Veranstaltung

Ulla Thönnissen

Geschäftsführerin der Metropolregion Rheinland

Technische Hinweise

- Am **unteren Rand** finden Sie eine Menüleiste mit verschiedenen Funktionen (Mikrofon, Kamera, Teilnehmerübersicht, Chat)
- **Während der Vorträge** werden Sie vom Moderator **stummgeschaltet**
- Nach den Vorträgen können Sie Ihre Frage stellen
- Dazu melden Sie Ihre Frage bitte über den Chat an



Technische Hinweise

- Sobald der Moderator die Fragen gesichtet hat, wird in der Reihenfolge der Eingänge die Stummschaltung der Fragestellenden aufgehoben
- Hiernach können Sie Ihre Frage direkt an die Referenten richten

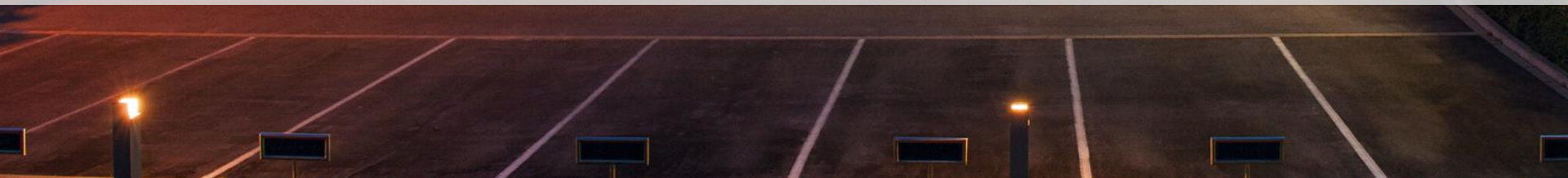
— Am Anfang war der Wasserstoff



Andreas Hirschter
Infrastruktur, AE Driven Solutions GmbH



Am Anfang war der Wasserstoff



Am Anfang war der Wasserstoff



Thesen

- **Wasserstoff verbrennt sauber**
- **Wasserstoff kann sauber hergestellt werden**
- **Wasserstoff ist so gefährlich wie Benzin**
- **Wasserstoff ist ungefährlicher als Erdgas**



Thesen

Wasserstoff verbrennt sauber



- Gilt nur für die kalte Verbrennung in einer Brennstoffzelle
- Heisse Verbrennung in Motoren produziert NOx

Thesen

Wasserstoff kann sauber hergestellt werden



These

Wasserstoff ist so gefährlich wie Benzin



Photo 2 - Time 0 min, 3 seconds - Ignition of both fuels occur.
Hydrogen flow rate 2100 SCFM. Gasoline flow rate 680 cc/min.



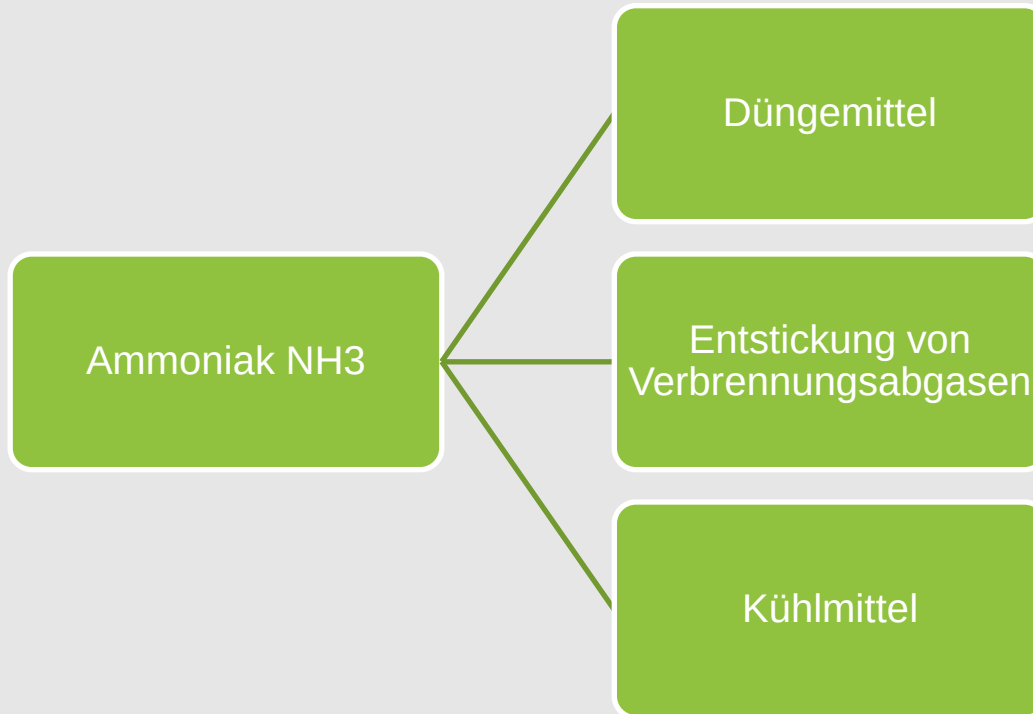
Photo 4 - Time: 1 min, 30 sec - Hydrogen flow almost finished.
View of gasoline powered vehicle has been expanded to nearly full screen

Thesen

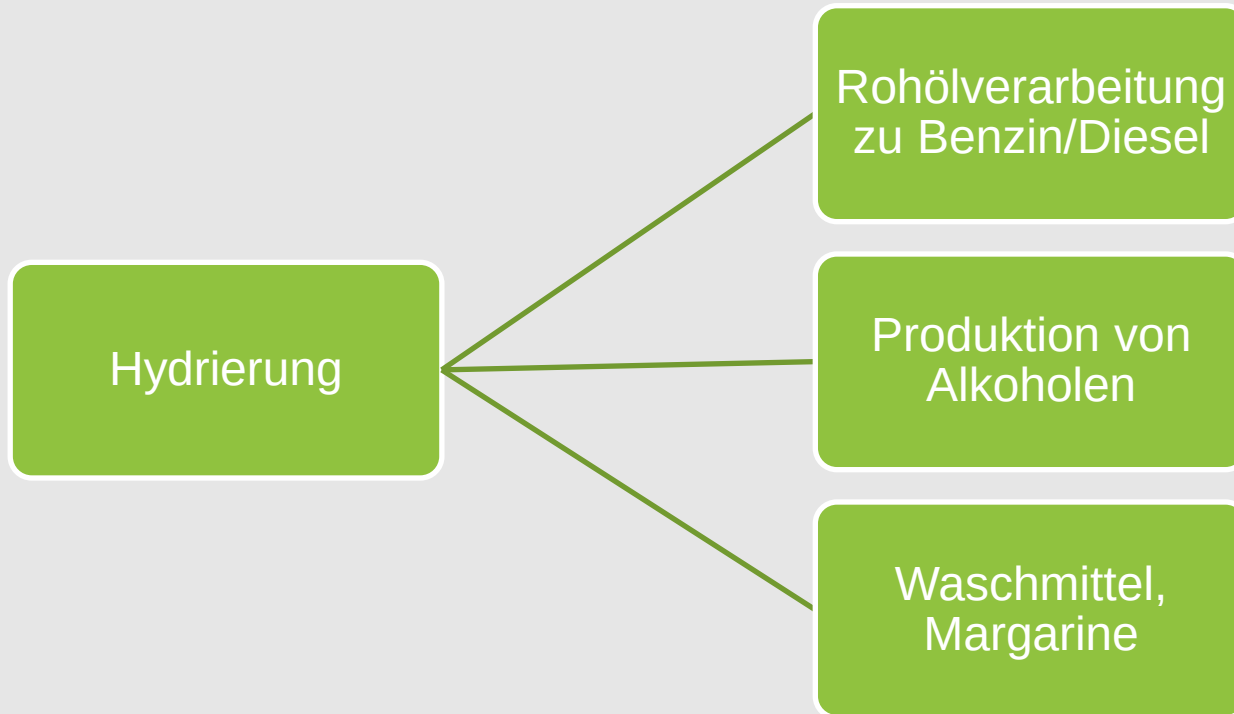
Wasserstoff ist ungefährlicher als Erdgas

	Wasserstoff	Erdgas	Benzin/Diesel
Untere Explosionsgrenze	4,0 Vol-%	4,4 Vol-%	0,6 Vol-%
Obere Explosionsgrenze	77 Vol-%	17 Vol-%	8/6,5 Vol-%
Mindestzündenergie	0,017mJ	0,290mJ	
Mindestzündtemperatur	560°C	595°C	220/250°C

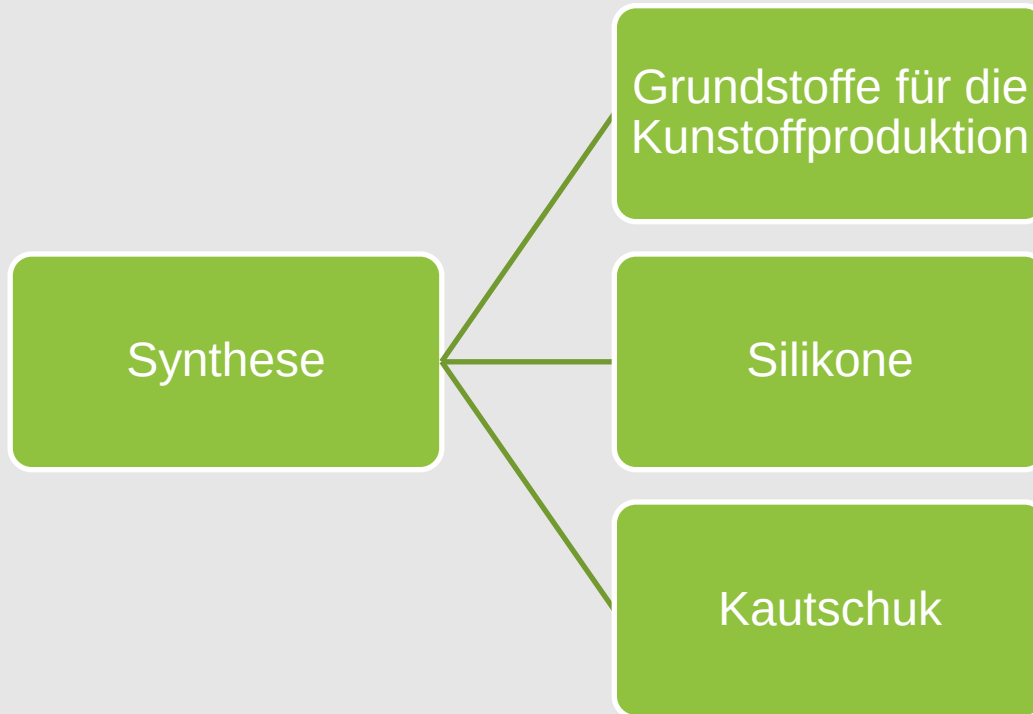
Am Anfang war der Wasserstoff



Am Anfang war der Wasserstoff



Am Anfang war der Wasserstoff



Am Anfang war der Wasserstoff



Politik

Am Anfang war der Wasserstoff

Politisches



Andreas Scheuer ✓ @andreasscheuer · 19. Mai

Ich halte die Konzentration auf nur EINE Antriebstechnologie für falsch. Aus [#Klimasicht](#) und als Exportweltmeister Deutschland  müssen wir bei ALLEN neuen Technologien weiter forschen und mit unseren [#Innovationen](#) und Produkten die Welt versorgen.



Herbert Diess ✓ @Herbert_Diess · 18. Mai

Das Wasserstoff-Auto ist nachgewiesen NICHT die Klimailösung. Im Verkehr hat sich die Elektrifizierung durchgesetzt. Scheindebatten sind reine Zeitverschwendung. Bitte auf die Wissenschaft hören!
@ArminLaschet @OlafScholz @andreasscheuer @ABaerbock
handelsblatt.com/auto/studie-fo...

242

80

133



Frank Thelen, 15.6.2021 bei WiWo :
„Wasserstoff für Autos ergibt einfach keinen Sinn“



Andreas Scheuer ✓ @andreasscheuer · 19. Mai

Beim [#Wasserstoff](#) wird es für moderne Mobilität [#Innovationen](#) geben. Es wird ein globaler Markt mit dem Energieträger Wasserstoff entstehen. Die Automobilhersteller müssen bei [#H2](#) dranhängen.

Am Anfang war der Wasserstoff



Anwendungen

Brennstoffzellenheizungen werden staatlich gefördert



Förderung für Vitolavor von Viessmann

- Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert Brennstoffzellenheizungen über das Programm „Energieeffizienz Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle“ mit der Nummer 433
- Bis zu 40 Prozent der Investitionskosten für innovative Brennstoffzellensysteme werden im Rahmen dieses Programms bezuschusst
- Die Förderhöhe hängt von der elektrischen Leistung des jeweiligen Systems ab



Brennstoffzellenheizungen von remeha

Brennstoffzellenheizung

eLecta 300

Die Brennstoffzellenheizung für das Eigenheim



Merkmale

- Brennstoffzellensystem als KWK (Kraft-Wärme-Kopplung)
- Produziert Strom und Wärme
- System mit 300 l Pufferspeicher und Vormontagesystem für den schnellen Einbau
- Frischwasserstation für Trinkwassererwärmung inklusive
- Lange Wartungsintervalle (5 Jahre)
- Bis zu 11.200 € staatliche Förderung

Leistungen

- Geeignet für Einfamilienhäuser
- Wärmenennleistung 5,2 - 21,8 kW
- Ein gemischter Heizkreis inklusive

In der Intralogistik vom BMW Werk in Leipzig kommen wasserstoffbetriebene Routenzüge zum Einsatz

- Das Werk Leipzig der BMW Group nimmt 70 wasserstoffbetriebene Routenzüge in Betrieb
- Diese „Indoor-Schlepper“ kommen laut dem Automobilhersteller in der Produktion zur Versorgung der Montagebänder mit Zulieferteilen zum Einsatz

Intralogistik: 70 Wasserstoff-Routenzüge für BMW in Leipzig

Konsortium erprobt wirtschaftlichen Flotteneinsatz im Arbeitsalltag.



Brennstoffzellen im Intralogistik-Einsatz: mit Wasserstoff betriebene Routenzüge im BMW Group Werk Leipzig. (Foto: BMW)

Wegweisender Wasserstoff-Einsatz in der Intralogistik bei Carrefour

- Das französische Handelsunternehmen Carrefour setzt in seiner neuen Logistikbasis in Vendin-Le-Vieil Nordfrankreich auf eine wasserstoffbetriebene Flotte von 137 Lagertechnik-Fahrzeugen. Das ist europaweit der bisher größte Einsatz von Brennstoffzellen-Staplern.
- Mit diesem von der EU geförderten und in zwei Wellen umgesetzten Projekt HyLIFT-EUROPE setzen die Partner einen Meilenstein für den Einsatz von Wasserstoff als alternative Energiequelle und beweisen, dass sich die Technologie im harten Logistikalltag bewährt.



Präsentation H2City – die Rolle von Wasserstoff in der Mobilität

Sebastian Hagedorn M. Sc.

Gruppenleiter, Lehrstuhl für

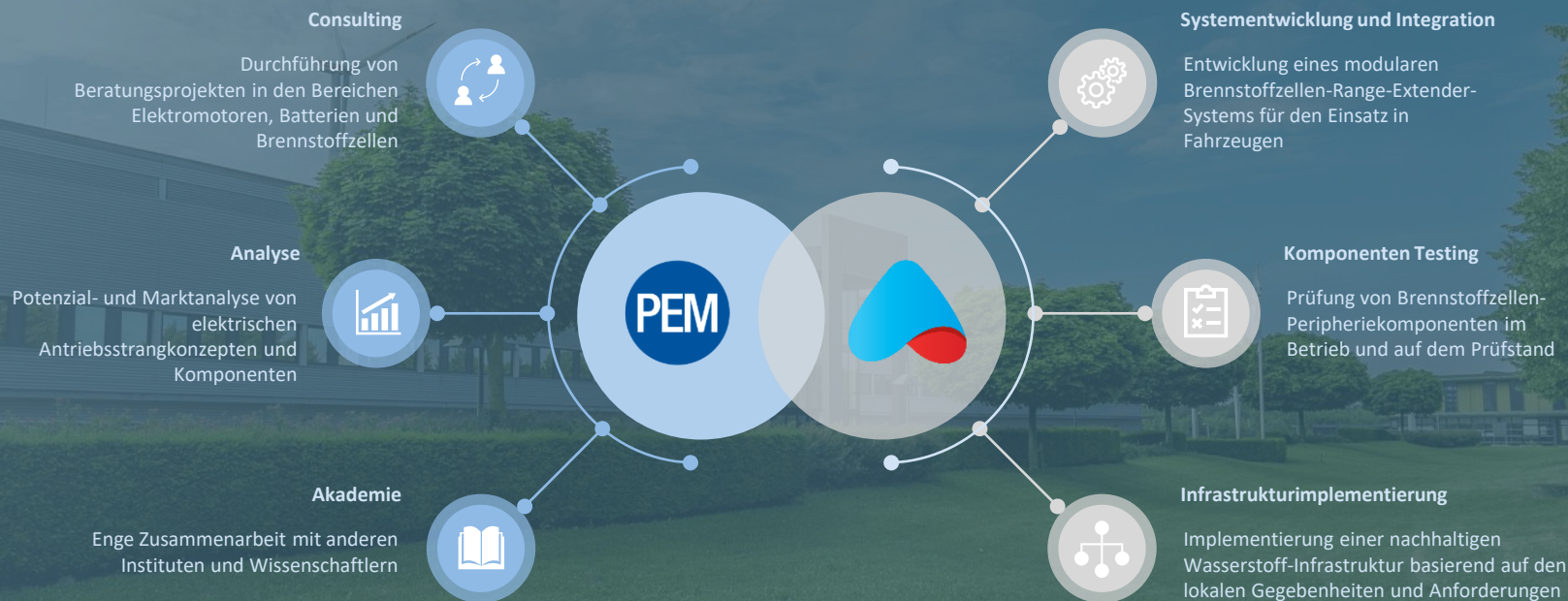
Production Engineering of E-Mobility Components

RWTH Aachen

Präsentation H2City – die Rolle von Wasserstoff in der Mobilität

Wasserstoff als Energieträger der Zukunft im Rheinland
03. September 2021

Zwei Institute, ein Ort, eine enge Partnerschaft



Agenda

- 1 Einleitung und Motivation
- 2 H2City Vorstudie
- 3 Konzeptionierung des Reallabors und nächste Schritte

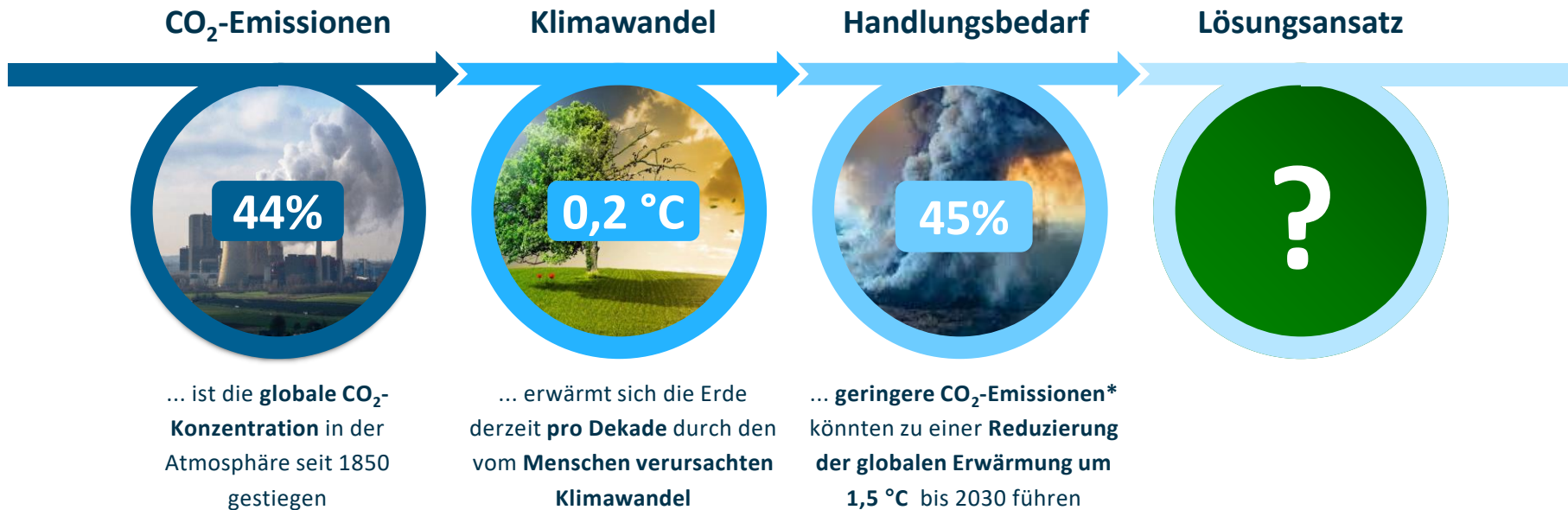
Agenda

1 Einleitung und Motivation

2 H2City Vorstudie

3 Konzeptionierung des Reallabors und nächste Schritte

Die globalen CO₂-Emissionen sind dramatisch angestiegen und haben einen erheblichen Einfluss auf die Umwelt

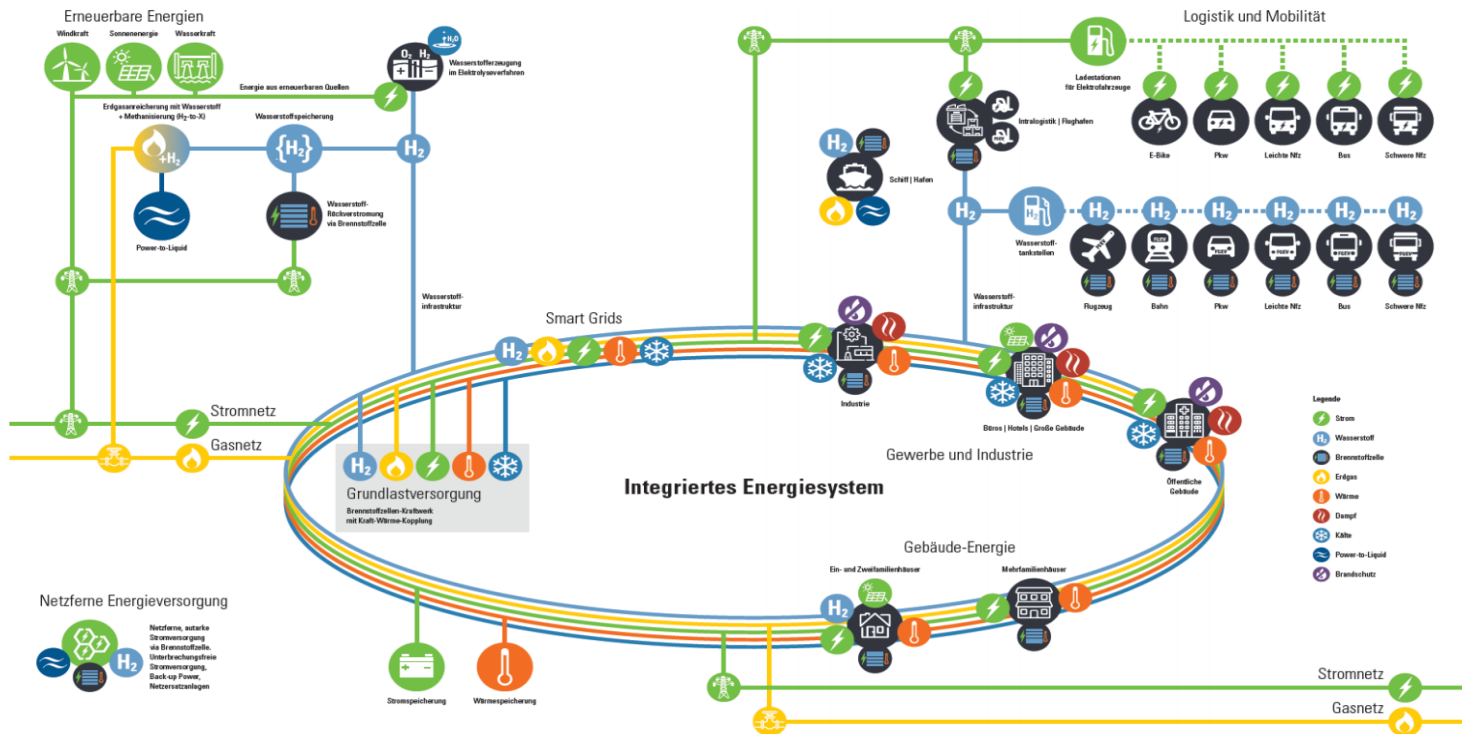


*im Vergleich zu 2010



Lösungsansätze zur Reduktion von CO₂-Emissionen

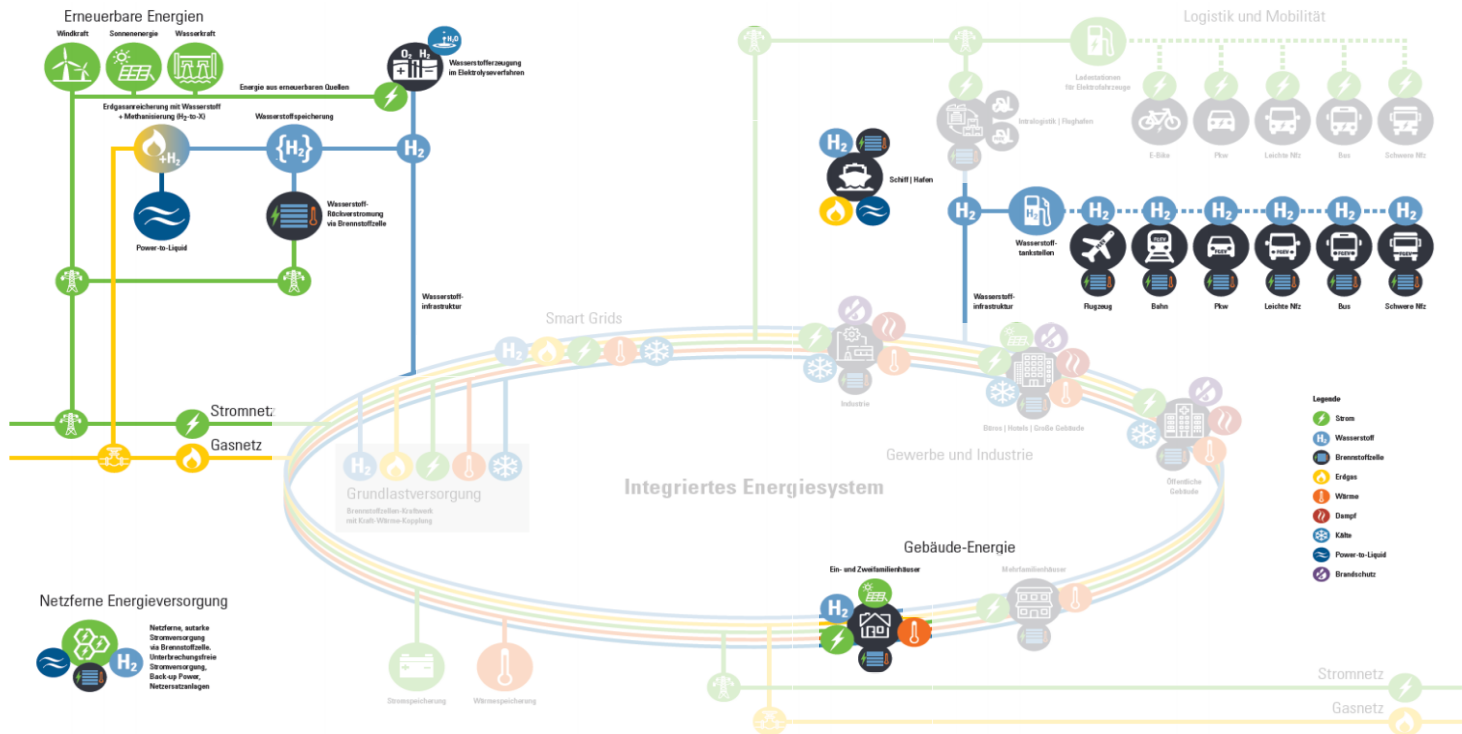
Neue ganzheitliche Energiesystemkonzepte sind für nachhaltiges Wirtschaften unerlässlich



Quelle: NOW GmbH

Lösungsansätze zur Reduktion von CO₂-Emissionen

Neue ganzheitliche Energiesystemkonzepte sind für nachhaltiges Wirtschaften unerlässlich

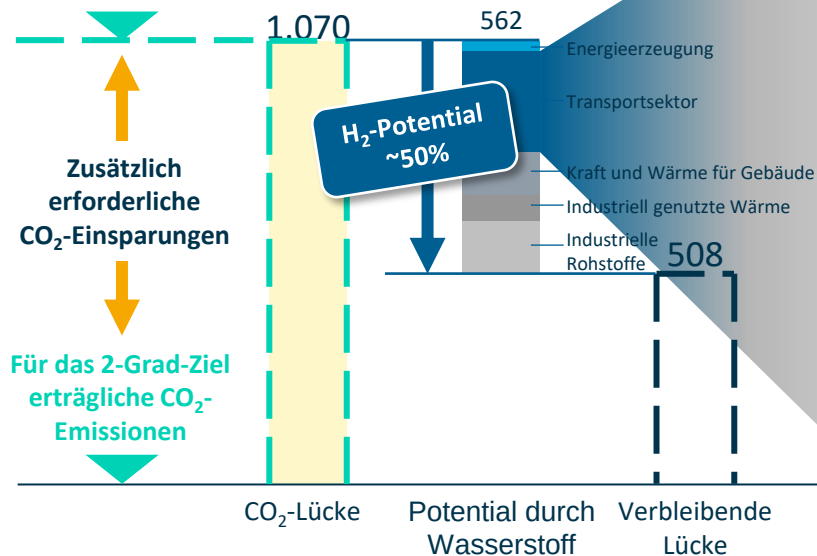


Quelle: NOW GmbH

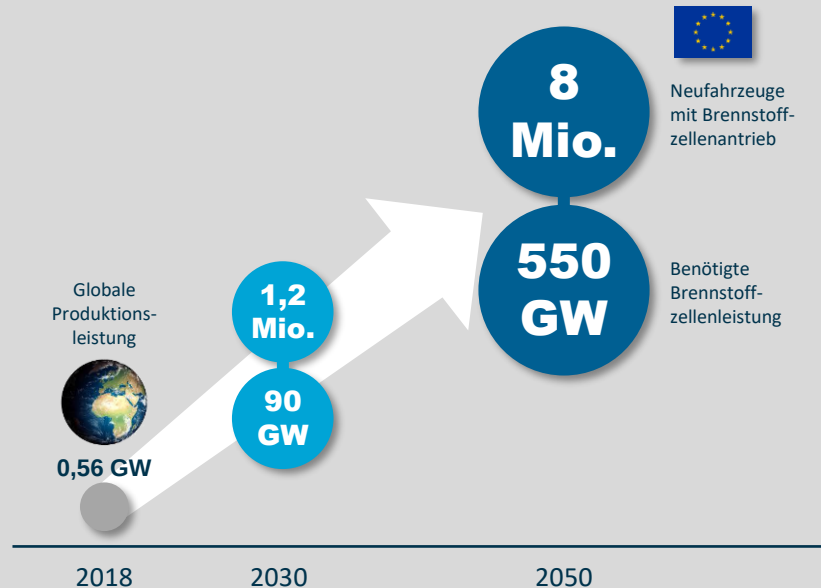
Ohne Wasserstoff erscheint das 2-Grad-Ziel nicht erreichbar

Wasserstoff-Roadmap der EU – CO₂-Emissionen [Mt/a]

Emissionsziele der Nationalstaaten



Benötigte Fahrzeuge und Brennstoffzellenleistung [GW]

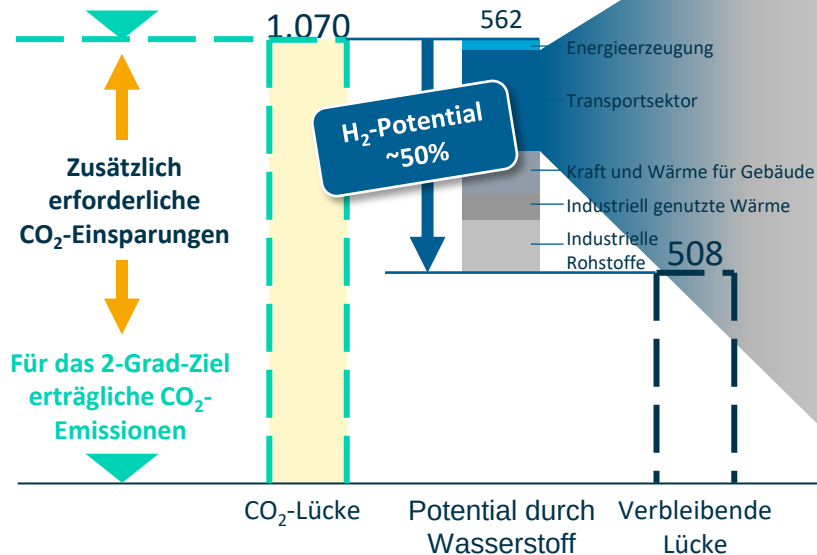


Quelle: Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, 2019; E4tech, 2019; 1. BMWi (2020) – Nationale Wasserstoffstrategie;

Ohne Wasserstoff erscheint das 2-Grad-Ziel nicht erreichbar

Wasserstoff-Roadmap der EU – CO₂-Emissionen [Mt/a]

Emissionsziele der Nationalstaaten



Quelle: Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, 2019; E4tech, 2019; 1. BMWi (2020) – Nationale Wasserstoffstrategie;

Wasserstoff zur Erreichung der Klimaziele 2030



Zukunftsmärkte als Ziel von 37 Maßnahmen¹:

- Erzeugung von Wasserstoff
- Industrie
- **Verkehr**
- Wärmemarkt

Die Bundesregierung sieht bis 2030 einen Wasserstoffbedarf von ca. 90 bis 110 TWh.

Nationale Wasserstoffstrategie¹

Agenda

1 Einleitung und Motivation

2 H2City Vorstudie

3 Konzeptionierung des Reallabors und nächste Schritte

Im Projekt H2City wurden die Potenziale von H2-Fahrzeugen in der Metropolregion Rheinland evaluiert

Aufnahme der Wasserstoffaktivitäten und –vorhaben in der MRR e.V.

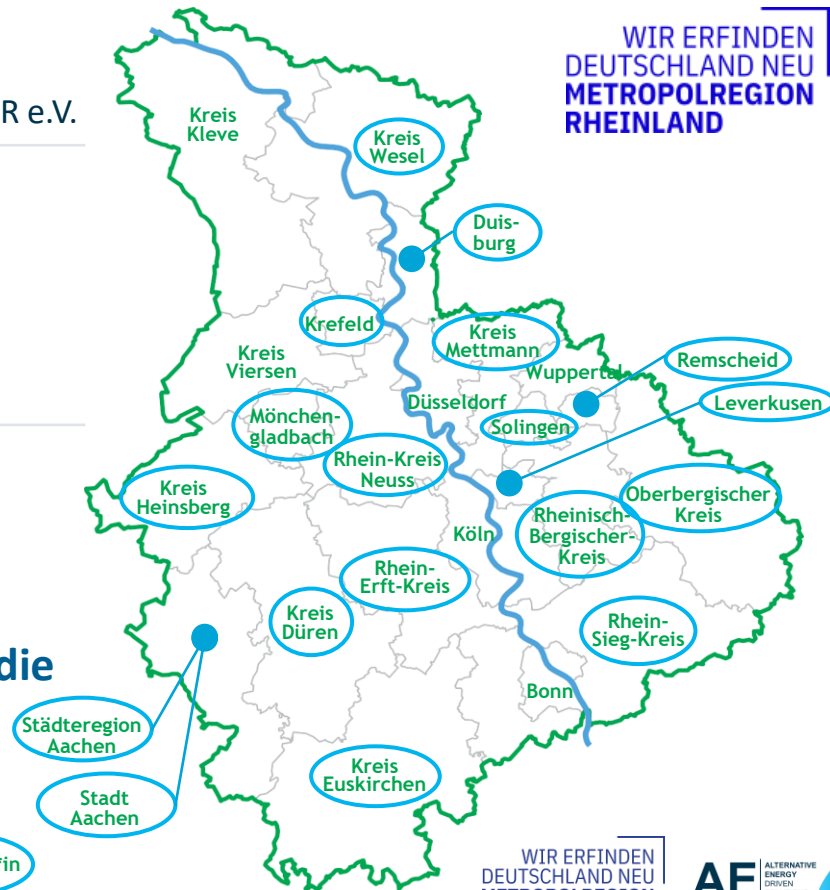
- + Laufende und geplante Projekte, sowie Erfahrungen im Bereich H2
- + Aufstellung der Kreise und Städte bezogen auf eine H2-Wende
- + In über 25 Gesprächen großes Interesse am Thema H2 aufgenommen

Ableitung der Bedürfnisse und Anforderungen einer H2-Wende

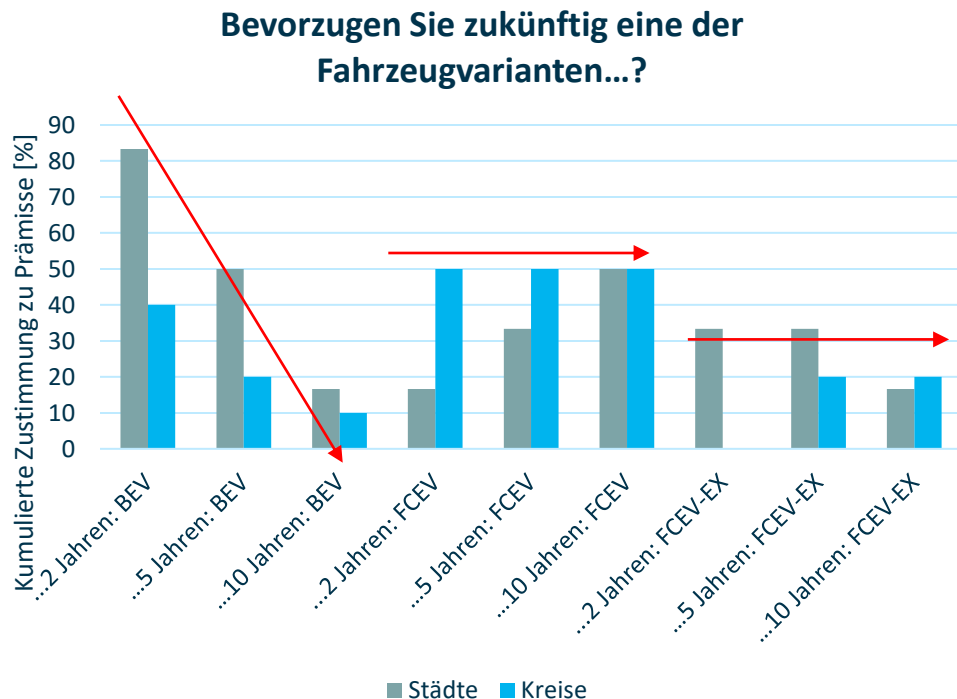
- + Validierung der Projektidee eines Erprobungsbetriebs von H2-Technik
- + Ermittlung der geeigneten Reallabor-Technologie und Vorgehensweise
- + Ableitung möglicher Projektstrategien und Zeitpläne

➤ Insgesamt 18 Teilnehmer*innen der Vorstudie (10 Kreise und 8 Städte)

Legende:  Teilnehmer*in

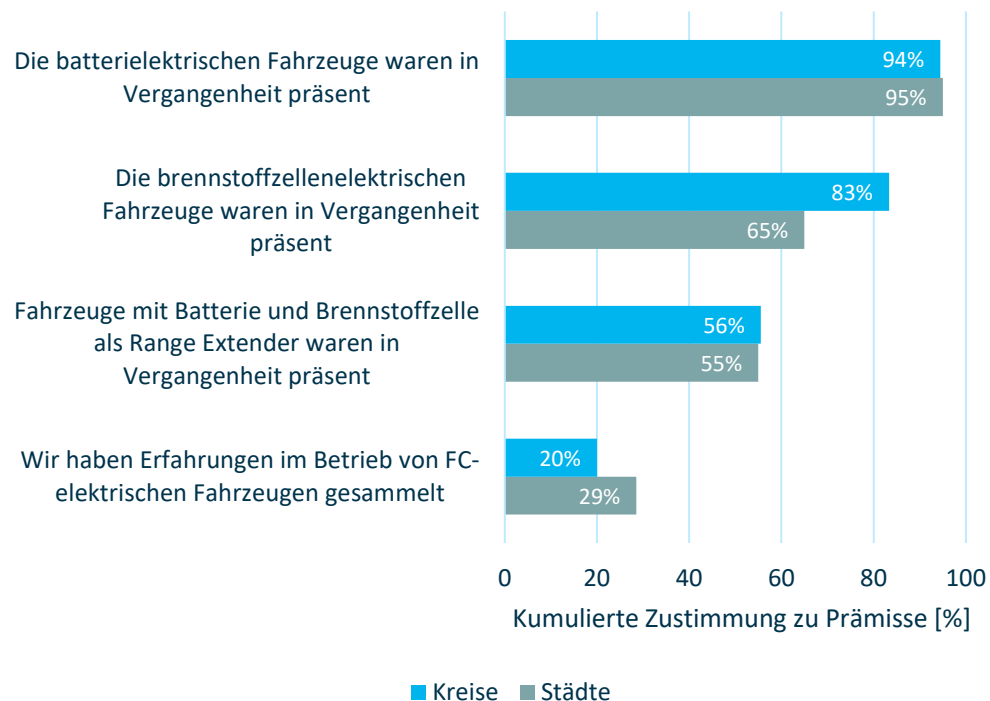


Befragungsergebnisse: Mobilitätswende in der MRR e.V. – H2 Fahrzeuge



- + Batterieelektrische Fahrzeuge werden derzeit bevorzugt, Trend nimmt jedoch ab
- + Überregionaler Trend hin zu Brennstoffzellen-betriebenen Fahrzeugen erkennbar
- + Brennstoffzelle als Range-Extender eher als Übergangslösung betrachtet
- Speziell im ÖPNV-Bereich klarer Trend hin zu H2-betriebenen Fahrzeugen erkennbar

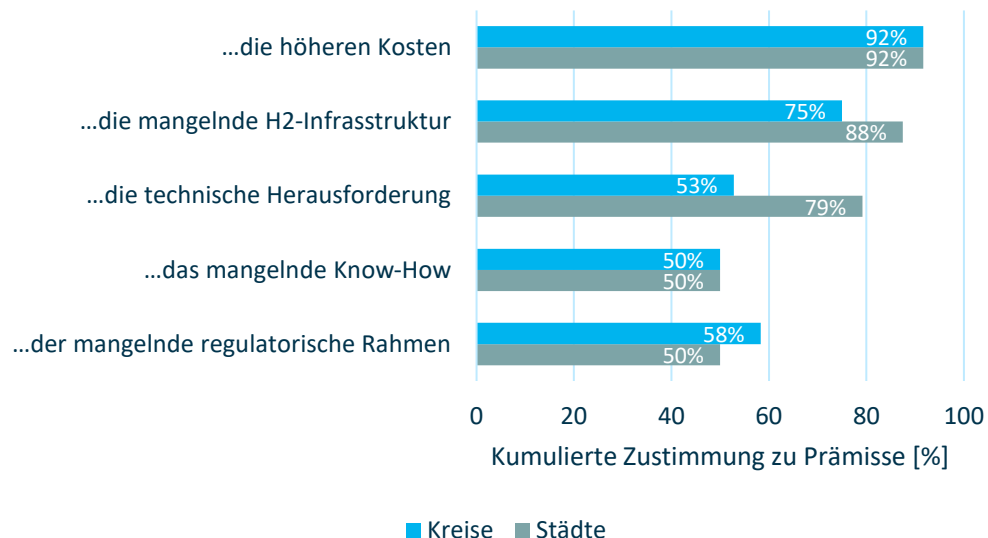
Befragungsergebnisse: Erfahrungen im Bereich E-Mobilität



- + BEV-Fahrzeuge waren in Vergangenheit in Kreisen und Städten sehr präsent
- + FCEV-Fahrzeuge und FCEV-REX insgesamt weniger und eher in den befragten Kreisen und Städten präsent
- + Städte haben tendenziell mehr Erfahrung im Betrieb von FC-Fahrzeugen gesammelt - insgesamt aber wenig Erfahrungen vorhanden
- Marktaktivierung der H2-Fahrzeuge scheint noch ausstehen und muss gefördert werden

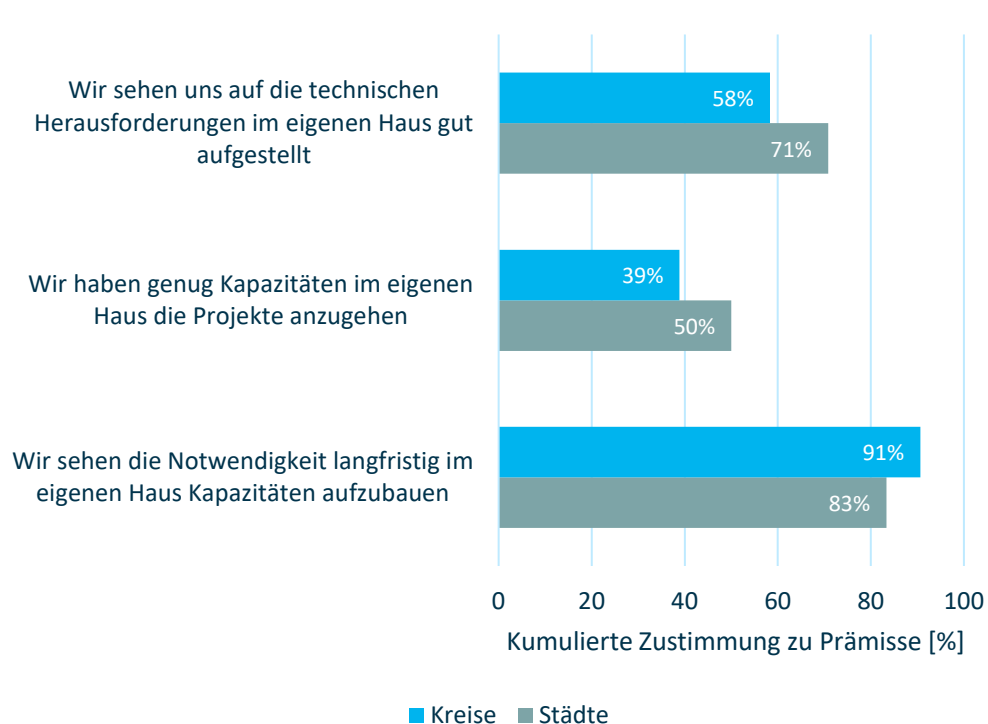
Befragungsergebnisse: Herausforderungen einer H2-Mobilitätswende

Welche der Aspekte erschweren derzeit eine Veränderung hinsichtlich einer H2-betriebenen Fahrzeugflotte...?



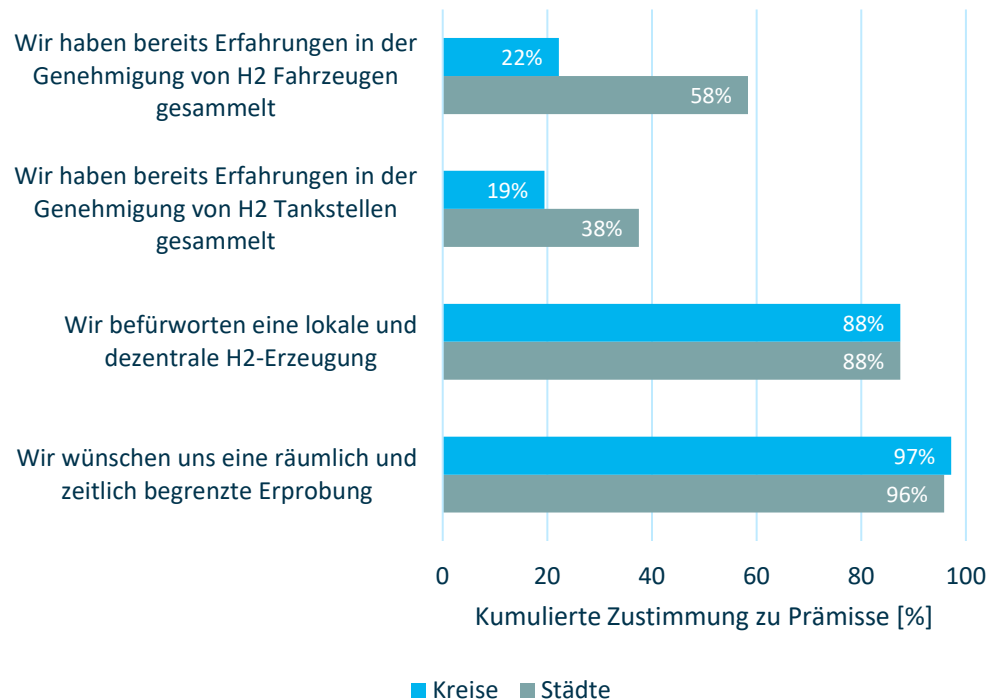
- + Vergleichsweise höhere Kosten einer H2-Mobilität als größte Hürde identifizierbar
- + Eine mangelnde H2-Infrastruktur, sowie technische Herausforderungen durch Städte stärker gewichtet als durch Kreise
- + Mangelndes *Know-How*, wie auch der regulatorische Rahmen sind nur teilweise eine Hürde
- Hürde der Infrastruktur und Kosten wird durch eine Erprobung direkt adressiert

Befragungsergebnisse: Aufstellung bezogen auf eine H2-Mobilitätswende



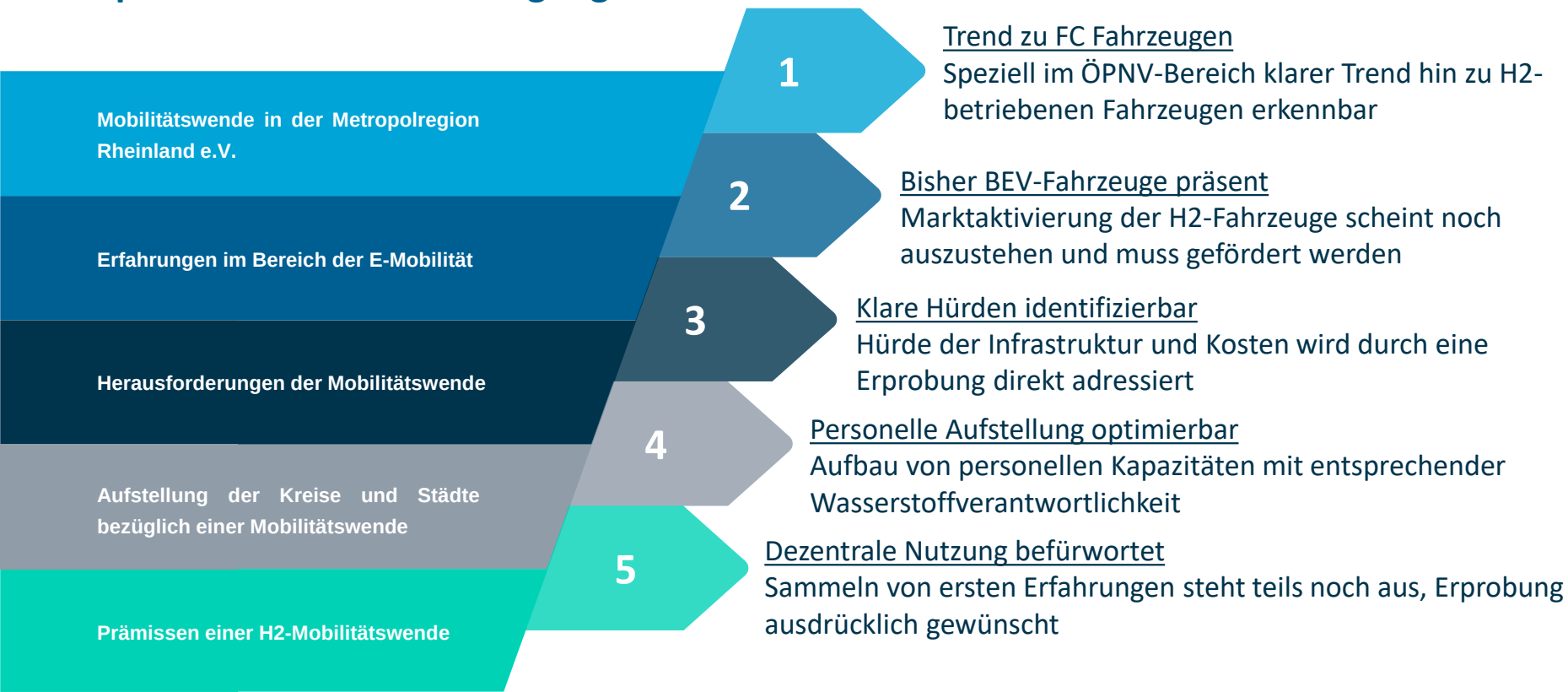
- + Eigene technische Aufstellung in Städten tendenziell besser bewertet als in Kreisen
- + Freie personelle Kapazitäten im eigenen Haus als Herausforderung identifiziert
- + Die Notwendigkeit langfristig Kapazitäten (H2-Beauftragte:r) aufzubauen besteht in Kreisen und Städten
- Aufbau von personellen Kapazitäten mit entsprechender Wasserstoffverantwortlichkeit

Befragungsergebnisse: Prämissen einer H2-Mobilitätswende



- + Städte tendenziell mehr Erfahrungen in Beschaffung & Zulassung von Fahrzeugen sowie H2-Tankstellen gesammelt
- + Lokale und dezentrale H2-Erzeugung wird in Kreisen und Städten gleichermaßen begrüßt
- + Zeitlich und Räumlich begrenzter Erprobungsbetrieb der Technologie wird ausdrücklich erwünscht
- Sammeln von ersten Erfahrungen steht teils noch aus, Erprobung ausdrücklich gewünscht

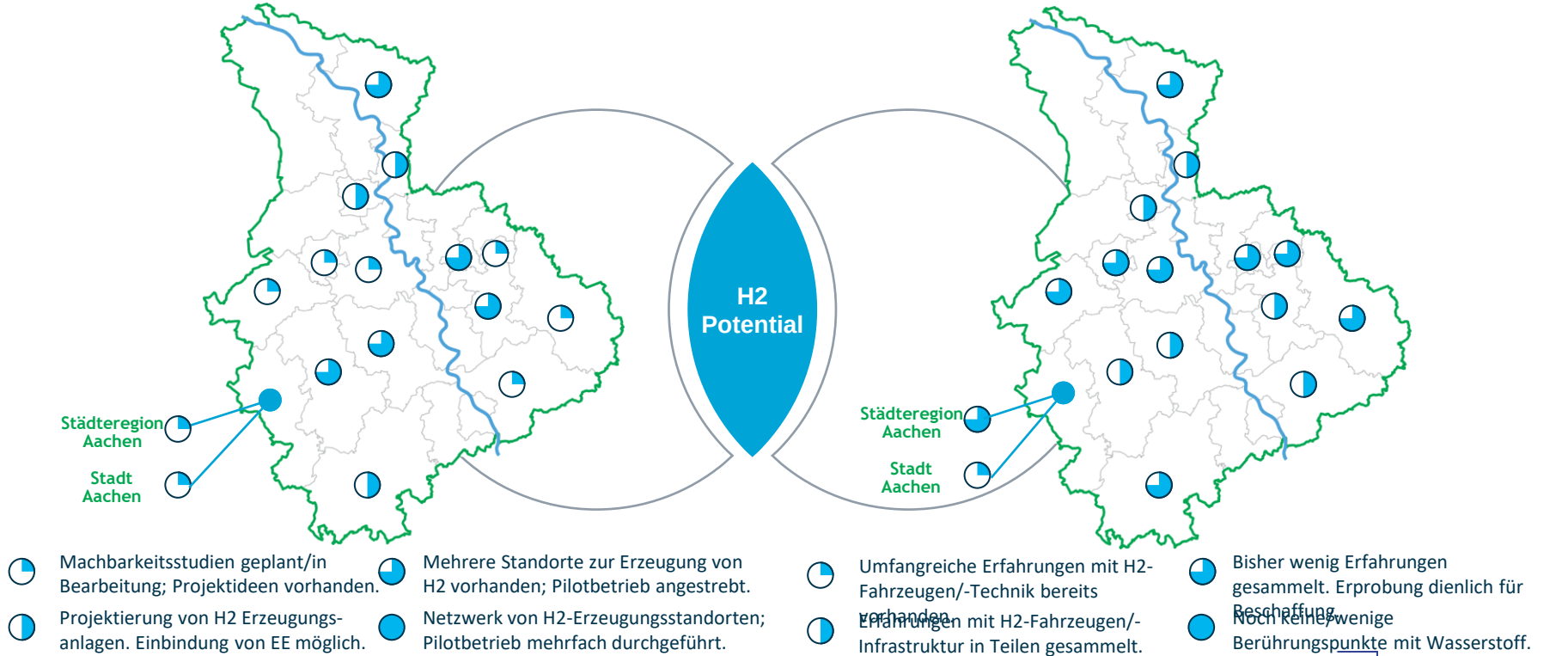
Haupterkenntnisse der Befragungen



Mobiles Reallabor: Wasserstofferzeugungs- und -nutzungspotential

Erzeugungspotential

Nutzungspotential

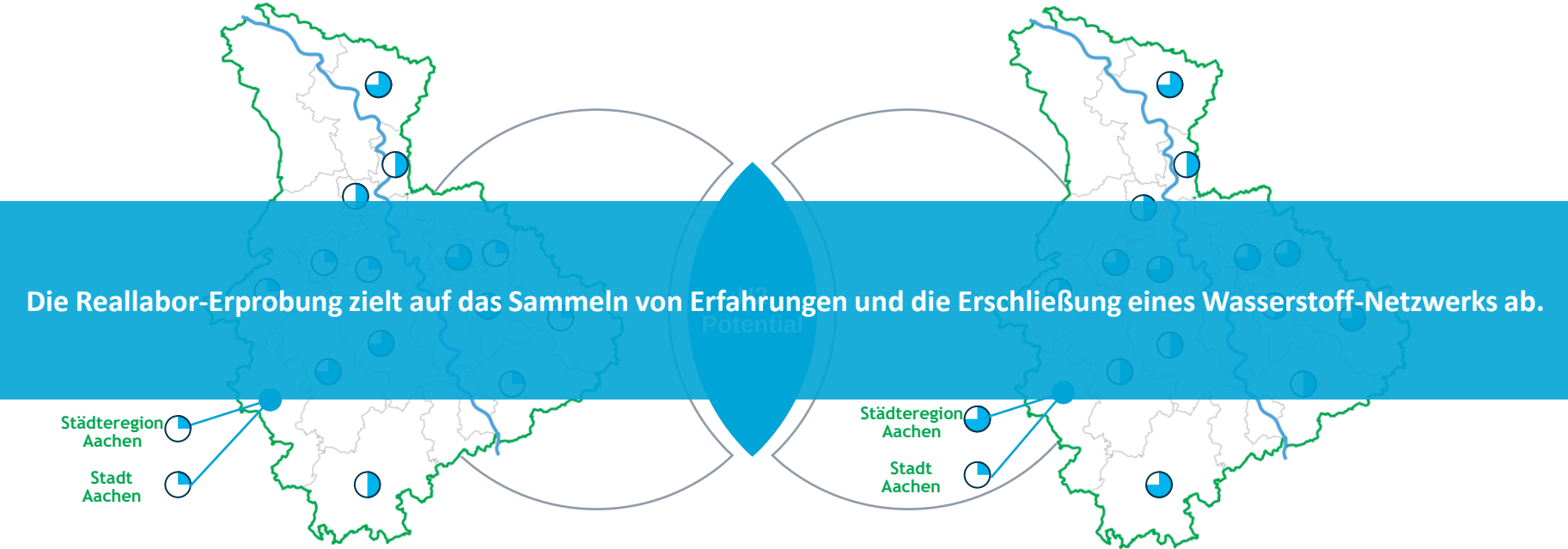


Mobiles Reallabor: Wasserstofferzeugungs- und -nutzungspotential

Erzeugungspotential

Nutzungspotential

Die Reallabor-Erprobung zielt auf das Sammeln von Erfahrungen und die Erschließung eines Wasserstoff-Netzwerks ab.



- | | | | |
|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Machbarkeitsstudien geplant/in Bearbeitung; Projektideen vorhanden. ● Projektierung von H2 Erzeugungsanlagen. Einbindung von EE möglich. | <ul style="list-style-type: none"> ● Mehrere Standorte zur Erzeugung von H2 vorhanden; Pilotbetrieb angestrebt. ● Netzwerk von H2-Erzeugungsstandorten; Pilotbetrieb mehrfach durchgeführt. | <ul style="list-style-type: none"> ● Umfangreiche Erfahrungen mit H2-Fahrzeugen/-Technik bereits vorhanden. ● Erfahrungen mit H2-Fahrzeugen/-Infrastruktur in Teilen gesammelt. | <ul style="list-style-type: none"> ● Bisher wenig Erfahrungen gesammelt. Erprobung dienlich für Beschaffung. ● Noch keine Erfahrungen mit Wasserstoff. |
|---|---|---|--|

Agenda

1 Einleitung und Motivation

2 H2City Vorstudie

3 Konzeptionierung des Reallabors und nächste Schritte

Aufbau des mobilen Reallabors

Mögliche Ausstattung eines mobilen Reallabors



- + Mobile Wasserstoff Elektrolyse- und Betankungsanlage
- + FC-betriebener Bus und Müllsammelfahrzeug

Erprobungszeitraum:

10 – 12 Wochen

Projektlaufzeit:

3 ... 4 Jahre

Kostenprognose für

Infrastruktur eines MRL:

4 - 5 Mio. €/MRL

Quellen: H-TEC Systems, Wystrach, Van Hool, FAUN

Nutzungsszenario 1

- + Fahrzeuge verfügbar, aber keine Möglichkeit zur Betankung dieser:



Nutzungsszenario 2

- + Verfügbare Tankstelle, aber noch keine Fahrzeuge im Betrieb befindlich:

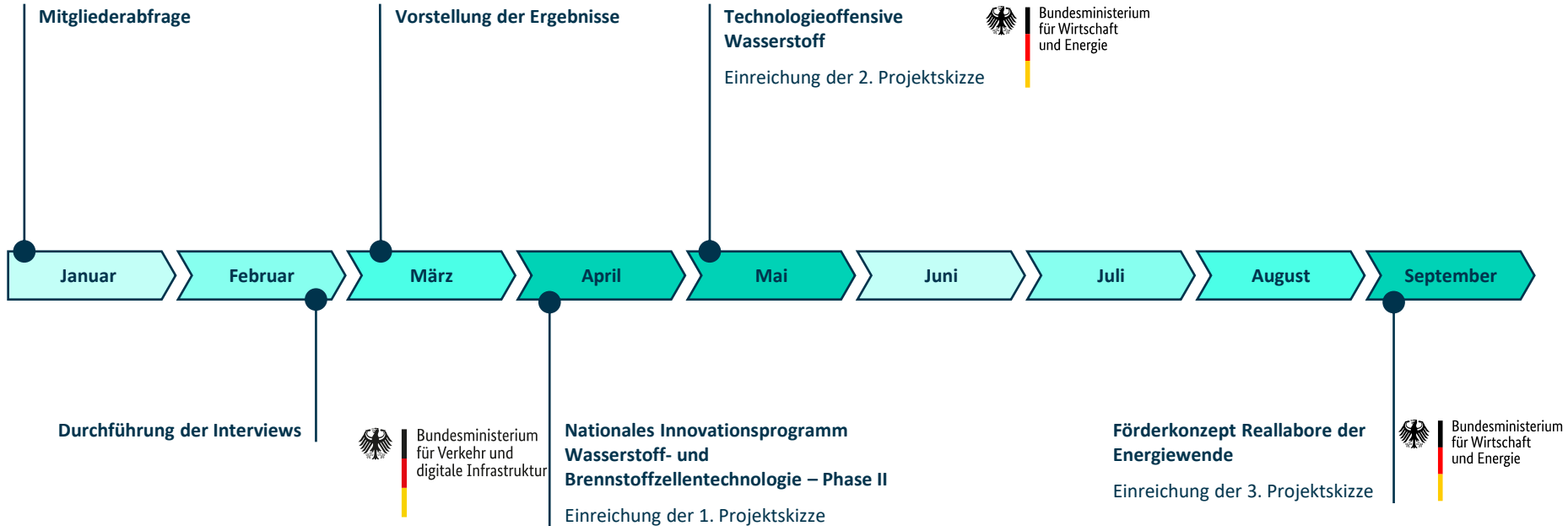


Nutzungsszenario 3

- + Noch keine Erfahrungen im Bereich Wasserstoff:



H2City – Stand der Skizzeneinreichung





H2 Projekte – Lösungen in Wasserstoff

Dr. Hao Ngo,

Head of Strategic Cooperations Asia Pacific

Head of Project Management NEA ENERGY

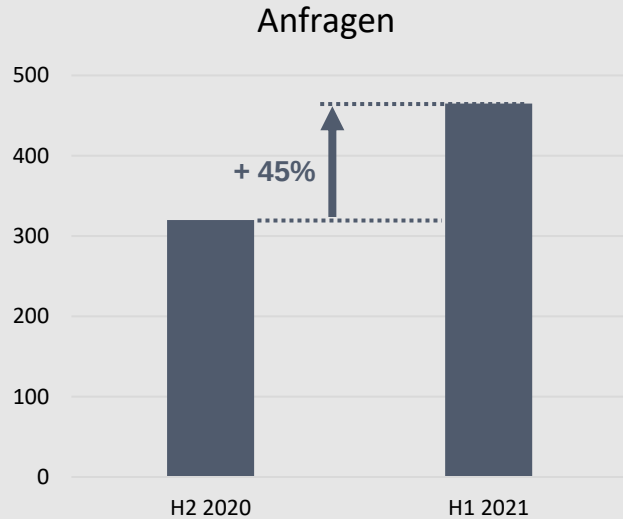


H2 Projekte

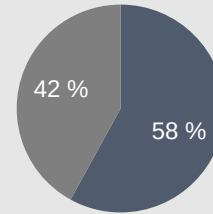
Dr. Hao Ngo

Head of Project Management NEA ENERGY

Die Anfragen im Bereich H2 steigen

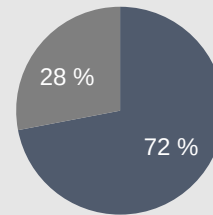


H2 Verdichter



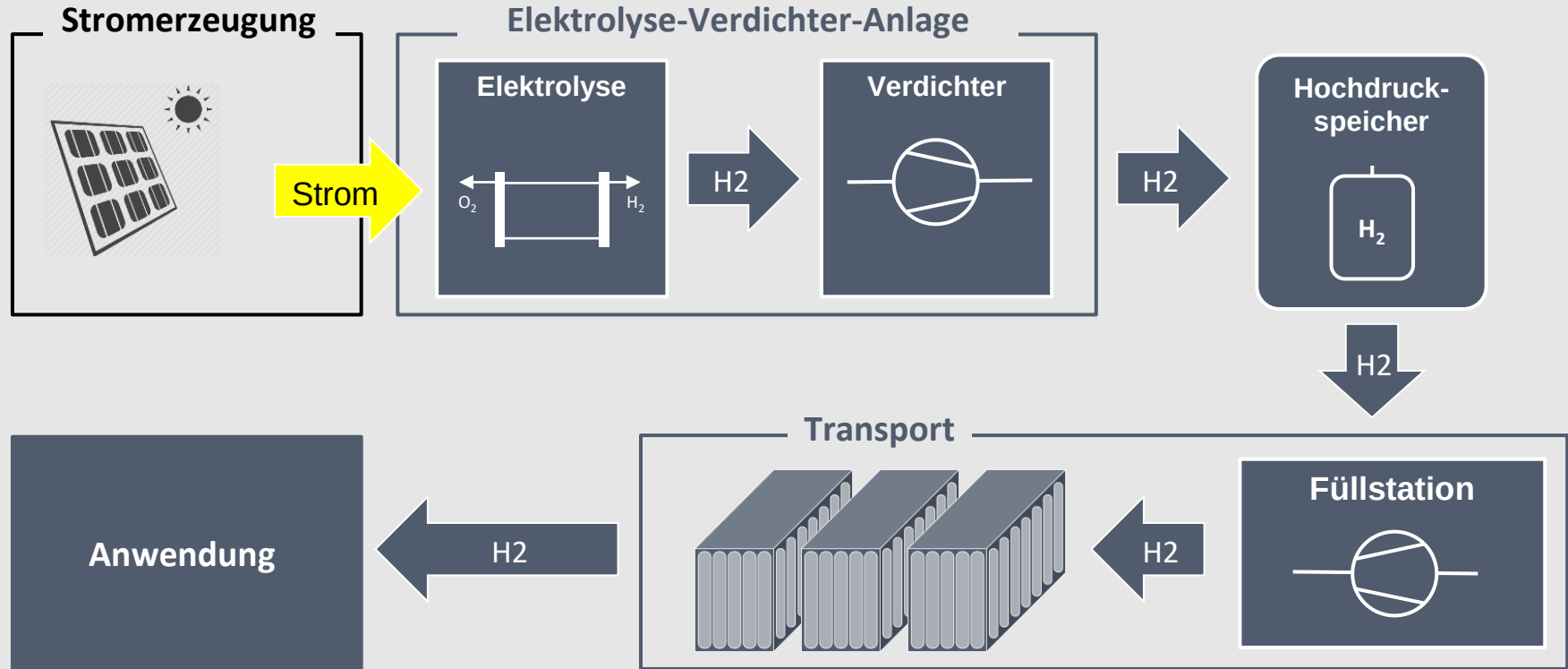
- ≤ 150 kW driving power
- > 150 kW driving power

PEM-Elektrolyseur



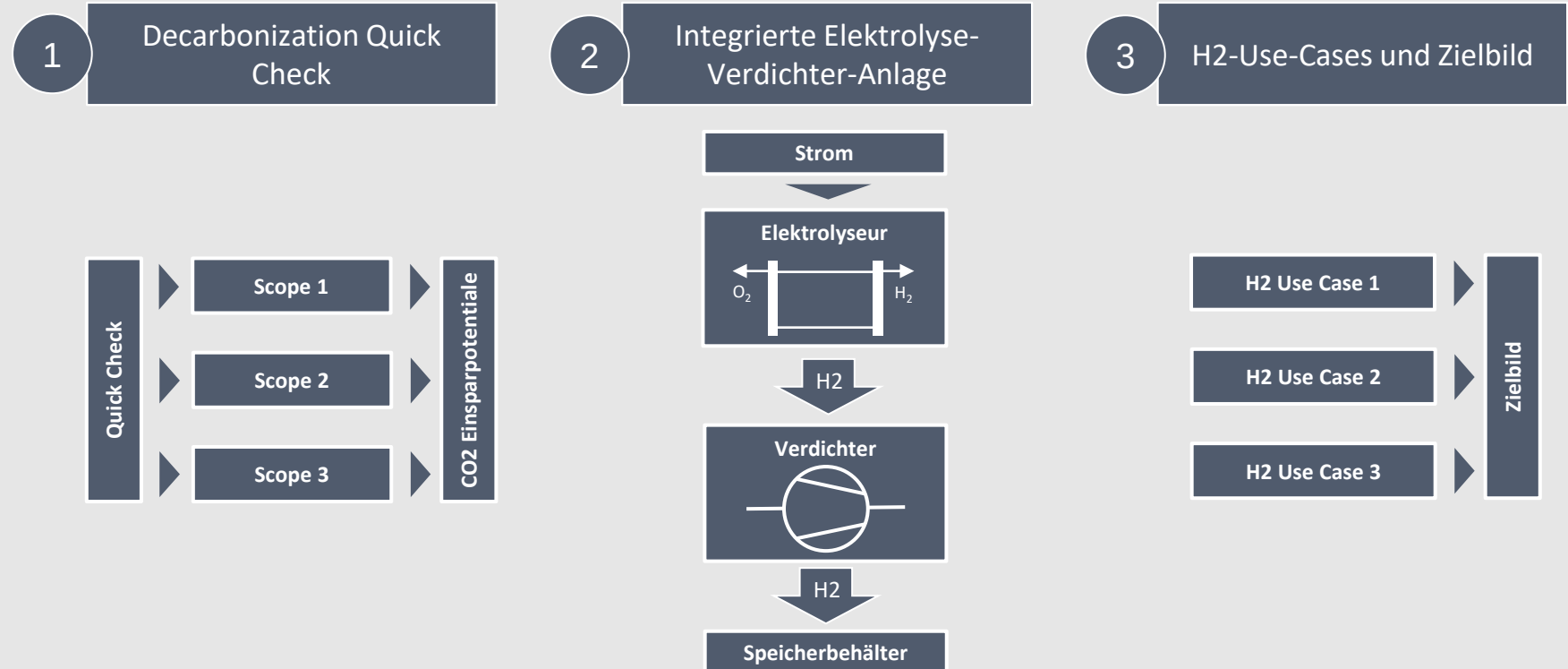
- ≤ 2 MW decentral H2 generation
- > 2 MW central H2 generation

Der Markt möchte integrierte Lösungen realisieren

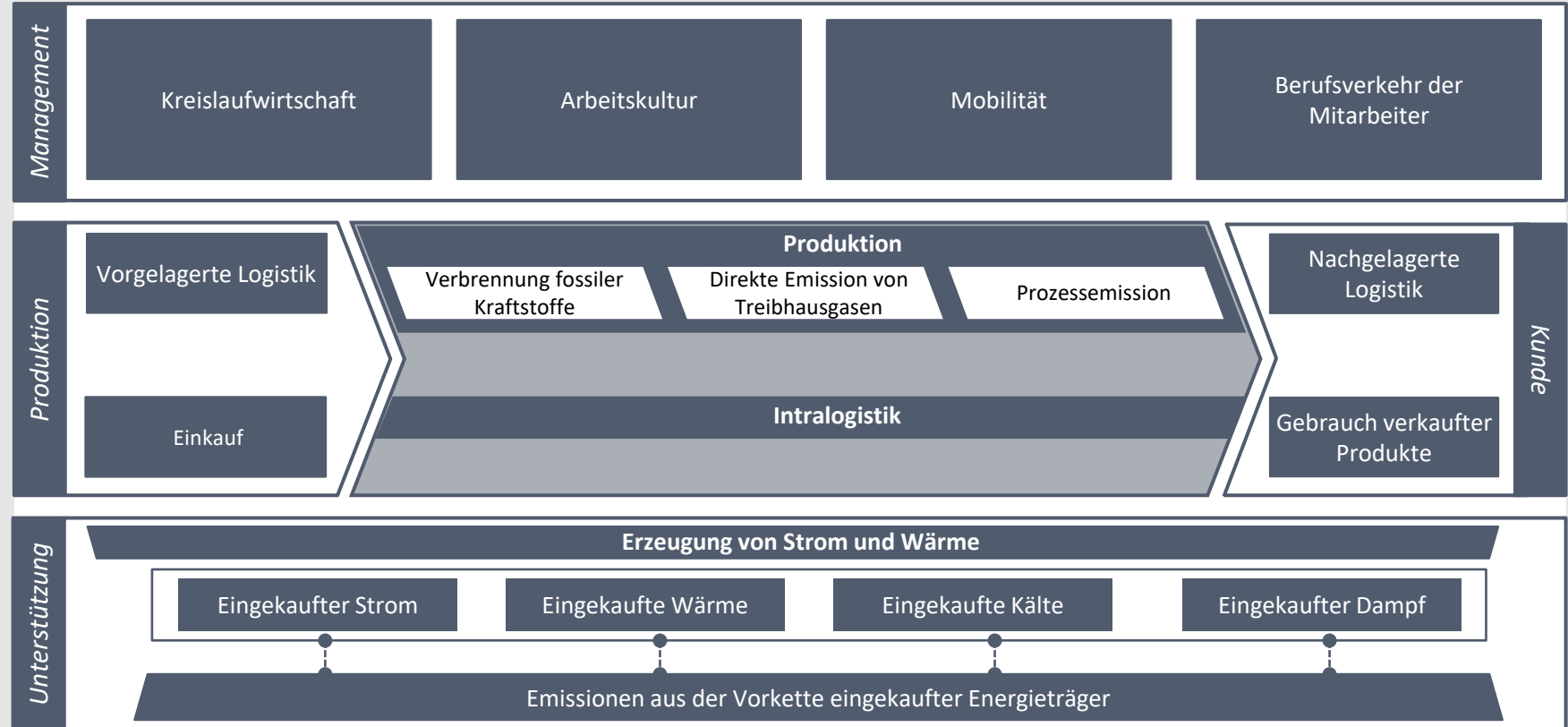


Unternehmen streben eine Integration von H2 in ihre Dekarbonisierungsstrategie an

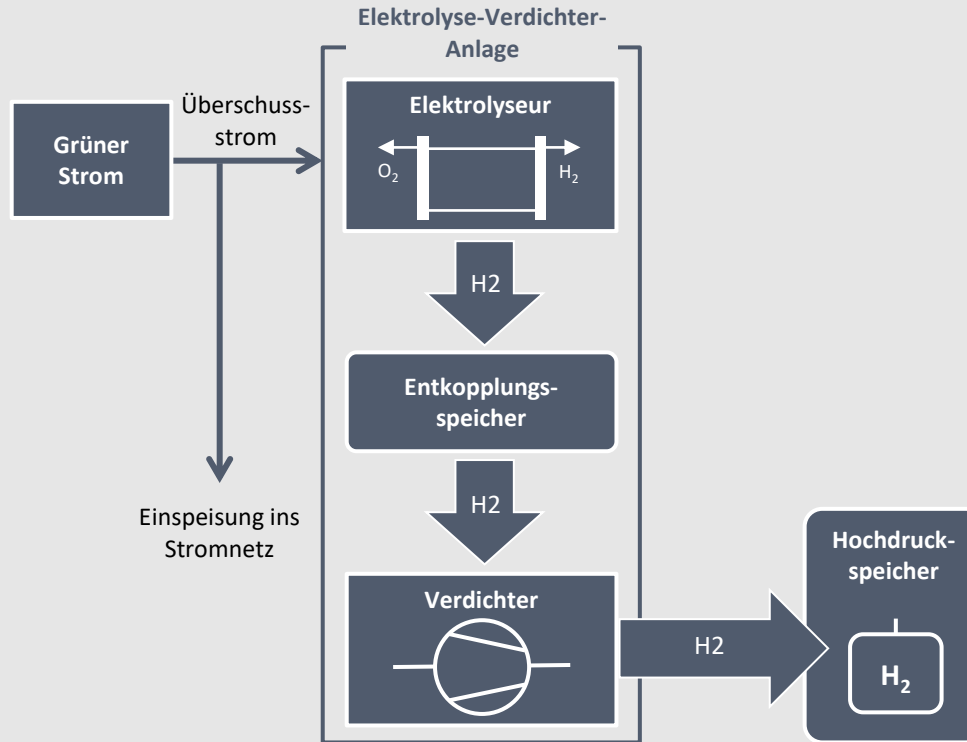
Beispiel für eine Projektstruktur:



Beim Dekarbonization-Quick-Check werden CO2 Einsparpotentiale im Unternehmen systematisch identifiziert



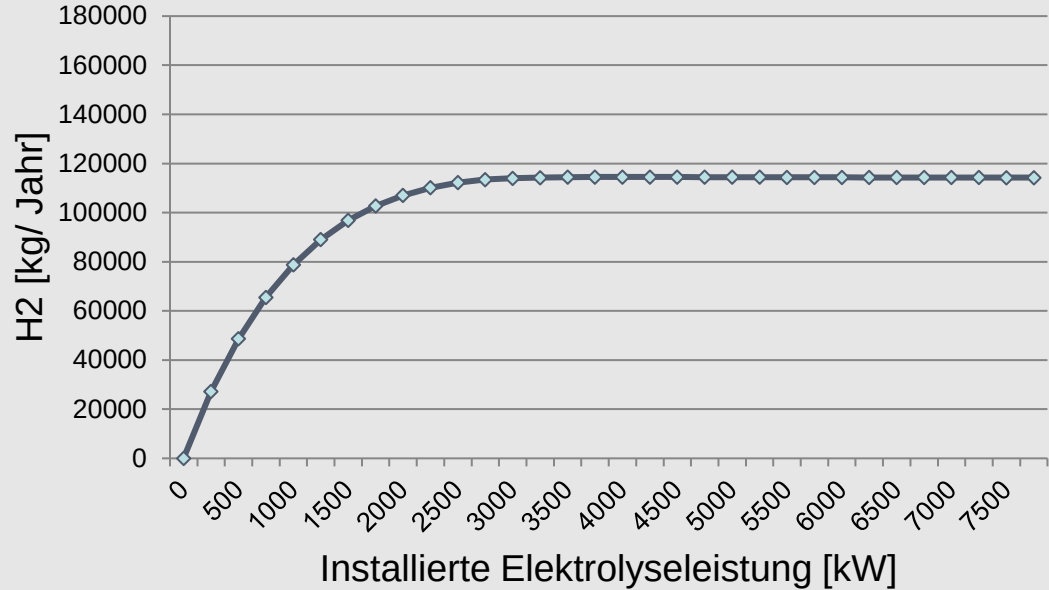
Die Auslegung der Elektrolyse-Verdichter-Anlage erfolgt datengetrieben



Durch die Analyse historischer Daten wird simuliert, wie viel H2 produziert werden kann



Historische
Daten



Der Verdichter wird dem Elektrolyseur angepasst und muss die Anforderungen der nachgelagerten Kette erfüllen



Mithilfe von Simulationsprogrammen wird das Volumen der Speicherbehälter bestimmt

Dynamische Simulation

Systemdynamische
Simulation

Softwareunterstützung
(KO3)

Systemdynamische
Simulation



Druck:
20 bar(a) – 40 bar(a)



Fördermenge:
250 Nm³/h – 390 Nm³/h



Enddruck:
410 bar(a)

Please provide your operating conditions
below to start your configuration

Gas Type*

Wet or Dry Gas

Suction Temperature*

UoM

°C

Suction Pressure*

UoM

bar(a)

Discharge Pressure*

UoM

bar(a)

Flow Rate*

UoM

Nm³/h

* required fields

CALCULATE STAGES →

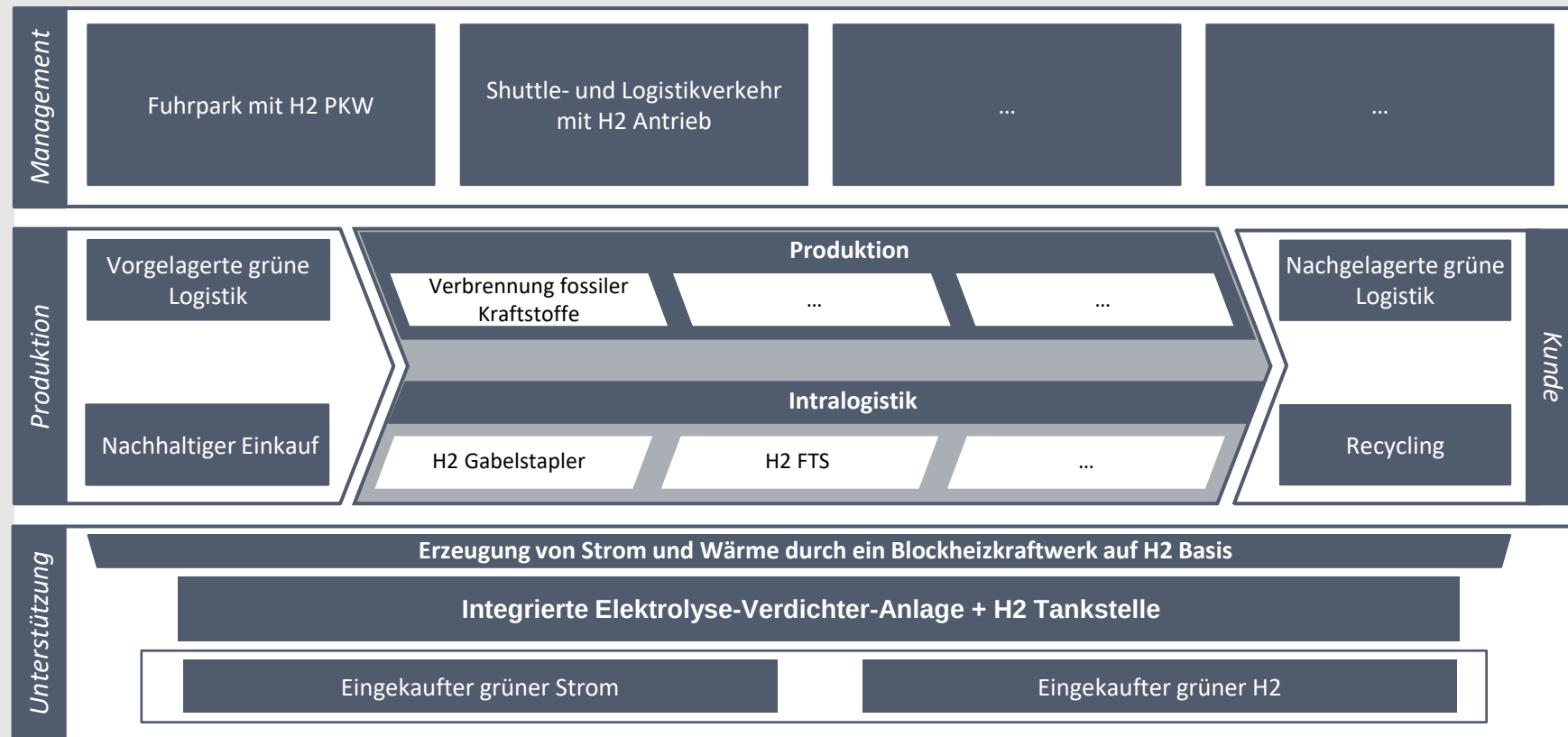
KO³ Expert Solutions

0%

Waiting for input...

Link: <https://plantpilot.neuman-esser.de/>

Die Integration der H2-Use-Cases ergibt ein H2-Zielbild als ein Element der Dekarbonisierungsstrategie





Dr. Hao Ngo
Head of Project Management NEA ENERGY

Tel.: +49 2451 481-342

Fax: +49 2451 481-100

E-Mail: hao.ngo@neuman-esser.de

— Offene Diskussion mit Fragen

Wie lauten Ihre Fragen an die Referenten?

- melden Sie Ihre Frage bitte über den Chat an
- die Stummschaltung der Fragestellenden aufgehoben

Schlusswort NRW.BANK und MRR

Dr. Jörg Hopfe

Bereichsleiter Förderberatung und Kundenbetreuung
NRW.BANK

Ulla Thönnissen

Geschäftsführung
Metropolregion Rheinland