

The background is a dark blue gradient with several faint, light blue circular graphics. These include concentric circles, dashed lines, and arrows, some of which are part of larger circular scales with numerical markings (e.g., 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260).

# SACHSTAND REGIONALE WASSERSTOFFVERSORGUNG

VORTRAG: STEPHAN HÄHN

AM 26.06.2025 BEI IHK KOBLENZ

# PRODUKTE

**hähn.**



Wasseraufbereitung

- Verschiedene Verfahren
- Anwendungen: Trinkwasser, Prozesswasser, Wertstoffrückgewinnung, Wasserrecycling, Meerwasserentsalzung, Abwasser etc.



Elektrolyseure

- Wasserstoff- Elektrolyseure
- Auf Basis von:
  - PEM-Technologie
  - Modular aufgebaut



Prozessanlagen

- Syntheseverfahren:
  - Fischer-Tropsch
  - Haber-Bosch
  - Methanolsynthese
- Individuelle Kundenlösungen z.B. Chemieindustrie



Energie-Systeme

- Mobile und Stationäre Stromerzeuger / BHKW / Power Packs
- Energiezentralen
- Kraftwerke
- Wärmerückgewinnung
- Dampfsysteme

Engineering - Anlagenbau - Service

# THEMEN



- Kurzvorstellung Fa. Hähn
- Wasserstoffkernnetz RLP
- Daten Wasserstoff
- Regionen mit hohem H<sub>2</sub> Bedarf
- Mögliche Anwendungsfelder
- H<sub>2</sub> Importstrategie
- Warum dezentral und unabhängig?
- Mögliches beispielhaftes Energiekonzept
- Elektrolyseurtechnologien
- Rückverstromungstechnologien
- Ausblick Wirtschaftlichkeit

**hähn.**



Jules Verne (1828-1905)

„Wasser ist die Kohle der Zukunft“

# DATEN WASSERSTOFF

**hähn.**

## Daten

- Wasserstoff liegt unter Normalbedingungen als H<sub>2</sub>-Molekül vor, ein farb- und geruchloses Gas
  - Bestandteil des Wassers und aller Lebewesen
  - Heizwert: 3 kWh/ Nm<sup>3</sup> - 33,33 kW/kg
  - Dichte: 0,0899 kg/Nm<sup>3</sup>
  - Energiegehalt von 1 Nm<sup>3</sup> Wasserstoff entspricht 0,34 l Benzin
  - 1 kg Wasserstoff entspricht 2,75 kg Benzin oder etwa 2,1 kg Erdgas
- Höchste massebezogene Energiedichte

Zahllose Anwendungen in Industrie und Technik

Grüner Wasserstoff spielt aufgrund seiner Eigenschaften die entscheidende Rolle in der Dekarbonisierung der Energiewirtschaft, der Mobilität und Produktion

## Grüner Wasserstoff

Hergestellt durch die Elektrolyse von Wasser

Die Energie dafür kam aus erneuerbaren Quellen → CO<sub>2</sub>-frei



# DATEN WASSERSTOFF

**hähn.**

## Wasserstoff ist

- ✓ nicht explosiv (in Reinform)
- ✓ nicht giftig
- ✓ nicht ätzend
- ✓ nicht selbstentzündlich
- ✓ nicht brandfördernd
- ✓ nicht zerfallsfähig
- ✓ nicht radioaktiv
- ✓ nicht übelriechend
- ✓ nicht wassergefährdend
- ✓ nicht krebserzeugend

## Wasserstoff

- wird dennoch als Gefahrstoff eingestuft, da es bei einem bestimmten Mischverhältnis mit Luft und z.B. einem Funken zur Explosion kommen kann (Knallgas-Reaktion)
- reagiert außerdem mit z.B. Chlor und Fluor

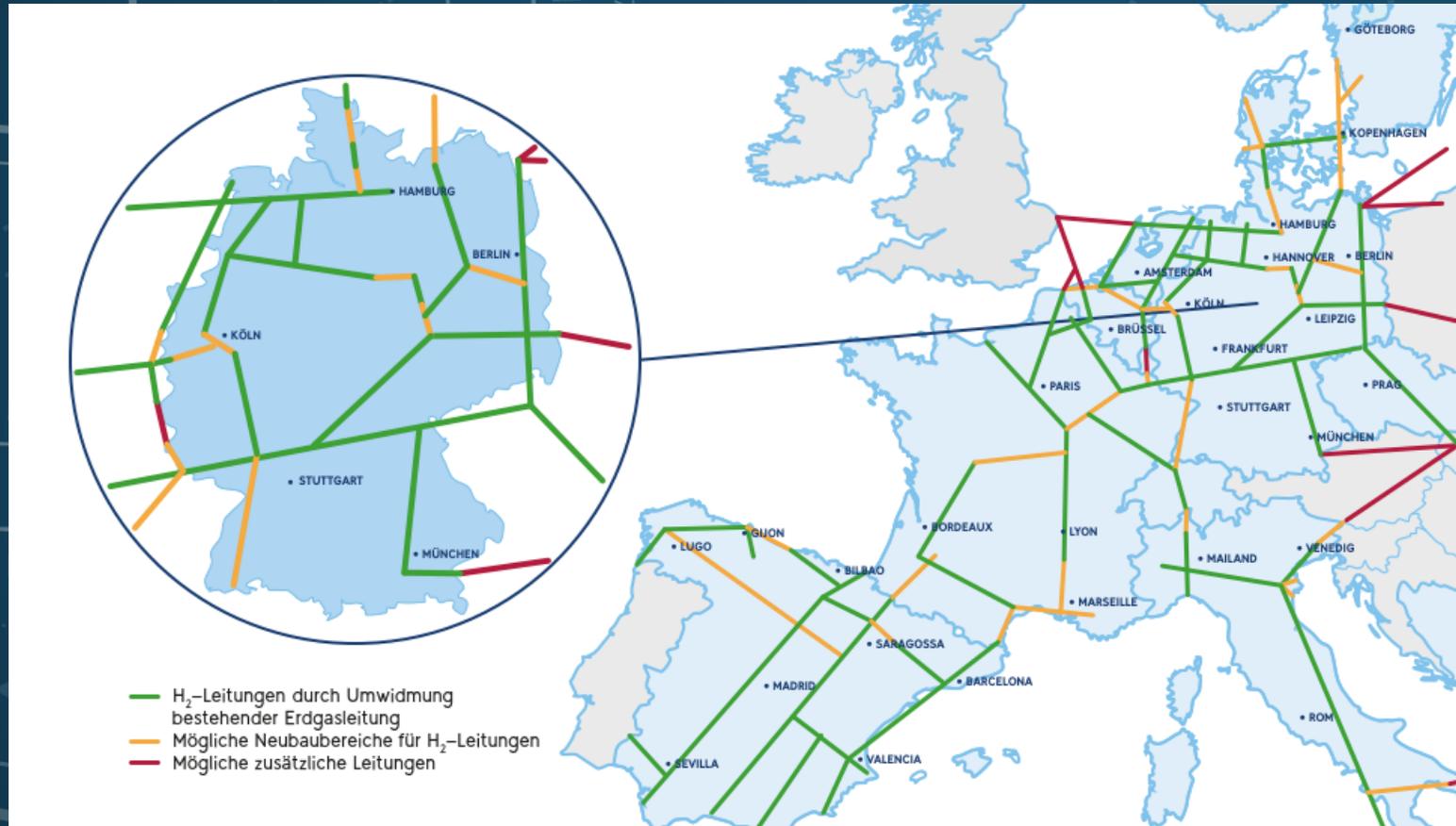
Wasserstoff ist jedoch etwa 14-mal leichter als Luft und sehr flüchtig → schnelle Vermischung zu ungefährlichen Konzentrationen mit der Umgebungsluft

Insbesondere in der chemischen Industrie über 100 Jahre mit sehr guten sicherheitstechnischen Bewertungen erprobt

→ Wasserstoff ist nicht gefährlicher als herkömmliche Energieträger wie Erdgas, Benzin oder Erdöl

# EUROPEAN H<sub>2</sub> BACKBONE 2040

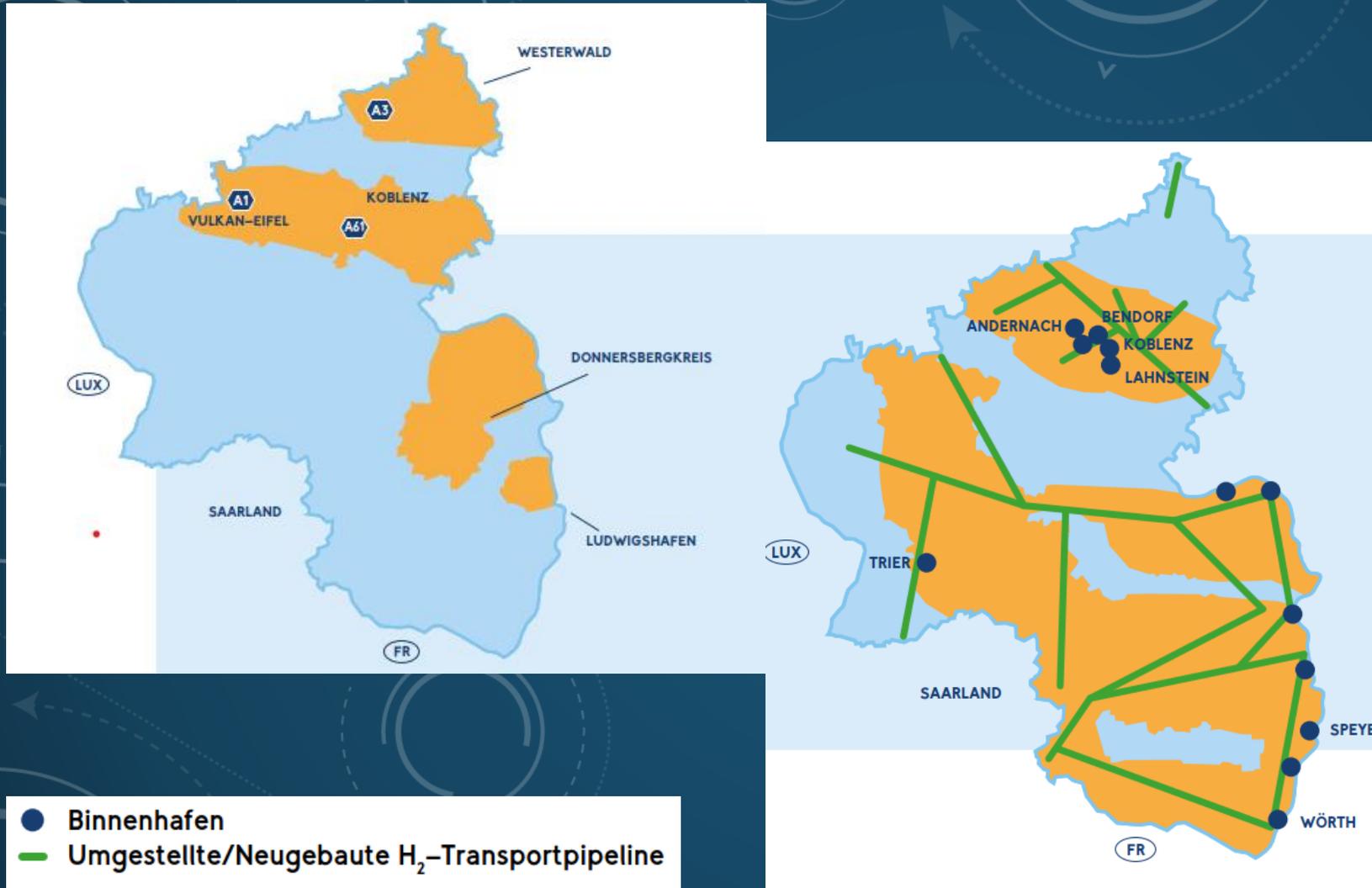
hähn.



- Keine ländliche oder dezentrale Versorgung geplant
- Anschluss ausgewählter Chemieparks oder Großindustrien
- Ca. 98 % der gewerblichen und Industriebetriebe werden nicht angeschlossen oder versorgt
- Gasmischung 20 % H<sub>2</sub> im Erdgas gemäß DVGW zugelassen
- In der Praxis teilweise Zubau von Gasnetzen an Knotenpunkten
- Viele Diskussionen

# NACHFRAGEREGION RLP

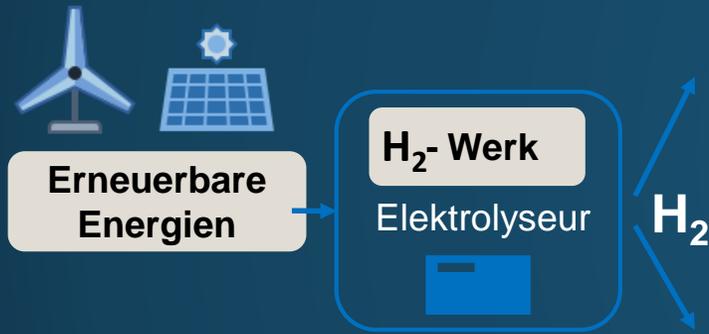
**hähn.**



- Regionen mit entsprechender Industrie z.B. Chemie (Ludwigshafen) oder hoher Besiedlungsdichte
- Nachfrage kleiner und mittelständischer Unternehmen
- Versorgung sog. „Hauptverbraucher“
- Viele Verzögerungen im Ausbau der Leitungen
- Große politische Unsicherheit bezüglich der tatsächlichen Umsetzung.

# ANWENDUNGSFELDER H<sub>2</sub>

hähn.



## Energetische Nutzung

### Energiespeicher und H<sub>2</sub>- Rückverstromung

- bedarfsangepasste elektrische Energie in mobilen **Stromgeneratoren** oder stationären **Blockheizkraftwerken, Notstromversorgung**
- Emissionsfreie und lärmreduzierte **Antriebe** in der Schifffahrt, im Schienen- oder Schwerlastverkehr und für Arbeitsmaschinen



## Nutzung in Syntheseanlagen / Power-to-X

### H<sub>2</sub> zur stofflichen Nutzung

- **Haber-Bosch-Synthese:** Ammoniakproduktion
- **Fischer-Tropsch-Synthese:** Gase, Benzine, Kerosin, Paraffine
- **Methanolsynthese:** Methanol als Energiespeicher, höhere Energiedichte als H<sub>2</sub> und im flüssigen Zustand lagerbar



# H<sub>2</sub> IMPORTSTRATEGIE

## Ziel der Importstrategie

- Sicherung einer stabilen, nachhaltigen und diversifizierten Wasserstoffversorgung

## Geplanter Importbedarf

- Bedarf ca. 95-130 TWh. 50 -70 % müssen aus dem Ausland importiert werden. Bis 2045 steigt der Bedarf auf 360-500 TWh Wasserstoff, sowie 200 TWh Derivaten an.

## Strategische Partnerländer

- Fokus liegt auf EU-Ländern sowie EU-Anrainerstaaten wie Kanada oder Australien.

## Infrastruktur für Wasserstoffimporte

- Ziel ist der Aufbau einer Pipelinegebunden Wasserstoffinfrastruktur.

## Rolle von Wasserstoffderivaten

- Wichtigsten Wasserstoffderivate: Methanol, Ammoniak und Naphtha.

# WARUM DEZENTRAL ? (1)

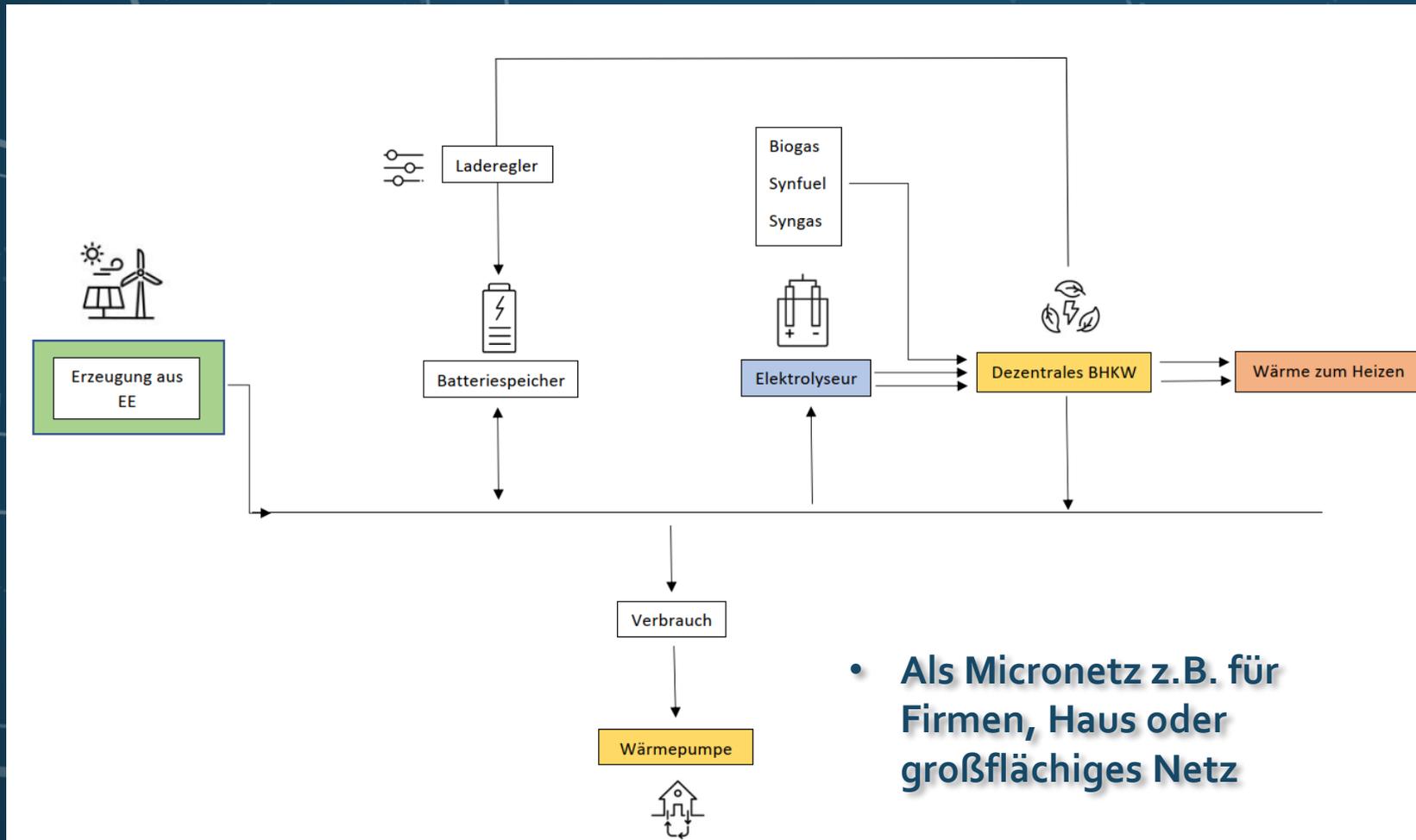
- Planbare Betriebskosten
- Resilient gegenüber Angriffe
- Kostenreduzierte Infrastruktur – daher „mehr“ für die gleiche Summe Geld (z.B. Übertragungsstromnetze müssten deutlich weniger stark ausgebaut werden)
- Modulare Systemarchitektur mit Erweiterungsmöglichkeiten
- Verbesserte Nutzung lokaler Erneuerbare Energien
- In Summe kostengünstigere Lösung als bei Großprojekten –trotz des Nachteils des geringeren Skalierungseffektes

# WARUM DEZENTRAL ? (2)

- „Herr über die eigene Anlage“ – z.B. Abschaltthematik
- Neue Geschäftsmodelle
- Verstärkte Nachfrage nach Inselnetzen für Industriestandorte
- Weniger Zertifizierungsaufwendungen z.B. bei Einheiten- und Anlagenzertifikate
- Weniger Abgaben im Betrieb z.B. Netzdurchleitungsgebühren, Stromsteuern

# ENERGIEKONZEPT

**hähn.**



- Erzeugung aus Erneuerbaren Energie (Wind, Sonne, Wasser)
- Nutzung des erzeugten Stroms für Eigenverbrauch, sowie Wasserstoffherstellung mittels Elektrolyse
- Speicherung des überschüssigen Stroms in Batterien
- Verbrennung von Biogas, Synfuels und Syngas in einem BHKW zur Strom und Wärmeerzeugung.

- Als Micronetz z.B. für Firmen, Haus oder großflächiges Netz

# ELEKTROLYSE-TECHNOLOGIE

**hähn.**

Typ	Elektrolyt	Temperaturbereich	Technologie status	Anwendung
Alkalische Elektrolyseure	Kalilauge - flüssig	ca. 80°C	ausgereift	Systeme größer 10 MW mit Dauerlast z.B. Stahlwerke
PEM - Elektrolyseur	Feststoff- elektrolyt	60 - 80°C	ausgereift	Primäre Technologie <ul style="list-style-type: none"><li>• Schwankende Stromnutzung möglich</li><li>• Kostengünstig, keine WHG-Stoffe oder Verschleißteile</li><li>• Gute Skalierbarkeit von Klein- bis Großsystemen</li></ul>
AEM- Elektrolyseure	Kalilauge - flüssig	ca. 80°C	Forschung	Forschungsprojekte; wenige und nur kleine Projekte



Abb. : Katalytisch beschichtete, protonendurchlässige Membran



# RÜCKVERSTROMUNG

**hähn.**

- **Möglichkeiten:**
  - **Verbrennungsmotoren**
  - **Brennstoffzellen**
- **Unterstützung von Erneuerbaren Energien im Inselnetz**
- **Kostensicherheit**
- **Resilienz**
- **Neue Geschäftsmodelle**
- **Funktion Lastspitzenkappung**
- **Notstromversorgung**



# WIRTSCHAFTLICHKEIT

**hähn.**

- ✓ Strom macht 75 - 82 % der Betriebskosten aus
- ✓ Bei Einsatz von Erneuerbaren Energien bis zu 6 Ct/kWh Gestehungskosten möglich
- ✓ Bei Stromkosten von unter 12 Ct/kWh lokale Produktion bereits heute günstiger als Importwasserstoff (Grüner Wasserstoff); Verfügbarkeit von Importwasserstoff noch nicht absehbar
- ✓ Importländer für grünen Wasserstoff meist zugleich Krisenländer mit instabiler Politik
- ✓ Nur vereinzelte Auspeisung von Wasserstoff für Großverbraucher z.B. Chemieparks geplant
- ✓ Kosteneinsparungen durch Einsparung von CO<sub>2</sub> Abgaben
- ✓ Auf Absehbare Zeit nicht genug Import Wasserstoff erhältlich
- ✓ Wasserstoff Industriepreis aktuell: ca. 5,81 €/kg
- ✓ Wasserstoff Industriepreis voraussichtlich 2030 (Grün):
  - ✓ Lokale Herstellung ca. 4,6 - 6 €/kg bis 2,5 €/kg bei 6 Ct/kWh (Strom) möglich
  - ✓ Import ca. 6- 14,5 €/kg je nach Herkunftsland zzgl. Umwandlungsverluste(z.B. Metaanalyse Wuppertaler Institut für Klima, Dena)
- ✓ Wasserstoff Industriepreis aktuell: ca. 10 €/kg

# hähn.



## KONTAKT

iph Hähn GmbH  
Konrad-Zuse-Straße 9  
D-53560 Vettelschoß  
Telefon +49 2645 - 977 26 26  
Email: [info@iph-haehn.de](mailto:info@iph-haehn.de)  
Internet: [www.iph-haehn.de](http://www.iph-haehn.de)

## VIELEN DANK!

