

# SEKTORENKOPPLUNG MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN – WAS PASSIEREN MUSS!

ZOOM

DIE EXPERTENAREN
ZUKUNFT
SAUBERE
MOBILITÄT

# 1 · 100 PROZENT ERNEUERBARE ENERGIEN –
## DIE WEITERENTWICKLUNG UNSERES VERKEHRS- UND ENERGIESYSTEMS

Der nationale Klimaschutzplan sieht eine Reduzierung der $CO_2$-Emissionen in allen Sektoren vor – insgesamt soll der $CO_2$-Ausstoß bis 2030 auf 536-557 Mio. Tonnen gesenkt werden. Für den Energie- und Transportsektor können diese Ziele nur mit dem Ausbau und Import erneuerbarer Energien und dem Einsatz von Wasserstoff- und Batterietechnologien erreicht werden.

### Klimaschutzplan der Bundesregierung – Ziele nach Sektoren



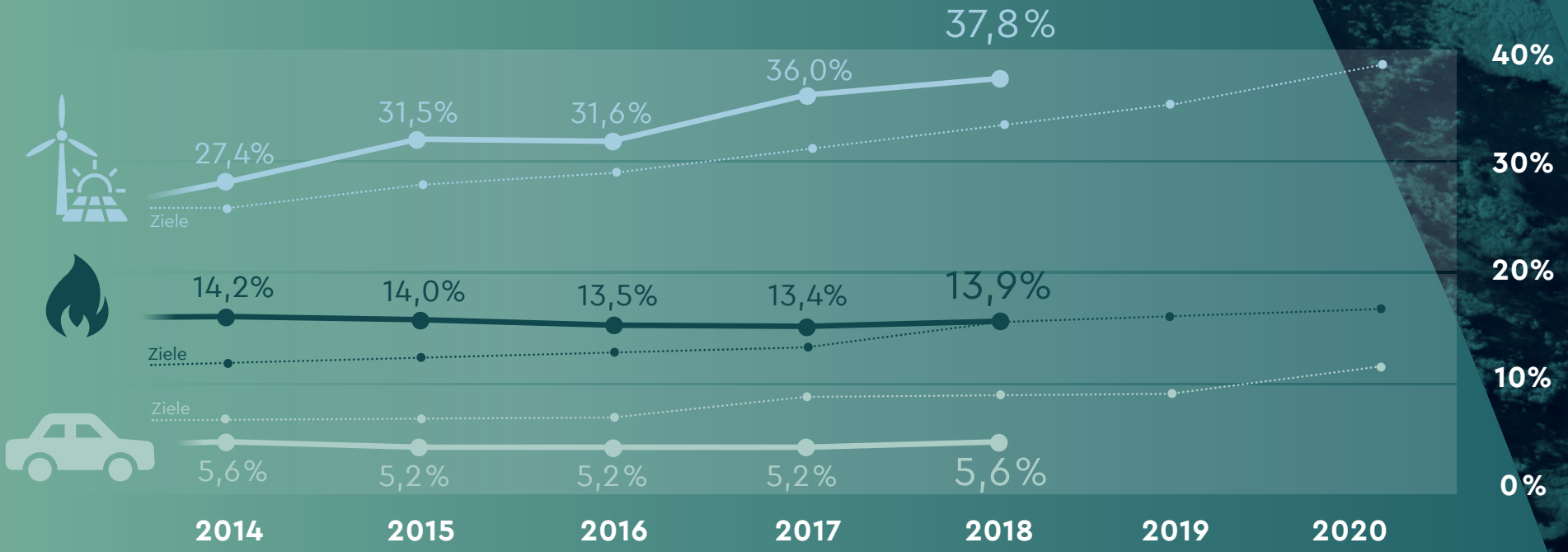



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an BMU, Klimaschutz in Zahlen, 2019

# 1 · 100 PROZENT ERNEUERBARE ENERGIEN –

## DIE WEITERENTWICKLUNG UNSERES VERKEHRS- UND ENERGIESYSTEMS

Während der Anteil erneuerbarer Energie im Stromsektor in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen ist, hat sich der Anteil im Verkehrsbereich bislang kaum verändert.




Entwicklung der Anteile der Erneuerbaren Energien 2012–2018
Quelle: AGEE-Stat (Icons von Freepik/flaticon.com und Sabathius/openclipart.org)

# 1 · 100 PROZENT ERNEUERBARE ENERGIEN –
## DIE WEITERENTWICKLUNG UNSERES VERKEHRS- UND ENERGIESYSTEMS

In der Renewable Energy Directive (RED) wurde das EU-weite Ziel definiert, bis 2030 32 Prozent der Energie aus erneuerbaren Quellen bereitzustellen. Als Unterziel wurde für den Transportsektor (Straße und Schiene) ein Minimum von 14 Prozent festgelegt. Für die Mitgliedstaaten wurden außerdem Energieziele bis 2020 spezifiziert, die in Nationale Aktionspläne übersetzt werden. Für Deutschland muss der Anteil erneuerbarer Energiequellen 2020 insgesamt 19,6 Prozent betragen. Die größte Herausforderung, diese Ziele zu erreichen, liegt im Verkehrssektor.

### Woher kommen die erneuerbaren Energien? Ausbauen, speichern, importieren

Das Ziel lautet: grüner Strom für den deutschen Verkehrs- und Energiesektor. Dazu muss der Ausbau von erneuerbaren Energien erfolgen – 200 GW bis zum Jahr 2025 bzw. 600 GW bis zum Jahr 2050.

Speichertechnologien sind unbedingt notwendig, um flexibel über die Energie verfügen zu können und das Netz stabil zu halten. Batterie- und Wasserstoffspeicher sind die beste Wahl in Deutschland. Während Batteriespeicher vor allem kurzfristig effizient eingesetzt werden können, liegt der Vorteil von Wasserstoff in der saisonalen Speicherung und im großen Energievolumen, das gespeichert werden kann.

Was nach Ausbau und Speicherung von erneuerbaren Energien noch fehlt, muss importiert werden. Dazu kann Deutschland die heute bestehenden rund 20 bilateralen Energiepartnerschaften nutzen oder neue schließen. Wasserstoff wird als gut zu transportierende Energieform eine wesentliche Rolle spielen.

# ZOOM-FINDINGS-ZITATE

»WIR MÜSSEN ERNEUERBARE ENERGIEN IMPORTIEREN – AUS LÄNDERN, IN DENEN BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE UMSTÄNDE BESSER SIND ALS BEI UNS IN DEUTSCHLAND. WIR HABEN DAFÜR DAS TECHNOLOGISCHE KNOW-HOW.«

ANDREAS FEICHT, STAATSSEKRETÄR IM BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE

»WASSERSTOFF IST EXPORTFÄHIG UND DADURCH ERGEBEN SICH GANZ NEUE MÄRKTE: CHILE, PERU ODER MAROKKO«

ANDREAS RIMKUS, MDB

»WIR SOLLTEN DAMIT ANFANGEN, WASSERSTOFF INNERHALB DER EU HANDELBAR ZU MACHEN, DANACH KÖNNEN WIR UNS WEITERE MÄRKTE ANSCHAUEN.«

DR. TIMM KEHLER, VORSTAND ZUKUNFT ERDGAS

»WIR BRAUCHEN MEHRERE GW ELEKTROLYSE-LEISTUNG, UM IN EUROPA EINEN SICH SELBST TRAGENDEN MARKT ZU SCHAFFEN.«

DR. KLAUS BONHOFF, ABTEILUNGSLEITER FÜR GRUNDSATZANGELEGENHEITEN IM BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (BMVI)

Die Produktion grünen Stroms ist abhängig von Wind und Sonneneinstrahlung – und damit nur begrenzt zu steuern.

# 2 · GESCHÄFTSMODELLE FÜR WASSERELEKTROLYSE ERLAUBEN

In Deutschland lohnt sich die Herstellung von Wasserstoff per Elektrolyse aus grünem Strom heute nicht, weil die Betriebskosten aufgrund des Strompreises schlicht zu hoch sind. Da Power-to-X–Anlagen als Letztverbraucher gelten, haben sie alle Stromnebenkosten zu tragen: Stromsteuer, EE-Erzeugungskosten, Netzentgelte, Netzentkoppelte Abgaben sowie die EEG-Umlage. Darüber hinaus gelten Abgabebefreiungen oftmals nicht für PtX.

Investitionen in Elektrolyse- bzw. Power-to-X-Anlagen würden stattfinden, wenn eine kw/h unterhalb von 5 Cent kosten würde.

»Noch sind wir kein Elektrolyseland – aufgrund des regulatorischen Rahmens! Die Firmen hier stehen bereit und wollen loslegen!«

NILS ALDAG, CHIEF COMMERCIAL OFFICER (CCO), SUNFIRE

»Der hohe Preis für grünen Wasserstoff entsteht vor allem aufgrund der hohen Strombezugskosten bedingt durch Abgaben und Umlagen. Wir stehen uns derzeit selbst im Weg.«

DR. OLIVER WEINMANN, GESCHÄFTSFÜHRER, VATTENFALL EUROPE INNOVATION GMBH

Im Moment hat das hat zur Folge, dass Unternehmen in anderen Ländern Anlagen installieren, obwohl Kunden in Deutschland grünen Wasserstoff nachfragen und sogar bereit sind, mehr dafür zu bezahlen.

In der NOW-Studie „Industrialisierung der Wasserelektrolyse in Deutschland" (2018) wurden politische und regulatorische Maßnahmen kombiniert, um die Wasserstoffgestehungskosten zu senken.

# 2 · GESCHÄFTSMODELLE FÜR WASSERELEKTROLYSE ERLAUBEN

Die Industrie in Deutschland und Europa ist technologisch bereit, die Wasserstoffproduktion hoch zu skalieren. Die Voraussetzungen in Europa sind gut, um einen ersten Markt für Wasserstoff zu entwickeln.

»GROSSE ANLAGEN SIND WICHTIG, WENN WIR IN DIE SKALIERUNG KOMMEN WOLLEN.«

ANDREAS FEICHT, STAATSSEKRETÄR IM BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE

»ES WIRD EINEN GLOBALEN WASSERSTOFF-MARKT GEBEN – UND DIESER WIRD MARKT-WIRTSCHAFTLICH UND NICHT PLANWIRT-SCHAFTLICH ENTSCHIEDEN.«

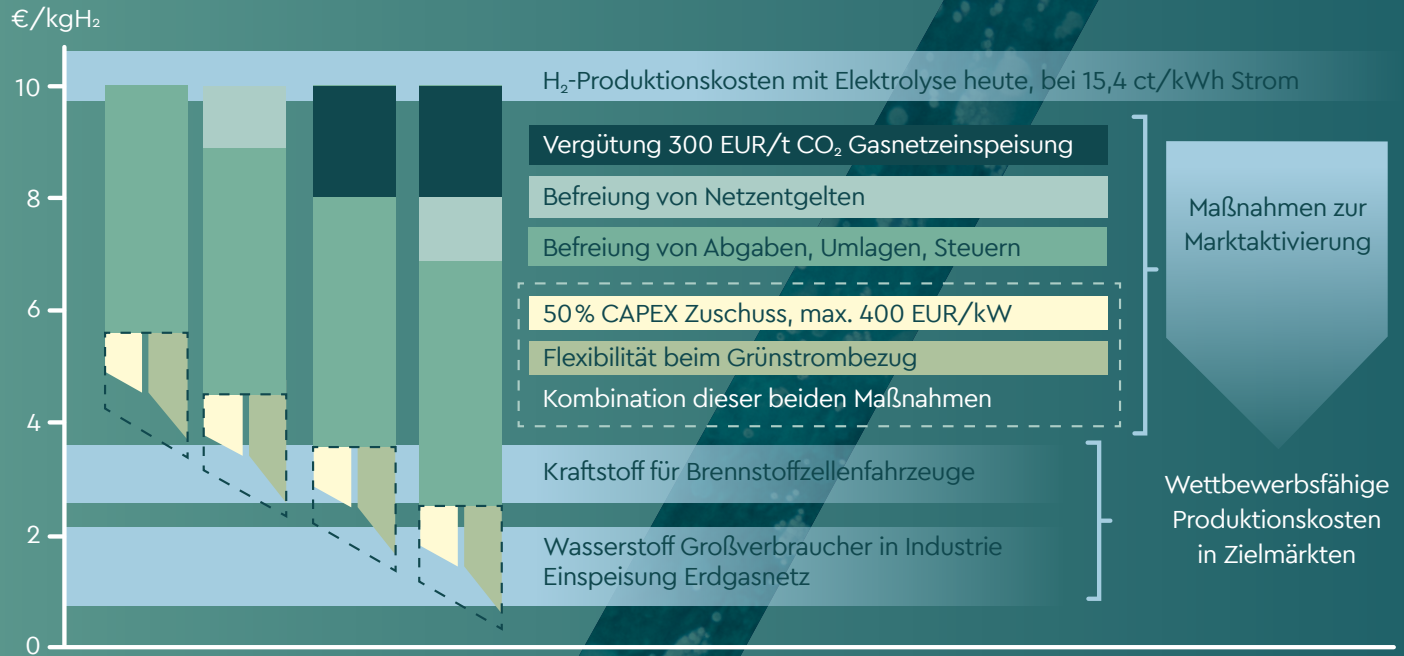
THOMAS ZENGERLY, VORSITZENDER DER GESCHÄFTSFÜHRUNG, DEUTSCHE SHELL HOLDING GMBH

»ES MUSS RAUM GEBEN, SODASS SICH EINE POSITIVE EIGENDYNAMIK ENTWICKELT.«

DR. JAN STROBEL, ABTEILUNGSLEITER REGULIERUNG, MARKTKOMMUNIKATION UND MOBILITÄT, BDEW

# 2 · GESCHÄFTSMODELLE FÜR WASSERELEKTROLYSE ERLAUBEN

Bei einem Marktaktivierungsprogramm sind Maßnahmen von besonderer Bedeutung, die in ihrer Kombination zum einen die spezifischen Wasserstoffgestehungskosten [€/kg] senken, und zum anderen einen Mehrwert für erneuerbaren Wasserstoff schaffen.




Kombinationsmöglichkeiten von ausgewählten Maßnahmen zur Marktaktivierung mit dem Ziel einer Senkung der Wasserstoffgestehungskosten

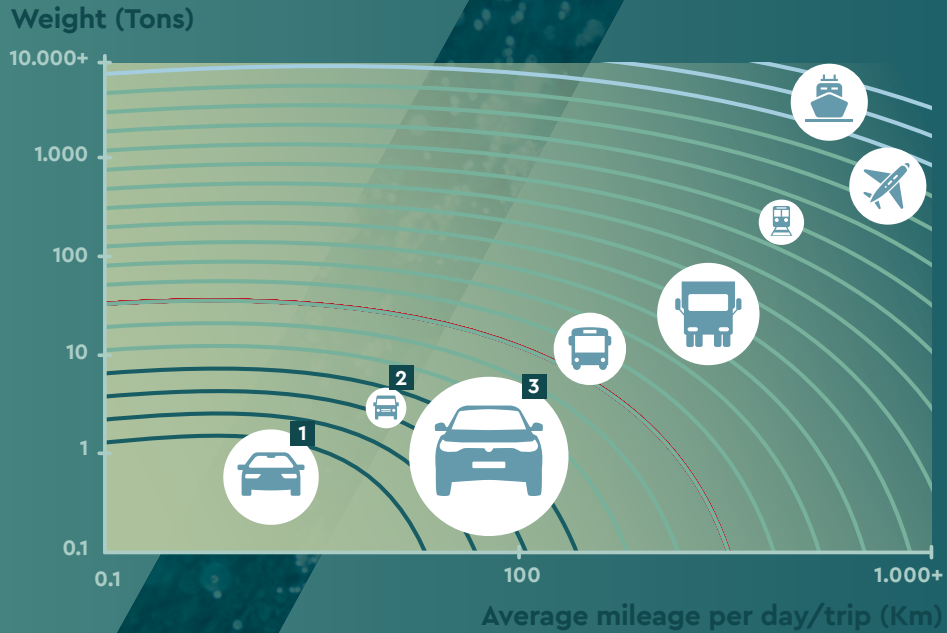
Quelle: Studie IndWEDe, NOW 2018, S. 40

# 3 · EFFIZIENZ ENTSCHEIDET: BATTERIE UND BRENNSTOFFZELLE IM VERKEHR

Unterschiedliche Kraftstoffe für unterschiedliche Verkehrsträger – so wird die Zukunft im Verkehrssektor aussehen. Abhängig von Reichweite, Gewicht und Anwendungskontext sind entweder batterie- oder brennstoffzellenbetriebene Fahrzeuge effizienter. In einigen Feldern ist es sinnvoll, die Entwicklung synthetischer Kraftstoffe zu beobachten.

»Ob Batterie oder Wasserstoff – hier stellt sich immer die Frage, was ist wann effizienter.«

ANDREAS FEICHT, STAATSSEKRETÄR IM BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE




1 Smalls cars/urban mobility
2 Light commercial vehicles
3 Medium and large cars

BEV
FCEV
Bio- and ($H_2$-based) synthetic fuels
Bubble size representing the relative annual eneergy consumption of this vehicle type in 2013

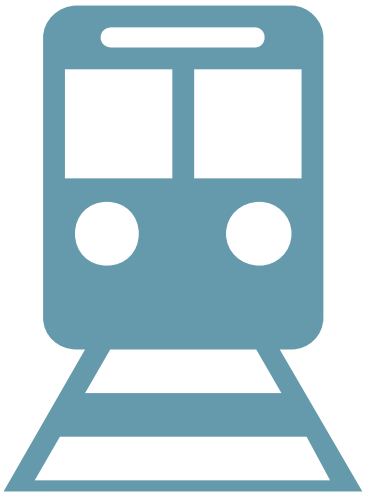
1 Battery-hydrogen hybrid to ensure sufficient power
2 Split in A- und B-segment LDVs (small cars) an C+segement LDVs (medium to large cars) based on a 30% market sharer of A/B-segment cars and a 50% less energy demand

Source: http://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2017/01/20170109-HYDROGEN-COUNCIL-Vision-document-FINAL-HR.pdf

# 3 · EFFIZIENZ ENTSCHEIDET: BATTERIE UND BRENNSTOFFZELLE IM VERKEHR

## Züge:

40 Prozent der Zugstrecken in Deutschland sind nicht elektrifiziert. Anstelle von Dieselloks können Batterie- und/oder Brennstoffzellen-Züge emissionsfrei diese Strecke bedienen. Während die Landesnahverkehrsgesellschaften von Schleswig-Holstein und Baden-Württemberg aktuell Batteriezüge beschaffen, setzen Niedersachsen und Hessen auf die Brennstoffzelle. Die aktuelle NOW-Studie zeigt, dass für Züge mit alternativen Antrieben ein hohes Marktpotenzial besteht.



# 3 · EFFIZIENZ ENTSCHEIDET: BATTERIE UND BRENNSTOFFZELLE IM VERKEHR

## Pkw:

Über 80 Wasserstofftankstellen für Pkw gibt es in Deutschland. Jeden Monat kommen neue dazu. Erste Tankstellen-Netze gibt es auch in den Nachbarländern, Skandinavien, USA (Kalifornien), Japan und Südkorea.



»WIR HABEN DIE BESTE WASSERSTOFFTANK-STELLEN-INFRASTRUKTUR DER WELT.«

DR. KLAUS BONHOFF, ABTEILUNGSLEITER FÜR GRUNDSATZANGELEGENHEITEN IM BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (BMVI)

# 3 · EFFIZIENZ ENTSCHEIDET: BATTERIE UND BRENNSTOFFZELLE IM VERKEHR

## Busse:

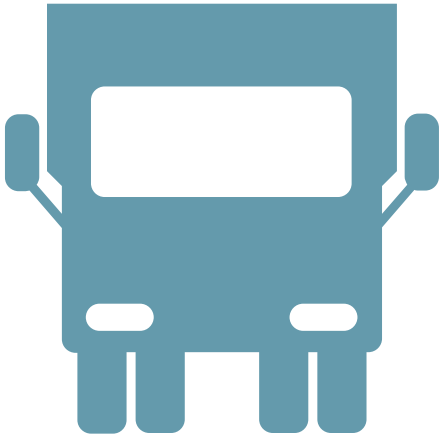
Mehr als 50 Busbetreiber in Deutschland nehmen bereits Bundesförderung in Anspruch und beschaffen dadurch über 900 Batteriebusse.



# 3 · EFFIZIENZ ENTSCHEIDET: BATTERIE UND BRENNSTOFFZELLE IM VERKEHR

## LKW:

Der Absatzmarkt für Wasserstoff kann durch den Einsatz von Brennstoffzellen-Lkw enorm gesteigert werden. 10 Tonnen Wasserstoff würde ein Truck im Jahr verfahren – das ist genauso viel, wie derzeit alle Wasserstoff-Pkw in Deutschland im Monat abnehmen.



# 4 · MARKTSTART IM ALLEINGANG: DIE INDUSTRIE HAT DAS ZEUG ZUM H2-KICK-START

## »Eine ambitionierte nationale Umsetzung der RED kann einen Markt schaffen.«

DR. KLAUS BONHOFF, ABTEILUNGSLEITER FÜR GRUNDSATZANGELEGENHEITEN IM BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (BMVI)

In der RED II wird Wasserstoff aus Erneuerbaren als sogenanntes „Novel Fuel" anerkannt. Außerdem kann erstmals grüner Wasserstoff im Herstellungsprozess auf einen Teil der erneuerbaren Kraftstoffquote angerechnet werden. Diese Anpassung innerhalb der EU-Richtlinie muss aber noch ins nationale Recht übersetzt werden. In Deutschland ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz die Grundlage dafür.

Wasserstoff wird schon heute in vielen Industrieprozessen eingesetzt. Neben Raffinerien findet Wasserstoff auch in der chemischen sowie in der Stahl- und Eisenindustrie Verwendung. Das Potenzial für grünen Wasserstoff weltweit ist enorm.

### Status Quo $H_2$

Einsatz in der Industrie

- Chemische Industrie **65 %**
- Raffienerie
- Eisen & Stahl **25 %**
- Sonstige Industrie **10 %**

### Potenzial $H_2$

Weltweites Potenzial nutzen

- Gesamter Markt weltweit: 55 Mio. t (2015)
- Produktion $H_2$: Anteil von grünem $H_2$ stärken (derzeit 95 % aus fossilen Quellen)
- Perspektive 2050 weltweit

**500 Mio. t $CO_2$** Emissionen für Ammoniakherstellung (>1% globaler $CO_2$ Emissionen)

18 % finalen Energiebedarfs

Vermeidung von 6Gt $CO_2$ jährlich

2,5 Billionen $ Markt jährlich

Bis zu 30 Mio. Jobs

# 4 · MARKTSTART IM ALLEINGANG: DIE INDUSTRIE HAT DAS ZEUG ZUM H2-KICK-START

## Grüner Wasserstoff in Raffinerieprozessen

Die Raffinerieindustrie ist für rund 20 Prozent der $CO_2$-Emissionen im Industriesektor verantwortlich. In Deutschland befinden sich 12 Raffinerien, die jegliche Art von Kraftstoffen, Schmierstoffen und sonstigen Nebenprodukten erzeugen. Dabei verarbeiten sie insgesamt rund 103 Mio. Tonnen Rohöl. Für die Produktionsprozesse moderner Kraftstoffe werden zunehmende Mengen an zusätzlichem Wasserstoff benötigt. Der Wasserstoff, der bei Raffinerieprozesse als Nebenprodukt anfällt, deckt nicht den Bedarf, sodass zusätzlicher über Dampfreformierung aus Erdgas produziert wird. Fast 40 Prozent des in Deutschland produzierten Wasserstoffs werden eingesetzt, um Rohöl zu raffinieren. Als Prozessgas kann grüner Wasserstoff in bestehende Produktionsprozesse integriert werden, sodass $CO_2$-Emissionen leicht realisierbar zu senken sind. 150.000 Tonnen grüner Wasserstoff pro Jahr – eine installierte Elektrolyseleistung von 1 bis 2 GW – sind notwendig, um die Raffinerieprozesse vollständig auf grünen Wasserstoff umzustellen.

# 4 · MARKTSTART IM ALLEINGANG: DIE INDUSTRIE HAT DAS ZEUG ZUM H2-KICK-START

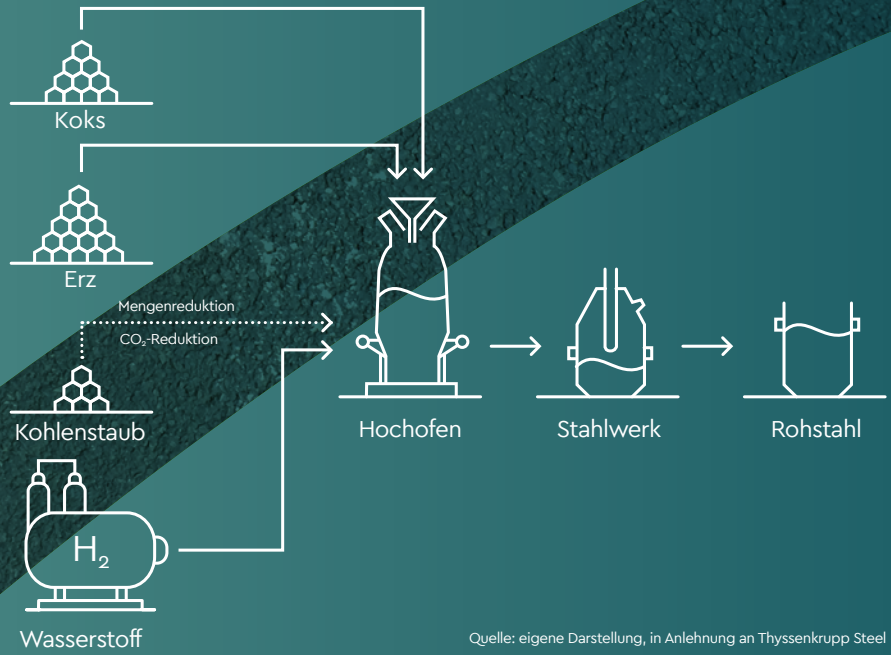
## Grüner Wasserstoff in der Stahlindustrie

Die Stahlindustrie testet derzeit in verschiedenen Projekten, wie Wasserstoff in den Prozessen eingesetzt werden kann, um $CO_2$-Emissionen zu reduzieren. Thyssenkrupp Steel erprobt den Einsatz von Wasserstoff am Hochofen – dort ersetzt er einen Teil des bislang eingesetzten Reduktionsmittels Kohlenstaub. Rund 20 Prozent $CO_2$ können theoretisch an dieser Stelle des Produktionsprozesses eingespart werden.

» Das ist eine industriepolitische Chance für Deutschland – dafür müssen wir die Wasserstoff-technologie aber auch in Deutschland aufbauen. «

DR. KLAUS BONHOFF, ABTEILUNGSLEITER FÜR GRUNDSATZANGELEGENHEITEN IM BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (BMVI)

## Testphase zur Zuführung von Wasserstoff in den Hochofen 9




Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an Thyssenkrupp Steel

# 5 · INDUSTRIESTANDORT DEUTSCHLAND: WERTSCHÖPFUNGSPOTENZIAL WASSERSTOFF

Der Markthochlauf von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien bietet für den Standort Deutschland neben dem Klimaschutz große Chancen, in dem Feld die Technologieführerschaft zu übernehmen, Arbeitsplätze zu schaffen und die Wertschöpfung zu steigern.



# 5 · INDUSTRIESTANDORT DEUTSCHLAND: WERTSCHÖPFUNGSPOTENZIAL WASSERSTOFF

## Wasserstoff- und Brennstoffzellen Technologiestandort Deutschland

Zeitraum NIP I.
1.620 Publikation, **9.100 Patente** im Bereich H2/BZ

Im **europäischen Vergleich führend**

Im gleichen Zeitraum mit 6% aller Publikationen und 9% aller Patente zusammen mit Japan, USA, Südkorea und China führend.

Technologie-führerschaft in Europa



# 5 · INDUSTRIESTANDORT DEUTSCHLAND: WERTSCHÖPFUNGSPOTENZIAL WASSERSTOFF

VDMA 2017:
**190 Mio. EUR Umsatz** in Deutschland mit
**1.600 Arbeitsplätzen**

Prognose 2022:
**2,6 Mrd. EUR** Umsatz bei
**4.000 Arbeitsplätzen**



# 5 · INDUSTRIESTANDORT DEUTSCHLAND: WERTSCHÖPFUNGSPOTENZIAL WASSERSTOFF

IndWEDe: Umsatz weltweit 100–150 Mio. EUR jährlich bei 1.000 Arbeitsplätzen

Deutscher Weltmarktanteil 19 % in 2016

Quelle: Synthetische Energieträger – Perspektiven für die deutsche Wirtschaft und den internationalen Handel, Frontier Economics 2018. IndWEDe: Industrialisierung der Wasserelektrolyse in Deutschland, NOW GmbH, 2018




Quelle: UN (2018) eigene Berechnungen. Hinweis: Weltmarktanteile Deutschland bei den Elektrolyseuren stabil – leichte Schwankungen zwischen einzelnen Jahren, im Jahr 2000 jedoch bereits vergleichbare Weltmarktainteile Deutschlands (19,7 %)

Marktgröße Elektrolyse

# ZOOM-FINDINGS

»DIE BRENNSTOFFZELLE WURDE GENUG ERFORSCHT, JETZT GEHT ES UM DIE INDUSTRIALISIERUNG UND DAMIT AUCH UM DAS POTENZIAL NEUER ARBEITSPLÄTZE.«

GERD KRIEGER, VDMA

»FÜR EINEN GLOBALEN ERFOLG IST ES WICHTIG, EINEN HEIMATMARKT ZU ERZEUGEN UND DAFÜR MÜSSEN WIR DIE TECHNOLOGIE DEMONSTRIEREN – AUF BASIS ERNEUERBARER ENERGIEN.«

DR. SIMONE PETER, PRÄSIDENTIN DES BEE

»WIR BENÖTIGEN PILOTPROJEKTE, DIE IN ENTSCHEIDUNGEN MÜNDEN, WO ES ZUKÜNFTIG HINGEHEN SOLL.«

THOMAS ZENGERLY, VORSITZENDER DER GESCHÄFTSFÜHRUNG, DEUTSCHE SHELL HOLDING GMBH

»WIR MÜSSEN ZEIGEN, DASS WIR EIN WASSERSTOFFLAND WERDEN.«

DR. KLAUS BONHOFF, ABTEILUNGSLEITER FÜR GRUNDSATZANGELEGENHEITEN IM BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (BMVI)


ZOOM
DIE EXPERTENARENA
ZUKUNFT
SAUBERE
MOBILITÄT
DIE ZOOM-EXPERTENARENA FINDET REGELMÄSSIG STATT
UND BEWEGT THEMEN DER MOBILITÄTSWENDE.
1 SCHWERPUNKTTHEMA > 5 ENTSCHEIDER > 25 EXPERTEN
Partner:
NOW
NOW-GMBH.DE
bizz energy. Research
TAGESSPIEGEL
RERUM COGNOSCERE CAUSAS
GP JOULE
TRUST YOUR ENERGY.

# ZOOM

DIE EXPERTENARENA
ZUKUNFT
SAUBERE
MOBILITÄT

Partner:

NOW-GMBH.DE

bizz Research energy.

TAGESSPIEGEL
RERUM COGNOSCERE CAUSAS

GP JOULE
TRUST YOUR ENERGY.