

Emissionsfreie Stahlerzeugung: HySteel Metastudie 03/2022

LEITFRAGEN

- Welche Vor- und Nachteile ergeben sich für Wasserstoffimporte im Vergleich zur Erzeugung von grünem Wasserstoff in Deutschland?
- Welche technischen, technologischen und wirtschaftlichen Parameter für die Umstellung der deutschen Stahlindustrie auf eine emissionsarme Stahlproduktion auf Basis von grünem Wasserstoff werden in der Literatur genannt und wie werden sie beschrieben bzw. quantifiziert?
- Welche Vor- und Nachteile ergeben sich für den Import von H₂-reduziertem Eisenschwamm (H₂-DRI) im Vergleich zur H₂-Reduktion der Eisenerze (DRI-Herstellung) in Deutschland?

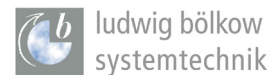
ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

GRÜNER STAHL

- Tiefgreifende Veränderungen der Primärstahlerzeugung erwartet bis 2050, trotz Prognose konstanter künftiger Produktion (ca. 39-44 Mt/a):
 - Ausphasen BF/BOF durch verschärfte Klimapolitik
 - H₂-DR/ES als robusteste Nullemissions-Technologie mit hoher betrieblicher und Standortflexibilität, Beitrag CH₄-DR/ES offen
 - Sekundärstahl (Schrott-ES): bis zu 50 % der gesamten Rohstahlproduktion
 - DR ermöglicht weiterhin Herstellung hoher Stahlqualitäten
- Reinvestitionsbedarf in der Primärstahlerzeugung (ca. 53 % oder 18 Mt/a bis 2030) schafft „Window of Opportunity“.
- Transformationskosten: Investitionen von ca. 10 Mrd. € (bis 2030) und 30 Mrd. € (bis 2050) – davon ca. 50 % für DR in Deutschland.
- 80 % der Mehrkosten gegenüber Hochofenroute durch H₂ verursacht (bei 4 €/kg) aber vernachlässigbar im Hochpreis-Segment, aber günstige CO₂-Vermeidungskosten <50 €/t_{CO2} unter optimistischen Rahmenbedingungen.
- Signifikante Minderung der THG-Emissionen bereits kurz- und mittelfristig bedürfen eines ambitionierten Ausbaus der DRI-Kapazitäten in Deutschland.

HYSTEEL METASTUDIE

- *“Emissionsfreie Stahlerzeugung – Metastudie zu den technischen, technologischen und wirtschaftlichen Parametern für die Umstellung der deutschen Stahlindustrie auf eine emissionsarme Stahlproduktion auf Basis von grünem Wasserstoff“*
- Gesamtgutachten erstellt durch: Uwe Albrecht, Michael Ball, Ulrich Bünger, Christopher Kutz, Jan Michalski (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH)
- Veröffentlicht: März 2022



EMISSIONSARMER WASSERSTOFF

- Produktionspfade: Grüner H₂ im Fokus, blauer H₂/CH₄-DR als Brücke.
- Bedarf grüner H₂ (DE): 0,5-3,3 Mt/a (18-110 TWh) bis 2030 und 7,8-20,7 Mt/a (260-690 TWh) bis 2050, unter Berücksichtigung ambitionierter Klimaschutzziele.
- Kurzfristig: Bedarf der Stahlbranche als „no regret“-Option, langfristig bis zu 2,1 Mt/a (stoffliche Nutzung) und 1 Mt/a (energetisch) bis 2050.
- Hohe Importabhängigkeit bei H₂ von rund 60 % zwischen 2030 und 2050.
- Große Bandbreiten bzgl. Bereitstellungskosten für grünen H₂: 6-12 €/kg (2020), 2-10 €/kg (2030) und 1,5-7,5 €/kg (2050).
- Hohe Transportkosten¹ kompensieren geringe H₂-Gestehungskosten im Ausland: Pipeline (48-Zoll)² <1,5 €/kg bzw. 1-3 €/kg Schiff (z.B. LH₂, NH₃).
- Inländische Verteilung: Aufbau Transportnetzinfrastruktur ausgehend von Stahl- und Chemiezentren zwingend erforderlich.

¹ Transportkosten sind stark fall- und entfernungsabhängig.

² Pipelinetransport: Gilt bis etwa 3.000 - 4.000 km, Umrüstung bestehender Leitungen günstiger, Kosten für kleine Leitungen höher.

WESENTLICHE HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Hemmnisse

Wesentliche Handlungsempfehlungen

H₂-Versorgung

Schleppender EE-Ausbau in DE und bislang fehlende (Import-)Infrastruktur für H₂

- **Rascher Ausbau der EE-Stromerzeugung**
- **Intersektorale Kooperation** (koordinierter Ausbau der Strom- und Gasnetze)
- **Mögliche Verlagerung von Stahlstandorten** (Reduktion der EE- oder H₂-Transportwege innerhalb DE)

Mangelnde Wettbewerbsfähigkeit von grünem H₂ (in DE)

- **Vermeidung regulatorischer Hürden** (z.B. Zusätzlichkeitskriterium RED II+) und **Mehrkostenausgleich** (z.B. CcFd, H2Global)
- **Internationale Zertifizierungssystem** für emissionsarmen Wasserstoff

Unzureichende Marktentwicklung für emissionsarmen H₂ (sektorenübergreifend)

- Mögliche Instrumente: **Quotenregelungen** für diverse (Industrie-)Sektoren
- **Hebelwirkung der Stahlindustrie** bei Entwicklung der H₂-Märkte und Infrastrukturen nutzen
- Globale Kooperationen zur **Schaffung transparenter und liquider globaler H₂-Märkte** (grüner und ggfs. auch blauer Wasserstoff)

Grüne Stahlproduktion

Unzureichende Investitionsanreize und fehlende Planungssicherheit bei starkem internat. Wettbewerb

- **Anschubfinanzierung** (Förderprogramme) und **Investitionssicherheit** durch stabile und langfristige Rahmenbedingungen
- **Zielgerichtete Förderung** (CAPEX & OPEX) und Zugang zu europäischen Fördertöpfen bzw. IPCEIs
- „**Level playing field**“ ggü. internat. Wettbewerb: EU-ETS, wirksame Ausgleichsmechanismen (z.B. CBAM), Exportregelungen

Geringer Markt für grünen Stahl und unzureichendes Bewusstsein für **Größe der Transformation**

- **Nachfrage nach grünem Stahl fördern**: z.B. reg. Vorgaben¹, Abnahmeregeln in anderen Branchen, Vorrang bei öffentl. Aufträgen
- Frühzeitige öffentlichkeitswirksame **Kommunikation der Handlungsnotwendigkeit** und Beginn der Transformation
- Erfahrungen der langjährigen Mitarbeiter nutzen und **Weiter- und Ausbildungsmöglichkeiten** entwickeln
- **Internationale Kooperationen** zur Transformation der weltweiten Stahlerzeugung

Offene Technologiefragen / Entwicklungsbedarf mit Blick auf emissionsarme Stahlproduktion

- **Weiterentwicklung** angepasster **Verfahrenstechnik**: CH₄-/H₂-DRI-Hybridtschachtöfen, ES/EAF für CH₄-/H₂-DRI, Schrottsortierung
- **Technologiestrategie** und **Geschäftsmodelle** **regelmäßig überprüfen** und ggfs. anpassen

¹ Mögliche reg. Instrumente werden in Parallelstudie durch BBH geprüft. Darunter etwa THG-Grenzen, Quoten, Labelling, Klimaschutzverträge (CCfD/ Cfd), Zertifizierung.

© Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH

FAZIT DER HYSTEEL METASTUDIE

● Stahlproduktion:

- Direktreduktion auf Basis grünen Wasserstoffs ist eine wesentliche langfristige Option zur Dekarbonisierung des Stahlsektors.
- Brücke zur Klimaneutralität über Direktreduktion auf Erdgasbasis dank rascher Klimaefekte und technischer Verfügbarkeit.
- Große industriepolitische Bedeutung der Stahlindustrie und heimischer DRI-Produktion (technische/wirtschaftliche Einordnung von H₂-DRI-Importen abhängig von Standort und Geschäftsmodell).

● Wasserstoff:

- „Game changer“ Wasserstoff: Wettbewerbsvorteil durch sauberen H₂ und Strom zu günstigen Preisen in ausreichender Menge.
- Große Hebelwirkung der Stahlindustrie auf den Aufbau der H₂-Infrastrukturen - „no regret“-Option.
- Langfristiger Fokus auf grünen H₂ in einem optimalen Mix aus heimischer Produktion und H₂-Importen.

● Handlungsbedarf:

- Hoher Investitionsbedarf bei der Umstellung des Stahlsektors - Anschubfinanzierung durch Förderung und Investitionssicherheit.
- Gefahr von „Carbon Leakage“ und Verlust von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen - „level playing field“ durch robusten regulatorischen Rahmen.
- Verfügbarkeit von Wasserstoff - gezielter und beschleunigter Aufbau des Marktes und Lieferketten für sauberen Wasserstoff.



GRÜNER WASSERSTOFF IST ESSENZIELL FÜR DIE EMISSIONSFREIE STAHLERZEUGUNG UND BEDARF EINER SCHNELLER RAHMENSETZUNG DURCH DIE POLITIK SOWIE EINER UMSETZUNG ERSTER PROJEKTE DURCH DIE INDUSTRIE.



KONTAKT:
Deutscher Wasserstoff- und
Brennstoffzellen-Verband (DWW)
Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin

Telefon: +49 (0) 30 629 594 82
Telefax: +49 (0) 30 629 594 83
Mail: h2@dwv-info.de
Web: www.dwv-hysteel.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages