

Protokoll des HySteel Workshops mit LBST

30.11.2021

**Ort: Virtuelles Meeting - Deutscher Wasserstoff- und
Brennstoffzellen-Verband e.V. (DWV)**

Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin

Uhrzeit: 14:00 Uhr – 16:00 Uhr

Tagesordnung:

1. Begrüßung, Regeln des digitalen Meetings und Competition Compliance Codex (14:00 – 14:10 Uhr)
2. Vorstellung der Zwischenergebnisse der Studie durch LBST (14:10 – 15:00 Uhr)
3. Diskussion der Zwischenergebnisse der Studie (15:00 – 15:50 Uhr)
4. Weitere Schritte (15:50 – 16:00 Uhr)

Teilnehmer:

ABO Wind AG, Frau Itxaso Schott

ArcelorMittal S.A., Herr Holger Braun

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Herr Dr. Uwe Riedel

Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V., Frau Norma Kemper

Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V., Frau Friederike Lassen

Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V., Herr Jurica Miketa

Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V., Herr Simon Morgeneyer

Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V., Frau Dennitsa Nozharova

Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V., Herr Clemens Orlishausen

Elogen GmbH, Herr Raoul Schilp

Enertrag AG, Frau Eva Dichtl

HAW Hamburg, Herr Prof. Dr. Marc Hölling

IG Metall, Frau Daniela Jansen

Linde AG, Herr Dr. Christoph Stiller

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Herr Dr. Uwe Albrecht

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH/externer Experte, Herr Michael Ball

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH/externer Experte, Herr Dr. Ulrich Bünger

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Christopher Kutz

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Herr Dr. Jan Michalski

Ontras Gastransport GmbH, Herr Holger Sprung
RWE AG, Herr Christoph Borst
Salzgitter AG, Herr Simon Kroop
Siemens Energy AG, Herr Dr. Martin Schneider
Stahl-Holding-Saar Infrastruktur GmbH, Herr Raphael Koch
Storengy Deutschland GmbH, Herr Thomas Grundler
thyssenkrupp Steel Europe AG, Herr Marc Sander
Uniper Hydrogen GmbH, Herr Thomas Schlieck
WV-Stahl, Herr Dr. Martin Theuringer

1. Begrüßung, Regeln des digitalen Meetings und Competition Compliance Codex

Herr Orlishausen begrüßt die teilnehmenden Mitglieder und die Mitarbeiter der LBST. Er verweist auf die Regeln des digitalen Meetings. Zur leichten Erstellung des Ergebnisprotokolls wird die Sitzung per Video aufgezeichnet. Dazu gibt es keine Einwände. Anschließend wird auf den Competition Compliance Codex des DWV verwiesen und gebeten diesen einzuhalten.

2. Vorstellung der Zwischenergebnisse der Studie durch BBH

Herr Dr. Michalski begrüßt die teilnehmenden HySteel-Mitglieder. Nach einer kurzen Vorstellung der Mitarbeiter der LBST folgt die Vorstellung der Agenda:

1. Begrüßung durch DWV und Vorstellung des Projektteams
2. Zielsetzung, Struktur und Zeitplan der Studie
3. Status Quo der Metastudie
 - Heutige Stahlerzeugung & Technologiepfade der grünen Stahlerzeugung
 - Techno-ökonomische Aspekte der grünen Stahlerzeugung
 - Bedarfs- und Kostenanalyse zu grünem Wasserstoff
 - Zusammenfassende erste Erkenntnisse
4. Gemeinsame Diskussion
5. Nächste Schritte

Die Herren der LBST präsentieren die aktuellen Erkenntnisse der Metastudie ausführlich.

Die Präsentation der LBST wurde mit diesem Protokoll verschickt.

3. Diskussion der Zwischenergebnisse der Studie

- Frage zur Möglichkeit der Verlagerung der DRI-Produktion ins Ausland

Es wird nicht ausgeschlossen, dass es wirtschaftliche Überlegungen in diese Richtung gibt. Als oberste Priorität gilt der Erhalt und die Stärkung des Stahlproduktionsstandortes Deutschland. Die Planungen für den Aufbau von Direktreduktionsanlagen sind weit fortgeschritten. Außerdem müssen die Arbeitsplätze in Deutschland gesichert werden, demnach ist die Verlagerung der DRI-Produktion ins Ausland aus heutiger Sicht keine Option.

Beim DRI-Import gäbe es außerdem einen sicherheitstechnischen Aspekt, der nicht außer Acht gelassen werden darf. Das DRI müsste für einen Transport passiviert und zu einem HBI umgewandelt werden. Der Vorteil des Heißeinsatzes bei der Weiterverarbeitung würde durch das Abkühlen verloren gehen. Ein weiterer Aspekt sind die Qualitätsunterschiede des DRI bzw. HBI beim Ankauf von verschiedenen Anbietern. Dies beeinflusst die Fahrweise des Elektrolichtbogenofens enorm. Darüber hinaus gibt es ein Problem der Verfügbarkeit auf dem Weltmarkt. Für einen Stahlhersteller ist die oberste Priorität, dass man das DRI in gewohnter Qualität vor Ort hat. Somit bleibt aktuell nur die Option der Herstellung in Deutschland.

- Frage zur Zielsetzung der Studie

Durch die vielen aktuellen Studien zu diesem Thema gibt es aktuell kein Erkenntnisproblem, sondern ein Umsetzungsproblem der regulatorischen Maßnahmen. In die Studie sollten auch die Interdependenzen mit anderen Branchen einfließen. Die wasserstoffbasierte Stahlerzeugung wird der First Mover für die großindustrielle Wasserstoffnutzung werden. Die Stahlbranche wird die entscheidende Rolle für den Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft spielen und damit auch andere Branchen beeinflussen. Die Frage nach der Verlagerung der DRI-Produktion ins Ausland stellt sich nicht, da dort im Moment keine Produktionsanlagen errichtet werden. Jetzt geht es darum die notwendigen Investitionsbedingungen für den Einstieg in die grüne Stahlproduktion zu schaffen. Es wird empfohlen die Erkenntnisse des Handlungskonzeptes Stahl und des Wasserstoffrates mit in die Metastudie einfließen zu lassen.

Die Studie des Wasserstoffrates wurde bei der Erstellung der Metastudie berücksichtigt. In der bisherigen Arbeit stand vor allem das Schaffen von technischen Fakten im Vordergrund, um die Zusammenhänge verstehen zu können und eine gemeinsame Grundlage zu schaffen. Die Ableitung von Handlungsempfehlungen ist die Aufgabe, die in den kommenden Wochen im Fokus steht und ist damit Teil des zweiten Projektteils. Im Rahmen des zweiten Workshops werden die Handlungsempfehlungen ausführlich betrachtet und diskutiert.

Parallel zu dieser Metastudie wurde seitens des DWV auch noch die Studie zu den rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für die nachhaltige Markteinführung von grünem Stahl und der Ausarbeitung konkreter Handlungsempfehlungen zur Gestaltung des späteren Marktdesigns beauftragt, die aktuell von Becker Büttner Held bearbeitet wird. Das Ziel ist es, im nächsten Jahr auf Basis der Argumentationsgrundlage dieser beiden Studien eine gemeinsame Clusterposition in Form eines Eckpunktepapiers zu erarbeiten und an die Politik zu adressieren, wobei dort die Handlungsempfehlungen klar im Vordergrund stehen werden.

- Frage zur Bewertung der CO₂-Emissionen verschiedener Herstellungspfade

Wird im Anschluss an die Metastudie eine Bewertung der CO₂-Emissionen der berücksichtigten Technologiepfade durchgeführt? Interessant wäre vor allem der Vergleich zwischen der Herstellung durch CH₄-DRI-EAF und DRI-EAF mit blauem Wasserstoff. Dabei sollten auch die Vorkettenemissionen berücksichtigt werden.

Die CO₂-Emissionen werden in einem Kapitel der Metastudie ausführlich betrachtet. Neben dem THG-Minderungspotential der verschiedenen Routen werden auch die CO₂-Vermeidungskosten betrachtet. Die angesprochene Bewertung ist dementsprechend Gegenstand der Betrachtung in der Studie und wird in den kommenden Wochen bearbeitet, sodass diese Erkenntnisse im zweiten Workshop eine Rolle spielen werden.

- Frage nach der Berücksichtigung eines nachgelagerten Schmelzaggregates im DRI-Prozess

Es wurde sich in den Darstellungen ausschließlich auf die Technologie DRI-EAF fokussiert. In der Umsetzung wird aber auch der Ansatz DRI mit nachgelagertem Schmelzer eine Rolle spielen. Mit dieser Technologie sollen in Zukunft etwa 10 Mio. Tonnen Stahl pro Jahr

hergestellt werden, was einen Anteil von etwa 25 % darstellen würde. Deshalb sollte dieser Ansatz unbedingt berücksichtigt werden.

Die Technologie ist bekannt und soll eine gewisse Energieersparnis und damit Effizienzsteigerung mit sich bringen. Dieses Thema findet in der aktuellen Studienlandschaft bisher wenig Betrachtung. Die LBST wird das in den Ergebnissen der Metastudie mit aufgreifen.

- Anmerkungen zum Zahlenwerk der Studie

Die CAPEX-DRI-Kosten (500 €/t Rohstahl) und CAPEX-EAF-Kosten (150 €/t Rohstahl) können bestätigt werden. Die CAPEX-Elektrolyse-Kosten (350 €/t Rohstahl) erscheinen etwas hoch.

Die CAPEX-Kosten von 450 €/kW Elektrolyseleistung wären für das Jahr 2030 sehr ambitioniert. Momentan ist man bei etwa 1000€/kW. Für das Jahr 2050 ist die Annahme realistisch.

Bei den Investitionskosten gilt es außerdem die Infrastrukturkosten für die Implementierung der Anlagen in das Hüttenwerk zu berücksichtigen (z.B. Rückbau der Altanlagen, Stromanschlüsse, etc.).

- Frage zum Entwicklungsstand der Hybrid-Technologie – CH₄-DRI / H₂-DRI

Ist die Umstellung von CH₄-DRI-Anlagen auf Wasserstoff-DRI unproblematisch oder sollte man aus wirtschaftlicher Sicht und aus Gründen der Effizienz sofort auf eine H₂-DRI-Anlage setzen?

Wenn man eine DRI-Anlage mit 100 % Wasserstoff betreibt, muss man zuheizen. Die Reduktion des Eisenoxids mit dem Kohlenstoffmonoxidgas aus dem Steam-Reformer ist exotherm, wohingegen die Reduktion des Eisenoxids mit Wasserstoff endotherm ist. Bei CH₄-DRI muss also nicht zugeheizt werden, da die Energie, die die Kohlenstoffmonoxid-Reduktion liefert, für den Prozess ausreicht. Aktuell können dem Reaktionsgas im CH₄-DRI-Prozess ca. 30–40 % Wasserstoff beigemischt werden, ohne dass das Aggregat zusätzlich beheizt werden müsste. Wenn auf H₂-DRI umgestellt wird, bräuchte man keinen Steam-Reformer mehr, müsste allerdings das Aggregat zusätzlich beheizen. Den Reaktor könnte man bei einer Umstellung von CH₄-DRI auf H₂-DRI grundsätzlich erhalten. Ein weiterer Faktor ist der Kohlenstoffgehalt im DRI. Wenn das DRI ausschließlich mit Wasserstoff erzeugt wird, enthält es keinen Kohlenstoff mehr, was die Einschmelzbedingungen im Elektrolichtbogenofen substantiell verändert.

Ein beliebiges Umschalten des Prozesses von CH₄-DRI auf H₂-DRI ist nicht möglich, da die Anlage komplett umgebaut werden müsste.

- Frage zum Verhältnis von DRI- und Schrottanteil im Elektrolichtbogenofen

Muss dem DRI immer Schrott beigemischt werden, oder wäre es denkbar das DRI pur einzuschmelzen?

Normalerweise geht es dabei immer um eine Kostenoptimierung. Sobald der Schrott günstig zu erwerben ist und es die Qualität hergibt, könnte man auch 100 % Schrott

einschmelzen. Eine 100 prozentige DRI-Charge macht man nie. Theoretisch wäre es möglich, aber wenn man die Wahl hat, würde man Schrott bevorzugt einsetzen, da dieser wesentlich günstiger sein wird als wasserstoffbasiertes DRI. Zukünftig wäre es möglich etwa 40 % DRI und 60 % Schrott problemlos einzuschmelzen, sodass die gewünschte Kreislaufwirtschaft gefördert wird und der Anteil der Primärstahlerzeugung sinken könnte.

Für hochwertige Stahlgüten ist ein Schrotteinsatz von 40 % schon problematisch. In Zukunft werden die Schrottqualitäten eher schlechter als besser, somit ist es auf der einen Seite eine Kostenoptimierung aber auch eine Frage der gewünschten Stahlqualität. Verunreinigungen im Schrott, z.B. durch Kupfer, würden den Einsatz dieses Schrottes für hochwertige Stähle ausschließen. Es gibt derzeit kein wirtschaftliches Verfahren, welches den Schrott mit Kupferanteil so weit aussortiert, dass damit hochwertige Güten herzustellen wären. Eine händische Sortierung wäre denkbar aber unwirtschaftlich. Das selbe Problem besteht aktuell auch im Hochofenprozess.

- Frage zum Wasserstoffbedarf von 2 Mio. Tonnen

Das Mengengerüst des Wasserstoffbedarfes könnte sich signifikant ändern, wenn sich der Anteil des eingesetzten DRI, durch einen höheren Schrotteinsatz bei der Primärstahlerzeugung, verringert.

Das ist richtig, ein Einsatz von 100 % DRI ist unrealistisch. Es wird davon ausgegangen, dass bei der DRI-EAF-Route zukünftig auf einen Anteil von ca. 30 % Schrott im Elektrolichtbogenofen gesetzt wird.

Durch den Prozess mit einem nachgelagerten Schmelzer können alle nachgelagerten Anlagenkomponenten weiterbetrieben werden. Die Aussage des Einsatzes von 30 % Schrott ist für diesen Prozess unzutreffend.

- Frage zum zukünftigen Anteil der Sekundärstahlroute

Laut einer aktuellen Studie von Agora könnten bis 2050 etwa 70 % des Stahls über die Sekundärroute erzeugt werden. Ist das aus Ihrer Sicht denkbar?

Durch die hohen Güten des Stahls, den die Automobilindustrie bezieht, ist das für die deutsche Stahlproduktion eher unrealistisch.

- Wesentliche Forderungen an die Politik und den Markt / strategische Komponenten

Anhand der Prozesskette bräuchte man zur Erzeugung von grünem Stahl grünen Wasserstoff und dafür wiederum grünen Strom. Da drängt sich die Frage auf, wie wird grüner Strom definiert? Es wird Planungssicherheit seitens der Stahlhersteller gefordert. Außerdem ist das Thema Förderung zu adressieren.

Es sollten in nächster Zeit Experteninterviews mit den Stakeholdern geführt werden. Dafür steht die WV-Stahl gern bereit, auf deren Website auch die Kernforderungen an die Politik formuliert sind. Es soll durch die WV-Stahl im Nachgang unterstützendes Material zur Verfügung gestellt werden.

Es gibt zahlreiche Stellungnahmen zu den Erfordernissen wie z.B. die Leitmärkte für die klimaneutralen Grundstoffe sowie die Bereitstellung der energiewirtschaftlichen

Voraussetzungen und wettbewerbsfähige Energiepreise.

Es wird zugestimmt, dass auf den Seiten der Regulatorik und Förderung im Wasserstoffbereich für die Stahlindustrie die größten Hürden bestehen. Bei der Regulatorik betrifft das vor allem die RED II, RED III und den delegierten Rechtsakt zum Strombezug für die Elektrolyse.

- Frage zur DWV-Position zu grünem bzw. blauem Wasserstoff

Der DWV vertritt die Meinung, dass langfristig gesehen nur die Nutzung grünen Wasserstoffs für die Stahlerzeugung in Betracht kommt. Um den raschen Aufbau einer Wasserstoffmarktwirtschaft voranzutreiben, wird eine gewisse Produktionskapazität benötigt, die aus DWV Sicht in großen Teilen aus grünem Wasserstoff bestehen sollte. Trotzdem bedingt der schnelle Aufbau einer Wasserstoffmarktwirtschaft auch den Aufbau von Produktionskapazitäten von Wasserstoff in anderen Farben, z.B. blauem Wasserstoff. Als Übergangslösung kommt dementsprechend sowohl die erdgasbasierte DRI-Herstellung, als auch die DRI-Erzeugung mit blauem Wasserstoff in Betracht, wobei eine rasche Umstellung auf die DRI-Route kurzfristig nur erdgasbasiert möglich sein wird, da die verfügbaren Wasserstoffmengen noch nicht ausreichen. Die Hersteller werden ihre Investitionsentscheidungen anhand der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Einklang mit dem Erreichen der Klimaziele treffen. Stranded Assets sollten dabei auf jeden Fall vermieden werden.

4. Weitere Schritte

Herr Dr. Michalski stellt den weiteren Zeitplan der Studie vor. Die LBST wird den Input der Mitglieder in der Studie berücksichtigen und in nächster Zeit Experteninterviews führen. Der zweite Workshop mit den HySteel-Mitgliedern ist für Anfang Februar geplant. Herr Dr. Michalski bedankt sich für den wertvollen Input der Mitglieder und übergibt das Wort an Herrn Orlishausen, der sich für den regen Austausch und die spannenden Diskussionen bedankt und den Workshop beendet.

Es wurden keine Verstöße gegen die Competition Compliance Regeln festgestellt.

Die Sitzung wurde um 16:00 Uhr beendet.

Berlin, den 30.11.2021

Werner Diwald