



Blickpunkt Brüssel



EUROPE DIRECT
Duisburg-Niederrhein

Der Green Deal als Herausforderung für die Stahlindustrie

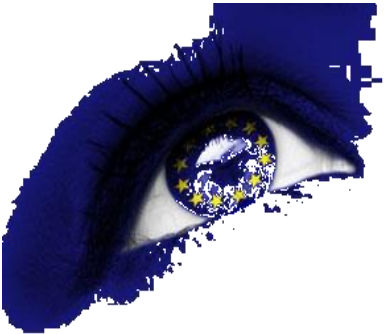
Wiebke Beninga

August
2021



Inhaltsverzeichnis

I.	Einleitung	2
II.	Herstellung von Stahl	3
1.	Status Quo: Kohle als Energiequelle bei der Stahlherstellung	4
2.	Wasserstoff als Energiequelle der Zukunft?	6
a)	Funktionsweise der Stahlherstellung mit Wasserstoff.....	6
b)	Gewinnung von Wasserstoff.....	8
c)	Energiespeicherung/-transport	10
d)	Zukunftstauglichkeit	12
III.	Der Green Deal der Europäischen Kommission	14
1.	Zielsetzung	14
2.	Geplante Änderungen und mögliche Auswirkungen auf die Stahlindustrie	15
a)	Emissionshandelssystem	15
i.	Handel mit Stahl - CO ₂ -Grenzausgleichssystem.....	18
ii.	Anpassung der Produktion	20
b)	Besteuerung von Energie.....	22
c)	Finanzierung von Investitionen	24
i.	Unterstützungsmaßnahmen	24
ii.	Taxonomie.....	26
IV.	Fazit	28



I. Einleitung

Die Stahlindustrie hat ganz wesentlich zu dem Europa, wie wir es heute kennen, beigetragen. Am Anfang stand dabei die 1952 gegründete Gemeinschaft für Kohle und Stahl, die sogenannte Montanunion. Dies war die erste der drei Europäischen Gemeinschaften, aus denen sich dann später die Europäische Union entwickelt hat. Man kann die Stahlindustrie daher als eine der Mitbegründerinnen der EU bezeichnen.

Neben der Europäischen Union verdanken wir der Stahlindustrie aber noch mehr. Sie ist wirtschaftlich und qualitativ ausgereift und sichert auf diese Weise viele Arbeitsplätze. Zurzeit arbeiten etwa 87.000 Menschen in Deutschland direkt für die Stahlindustrie.¹ Hinzukommt eine noch viel größere Anzahl von Menschen, die in stahlintensiven Branchen, wie für Zulieferer, tätig sind. Europas größter Stahlstandort liegt in Duisburg.²

Nicht alles an der Stahlindustrie ist hingegen positiv. Selbige sorgt für einen Ausstoß von sechs Prozent der gesamten inländischen Treibhausgasemissionen,³ das sind circa 58,4 Millionen Tonnen Kohlendioxid (CO₂) pro Jahr.⁴ Ein Wechsel zu einer umweltfreundlichen Stahlproduktion ist daher unerlässlich.

Wie kann ein solcher Wandel mit Hilfe der EU gelingen? Die Stahlindustrie findet sich in einem Spannungsfeld zwischen steigenden Umweltschutzanforderungen, einem hohen Investitionsbedarf und langen Vorlaufzeiten für eine Umstellung der Produktion wieder. Dieses wird durch eine wachsende Konkurrenz außerhalb der EU verstärkt, die nicht an dieselben sozialen Standards und Umweltschutzmaßstäbe gebunden sind.

¹ Wirtschaftsvereinigung Stahl, Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland, 2020, S. 10, abrufbar unter: https://issuu.com/stahlonline/docs/wv-stahl_fakten-2020_rz_web.

² thyssenkrupp Steel Europe AG, abrufbar unter: <https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/werkstouren/>.

³ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/06/20210621-spitzengespraech-stahlindustrie.html>. der-

⁴ Wirtschaftsvereinigung Stahl, Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland, 2020, S. 28, abrufbar unter: https://issuu.com/stahlonline/docs/wv-stahl_fakten-2020_rz_web.



Die Europäische Kommission möchte diesen Wandel hin zu klimaneutralem Stahl durch ein als Green Deal bezeichnetes Konzept herbeiführen und mitgestalten. Dieses sieht dafür eine ganze Vielzahl von Maßnahmen vor.

Bevor dieses Konzept nachvollzogen und bewertet werden kann, bedarf es zunächst einer Betrachtung des derzeitigen CO₂-lastigen Herstellungsprozesses und der möglichen Optionen für eine saubere Zukunft.

II. Herstellung von Stahl

Die Grundform von Stahl ist eine Legierung (das heißt ein durch Zusammenschmelzen entstandenes Gemisch) aus Eisen und Kohlenstoff. In der Regel enthält Stahl weitere Legierungsbestandteile, die zugesetzt werden, um die physikalischen Eigenschaften des Stahls gezielt einzustellen.⁵

Das für die Stahlherstellung benötigte Eisen wird aus Eisenerzen gewonnen, in denen das Eisen meist in Form von Eisenoxid vorliegt. Für die Verwendung in Stahl muss das Eisenoxid zunächst reduziert werden, also durch chemische Prozesse in reines Eisen umgewandelt werden.⁶

Wichtig für die Stahlherstellung sind also

- 1) die Reduktion von Eisenoxid (aus Eisenerz) und
- 2) die Vermischung von Eisen mit Kohlenstoff (und gegebenenfalls anderen Legierungsbestandteilen).

⁵ https://www.wotech-technical-media.de/womag/lexikon/Grundwerkstoffe/Stahl_und_Eisen/Stahl_Einfluss%20der%20Legierungselemente_5290.php.

⁶ https://reposit.haw-hamburg.de/bitstream/20.500.12738/8922/1/Domnick_geschwaerzt.pdf.



Für beide Prozessschritte werden Temperaturen von bis zu 1600°C benötigt.⁷

Weltweit wurden 2020 rund 1877 Mio. Tonnen Stahl produziert. China ist mit 1064 Mio. Tonnen der größte Produzent. Europa stellte 139 Mio. Tonnen her; Deutschland 36 Mio. Tonnen.⁸

1. Status Quo: Kohle als Energiequelle bei der Stahlherstellung

Kohle wird bei der Stahlherstellung nicht direkt eingesetzt, da sie Bestandteile enthält, die die Stahlqualität beeinträchtigen würden. Daher wird Kohle zunächst in Koks umgewandelt. Das passiert durch Erhitzen auf über 1000°C unter Luftabschluss. Die flüchtigen Bestandteile (u.a. Kokereigas – wurde früher gereinigt und als „Stadtgas“ zum Heizen verwendet) werden hierbei abgetrennt. Der Koks ist zudem mechanisch stabiler als Kohle, was für die weiteren Prozessschritte wichtig ist.⁹

Konventionell wird Stahl im Hochofen hergestellt: Eisenerz und Koks werden schichtweise in den Ofenraum gefüllt und entzündet. Beim Abbrennen des Kokses entsteht derart viel Wärme, dass sich das Eisenerz verflüssigt und die Reduktion des Eisenoxids startet. Bei dieser Reduktion wandelt sich einerseits Eisenoxid in reines Eisen um. Auf der anderen Seite wird der aus dem Koks stammende Kohlenstoff zu Kohlendioxid oxidiert.

Charmant an dieser Herstellweise ist, dass gleich drei für die Stahlherstellung benötigten Anforderungen in einem Schritt erreicht werden: Koks liefert die erforderliche Energie zum Erhitzen, ist Reaktionspartner für die Eisenoxid-Reduktion und stellt den für Stahl erforderlichen Legierungsbestandteil Kohlenstoff bereit.

⁷ A. F. Holleman/E. Wiberg/N. Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie. 102. Auflage. Walter de Gruyter, Berlin 2007, S. 1637–1642.

⁸ www.stahl-online.de/startseite/stahl-in-deutschland/zahlen-und-fakten.

⁹ Koks ist härter als Kohle, wird daher bei der Schichtung im Hochofen weniger stark komprimiert und gewährleistet so eine gleichmäßigere Luftverteilung.



Unter Vernachlässigung des recycelten Stahlschrotts und der Verluste durch Schlacke, Staub und Abgase produzieren die größten Anlagen dieser Art pro Tag ca. 12.000 Tonnen Stahl. Pro Tonne erzeugten Stahls werden ca. 500 kg Kohle/Koks benötigt.¹⁰

Aus Umweltgesichtspunkten ist natürlich nachteilig, dass der überwiegende Teil des eingesetzten Kokes in Form von Kohlendioxid in die Umgebung emittiert wird. Pro Tonne Stahl werden in europäischen Stahlwerken bis zu zwei Tonnen Kohlendioxid freigesetzt – in Schwellenländern auch deutlich mehr.¹¹ Die Stahlherstellung soll derzeit etwa acht Prozent¹² der weltweiten Kohlendioxid-Emissionen ausmachen.

Auf der Suche nach Vermeidung eines derart hohen Kohlendioxid-Ausstoßes fahren die Forschungsabteilungen der Stahlindustrie zweigleisig: Zum einen wird versucht, entstehendes Kohlendioxid auf chemischem Wege unschädlich zu machen, indem es in nützliche Wertstoffe umgewandelt wird.¹³ Zum anderen wird versucht, Kohle als Reduktionsmittel zu ersetzen, um damit die Bildung von Kohlendioxid gänzlich zu vermeiden.¹⁴

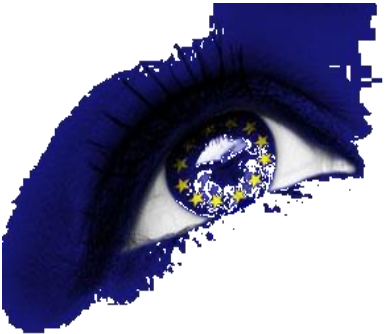
¹⁰ www.vdeh.de/stahltechnologie/stahlerzeugung und sehr anschaulich auch Fraunhofer UMSICHT, Zukunft Stahlschrott, S. 13, abrufbar unter: <https://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/publikationen/2016/stahlrecycling-sichert-stahlproduktion.pdf>.

¹¹ Vgl. www.energieforschung.at/projekt/neostahl-neue-energieoptimierungsverfahren-und-modelle-in-der-prozessautomation-zur-co2-reduktion-in-der-stahlindustrie sowie www.faz.net/asv/zukunft-stahl-2018/saubere-stahlerzeugung-15636036.html.

¹² Der genaue Prozentsatz divergiert vorliegend je nach Quelle von ungefähr 6 % bis sogar 10 %, vgl. die vorliegenden: <https://www.bfi.de/de/loesungen/wasserstoff-fuer-die-co2-arme-stahlerzeugung/>; www.energieforschung.at/projekt/neostahl-neue-energieoptimierungsverfahren-und-modelle-in-der-prozessautomation-zur-co2-reduktion-in-der-stahlindustrie und <https://www.golem.de/news/energiewende-stahlherstellung-mit-wasserstoff-geht-in-den-testbetrieb-2009-150678.html>.

¹³ <https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/carbon2chem.php>.

¹⁴ Vgl. die Projekte <https://www.bmu.de/themen/forschung-foerderung/foerderung/projektbeispiele/details/prodri-industrielle-produktion-von-direktreduziertem-eisen-dri-auf-basis-von-erdgas-und-oder-wasserstoff> sowie <https://www.bmu.de/themen/forschung-foerderung/foerderung/projektbeispiele/details/prodri-industrielle-produktion-von-direktreduziertem-eisen-dri-auf-basis-von-erdgas-und-oder-wasserstoff>.



2. Wasserstoff als Energiequelle der Zukunft?

Als alternatives Reduktionsmittel für Eisenerz sind Forscher auf Wasserstoff gestoßen. Wird Wasserstoff für die Reduktion eingesetzt, entsteht statt umweltkritischem Kohlendioxid einfach nur Wasserdampf.

a) Funktionsweise der Stahlherstellung mit Wasserstoff

Die ersten Schritte in diese umweltfreundlichere Richtung basierten auf der Idee, die bisherigen Produktionsanlagen der konventionellen Hochofen-Route so weit wie möglich zu nutzen.

Im Rahmen des „In4Climate“-Projekts wird ein Hochofen der ThyssenKrupp in Duisburg bis 2022 zur Injektion von Wasserstoff umgerüstet. Das Ziel ist es zunächst, die Menge an Koks zu reduzieren und teilweise durch Wasserstoff zu ersetzen. Der Betreiber rechnet durch diese Maßnahme mit einer Reduzierung des Kohlendioxid-Ausstoßes um bis zu 20%.¹⁵

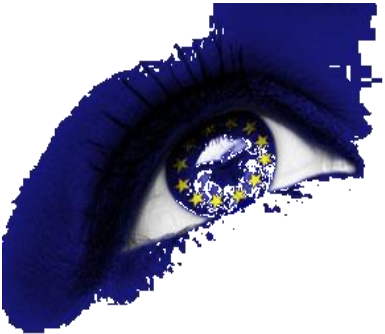
Damit der Kohlendioxid-Ausstoß noch weiter als um 20% gesenkt werden kann, bedarf es einer vollständigen Umstellung der Produktion. Langfristig wird daher von mehreren europäischen Stahlproduzenten¹⁶ geplant, die Stahlherstellung auf einen anderen Prozess umzustellen – auf die sogenannte „Direktreduktion“, die die Hochofenroute gänzlich ablösen soll.

Kernstück dieser Technologie ist eine Reduktionsanlage, in der Eisenerz durch Erdgas und Wasserstoff auf das erforderliche Temperaturniveau von 900°C erhitzt und reduziert wird.¹⁷

¹⁵ www.in4climate.nrw/best-practice/projekte/2019/wasserstoff-statt-kohlenstoff-by-thyssenkrupp-steel.

¹⁶ So auch die Planung von ThyssenKrupp <https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/nachhaltigkeit/klimastrategie/>.

¹⁷ A. Otto/M. Robinius/u.a., Power-to-Steel, Kapitel 5.4. Direct Reduction of Iron Ore Using Hydrogen (Circored Process), abrufbar unter: https://www.researchgate.net/publication/315741521_Power-to-Steel_Reducing_CO_2_through_the_Integration_of_Renewable_Energy_and_Hydrogen_into_the_German_Steel_Industry.



Es entsteht ein fester „Eisenschwamm“. Durch Entfernen von Verunreinigungen und Zufügen von Legierungsbestandteilen wird der Eisenschwamm zu Stahl weiterverarbeitet.¹⁸ Auch der für den Stahl wichtige Kohlenstoff muss bei der Direktreduktion in einem separaten Prozessschritt zugefügt werden.

Salzgitter plant beispielsweise eine erste Anlage dieses Typs bis 2022 fertigzustellen.¹⁹ Bereits seit Mitte 2020 ist eine Anlage von SSAB, LKAB und Vattenfall im Testbetrieb. Sie soll die Grundlage für die Umstellung der Stahlindustrie bis 2035 bilden.²⁰

Das Ziel der geplanten Weiterentwicklungen dieses Herstellverfahrens ist es – über die stufenweise Absenkung des Erdgasanteils – final gänzlich auf Wasserstoff umzustellen. Salzgitter rechnet damit, dass im Gesamtprozess der Stahlherstellung eine Reduzierung der Kohlendioxid-Emission um 95% technisch möglich ist.²¹

Nach ersten Kalkulationen werden so für die Herstellung einer Tonne Stahl etwa 50-60 kg Wasserstoff benötigt.²²

¹⁸ Frank Wunderlich-Pfeiffer: Stahlherstellung mit Wasserstoff geht in den Testbetrieb, abrufbar unter <https://www.golem.de/news/energiewende-stahlherstellung-mit-wasserstoff-geht-in-den-testbetrieb-2009-150678.html>; siehe zudem A. Otto/M. Robinius/T. Grube/S. Schiebahn/A. Praktiknjo: *Power-to-Steel: Reducing CO2 through the Integration of Renewable Energy and Hydrogen into the German Steel Industry*. In: *Energies*. Band 10, Nr. 4, 2017.

¹⁹ <https://salcos.salzgitter-ag.com/>.

²⁰ www.golem.de/news/energiewende-stahlherstellung-mit-wasserstoff-geht-in-den-testbetrieb-2009-150678.html.

²¹ <https://salcos.salzgitter-ag.com/>.

²² [www.powertogas.info/fileadmin/Power To Gas/Dokumente/Factsheets/DENA-Factsheet9 Stahlproduktion.pdf](http://www.powertogas.info/fileadmin/Power_To_Gas/Dokumente/Factsheets/DENA-Factsheet9_Stahlproduktion.pdf) und www.energate-messenger.de/news/181214/stahlhuetten-entdecken-gruenen-wasserstoff.

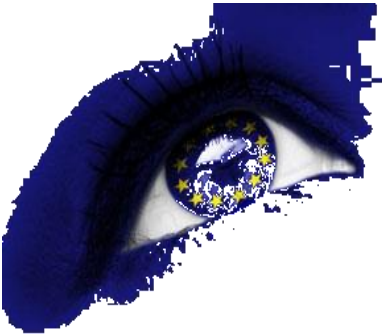
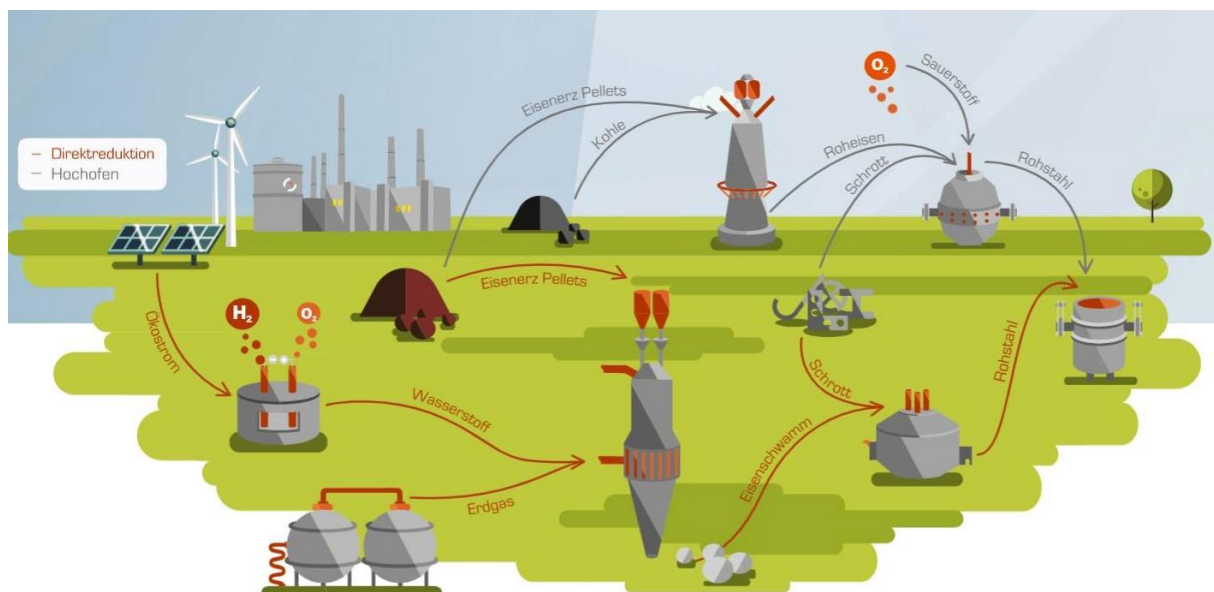


Abbildung 1: Produktionsschema Salzgitter²³



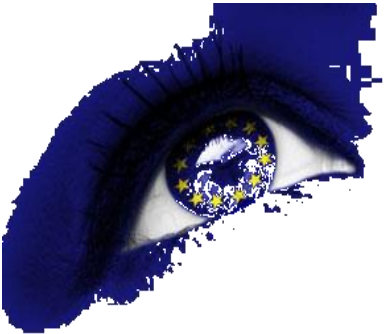
b) Gewinnung von Wasserstoff

Das weltweit verbreitetste Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff ist die Dampfreformation. Einsatzstoffe sind z.B. Erdgas, Biomasse oder Erdölfractionen. Die hierin enthaltenen Kohlenwasserstoffe werden bei Temperaturen von 700 - 1000°C und Drücken bis 25 bar in einem mehrstufigen, katalytischen Prozess zu Wasserstoff umgewandelt.²⁴ Als Nebenprodukt entstehen rund 10 Tonnen Kohlendioxid pro Tonne erzeugtem Wasserstoff. Das Verfahren ist allgemein etabliert und hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit ausgereift. Der so gewonnene Wasserstoff wird als „grauer Wasserstoff“ bezeichnet.²⁵

²³ Abbildung abrufbar unter: <https://salcos.salzgitter-ag.com/>.

²⁴ <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-natural-gas-reforming>.

²⁵ Bundesministerium für Bildung und Forschung: Eine kleine Wasserstoff-Farbenlehre, abrufbar unter <https://www.bmbf.de/de/eine-kleine-wasserstoff-farbenlehre-10879.html>.



Umweltfreundlicher wird die Herstellung, wenn das im zuvor beschriebenen Prozess erzeugte Kohlendioxid weiterverarbeitet wird und demzufolge nicht in die Atmosphäre abgegeben wird. Auf diese Weise hergestellter Wasserstoff wird als „blau“ bezeichnet.²⁶ Diese Route der Wasserstofferzeugung soll für die Stahlherstellung nicht betrachtet werden, weil sie nur im Verbund mit speziellen Chemieanlagen sinnvoll wäre, die solch große Mengen Kohlendioxid aber nicht abnehmen könnten.

Eine praktisch emissionsfreie Herstellung von Wasserstoff erreicht man über die Elektrolyse von Wasser.

Die Wasserstoff-Herstellung auf diesem Wege ist seit über 200 Jahren bekannt – entdeckt durch den Physiker Johann Wilhelm Ritter.²⁷ Wasser wird zusammen mit leitfähigen Elektrolyten (Salze, Säuren, Basen) in ein Gefäß gegeben, in dem sich zwei Elektroden befinden. Sobald Gleichstrom an die Elektroden angelegt wird, bildet sich an der Kathode molekularer Wasserstoff; an der Anode molekularer Sauerstoff.²⁸ Diese beiden Gase können getrennt aufgefangen und weiterverwendet werden.

Zur Erzeugung von 1 Tonne Wasserstoff in modernen Elektrolyseanlagen werden 50 MWh elektrische Energie benötigt.²⁹ Sofern die dafür benötigte elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen gewonnen wurde, spricht man von „grünem“ Wasserstoff:³⁰

Die größten derzeit kommerziell betriebenen Elektrolyseanlagen laufen in Deutschland, Norwegen, Russland und China mit Leistungen von 60-80 kg Wasserstoff pro Stunde.³¹

²⁶ Zur Klassifikation siehe ebenfalls unter <https://www.bmbf.de/de/eine-kleine-wasserstoff-farbenlehre-10879.html>.

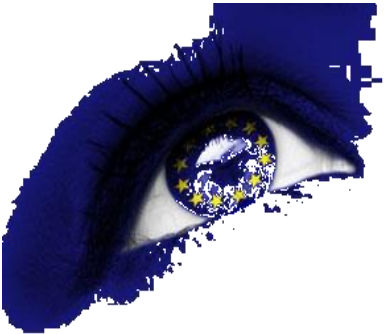
²⁷ https://physik.cosmos-indirekt.de/Physik-Schule/Johann_Wilhelm_Ritter.

²⁸ <https://www.chemie.de/lexikon/Elektrolyse.html>.

²⁹ www.chemie-schule.de/KnowHow/Wasserelektrolyse.

³⁰ <https://www.bmbf.de/de/eine-kleine-wasserstoff-farbenlehre-10879.html>.

³¹ www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2020/09/now-studie-wasserelektrolyse-2011.pdf.



c) Energiespeicherung/-transport

Sowohl die Stahlherstellung mit Wasserstoff (statt Kohle) als auch die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse (also praktisch emissionsfrei) sind technisch machbar. Zahlreiche Projekte³² werden weltweit durchgeführt, die in den kommenden 10-20 Jahren zu industriell ausgereiften Technologien führen werden.

Nach Einschätzung eines Berichts des Fraunhofer Instituts (Eine Wasserstoff Roadmap für Deutschland)³³ führt dies folglich zu einem erheblichen Anstieg der benötigten Energie aus Wasserstoff für die Stahlindustrie zwischen 2030 und 2050.

Eine Herausforderung ist derzeit aber noch die Energie-Logistik:

Ein Stahlwerk ist eine hochkomplexe Anlage und kann in seiner Produktionsleistung nicht einfach im laufenden Betrieb hoch- oder runtergefahren werden, das Abschalten benötigt mehrere Tage Vorlaufzeit, um auch die zuletzt geschmolzenen Rohstoffe noch vollständig zu verarbeiten. Die Wiederaufnahme der Stahlproduktion eines abgeschalteten Stahlwerks kann dagegen Monate dauern.³⁴

Hieraus ergibt sich, dass Wasserstoff während des Betriebs ständig in ausreichender Menge zur Verfügung stehen muss. Auf der anderen Seite wird die Erzeugung von „grünem“ elektrischem Strom aus Windkraft- oder Solaranlagen durch die aktuellen Wetterbedingungen beeinflusst.

³² Siehe zum Beispiel die folgenden Projekte: <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/gruener-wasserstoff-welche-projekte-foerdert-das-bmbf.html>; <https://salcos.salgitter-ag.com/>; <https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/nachhaltigkeit/klima-strategie/>; <https://group.vattenfall.com/de/newsroom/news/2019/oktober/hybrit-200-mio.-sek-fur-die-lagerung-von-fossilfreiem-wasserstoff-in-lulea>; <https://www.voestalpine.com/greentec-steel/de/breakthrough-technologien/>.

³³ https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/2019-10_Fraunhofer_Wasserstoff-Roadmap_fuer_Deutschland.pdf.

³⁴ Vgl. https://www.futura-sciences.com/de/die-herstellung-von-stahl_1776/ sowie für die Wiederaufnahme <https://www.igmetall.de/thema/corona-krise-ratgeber-news-und-mehr/damit-der-ofen-nicht-aus-ist#:~:text=Ein%2520einfaches%2520Abschalten%2520ist%2520bei,muss%2520durchg%25C3%25A4ngig%2520in%2520Betrieb%2520sein>.



Daraus folgt also die Anforderung, die Produktion von Stahl und die Erzeugung von Wasserstoff zu entkoppeln. Das bedeutet, dass der Strom und/oder der Wasserstoff zwingend zwischen gespeichert werden muss.

Technologien zur direkten Speicherung von elektrischem Strom, wie wir sie in Form von Akkus kennen, stehen aufgrund der geringen Speicherkapazität für industrielle Anwendungen, wie wir sie hier betrachten, nicht wirtschaftlich zur Verfügung.

Speicher- und Transportmöglichkeiten für Wasserstoff sind dagegen bereits Stand der Technik. Ähnlich wie Flüssiggas kann Wasserstoff unter Druck in speziellen Tanks gelagert und transportiert werden. Das System ist bislang jedoch nur für begrenzte Wasserstoffmengen sinnvoll. Zur Speicherung großer Wasserstoffmengen können Untertage-Kavernenspeicher genutzt werden, wie sie heute auch zur Speicherung von Erdgas dienen. Solche Speicher werden in dichtem Salzstein errichtet und können je Kaverne rund 70 Tonnen Wasserstoff aufnehmen.³⁵ Vattenfall startete 2021 den Bau eines unterirdischen Wasserstoff-Speichers im norwegischen Felsgestein für die Nutzung zur Stahlherstellung.³⁶

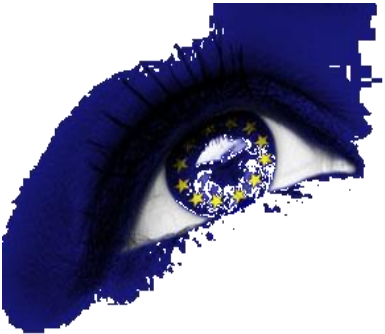
Selbst der Transport von Wasserstoff in druckfesten Containern auf dem Seeweg ist technisch möglich. Ein Flüssigwasserstofftanker von Kawasaki Heavy Industries ist 2019 vom Stapel gelaufen und derzeit in der Erprobung.³⁷

Chemieunternehmen, die einen hohen Bedarf an Wasserstoff haben, sind längst dazu übergegangen, sich über eigene Wasserstoff-Pipelines zu versorgen. In Deutschland verbinden beispielsweise bereits zwei regionale Pipeline-Netze große Wasserstoffherzeuger mit entsprechend großen Wasserstoffabnehmern. Im Ruhrgebiet betreibt Air Liquide eine

³⁵ https://juser.fz-juelich.de/record/136392/files/Energie&Umwelt_144.pdf.

³⁶ www.group.vattenfall.com/de/newsroom/news/2021/hybrit-baustart-fuer-wasserstoffspeicher-in-lulea.

³⁷ https://global.kawasaki.com/en/corp/newsroom/news/detail/?f=20191211_3487 und derzeit aufgrund der Corona-Pandemie anders als in der Quelle zuvor prognostiziert noch in der Erprobungsphase, siehe <https://www.thb.info/rubriken/technik/detail/news/wasserstoff-premiere-verzoegert.html>.



Pipeline von insgesamt 240 km Länge – Das Netz von Linde im Bereich Bitterfeld / Leuna misst 150 km.³⁸

Ein nicht zu vernachlässigender Faktor bei der Energiebereitstellung sind die relativ hohen Verluste bzw. schlechten Wirkungsgrade. Die Energieverluste liegen z.B. beim Stromtransport bei bis zu 6% je 100km, bei der Wasserstoffherzeugung durch Elektrolyse bei 20–40%, bei der Wasserstoffkompression und Kühlung 15-25% und bei Wasserstofftransport und Lagerung im 1-stelligen %-Bereich.³⁹ An diesen Punkten besteht weiterhin ein großer Entwicklungs- und Optimierungsbedarf.⁴⁰

Obwohl hier in den kommenden Jahrzehnten mit verbesserten Systemen zu rechnen ist, macht es aus Effizienzgründen durchaus Sinn, Stromerzeugung, Wasserstoffgewinnung und Stahlherstellung in räumlicher Nähe zueinander zu betreiben.

d) Zukunftstauglichkeit

Die einzelnen Prozessstufen auf dem Weg vom Eisenerz bis hin zum Rohstahl werden in vielen Projekten weltweit weiterentwickelt und optimiert. Es ist weniger die Frage, ob Kohle bei der Stahlherstellung durch Wasserstoff abgelöst wird, sondern wann dies wirtschaftlich möglich sein wird.

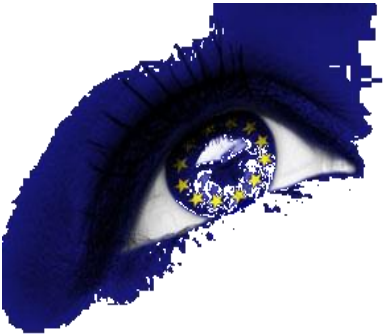
Es wird geschätzt, dass die Kosten der Stahlherstellung durch die neue Technik um etwa 20 bis 30 Prozent steigen. Damit würde „grüner“ Stahl 30 bis 40 Prozent teurer werden als Stahl der in Ländern mit geringeren Umweltstandards produziert würde.⁴¹

³⁸ www.chemietechnik.de/energie-utilities/plaene-fuer-ein-nationales-wasserstoff-netz-in-deutschland-341.html.

³⁹ Siehe dazu, www.leibniz-institut.de/archiv/bossel_16_12_10.pdf, www.zeit.de/2004/42/Wasserstoff/seite-2 und ferner www.quarks.de/technik/energie/was-die-allzweckwaffe-fuer-die-energie-wende-leisten-kann.

⁴⁰ Dieser deckt sich im Übrigen laut „GermanHy“-Studie mit den Anforderungen, die mit der Einführung wasserstoffbetriebener Kraftfahrzeuge verbunden sind www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9060_MOB_Studie_Woher_kommt_der_Wasserstoff_in_Deutschland_bis_2050_Abschlussbericht.pdf.

⁴¹ www.golem.de/news/energie-wende-stahlherstellung-mit-wasserstoff-geht-in-den-testbetrieb-2009-150678.html.



Vor allem der Stromverbrauch von etwa 3,5 MWh pro Tonne Stahl stellt ein erhebliches Problem dar. Schätzungen zufolge würde die Umstellung der gesamten deutschen Stahlindustrie auf Wasserstoff den jährlichen Stromverbrauch des Landes um rund ein Sechstel (ca. 100 TWh) erhöhen.⁴²

Nur zur Einordnung: 100 TWh entsprechen der Leistung von grob 3000 on-shore-Windkraftanlagen⁴³ oder 8 Kernkraftwerken mittlerer Größe⁴⁴. Europaweit wäre der zusätzliche Bedarf an Energieerzeugung unter Berücksichtigung der zuvor in dem Abschnitt B. dargestellten, produzierten Stahlmenge beinahe viermal so hoch.

Die Umrüstung der Stahlindustrie auf Wasserstoff steht hierbei in Konkurrenz mit allen Bereichen, die einen Wechsel von fossiler auf nachhaltige Energie anstreben.

Laut einer Studie des Fraunhofer Instituts wurde für das Jahr 2050 ein Strombedarf⁴⁵ von 2600 bis 2850 TWh quantifiziert, sofern Wasserstoff die fossilen, derzeit hauptsächlich verwendeten, Energieträger ablösen sollte.⁴⁶

Von Nöten wird daher ein erheblicher Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung sein. Ferner bedarf es einer massiven Aufstockung der Speicherkapazitäten des mittels des Stroms erzeugten Wasserstoffs.

Zugleich müssen die für die Stahlproduktion erforderlichen Anlagen für den Einsatz von Wasserstoff entsprechend umgerüstet werden.

⁴² Siehe zuvor und ferner anschaulich zur jährlich bereitgestellten Strommenge <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/strommarkt-der-zukunft.html>.

⁴³ Bezüglich der Leistung von einzelnen Windkraftanlagen <https://www.entega.de/blog/windkraftanlage-leistung/>.

⁴⁴ Bezüglich der Leistung von einzelnen Kernkraftwerken <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181592/umfrage/kernkraftwerke-in-deutschland-top-10-nach-leistung/>.

⁴⁵ Strom ist allgemein bekannt, fachlich genauer handelt es sich um die elektrische Leistung in Watt.

⁴⁶ <https://veranstaltungen.handelsblatt.com/wasserstoff/interview-mit-prof-reimund-neugebauer-praesident-fraunhofer-gesellschaft/>.



III. Der Green Deal der Europäischen Kommission

Die Umsetzung der kommenden klima- und umweltbedingten Herausforderungen wurde von der EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen bei der Vorstellung des Green Deals am 11. Dezember 2019 als die entscheidende Aufgabe dieser Generation bezeichnet. Die Europäische Kommission möchte mit dem Green Deal die dafür erforderlichen Weichen auf der Unionsebene stellen. Der Green Deal stellt dabei als eine Art Fahrplan ein Maßnahmenpaket von einem erheblichen Ausmaß in Aussicht, wovon bisher lediglich erst der Anfang geschaffen ist. Die Klimagesetzgebung unterliegt daher noch einem stetigen Wandel, deren Umsetzung eine dauerhafte Flexibilität seitens der Stahlindustrie mit neuen Herausforderungen verlangen wird.

1. Zielsetzung

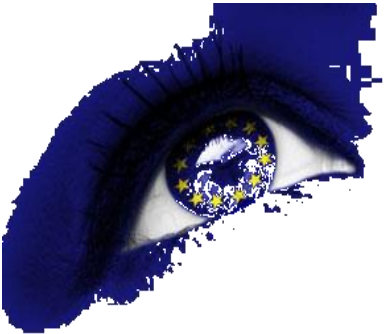
Das mit dem Green Deal verfolgte Ziel steht hingegen bereits sicher fest. Die Europäische Kommission beschreibt dieses unter anderem, wie folgt:

„Es handelt sich um eine neue Wachstumsstrategie, mit der die EU zu einer fairen und wohlhabenden Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft werden soll, in der im Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freigesetzt werden und das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung abgekoppelt ist.“⁴⁷

Damit werden zugleich folgende übergeordnete Ziele angestrebt:

- saubere Luft, sauberes Wasser, einen gesunden Boden und Biodiversität
- saubere Energie und modernste saubere Technologien

⁴⁷ Europäische Kommission, Der europäische Grüne Deal, Brüssel, den 11.12.2019, S. 2, abrufbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>.



- sanierte, energieeffiziente Gebäude
- langlebigere Produkte, die repariert, wiederverwertet und wiederverwendet werden können
- gesundes und bezahlbares Essen
- zukunftsfähige Arbeitsplätze und Vermittlung der für den Übergang notwendigen Kompetenzen
- mehr öffentliche Verkehrsmittel
- weltweit wettbewerbsfähige und krisenfeste Industrie.⁴⁸

Mittels der im Green Deal normierten Ziele sollen zudem die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030 der Vereinten Nationen umgesetzt werden.⁴⁹

2. Geplante Änderungen und mögliche Auswirkungen auf die Stahlindustrie

Mit diesen ambitionierten Klima- und Umweltschutzziele gehen weitreichende Änderungen einher, insbesondere auch für die Stahlindustrie. In den Blick genommen werden im Folgenden die neuen Anforderungen, die die europäische Stahlindustrie zu meistern hat.

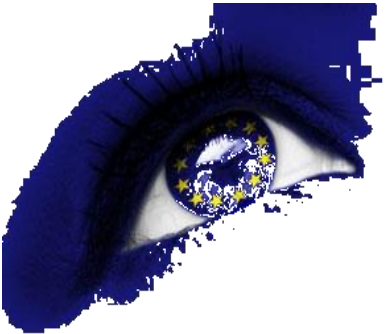
a) Emissionshandelssystem

Das Emissionshandelssystem, verkürzt auch EU-ETS genannt, wurde von der Europäischen Union im Jahr 2005 eingeführt. Mittels des Emissionshandelssystems sollen für die Industrie Anreize geschaffen werden, ihren Ausstoß von Kohlendioxid und anderer Treibhausgase zu verringern.⁵⁰ Die Freisetzung dieser Treibhausgase tragen zur Erderwärmung bei

⁴⁸ So die von der Europäischen Kommission erkannten Vorteile https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de#thebenefitsoftheuropeangreendeal.

⁴⁹ Europäische Kommission, Der europäische Grüne Deal, Brüssel, den 11.12.2019, S. 3.

⁵⁰ https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/factsheet_ets_de.pdf.



und sind die Hauptursache des durch den Menschen verursachten, sogenannten anthropogenen, Klimawandels.⁵¹

Im Mittelpunkt des Systems stehen Zertifikate⁵², die den finanziellen Wert einer Tonne von Kohlendioxid und weiteren starken Treibhausgasen (Distickstoffoxid und Perfluorkohlenwasserstoffe) widerspiegeln sollen. Jede ausgestoßene Tonne Treibhausgas muss von den verpflichteten Unternehmen mit einem Zertifikat ausgeglichen werden und setzt so im besten Fall einen Anreiz zur Einsparung. Die zur Kompensation benötigten Zertifikate werden den Unternehmen zum Teil kostenlos zur Verfügung gestellt. In Deutschland ist dafür die Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt zuständig.⁵³ Jedes weitere von ihnen benötigte Zertifikat müssen sie bei Versteigerungen ankaufen oder auf ein in den Jahren zuvor eingespartes Zertifikat zurückgreifen. Sofern sie mehr als die benötigten Zertifikate besitzen, können sie diese auch verkaufen.⁵⁴ Schätzungsweise wurden 43% der Zertifikate zwischen den Jahren 2013-2020 kostenlos zugeteilt. Die Obergrenzen für die Emissionen einzelner Wirtschaftszweige sinken jährlich⁵⁵ und mit ihnen die Menge der kostenlos zugeteilten Zertifikate. Die Eisen- und Stahlindustrie stand in diesem Zeitraum ausgesprochen gut dar. Diese haben so viele kostenlose Zertifikate erhalten, dass sie damit 115% der erwarteten Emissionen decken konnten.⁵⁶ Die Zuteilung von kostenlosen Zertifikaten soll die Wettbewerbsfähigkeit der Stahlindustrie als Teil der besonders energieintensiven Industrie gewährleisten. Zugleich soll verhindert werden, dass eine Verlagerung der Produktion und der damit verbundenen

⁵¹ <https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38441/anthropogener-treibhauseffekt>.

⁵² Daneben besteht auch die Möglichkeit, Gutschriften aus speziellen emissionsmindernden Projekten in Drittländern zu kaufen und diese gegen den Ausstoß von Treibhausgasen einzutauschen.

⁵³ https://www.dehst.de/DE/Service-und-Publikationen/dehst-kennenlernen/dehst-kennenlernen_node.html.

⁵⁴ Vgl. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/factsheet_ets_de.pdf.

⁵⁵ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_3541.

⁵⁶ Deutsche Emissionshandelsstelle, Zuteilung 2013-2020, Stand: April 2014, S. 39, abrufbar unter https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/Zuteilungsbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2.



Kohlendioxidemissionen in Drittländer ohne solche Emissionsmaßnahmen stattfindet, sog. Carbon Leakage.⁵⁷

Insgesamt entstanden zeitweise so viele Überschüsse an nicht verwendeten Zertifikaten, dass das System nicht den bezweckten Anreiz zu Klimaschutzbemühungen seitens der Unternehmen setzen konnte. Aus diesem Grund wurde 2019 zur besseren Regulation das Instrument der Marktstabilitätsreserve eingeführt. Diese soll die vorhandenen Überschüsse reduzieren und die Entstehung neuer verhindern. Dazu verringert bzw. erhöht die Marktstabilitätsreserve die jährlichen Auktionsmengen, wenn zu viele bzw. wenige Zertifikate auf dem Markt sind. Ab 2023 sollen die vorhandenen Zertifikate auf die Versteigerungsmenge des Vorjahres beschränkt werden.⁵⁸

Seit 2021 wird zudem die Obergrenze der Gesamtzahl der ausgegebenen Zertifikate um 2,2% jährlich verringert.⁵⁹ Damit ist die Anzahl der ausgegebenen Zertifikate im Jahr 2021 23,2% geringer als im Jahr 2005, als der EU-ETS eingeführt wurde.⁶⁰

In dem neuen Gesetzgebungspaket „Fit for 55“⁶¹, welches am 14.07.2021 von der Europäischen Kommission präsentiert wurde, hat sich diese bis 2030 das Ziel gesetzt, die Emissionen aus den Sektoren des EU-Emissionshandelssystem um 61% im Vergleich zu 2005 zu senken. Die derzeit geltenden Gesetze sehen lediglich eine Reduzierung von 43% gegenüber 2005 vor. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, schlägt die Kommission eine einmalige Senkung der Gesamtobergrenze für Emissionen um 117 Millionen Zertifikate

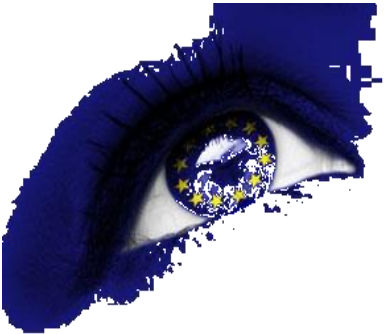
⁵⁷ https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage_de.

⁵⁸ https://www.dehst.de/DE/Europaeischer-Emissionshandel/EU-Emissionshandel-verstehen/Weiterentwicklung/Ueberschuesse-MSR/ueberschuesse-msr_node.html.

⁵⁹ vgl. K. Stratmann, Weniger Zertifikate, Überschüsse tilgen – Umweltschützer wollen Emissionshandel verschärfen, Handelsblatt 19.04.2021, abrufbar unter: <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/klimaschutz-weniger-zertifikate-ueberschuesse-tilgen-umweltschuetzer-wollen-emissionshandel-verschaerfen-/27110130.html>.

⁶⁰ https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap_de.

⁶¹ Europäische Kommission, Proposal for the Revision of the EU-Emission Trading System, Brüssel, den 14.07.2021, abrufbar unter: https://ec.europa.eu/info/files/revision-eu-emission-trading-system_en.



und eine stärkere jährliche Emissionsreduzierung von 4,2%, statt der zurzeit geltenden Reduzierung von 2,2%, vor.⁶²

Aufgrund der Reduzierung der vorhandenen Zertifikate steigen nunmehr die Preise für diese. Allerdings soll es noch bis mindestens zum Jahr 2030 die Zuteilung von kostenlosen Zertifikaten geben.⁶³

i. Handel mit Stahl - CO₂-Grenzausgleichssystem

Um, wie zuvor dargestellt, dem Risiko einer Verlagerung der Kohlendioxid-Emissionen zu begegnen, soll nun erstmals ein CO₂-Grenzausgleichssystem eingeführt werden.⁶⁴

Zugleich soll so sichergestellt werden, dass die europäischen Bemühungen, die Emissionen zu senken, auch über Europa hinaus Anreize setzen, die Produktion klimafreundlicher zu gestalten.⁶⁵ Der Fokus liegt dabei auf solchen Produkten, die ein besonders hohes Risiko für Carbon Leakage aufweisen, wie Zement, Eisen und Stahl, Aluminium, Düngemittel und Strom. In Planung ist, dass gleichsam wie beim EU-Emissionshandelssystem nach einer Übergangsphase bis 2025 die Importeure der betroffenen Waren Zertifikate erwerben müssen, um die entsprechenden Produkte einführen zu dürfen. So werden die während der Produktion außerhalb von Europa ausgestoßenen CO₂-Emissionen bepreist. Angerechnet werden soll dabei jedoch, ein etwaig bereits im Rahmen der Herstellung im Drittland, bezahlter Emissionspreis.⁶⁶

Das Grenzausgleichssystem stellt allerdings nach Ansicht der Kommission eine Alternative zur kostenlosen Zuteilung der Emissionszertifikate dar. Sofern dieses System wirklich in der Praxis umgesetzt wird, müsste zugleich die Austeilung der kostenlosen Zertifikate

⁶² https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/delivering/euets_en.

⁶³ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_21_3542.

⁶⁴ Europäische Kommission, Proposal for Carbon border adjustment mechanism, Brüssel, den 14.07.2021, abrufbar unter: https://ec.europa.eu/info/files/carbon-border-adjustment-mechanism_en.

⁶⁵ Vgl. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_3541.

⁶⁶ Vgl. Europäische Kommission, CO₂-Grenzausgleichssystem (CBAM) Factsheet, abrufbar unter: https://ec.europa.eu/info/publications/delivering-european-green-deal_de.



wegfallen. Ansonsten würde die europäische Industrie, für deren Waren eine Grenzbabgabe eingeführt werden soll, doppelt begünstigt, was in Bezug auf die Regeln der WTO kritisch werden dürfte.⁶⁷ Aus diesem Grund bedarf es eines schrittweisen Übergangs von der Zuteilung der kostenlosen Zertifikate hin zur Grenzbabgabe.⁶⁸

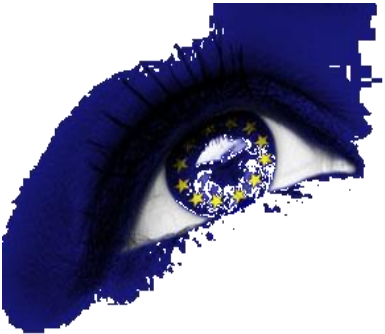
Das Grenzausgleichssystem birgt zudem noch ein weiteres Problem für die Stahlindustrie. Mit dem damit einhergehenden Wegfall der kostenlosen Zertifikate für die Stahlindustrie müssen diese sodann die benötigten Zertifikate ankaufen. Die dafür erforderlichen zusätzlichen Kosten werden grundsätzlich von den Stahlunternehmen auf den Preis der produzierten Waren umgelegt. Auch die Kosten, welche für eine Umstellung der Produktion benötigt werden, spiegeln sich im Warenpreis wider. Das CO₂-Grenzausgleichssystem sorgt sodann dafür, dass auch die in die EU importierten Produkte entsprechend der Abgabe teurer werden. Im europäischen Inland harmonisiert dieses System daher noch. Problematisch wird es aber, wenn die europäische Stahlindustrie ihre Waren in Drittländer exportieren möchte. Dort konkurriert sie nun mit Unternehmen, die die Klimaabgabe in ihren Ländern nicht leisten müssen und daher auch nicht gezwungen werden, ihre Produktion umzustellen. Schätzungsweise könnte grün hergestellter Stahl 30 bis 40 Prozent teurer sein, als der aus Ländern mit geringeren Klimaschutzmaßnahmen.⁶⁹ In den letzten zehn Jahren wurden alleine zwischen jährlich 23 – 36,9 Millionen Tonnen Stahlprodukte in Drittländer außerhalb der EU exportiert. Im gleichen Zeitraum wurden zwar insgesamt etwas mehr Stahlprodukte importiert (zwischen 25,4 – 45 Millionen Tonnen),⁷⁰ allerdings konkurrieren diese bei ihrem Absatz innerhalb der EU auch mit den europäischen Stahlprodukten und unterliegen mit den Emissionszertifikaten denselben Belastungen. Eine gänzliche Beschränkung der Einfuhr wäre nicht interessensgerecht und würde

⁶⁷ <https://www.euractiv.de/section/energie-und-umwelt/news/bruessel-keine-doppelte-co2-entschaedigung-fuer-eu-stahlhersteller/>.

⁶⁸ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_21_3542.

⁶⁹ <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/stahlindustrie-wasserstoff-klimaschutz-101.html>.

⁷⁰ <https://www.stahl-online.de/startseite/stahl-in-deutschland/zahlen-und-fakten/>.



vielmehr zu einem zu starken Protektionismus führen, der wirtschaftlich und gesellschaftspolitisch nicht gewünscht wäre. Letztlich bricht so nur für die europäische Stahlindustrie in den Drittländern ein ganz erheblicher Absatzmarkt ein.

Zunächst werden die Gesetzesvorschläge jedoch dem Europäischen Parlament, dem Rat, dem Wirtschafts- und Sozialausschuss sowie dem Ausschuss der Regionen zur weiteren Prüfung im Rahmen des ordentlichen Gesetzgebungsverfahrens übermittelt.⁷¹

ii. Anpassung der Produktion

Das von der Europäischen Kommission anvisierte Gesetzgebungspaket verdeutlicht die Wichtigkeit des Anliegens Klimaschutz für diese. Auch wenn die Vorschläge der Kommission in Anbetracht des noch nicht abgeschlossenen ordentlichen Gesetzgebungsverfahrens und der Beteiligung weiterer Organe alles andere als gesichert erscheinen, so dürfte damit der grundsätzliche Weg feststehen. Dieser wird darin bestehen, die Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich und so weit wie möglich zu reduzieren.

Die Fertigung von Stahlprodukten muss folglich in Zukunft angepasst werden. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Vorlaufzeiten für Entwicklung, Bau und Inbetriebnahme der neuen „grünen“ Stahlproduktion enorm sind. Das Fraunhofer Institut rechnet hierfür mit einem Zeitbedarf bis zur endgültigen Inbetriebnahme der ersten wasserstoffbasierten Anlagen, die mittels des Direktreduktionsverfahrens funktionieren, von 20 bis 30 Jahren.⁷² Die Anlagen selbst wären bereits jetzt kommerziell verfügbar, die zeitliche Verzögerung begründet sich demnach in der Versorgung der Anlagen mit Wasserstoff, in den dafür benötigten großen Mengen.⁷³

⁷¹ https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/delivering/euets_en.

⁷² Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Technologiebericht 6.1 Energieeffiziente Prozesstechnologien innerhalb des Forschungsprojekts TF_Energiewende, 2018, S. 14 und 20, abrufbar unter: https://www.energieforschung.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/70018C3D986E33D9E0539A695E86A7A4/current/document/6.1_Energieeffiziente_Prozesstechnologien.pdf.

⁷³ Siehe zuvor, S. 14.



Aus diesem Grund wird es unumgänglich sein, bereits vorher die ausgestoßenen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Wie zuvor dargestellt, rüstet Thyssenkrupp zurzeit einen bestehenden Hochofen so um, dass dieser neben Kohle auch mit einem Anteil von Wasserstoff arbeiten kann. Auch erscheint es aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten und zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit zielführend, die bestehenden und funktionierenden Anlagen so lange weiter zu nutzen, bis größere Reparaturen anstehen. So weist ein Hochofen eine Lebensdauer von 15 bis 20 Jahren auf, bis seine feuerfeste Ausmauerung vollständig erneuert werden muss.⁷⁴

Prognostiziert werden für die Umstellung und den Betrieb Kosten von 200€ pro Tonne eingespartem Kohlendioxid.⁷⁵ Das bedeutet, wenn europäische Produktionsanlagen pro Tonne Stahl bereits zwei Tonnen Kohlendioxid emittieren, pro Tonne Stahl bereits 400 € an zusätzlichen Kosten entstehen.⁷⁶

Auf der anderen Seite entstehen ohne eine Umstellung der Produktion erhebliche Kosten für den Ankauf von Zertifikaten, wenn diese nicht mehr kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Die Kosten eines Zertifikats sind dabei im letzten Jahr von knapp 25 € auf über 56 € gestiegen.⁷⁷

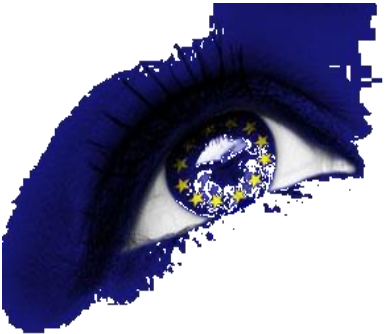
Schwierig wird es für die Stahlindustrie neben der zusätzlichen Belastung durch den Ankauf der Zertifikate die zusätzlichen Kosten für die Umstellung der Produktion aufzubringen. Dadurch dass sich die Produktion nicht von einem auf den anderen Tag klimaneutral gestalten lässt, müssen die Kosten für beides gleichzeitig aufgebracht werden.

⁷⁴ <https://www.vdeh.de/stahltechnologie/stahlerzeugung/#:~:text=Die%20Lebensdauer%20eines%20Hochofens%2C%20d.h.,heute%2015%20bis%2020%20Jahre.>

⁷⁵ <https://momentum-magazin.de/de/neue-studie-co2-neutraler-eisenschwamm-von-der-kueste-besten-fuer-gruenen-stahl/>.

⁷⁶ Vgl. Fußnote 11.

⁷⁷ <https://www.boerse-frankfurt.de/zertifikat/de000cu3rps9-unlimited-trackerzertifikat-auf-co2-emissionsrechte-ice.>



b) Besteuerung von Energie

Auch die Europäische Kommission hat die Möglichkeit erkannt, Steuern zur Erreichung ihrer Klima- und Umweltziele zu nutzen. Diese entfalten aufgrund ihrer als Belastung empfundenen Wirkung einen Lenkungscharakter für die Industrie und den Einzelnen.

Aus diesem Grund möchte die Kommission im Rahmen ihres vorgeschlagenen Gesetzespaket „Fit for 55“ auch die Energiesteuerrichtlinie überarbeiten.⁷⁸

In der Richtlinie werden Mindeststeuerbeträge für Energieerzeugnisse festgelegt, welche zum Verbrauch als Heiz- oder Kraftstoff bestimmt oder als solche zum Verkauf angeboten beziehungsweise verwendet werden.⁷⁹ Sie gilt für Kohle und Koks, Erdgas, Wasserstoff und auch für elektrischen Strom.⁸⁰

Geplant ist nunmehr der Austausch der Bemessungsgrundlage für die Verbrauchssteuer. Es soll nicht mehr auf das Volumen, die Masse oder die Megawattstunden zurückgegriffen werden. Stattdessen schlägt die Kommission als Grundlage für die Höhe der Steuer den Energiegehalt des jeweiligen Energieerzeugnisses unter Berücksichtigung des jeweiligen ökologischen Fußabdruckes vor.⁸¹ Der niedrigste Mindestsatz soll so für elektrischen Strom und Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen gelten. Für einen Übergangszeitraum von 10 Jahren gilt der Mindestsatz dann auch für CO₂-armen Wasserstoff.⁸²

Die Besteuerung entsprechend den Umweltfolgen des jeweiligen Energieerzeugnisses lenkt die Stahlindustrie ebenfalls in Zukunft in die klimafreundliche Richtung, sodass sie verstärkt auf erneuerbare Energien setzen müssen.

⁷⁸ Vorschlag bezüglich der Energiebesteuerungsrichtlinie: Europäische Kommission, Proposal for the Revision of the Energy Tax Directive, Brüssel, den 14.07.2021, abrufbar unter: https://ec.europa.eu/info/files/revision-energy-tax-directive_en.

⁷⁹ Art. 2 Abs. 3 und Art. 4 Abs. 1 Richtlinie 2003/96/EG.

⁸⁰ Art. 2 Abs. 1 lit. b), Abs. 2 Richtlinie 2003/96/EG.

⁸¹ Europäische Kommission, Die Energiebesteuerung umweltfreundlicher machen Factsheet, herunterladbar unter: https://ec.europa.eu/info/publications/delivering-european-green-deal_de.

⁸² https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_21_3662.



Wie zuvor dargestellt, ist es grundsätzlich möglich, den Stahl mittels Wasserstoffes zu erzeugen. Dieser kann CO₂-neutral mit Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt werden. Für die Stahlerzeugung selbst bedarf es sehr viel Energie, welche durch Wasserstoff bereitgestellt werden muss. Aufgrund des hohen Wasserstoffbedarfs und der hohen Energieverluste bei der Produktion von Wasserstoff werden sehr große Mengen an elektrischem Strom benötigt. Hinzu kommt die für die Speicherung und den Transport erforderliche Energie.

Gemäß einer Studie des Fraunhofer Instituts bedarf es bei einem vollständigen Verzicht auf fossile Energieträger Strom in einer Größenordnung von 2600 bis 2850 TWh in Deutschland.⁸³

Um diesen Strombedarf decken zu können, ist ein massiver Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung notwendig. Im Jahr 2018 konnte damit lediglich Strom in einem Umfang von 226 TWh generiert werden. Prognostiziert wird, dass die Stromerzeugung mittels erneuerbarer Energien noch um zusätzlich 700 bis 1000 TWh in Deutschland ausgebaut werden kann.⁸⁴ Dafür bedarf es aber eines gewissen zeitlichen Vorlaufs. Das Planungs- und Genehmigungsverfahren für eine Windkraftanlage dauert in Deutschland um die fünf Jahre und stößt bei der Bevölkerung zunehmend auf Widerstand.⁸⁵ Ebenfalls begrenzt ist das Ausbaupotential in den europäischen Nachbarländern, sodass der Strom beziehungsweise der damit erzeugte Wasserstoff aus anderen Teilen der Welt bezogen werden müsste. Bessere geografische und klimatische Bedingungen für eine effektive Stromerzeugung finden sich vor allem in Marokko, der Arabische Halbinsel, Australien, Island,

⁸³ Siehe Fußnote 46.

⁸⁴ Ein weiterer Ausbau wäre demnach nicht wirtschaftlich und von Akzeptanz <https://veranstaltungen.handelsblatt.com/wasserstoff/interview-mit-prof-reimund-neugebauer-praesident-fraunhofer-gesellschaft/>.

⁸⁵ E. Eichenauer/L. Gailing, Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung, Gute Bedingungen für lokale Wertschöpfung aus Windkraftanlagen, 2020, S. 6, abrufbar unter: https://leibniz-irs.de/fileadmin/user_upload/Transferpublikationen/IRS_Dialog_Gute_Bedingungen_Wertschoepfung_Windkraftanlagen.pdf.



Chile und Argentinien. Trotz der hinzukommenden Transportkosten wäre die Produktion von Wasserstoff in diesen Ländern insgesamt günstiger als die heimische Erzeugung.⁸⁶

c) Finanzierung von Investitionen

Die Investitionshöhe für die Umstellung des Gesamtprozesses auf „grünen“ Stahl hängt noch von vielen unsicheren Faktoren ab und lässt sich nicht abschließend beziffern. Bundeswirtschaftsminister Peter Altmeier nannte in der Tagesschau ein geschätztes Investitionsvolumen für die deutsche Stahlindustrie von etwa 35 Milliarden Euro.⁸⁷ Unklarheit herrscht ebenso über das Finanzierungsmodell, über Subventionen und letztlich über die finanziellen Auswirkungen auf Verbraucher und Steuerzahler.

i. Unterstützungsmaßnahmen

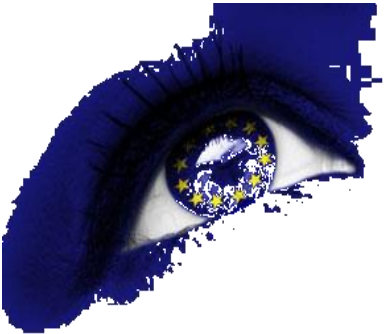
Die bisher ganz wesentliche Unterstützungsmaßnahme bestand in der Zuteilung kostenloser Zertifikate. Diese sollen nach den derzeitigen Vorstellungen der Kommission jedoch schrittweise mit Einführung eines CO₂-Grenzausgleichssystems verringert werden, da beide Systeme zu einer nicht WTO konformen Begünstigung der europäischen Stahlindustrie führen würden.

Für mindestens die nächsten zehn Jahre soll zudem, wie zuvor dargestellt, auch der CO₂-arme Wasserstoff steuerlich begünstigt werden.

Diese beiden Maßnahmen führen momentan lediglich zu einer nicht weiteren Belastung der Industrie durch Lenkungsmechanismen seitens der Politik in Richtung Klimaschutz. Die anvisierten Verschärfungen dieser Maßnahmen erfordern jedoch zusätzlich eine Umstellung der Produktion, welche unter Beibehaltung der Wettbewerbsfähigkeit finanziert werden muss. Aus diesem Grund will auch die Politik Klimaschutzmaßnahmen finanziell unterstützen.

⁸⁶ Fraunhofer Institut, Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland, 2019, S. 41, abrufbar unter: www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/ueber-fraunhofer/wissenschaftspolitik/Positionen/Fraunhofer-Wasserstoff-Roadmap.pdf.

⁸⁷ www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/stahlindustrie-wasserstoff-klimaschutz-101.html.



So wurden bisher zwei Fonds geschaffen.

Mithilfe des Innovationsfonds werden Innovationen gefördert, die vor allem Projekte auf dem Gebiet von Technologien und Prozessen mit geringem CO₂-Ausstoß unterstützen, die maßgeblich zur Eindämmung des Klimawandels beitragen. Ferner werden dadurch Projekte auf dem Gebiet von Produkten, die CO₂-intensiv hergestellte Produkte ersetzen sowie solche Innovationen im Bereich erneuerbarer Energien und der Speicherung von Energie, unterstützt.⁸⁸

Durch den Modernisierungsfond werden die einkommensschwächsten Mitgliedstaaten bei der Verbesserung der Energieeffizienz und der Modernisierung der Energiesysteme unterstützt.⁸⁹

Diese Fonds werden mit den Einnahmen aus dem Emissionshandel ausgestattet. Die Kommission möchte den Innovationsfond im Rahmen ihres neu vorgestellten Gesetzespaketes durch die Zuteilung der Einnahmen aus weiteren Zertifikaten ausbauen. Der Modernisierungsfond soll zugleich mit den Zielen des Europäischen Green Deal harmonisiert werden, indem nur noch solche Investitionen unterstützt werden, die im Einklang mit dem Green Deal stehen.⁹⁰

Diese Fonds können somit unter anderem auch neue Innovationen zur Generierung und Speicherung der erforderlichen Menge Wasserstoff für die Stahlindustrie fördern und die Stahlindustrie in den einkommensschwächeren europäischen Ländern unterstützen. Bis 2030 sollen über den Innovationsfonds ca. 10 Milliarden Euro zur Verfügung gestellt werden.⁹¹ Sie bieten aber nicht die Menge an Unterstützung im Rahmen der eigentlichen

⁸⁸ Art. 10a Abs. 8 Richtlinie 2018/410.

⁸⁹ Artikel 10d Richtlinie 2018/410.

⁹⁰ Europäische Kommission, Revision for the EU-Emission Trading System, Brüssel, den 14.07.2021, S. 18, abrufbar unter https://ec.europa.eu/info/files/revision-eu-emission-trading-system_en und ferner bezüglich des Modernisierungsfonds <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/emissionshandel.html>.

⁹¹ https://ec.europa.eu/germany/news/20200703-green-deal_de.



Umstellung der Produktion, die nötig wäre. So werden, wie zuvor dargestellt, die Kosten alleine in Deutschland für die Umstellung auf 35 Milliarden Euro beziffert.⁹²

Auf deutscher Ebene wurde daher 2020 von der Bundesregierung das „Handlungskonzept Stahl“ beschlossen. Auf dessen Grundlage sollen in der Zukunft die für die Umstellung in CO₂-reduzierte bzw. -freie Technologien benötigten Investitionen unterstützt werden.⁹³ Konkrete Zusagen wurden darin allerdings nicht festgelegt und liegen bislang nicht vor.⁹⁴

ii. Taxonomie

Die Stahlunternehmen müssen die erheblichen Kosten, die für die Umstellung der Produktion auf „grünen“ Stahl anfallen, daher vor allem privat finanzieren. Auch diesbezüglich stehen sie nunmehr vor einer großen Herausforderung.

Die sogenannte Taxonomie-Verordnung wurde 2020 beschlossen und ist ab dem Beginn des Jahres 2022 in Teilen anwendbar. Mit dieser soll das Ziel der Klimaneutralität des Green Deals verwirklicht werden, indem Anreize für nachhaltige Investments geschaffen werden.⁹⁵ Mit der Verordnung wird ein einheitliches Klassifikationssystem auf EU-Ebene entwickelt, mit dem Unternehmen und Investoren ermitteln können, ob ein Projekt nachhaltig ist oder nicht. So sollen mithilfe dieser die privaten Finanzströme in eine nachhaltige Richtung gelenkt werden.⁹⁶ Eine Pflicht zu Investitionen in ökologisch nachhaltige Projekte wird damit nicht eingeführt.⁹⁷ Die Unternehmen und Investoren können nunmehr aber nur noch solche Projekte als ökologisch nachhaltig bewerben, wenn diese die Kriterien der Verordnung erfüllen. Dafür ist es insbesondere erforderlich, dass das Projekt

⁹² Siehe Fußnote 87.

⁹³ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/handlungskonzept-stahl.html>.

⁹⁴ <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/stahlindustrie-wasserstoff-klimaschutz-101.html>.

⁹⁵ https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2020/fa_bj_2008_Taxonomie-VO.html.

⁹⁶ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2020/09/kapitel-1-6-sustainable-finance-taxonomie.html>.

⁹⁷ Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht, abrufbar unter: https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2020/fa_bj_2008_Taxonomie-VO.html.

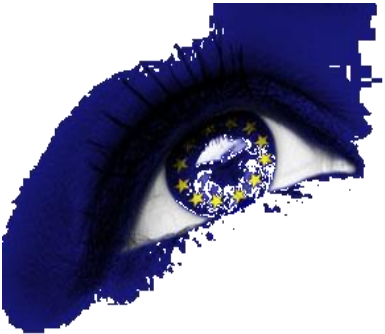


zu mindestens einem der sechs Umweltziele beiträgt. Diese sind der Klimaschutz, die Anpassung an den Klimawandel, die nachhaltige Nutzung und Schutz der Wasser- und Meeresressourcen, der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft, die Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung und der Schutz und die Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme.⁹⁸

Für die Stahlunternehmen birgt die Taxonomie-Verordnung allerdings ein gewisses Problem. Die Verordnung stellt für die Klassifizierung nur auf einzelne Projekte ab und nicht auf das jeweilige Projekt im Rahmen des Gesamtkonzepts.⁹⁹ Auch wenn die Stahlunternehmen bis 2050 ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten wollen, sind sie zurzeit noch auf die Aufrechterhaltung ihrer Produktion mit Kohle als Energieträger angewiesen. Wie bereits dargestellt, steht der Wasserstoff noch nicht in solch großen Mengen bereit, wie er für die vollständige Umstellung der Stahlproduktion benötigt wird. Die Stahlunternehmen können daher im Rahmen des technisch Möglichen nicht sofort „grünen“ Stahl herstellen. Nichtsdestotrotz sind sie auch jetzt auf die notwendige private Finanzierung zur Aufrechterhaltung ihres Betriebes angewiesen. Einige Stahlunternehmen, wie ThyssenKrupp ersetzen den Energieträger Kohle in einem ersten Schritt teilweise durch Wasserstoff. Dafür müssen die vorhandenen Hochöfen aber weiterhin genutzt und finanziert werden. Banken, die ihnen die dafür benötigten Kredite geben, sind so dem Risiko ausgesetzt, dass sie für Investoren in Ermangelung eines „grünen“ Portfolios nicht so attraktiv sind. Für die Stahlindustrie wird es daher schwieriger und teurer an die begehrte Finanzierung zu kommen. Die Aufrechterhaltung des Wirtschaftsbetriebes ist eine zwingende Voraussetzung, um später die notwendigen Mittel zur Verfügung zu haben,

⁹⁸ Art 9 der Verordnung (EU) 2020/852.

⁹⁹ <https://www.stahl-online.de/medieninformationen/strategie-fuer-nachhaltige-finanzierung-zugang-zu-finanzierungsmoeglichkeiten-fuer-eine-klimaneutrale-stahlindustrie-muss-sichergestellt-sein/>.



damit die Stahlunternehmen später ohne Ausstoß von Treibhausgasen produzieren können. Nur dann ist es möglich, dass sie die kostenintensive Umstellung auf das Verfahren zur Direktreduktion mittels Wasserstoffes schaffen.

IV. Fazit

Die Bestrebungen der Politik, ihre Klima- und Umweltschutzziele zu erreichen, sind sehr ambitioniert. Die von der Kommission zu diesem Zweck präsentierten Gesetzesvorschläge sind daher äußerst umfassend und betreffen etliche Industriezweige sowie den Einzelnen. Dabei muss die Politik aufpassen, dass sie einzelne Industriezweige nicht aus dem Blick verliert und diese nur im Rahmen des Möglichen zu einem Wandel motiviert. Vor allem die besonders energieintensiven Wirtschaftsbranchen, wie die Eisen- und Stahlindustrie, dürfen bei dem von der Politik eingeschlagenen Weg nicht auf der Strecke bleiben. Ein Carbon Leakage wäre der worst case, der eintreten könnte. Dieser würde zu einem Verlust vieler Arbeitsplätze führen und die Klimaschutzziele auf ganzer Linie konterkarieren.

Die Politik muss dabei die goldene Mitte zwischen der Schaffung von Anreizen bei der Industrie zur Erhöhung ihrer Klimaschutzbemühungen und der dabei nötigen Unterstützung finden. Dieses Unterfangen dürfte kein leichtes werden. Ohne den genügenden Druck wird die Industrie nicht freiwillig zu einem Wandel beitragen.¹⁰⁰ Auf der anderen Seite wird die Industrie das Unterfangen ohne eine finanzielle Unterstützung alleine nur unter Verlust ihrer Wettbewerbsfähigkeit stemmen können. Wichtig wäre auch, dass die Politik diesbezüglich die für die Investitionsfinanzierung notwendige Planungssicherheit schafft. Diese müsste aufgrund der langen Vorlaufzeit bis zur Inbetriebnahme neuer Anlagen eher früher als später für die Stahlindustrie vorliegen. Insbesondere das von der Kommission geplante CO₂-Grensausgleichssystem, welches auf Kosten der kostenlosen

¹⁰⁰ Wirtschaftsvereinigung Stahl, Klimapolitische Herausforderungen der Stahlindustrie in Deutschland, 2020, S. 6, abrufbar unter: https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/202010_Prognos_Studie_Charts_online.pdf.



Zuteilung der Emissionszertifikate eingeführt werden soll, dürfte für viel Konfliktpotential sorgen und trägt nicht zu der benötigten Planungssicherheit bei.

Sicher erscheint zurzeit einzig das anvisierte Ziel, Europa möge bis 2050 keine Netto-Treibhausgase mehr ausstoßen.