



Perspektiven der Stahlproduktion in einer treibhausgas- neutralen Wirtschaft

Auf einen Blick

- Eine weitreichende **Reduzierung der Treibhausgase** ist ohne die **Erschließung neuer Potenziale in der Stahlindustrie** nicht möglich.
- Neben den mit der Produktion verbundenen Emissionen muss auch **der positive Beitrag des Produktes Stahl** berücksichtigt werden. Stahl kann ohne Qualitätsverlust immer wieder recycelt werden, was ebenfalls zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen beiträgt.
- **Die Elektrostahlproduktion** darf nicht durch hohe Stromkosten oder unrealistische und kostentreibende CO₂-Auflagen konterkariert werden. Für eine weitere Steigerung der Energieeffizienz in diesem Bereich sind umfassende Förderprogramme erforderlich.
- Die etablierten Produktionsverfahren zur Stahlerzeugung stoßen bei der Reduzierung der CO₂-Emissionen an prozessbedingte Grenzen. Eine CO₂-neutrale Wirtschaft in 2050 setzt einen massiven **Umbruch in der Produktionsweise** und zum Teil **bahnbrechende Innovationen** voraus. Zur Forschung, aber auch der ersten Umsetzung finden dazu zahlreiche Projekte statt.
- In der Breite könnten die Reduktionspotenziale CO₂-armer Verfahren erst nach 2030 wirken. In den bestehenden Verfahren lassen sich bis 2030 nur noch geringe Minderungen erzielen. **CO₂-arme Verfahren und Technologien** müssen zunächst **entwickelt bzw. durch Implementierung im industriellen Maßstab getestet werden**.
- **Die wesentliche Herausforderung** für eine Umstellung auf CO₂-arme Produktionsweisen **liegt in der ökonomischen Perspektive**. Es wären Investitionen in der Größenordnung des dafür heute investierten Anlagenparks erforderlich. Zudem müssen erheblich höhere Betriebskosten getragen werden.
- Für die Forschung und Entwicklung, aber auch die Umsetzung in den industriellen Maßstab ist eine **öffentliche Förderung** unerlässlich.
- Die Politik muss frühzeitig **für die erforderlichen Infrastrukturen sorgen** und dabei möglicherweise bestehende Akzeptanzhürden überwinden.
- Eine dauerhaft **wettbewerbsverträgliche Ausgestaltung des Emissionsrechtehandels** und **wettbewerbsfähige Energiepreise** sind wesentliche Bausteine, um der Stahlindustrie eine Zukunft am Standort Deutschland und den Spielraum für zukünftige Innovationen zu ermöglichen.
- Es müssen **Mechanismen** geprüft werden, mit denen CO₂-arme Produktionsverfahren **trotz drastisch höherer Kosten gegenüber Ländern ohne vergleichbaren Aufwand wettbewerbsfähig betrieben werden können**. Denkbare Optionen reichen von einer staatlichen Förderung CO₂-armer Produktionsweisen über eine Bereitstellung CO₂-freien Stroms und Wasserstoffs an die Industrie zu Sonderkonditionen bis hin zu einem Grenzausgleich der CO₂-Kosten.



Die Klimaschutzpolitik in der EU und in Deutschland ist anspruchsvoll.

Auf der Konferenz von Paris im Dezember 2015 haben sich die Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention darauf verständigt, den Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur gegenüber dem vorindustriellen Niveau deutlich zumindest unter 2 Grad Celsius halten zu wollen. Im Laufe der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts soll weltweit eine Treibhausgasneutralität erreicht werden. Die Klimaschutzpolitik in der EU und in Deutschland ist anspruchsvoll. Emissionsrecht und ein nationaler Klimaschutzplan 2050 sind

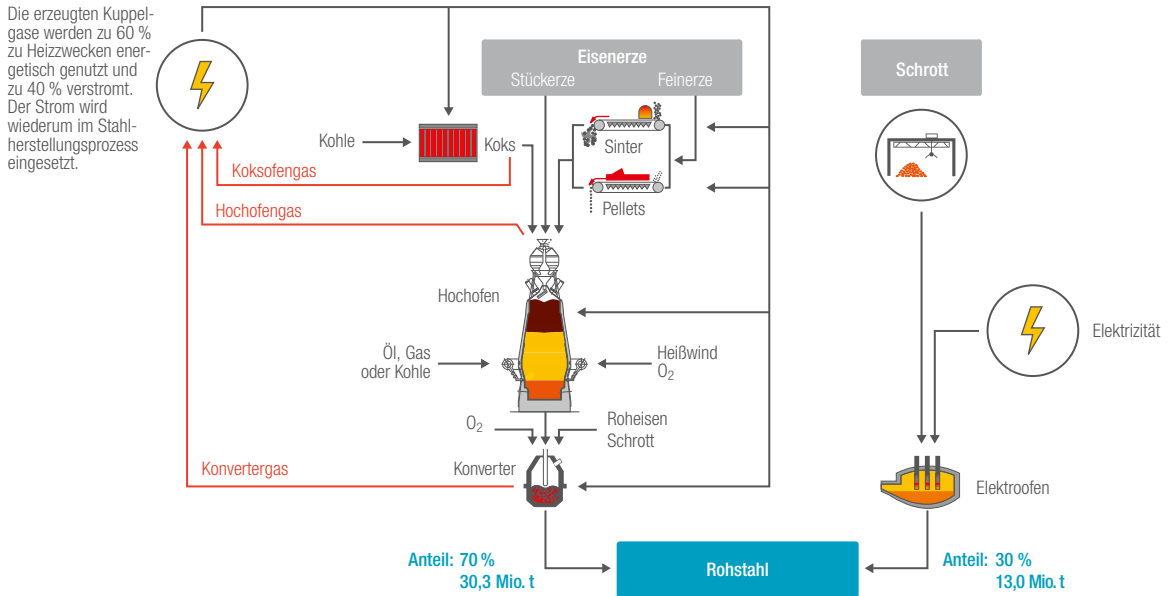
zentrale Instrumente. Die Forderungen in Deutschland gehen dahin, sich mit einer Emissionssenkung von bis zu 95 Prozent bis 2050 im Vergleich zu 1990 international als Vorreiter zu zeigen. Allerdings wird das für 2020 gesteckte Ziel voraussichtlich nicht erreicht. Den nationalen Klimaschutzplan richtet die Bundesregierung mittelfristig am Ziel aus, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis spätestens 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 zu senken.

Eine weitreichende Reduzierung der Treibhausgase ist ohne die Erschließung neuer Potenziale in der Stahlindustrie nicht möglich.

Die Stahlproduktion ist ressourcenintensiv. Die Stahlerzeugung basiert heute im Wesentlichen auf zwei Verfahrensrouten, der Primärstahlerzeugung im Oxygenstahlverfahren sowie der Sekundärstahlerzeugung im Elektrostahlverfahren. Zur Primärstahlerzeugung werden in Deutschland rund 16 Mio. t Einblas- und Koks-kohle eingesetzt (zum Vergleich: in der Stromerzeugung werden rund 78 Mio. t Stein- und Braunkohle verbraucht). Fossile Energieträger sind in der eingesetzten Hochofentechnologie verfahrenstechnisch zur Reduktion des Eisenerzes unverzichtbar. In der Konsequenz sind der weiteren Senkung des CO₂-Ausstoßes prozesstechnische Grenzen gesetzt. Mit einem CO₂-Ausstoß von annähernd 60 Mio. t hat die Stahlindustrie

insgesamt einen Anteil an den Emissionen in Deutschland von etwa sieben Prozent und steht für rund ein Drittel der industriellen Emissionen. Eine weitreichende Reduzierung der Treibhausgase, wie sie von Politik und Gesellschaft in Deutschland gefordert und erwartet wird, ist also ohne die Erschließung neuer Potenziale in der Stahlindustrie nicht möglich und setzt eine außerordentliche Investitions- und Innovationskraft voraus. Die Herausforderung eines solchen grundlegenden Umbaus der Stahl- und letztlich der gesamten Grundstoffindustrie ist in ihrer Größenordnung mit der Energiewende vergleichbar. Dafür sind fundamentale Veränderungen der politischen Rahmenbedingungen für die Branche erforderlich.

Erzeugungsrouten zur Stahlherstellung



Quelle: WV Stahl, Daten von 2017

Auch der positive Beitrag des Produktes Stahl muss berücksichtigt werden.

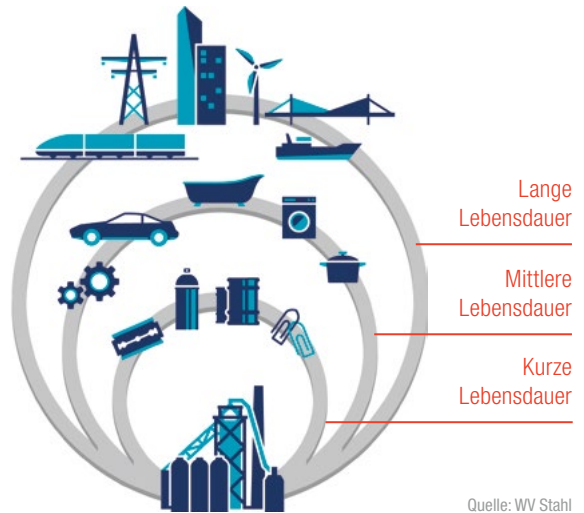
Die Ziele der Klimapolitik können nur mit der Stahlindustrie und ihren Produkten erreicht werden. Als Grundstofflieferant vieler Wertschöpfungsketten kommt ihr eine besondere Bedeutung zu. In einer ganzheitlichen Betrachtung muss dabei neben den mit der Produktion verbundenen Emissionen auch der positive Beitrag des Produktes Stahl berücksichtigt werden. So ermöglichen moderne Stahlsorten aufgrund ihrer tech-

nischen Eigenschaften in ihrer Verwendung Energie- und CO₂-Einsparungen, etwa für erneuerbare Energie, effiziente Energieübertragung, Automobileichtbau oder langlebige Infrastrukturen. Kontinuierliche Werkstoffentwicklung und Forschung sorgen dafür, dass die Eigenschaften des Stahls stets weiter verbessert werden. Diese Einsparwirkungen müssen der Stahlindustrie angerechnet werden.

Recycling trägt zur Verringerung der Treibhausgasemissionen bei.

Stahl kann ohne Qualitätsverlust immer wieder recycelt werden, was ebenfalls zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen beiträgt. Ein wesentliches Glied in diesem Kreislauf ist die Elektro Stahlproduktion, in der Schrott mithilfe von Strom zu neuem Stahl erschmolzen wird. Auch bei der Elektro Stahlproduktion entstehen prozessbedingte Emissionen. Davon abgesehen wäre diese Produktionsstufe bei CO₂-freiem Strom treibhausgasarm. Da die Stahlnachfrage das limitierte Aufkommen an Stahlschrott in absehbarer Zukunft bei Weitem übersteigt und die Produktportfolios der Verfahrensrouten unterschiedliche Schwerpunkte haben, ist der Anteil der schrottbasierten Elektro Stahlproduktion grundsätzlich begrenzt – in Deutschland liegt er bei etwa einem Drittel der gesamten Stahlproduktion. Da diese Verfahrensrouten ein wesentlicher Baustein für eine CO₂-arme Wirtschaft ist, darf ihr Beitrag nicht durch hohe Stromkosten oder unrealistische und kostentreibende CO₂-Auflagen konterkariert werden. Für eine weitere Steigerung der Energieeffizienz in diesem Bereich sind umfassende Förderprogramme erforderlich.

Schematische Darstellung der unendlichen Stahlkreisläufe

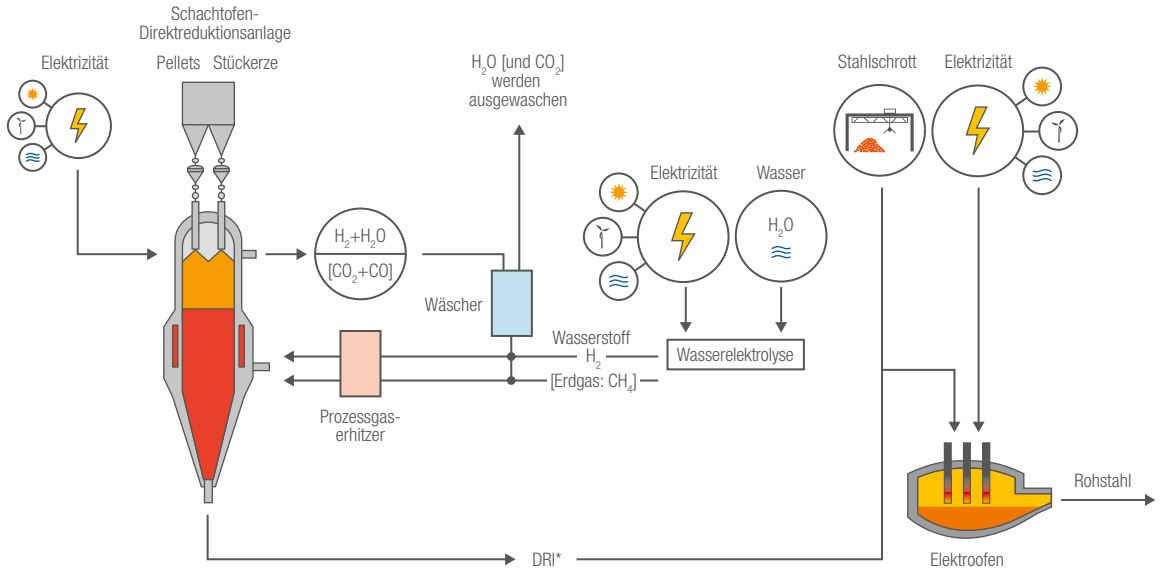


Eine CO₂-neutrale Wirtschaft setzt einen massiven Umbruch in der Produktionsweise voraus.

Die Stahlindustrie in Deutschland bekennt sich zur Verantwortung, ihre Produktionsverfahren kontinuierlich zu verbessern. Die etablierten Prozesse zur Stahlerzeugung stoßen jedoch bei der Reduzierung der CO₂-Emissionen mittlerweile an prozessbedingte Grenzen. Während laut der Studie „Klimapfade der Industrie“ auch unter Beibehaltung der bisher in Deutschland etablierten Stahlerzeugungsverfahren eine Treibhausgasminderung um 80 Prozent bis 2050 insgesamt noch möglich wäre, ist dies bei

einem Klimaziel von 95 Prozent nicht mehr denkbar. Eine solche CO₂-neutrale Wirtschaft in 2050 würde in der Primärstahlerzeugung einen massiven Umbruch in der Produktionsweise und zum Teil bahnbrechende Innovationen voraussetzen. Denkbar sind Verfahren, bei denen Eisenerze mit Wasserstoff statt mit Kohlenstoff reduziert und anschließend zu Stahl weiterverarbeitet werden, oder auch eine weitere Nutzung und Kreislaufführung des CO₂ im industriellen Wertschöpfungsverbund (CCU).

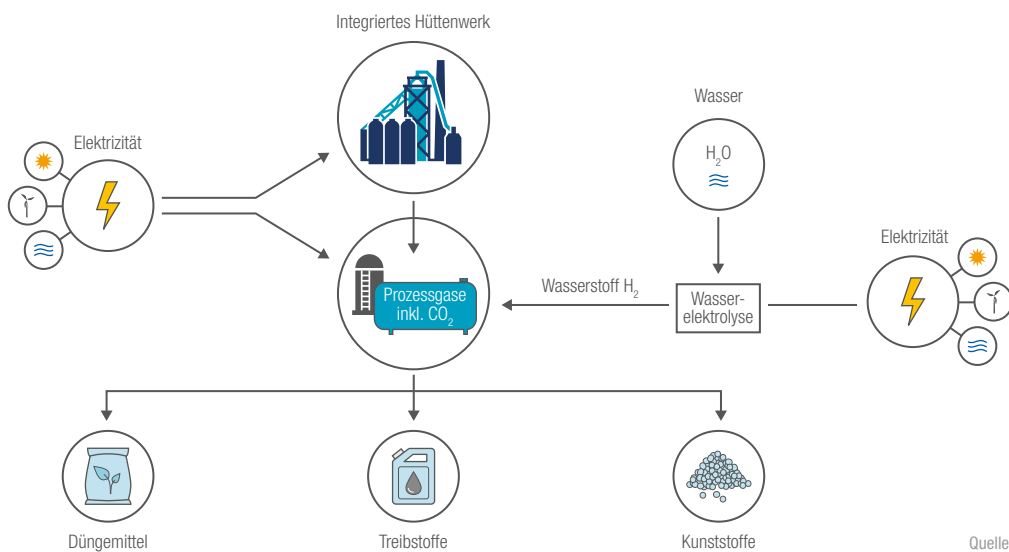
Carbon Direct Avoidance (CDA)



* Direct Reduced Iron (direktreduziertes Eisen; Eisenschwamm)

Quelle: eigene Grafik

Carbon Capture and Usage (CCU)



Quelle: eigene Grafik

Zur Forschung, aber auch der ersten Umsetzung finden in diesen Bereichen zahlreiche Projekte statt. Diese Bemühungen sind letztlich auch deshalb unverzichtbar, um eine Perspektive zu weisen, wie die Stahlindustrie in Deutschland sich in einer künftigen klimaneutralen Welt leistungs- und wettbewerbsfähig aufstellen kann.

In den bestehenden Verfahren lassen sich durch fortwährende Anstrengungen bis 2030 nach den verfügbaren Prognosen auf der Basis der in Deutschland etablierten Produktionstechnologien branchendurchschnittlich nur noch geringe Minderungen von voraussichtlich jährlich 0,2 Prozent erzielen. Neue Verfahren und Technologien müssen zunächst entwickelt und im industriellen Maßstab getestet werden. Erst auf dieser Basis kann später eine großtechnische Anwendung

erfolgen. Im Gegensatz zu vollständig neuen Prozessen sind mit Erdgas betriebene Direktreduktionsverfahren mit nachgeschalteter Elektrostahlerzeugung heute bereits zwar großtechnisch verfügbar, allerdings ebenso wie die neuen Ansätze bei Weitem nicht wirtschaftlich. Für die Einbindung in ein integriertes Hüttenwerk und einen steigenden, großtechnischen Einsatz von elektrolytischem Wasserstoff in der Direktreduktion sind ebenfalls noch technologische Herausforderungen zu lösen.

Durch Pilotprojekte können in den nächsten Jahren zwar grundsätzlich bereits erste zusätzliche Emissionsminderungen erzielt werden – bezogen auf die gesamte Stahlindustrie sind die Größenordnungen jedoch überschaubar.

Projekte und Initiative zur massiven Verminderung von CO₂-Emissionen bei der Stahlerzeugung in der EU

Ansatz	Kreislaufwirtschaft (Wiederverwertung, Recycling von Schrott und Nebenprodukten, Ressourceneffizienz)		
	Smart Carbon Usage (SCU)		Carbon Direct Avoidance (CDA)
	Prozess-Integration mit reduziertem Einsatz von Kohlenstoff (+CCS ¹)	Kohlenstoff-Valorisation/Carbon Capture and Usage (CCU) (+CCS)	Wasserstoff Strom
Beschreibung	Integration von Einzelprozessen oder prozessinterne Rückführung und Nutzung von Kuppelprodukten	CO- und CO ₂ -Nutzung zur Erzeugung von Brennstoffen und Chemie-Rohstoffen	Nutzung von regenerativem Strom zur Eisen- und Stahlerzeugung, z.B. Erzeugung von H ₂ als Kohlenstoffersatz
Projekte/ Initiative	HISARNA, TGR-BF-Plasma (IGAR), PEM, STEPWISE	Steelanol, Carbon2Chem, FReSMe	HYBRIT, H2Future, SuSteel, GrInHy, MACOR/SALCOS, SIDERWIN

¹CCS: Carbon Capture and Storage (CO₂-Abtrennung and Lagerung)

Quelle: Eurofer

Ein ausreichender Zeithorizont muss angesetzt werden.

In der Breite könnten die Reduktionspotenziale CO₂-armer Verfahren erst nach 2030 wirken. Daher muss ein ausreichender Zeithorizont angesetzt werden. Nach einer Phase der Forschung, Entwicklung beziehungsweise ersten Einführung erfordert die flächendeckende Umsetzung CO₂-armer Verfahren den vollständigen Ersatz oder die umfassende Erweiterung des bestehenden Anlagenparks zur Stahlproduktion. Dem gehen Planungszeiten, Genehmigungsverfahren sowie schließlich die Bau- und Inbetriebnahmephasen

voraus. Gleiches gilt beispielsweise für die erforderlichen Infrastrukturen, die parallel für Transport und ggf. Speicherung von Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid und regenerativem Strom errichtet werden müssen. Statt eines linearen Zielpfades muss das für 2040 und 2050 angestrebte Ergebnis im Vordergrund stehen. Um die angestrebten Emissionssenkungen langfristig realisieren zu können, müssen bereits heute die Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer künftigen CO₂-armen Stahlerzeugung muss gewährleistet sein.

Die wesentliche Herausforderung für eine Umstellung auf CO₂-arme Produktionsweisen liegt in der ökonomischen Perspektive. Im Bereich der Rohstahlerzeugung sind dafür Investitionen erforderlich, die in der Größenordnung des dafür heute investierten Anlagenparks liegen würden – sie könnte sich damit auf schätzungsweise 30 Milliarden Euro belaufen. Gegenüber den internationalen Konkurrenten außerhalb der EU müssen zudem erheblich höhere Betriebskosten getragen werden.

Die Stahlindustrie in Deutschland und der EU bewegt sich in einem globalen Umfeld, das von hoher Wettbewerbsintensität geprägt ist. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer künftigen CO₂-armen Stahlerzeugung muss daher gewährleistet sein. Die Voraussetzung für die Umsetzbarkeit solcher Verfahren sind gleiche Wettbewerbsbedingungen für euro-

päische und außereuropäische Stahlproduzenten. Idealerweise würden diese im Rahmen eines weltweiten Klimaregimes sichergestellt. Dies ist jedoch auch mit dem Pariser Abkommen noch auf lange Zeit nicht absehbar. Solange dies nicht der Fall ist, muss die Politik auch langfristig einen Weg finden, solche Kostennachteile zu verhindern oder auszugleichen. Eine CO₂-arme Stahlerzeugung in der Europäischen Union macht nur Sinn, wenn zugleich auch eine Verwendung von CO₂-armem Stahl sichergestellt wird. Dies ist nicht nur eine klima-, sondern insbesondere auch industriepolitische Frage. Denn die gewünschte Vorbildfunktion für andere Regionen in der Welt kann Europa nur entfalten, wenn es nachweist, dass es die Klimaziele erreichen und zugleich die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie erhalten kann. Ökologie, Ökonomie und Soziales müssen im Gleichgewicht stehen; die Politik könnte dies am Beispiel der Stahlindustrie demonstrieren.

Handlungsbedarf aus Sicht der Stahlindustrie

Eine politische Flankierung der Bemühungen der Stahlunternehmen ist unerlässlich:

1. Forschung, Entwicklung und Umsetzung in den industriellen Maßstab öffentlich fördern

Damit die EU-Stahlindustrie zukunftsweisende Technologien entwickeln, implementieren und trotzdem ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit bewahren kann, ist für sie eine öffentliche Förderung der Forschung und Entwicklung, aber auch der Umsetzung in den industriellen Maßstab unerlässlich. Diese sollte aus Sicht der Wirtschaftsvereinigung Stahl im Sinne eines Suchprozesses technologieoffen sein; gefördert werden sollte das gesamte Spektrum der verschiedenen in Untersuchung befindlichen Optionen. Um solche Projekte zu

ermöglichen und ihnen zum Durchbruch zu verhelfen, müssen dabei in den dafür einschlägigen Programmen – von Horizon Europe über den Innovationsfonds im Emissionsrechtehandel bis hin zum geplanten Dekarbonisierungsfonds für energieintensive Industrien – massiv höhere finanzielle Mittel bereitgestellt werden, als dies momentan der Fall ist. Die verschiedenen Fördermöglichkeiten sollten zusammengeführt und insbesondere eine Fazilität im Rahmen eines IPCEI (Important Project of Common European Interest) bereitgestellt werden.

2. Erforderliche Infrastrukturen bereitstellen

Innovationssprünge in der Stahlproduktion sind verbunden mit der Entwicklung eines infrastrukturellen Rahmens. Dies gilt beispielsweise auch für die regenerative Herstellung großer Mengen von Wasserstoff und die damit verbundenen Kapazitäten. Eine deutschlandweit eingeführte CO₂-arme Stahlerzeugung führt zu einem erheblichen zusätzlichen Strom-

bedarf gegenüber dem heutigen gesamten Stromverbrauch in Deutschland. In jedem Fall werden zudem erhebliche zusätzliche Transportkapazitäten für Strom und ggf. Wasserstoff oder auch CO₂ aufgebaut werden müssen. Die Politik muss frühzeitig für die erforderlichen Infrastrukturen sorgen und dabei möglicherweise bestehende Akzeptanzhürden überwinden.

3. Stahlproduktion zu wettbewerbsfähigen Kosten ermöglichen

Die Stahlproduktion muss zu wettbewerbsfähigen Kosten möglich sein. Eine dauerhaft wettbewerbsverträgliche Ausgestaltung des Emissionsrechtehandelsystems, in dem die effizientesten Anlagen nicht mit Kosten belastet werden, ist ein wesentlicher Baustein, um der Stahlindustrie eine Zukunft am Standort Deutschland und Europa und somit den Spielraum für zukünftige Innovationen zu ermöglichen. Für die technologischen Umbrüche in der Industrieproduktion ist zudem eine Energiewirtschaft unverzichtbar, die in der Lage ist, international wettbewerbsfähige Energiepreise und eine sichere Versorgung zu garantieren.

Schließlich müssen Mechanismen geprüft werden, mit denen CO₂-arme Produktionsverfahren trotz drastisch höherer Kosten gegenüber Ländern ohne vergleichbaren Aufwand wettbewerbsfähig betrieben werden können. Dies ist bis zu dem Zeitpunkt erforderlich, an dem die Stahlerzeuger zu weltweit gleichen Bedingungen produzieren. Denkbare Optionen reichen von einer staatlichen Förderung CO₂-armer Produktionsweisen über eine Bereitstellung CO₂-freien Stroms und Wasserstoffs an die Industrie zu Sonderkonditionen bis hin zu einem Grenzausgleich der CO₂-Kosten.



Wirtschaftsvereinigung Stahl

Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf

Fon +49 (0) 211 67 07-0

Fax +49 (0) 211 67 07-310

Mail info@wvstahl.de

Web www.stahl-online.de

Blog www.stahl-blog.de

Facebook www.facebook.com/stahlonline

Twitter www.twitter.com/stahl_online

YouTube www.youtube.com/stahlonline



Wirtschaftsvereinigung
Stahl