

# WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

---

Nummer 412, Juni 2026

## Branchenanalyse Stahlindustrie

### Zur Lage und den Zukunftsperspektiven der deutschen Stahlindustrie

André Küster Simić und Janek Schönfeldt

---

#### Auf einen Blick

Die Zukunft des Industriestandorts Deutschland entscheidet sich auch in der Stahlbranche. Zwischen globalem Wettbewerbsdruck, steigenden Energie- und CO<sub>2</sub>-Kosten sowie ambitionierten Klimazielen steht die Branche vor einem tiefgreifenden Strukturwandel. Milliardeninvestitionen in neue Produktionsrouten treffen auf unsichere Rahmenbedingungen und internationale Überkapazitäten. Die vorliegende Studie analysiert die wirtschaftliche Lage der Stahlindustrie, vergleicht die Wettbewerbsfähigkeit verschiedener Produktionspfade und ordnet zentrale industrie-, energie- und klimapolitische Handlungsfelder ein.

© 2026 by Hans-Böckler-Stiftung  
Georg-Glock-Straße 18, 40474 Düsseldorf  
[www.boeckler.de](http://www.boeckler.de)



„Branchenanalyse Stahlindustrie“ von André Küster Simić und Janek Schönfeldt  
ist lizenziert unter

**Creative Commons Attribution 4.0 (BY).**

Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell.  
(Lizenztext: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode>)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (z. B. mit Quellenangabe gekennzeichnete Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge) erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

**ISSN 2509-2359**

# Inhalt

Zusammenfassung.....	4
1. Einleitung.....	19
1.1 Praktische Relevanz und Forschungsfragen.....	19
1.2 Abgrenzung der Stahlindustrie.....	21
1.3 Methodik und Daten.....	21
2. Branchenstruktur.....	23
2.1 Überblick.....	23
2.2 Ausgewählte Eckdaten.....	28
2.3 Kostenstruktur und wirtschaftliche Lage.....	34
2.4 Parallelbetrieb etablierter und neuer Produktionsrouten.....	40
3. Produktionsrouten der Stahlerzeugung und ihre Wettbewerbsfähigkeit.....	43
3.1 Internationale Wettbewerbsfähigkeit.....	43
3.2 Ausgangslage der Primärstahlindustrie im Transformationskontext.....	58
3.3 Emissionshandel und Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM).....	65
3.4 Kostenvergleich der Produktionsrouten.....	74
3.5 Das „Transformationsdilemma“.....	86
3.6 Einordnung aktueller Diskussionslinien vor dem Hintergrund des Transformationsdilemmas.....	88
3.7 Nachfragestimulierung für CO <sub>2</sub> -reduzierten Stahl.....	99
4. Handlungsempfehlungen.....	108
4.1 Planbare, wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen für Stahlanbieter herstellen.....	108
4.2 „Transformationsdilemma“ in der Primärstahlindustrie auflösen.....	109
4.3 Nachfrage nach (CO <sub>2</sub> -armem) Stahl stimulieren.....	111
Literatur.....	113
Autoren.....	122

# Abbildungen

Abbildung 1: Standorte der Stahlerzeugung .....	25
Abbildung 2: Entwicklung Rohstahlerzeugung.....	26
Abbildung 3: Entwicklung der Betriebszahl.....	29
Abbildung 4: Entwicklung der Beschäftigtenzahl .....	30
Abbildung 5: Entwicklung des Produktionsindex.....	31
Abbildung 6: Vergleich des Produktionsindex: Stahlindustrie vs. verarbeitendes Gewerbe und energieintensive Industriezweige.....	32
Abbildung 7: Entwicklung der Umsatzerlöse.....	33
Abbildung 8: Entwicklung der Umsatzerlöse pro Tonne.....	34
Abbildung 9: Entwicklung der Kostenstruktur.....	36
Abbildung 10: Entwicklung des Ebitda am Beispiel von Thyssenkrupp und Salzgitter .....	37
Abbildung 11: Entwicklung des Free Cash Flow am Beispiel von Thyssenkrupp und Salzgitter .....	38
Abbildung 12: Jährliche Stromkosten für ein exemplarisches Elektrostahlwerk mit unterschiedlichem Strompreinsniveaus .....	39
Abbildung 13: Vereinfachter Überblick wesentlicher Produktionsrouten.....	41
Abbildung 14: Einfluss von Veränderungen in ausgewählten Kostenpositionen auf die verschiedenen Produktionsrouten .....	42
Abbildung 15: Rohstahlkapazitäten und Produktionsmengen weltweit.....	44
Abbildung 16: EU-Rohstahlproduktion und Stahlimporte in die EU.....	45
Abbildung 17: Anteil von Stahlimporten in die EU an der Summe aus EU-Rohstahlproduktion und Stahlimporten in die EU .....	47
Abbildung 18: Schematische Darstellung der Entwicklung der EU- Safeguard-Kontingente .....	49
Abbildung 19: Vergleich der EU-Safeguards mit dem vorgeschlagenen Post-Safeguard-Instrument.....	51
Abbildung 20: Strompreis für die Industrie in Deutschland: Ist-Werte und Prognosepfade .....	53
Abbildung 21: Strompreise im ersten Halbjahr 2025 für „non-households“: Europa und international .....	54

Abbildung 22: Ausgewählte „Net-Zero“-Zusagen und Emissionshandelssysteme international .....	60
Abbildung 23: Status des Wasserstoffhochlaufs in Deutschland.....	64
Abbildung 24: Cap im Europäischen Emissionshandelssystem .....	67
Abbildung 26: Absenkung kostenloser CO <sub>2</sub> -Zertifikate im Zeitverlauf ...	70
Abbildung 27: Wesentliche Kostenpositionen der Hochofenroute im Prognosejahr 2034.....	76
Abbildung 28: Kosten der DRI/EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute am Beispiel CO <sub>2</sub> - und Strompreis .....	78
Abbildung 29: Kosten der DRI/EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute am Beispiel CO <sub>2</sub> - und Erdgaspreis.....	79
Abbildung 30: Kosten der EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute am Beispiel CO <sub>2</sub> - und Strompreis .....	81
Abbildung 31: Kosten der EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute am Beispiel CO <sub>2</sub> - und Schrott-/HBI-Preis .....	82
Abbildung 32: Vergleich der wesentlichen Kostenpositionen: Deutschland vs. Schweden.....	83
Abbildung 33: Vergleich der wesentlichen Kostenpositionen: Deutschland vs. Hochofenroute in China .....	85
Abbildung 34: Alternativpfad der Absenkung kostenloser CO <sub>2</sub> -Zertifikate im Europäischen Emissionshandelssystem im Vergleich zur aktuellen Ausgestaltung .....	91
Abbildung 35: Gesamtkosten von Easy Melt im Vergleich zur Hochofenroute.....	95
Abbildung 36: CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Tonne Stahl .....	96
Abbildung 37: Abnehmerbranchen der Stahlindustrie, 2024 .....	101
Abbildung 38: Local-Content-Vorgaben am Beispiel ausgewählter Länder/Regionen .....	104

## Tabellen

Tabelle 1: Einfluss der Strompreiskompensation.....	56
Tabelle 2: Einfluss des Clean Industrial Deal State Aid Framework (CISAF) auf den Strompreis.....	57
Tabelle 3: Verkürzter Überblick von Bestandteilen und Inhalten des zugrunde liegenden Kalkulationsmodells .....	75

## Abkürzungen

Capex	Capital Expenditures: Investitionsausgaben
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism: CO <sub>2</sub> -Grenzausgleichssystem
CISAF:	Clean Industrial Deal State Aid Framework: Beihilferahmen zur Unterstützung des Deals für eine saubere Industrie
DRI	Direct Reduced Iron: direkt reduziertes Eisen (Eisenschwamm)
EAF	Electric Arc Furnace: Elektrolichtbogenofen
EU-ETS	EU Emissions Trading System: Europäisches Emissionshandelssystem
HBI	Hot-Briquetted Iron: heiß brikettiertes Eisen, eine verdichtete Form von direkt reduziertem Eisen
HO	Hochofen
HRC	Hot-Rolled Coil: Warmbandstahl
Opex	Operating Expenditures: Betriebskosten

# Zusammenfassung

## **Bedeutung der europäischen und deutschen Stahlindustrie**

- Die Stahlindustrie steht am Beginn zahlreicher industrieller Wertschöpfungsketten in Deutschland und Europa. Stahl ist ein unverzichtbarer Grundstoff für zentrale Industriezweige wie Automobilindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Bauwirtschaft, Energieinfrastruktur sowie Verteidigungsindustrie. Entlang dieser Wertschöpfungsketten hängen in Deutschland bis zu vier Millionen Arbeitsplätze mittelbar von einer wettbewerbsfähigen Stahlindustrie ab.
- Sowohl integrierte Hüttenwerke als auch Elektrostahlwerke beschäftigen in Deutschland direkt 70.000 Menschen. Über direkte Lieferbeziehungen und über Kaufkraft der Beschäftigten dürften an einen Arbeitsplatz in der Stahlindustrie fünf weitere Arbeitsplätze hängen. Viele Standorte befinden sich in industriell geprägten und teilweise strukturschwächeren Regionen wie dem Ruhrgebiet, dem Saarland, Bremen, dem östlichen Brandenburg oder der Region Salzgitter und sichern dort tarifgebundene Industriearbeitsplätze sowie regionale Wertschöpfung.
- Eine wettbewerbsfähige Stahlindustrie ist eine zentrale Voraussetzung für die industrielle Resilienz Deutschlands und Europas. Als Grundstoffindustrie besitzt Stahl erhebliche Bedeutung für technologische Souveränität, stabile Lieferketten sowie die Wettbewerbsfähigkeit zahlreicher industrieller Kernbranchen.
- Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist der Erhalt einer europäischen und deutschen Stahlindustrie somit eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Staatliche Förderungen – zum Beispiel im Zusammenhang mit der Transformation der Primärroute – sind insofern auch als Investitionen in industrielle Resilienz, Beschäftigung und langfristigen volkswirtschaftlichen Wohlstand anzusehen.

## **Aktuelle wirtschaftliche Lage der deutschen Stahlindustrie**

- Die wirtschaftliche Lage der deutschen Stahlindustrie ist angespannt. Die Rohstahlproduktion in Deutschland lag bis 2019 über viele Jahre hinweg bei 42 Millionen Tonnen. Die aktuelle Rohstahlproduktion liegt hingegen sowohl in der Primär- als auch in der Sekundärroute deutlich unter diesem Niveau. Im Jahr 2025 betrug sie 34 Millionen Tonnen und lag damit 19 Prozent unter dem Niveau des Jahres 2018. Seit 2019 hat sich der Produktionsrückgang verfestigt und fällt stärker aus als im verarbeitenden Gewerbe insgesamt.
- Nach dem Preishoch in den Jahren 2021/2022 sind die Erlöse pro Tonne Stahl wieder deutlich zurückgegangen, während zentrale Kos-

tenpositionen – insbesondere für Energie und Rohstoffe – weiterhin auf hohem Niveau verharren.

- Die Margen deutscher Primärstahlhersteller sind daher häufig gering oder negativ. Die Ergebnisentwicklung börsennotierter Primärstahlunternehmen ist volatil, Free Cash Flows fallen oftmals gering oder negativ aus. Die laufende Ertragskraft scheint unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht auszureichen, um milliardenschwere Transformationsinvestitionen aus eigener Kraft zu finanzieren.
- Die Elektrostahlindustrie ist strukturell fragmentierter, weist jedoch ebenfalls einen deutlichen Produktionsrückgang auf. Ihre Wettbewerbsfähigkeit hängt in hohem Maße vom Strompreis ab. Bereits geringe Veränderungen des Strompreises wirken sich erheblich auf die Kosten pro Tonne Stahl aus.
- Eine Verbesserung der wirtschaftlichen Situation dürfte das beschlossene neue Importregime der Europäischen Union bringen, das am 1. Juli 2026 in Kraft treten soll. Vorgesehen ist unter anderem eine Reduzierung der Einfuhrkontingente sowie eine Erhöhung des Zollsatzes auf Mengen oberhalb der Kontingente.
- Insgesamt befindet sich die Branche in einer Situation, in der wirtschaftliche Stabilisierung und strukturelle Transformation gleichzeitig bewältigt werden müssen.

### **Internationale Wettbewerbsfähigkeit und strukturelle Rahmenbedingungen**

- Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Stahlindustrie wird maßgeblich durch globale Überkapazitäten, handelspolitische sowie industriepolitische Rahmenbedingungen beeinflusst. Seit Jahren bestehen insbesondere in China erhebliche Überkapazitäten, die den Markt verzerren und zu anhaltendem Preisdruck auf den Weltmärkten führen.
- Die Größenordnung dieser Überkapazitäten in China entspricht in etwa der gesamten europäischen Stahlproduktion. In Verbindung mit staatlichen Subventionen und industriepolitisch flankierten Exportstrategien entstehen Wettbewerbsverzerrungen zum Nachteil europäischer und deutscher Produzenten. Es gibt kein „level playing field“. Das ist aber nicht allein auf China zurückzuführen.
- Die USA verfolgen zunehmend protektionistische handelspolitische Maßnahmen. Bereits 2018 wurden im Rahmen von „Section 232“ Zusatzzölle auf Stahlimporte eingeführt. Diese Maßnahmen wurden 2025 nochmals verschärft, insbesondere durch eine Erhöhung der Zusatzzölle von 25 Prozent auf 50 Prozent sowie eine Ausweitung auf weitere stahlintensive Produktgruppen.

- 2018 wurden die europäischen Safeguards als (befristete) Reaktion auf US-Zölle für Stahl und Aluminium eingeführt. Es wurden zollfreie produkt- und länderspezifische Kontingente definiert, auf die ein jährlicher Wachstumsfaktor angewendet wurde. Mengen über diese Kontingente hinaus wurden mit 25 Prozent verzollt. Dieser Mechanismus hat sich aus verschiedenen Gründen als nicht ausreichend wirksam erwiesen. Das zeigt sich unter anderem daran, dass sich der Importanteil im Zeitraum von 2018 bis 2024 an der gesamten Marktversorgung der EU von 15,9 auf 17,4 Prozent erhöht hat, wobei die Importmenge weitgehend stabil blieb, die europäische Stahlproduktion allerdings deutlich zurückging.
- Mit dem Auslaufen der Safeguards soll ab dem 1. Juli 2026 ein neues Schutzinstrument eingeführt werden, das auf die anhaltenden globalen Überkapazitäten sowie zunehmende handelspolitische Wettbewerbsverzerrungen reagieren soll. Vorgesehen sind insbesondere deutlich niedrigere zollfreie Einfuhrkontingente in Höhe von insgesamt 18,3 Millionen Tonnen sowie eine Erhöhung des Zollsatzes auf Mengen oberhalb der Kontingente von bislang 25 auf künftig 50 Prozent.
- Darüber hinaus sollen strengere Ursprungsregeln („melt and pour“) eingeführt werden. Es bleibt abzuwarten, in welchem Umfang das Instrument tatsächlich in der Lage sein wird, bestehende Wettbewerbsverzerrungen wirksam zu begrenzen. Kurzfristig dürfte es jedoch zu einer spürbaren Verbesserung der wirtschaftlichen Lage der europäischen Stahlindustrie kommen. Es verbleiben allerdings noch Regelungslücken, die man aus wirtschaftlicher Sicht prüfen und schließen sollte. So sind bestimmte Stahlsorten, wie beispielsweise kornorientiertes Elektroblech, und auch unmittelbare stahlintensive Folgeprodukte nicht durch die neue Verordnung erfasst.
- Neben handelspolitischen Aspekten stellt das Energiepreisniveau (insbesondere der Industriestrompreis) einen zentralen strukturellen Wettbewerbsfaktor dar. Deutschland weist im internationalen Vergleich deutlich höhere Strompreise auf als viele Wettbewerberländer. 2025 lag der Strompreis für die Industrie (ohne Strompreiskompensation, aber mit Netzentgelten) bei 18 Cent pro Kilowattstunde.
- Hohe Strompreise haben unmittelbare Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit sowohl der Elektrostahlroute als auch künftiger Direktreduktionsrouten in Kombination mit Elektrolichtbogenöfen (Direct Reduced Iron in Kombination mit Electric Arc Furnace, kurz DRI/EAF). Während die klassische Hochofenroute primär durch Rohstoff- und CO<sub>2</sub>-Kosten geprägt ist, stellen Stromkosten bei elektrifizierten Verfahren einen zentralen Wettbewerbsfaktor dar. Bereits ein Anstieg des Strompreises um einen Cent pro Kilowattstunde erhöht die Kosten der

wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route (bei inländischer Wasserstoffherzeugung) um 48 Euro pro Tonne Stahl. Auch bei Elektrostahlwerken ergeben sich erhebliche Kosteneffekte von sechs Euro pro Tonne Rohstahl. Dabei sind zusätzliche Stromkosten der nachgelagerten Weiterverarbeitung hierin noch nicht enthalten.

- Es existieren Instrumente wie die Strompreiskompensation für indirekte CO<sub>2</sub>-Kosten sowie das Clean Industrial Deal State Aid Framework (CISAF) als kurzfristige Entlastungsmechanismen. Die Strompreiskompensation kompensiert indirekte CO<sub>2</sub>-Kosten, die über den EU-Emissionshandel in den Strompreis eingepreist werden, und reduziert die Stromkosten energieintensiver Unternehmen um rund fünf Cent pro Kilowattstunde.
- Das CISAF schafft hingegen einen beihilferechtlichen Rahmen für Strompreisentlastungen. Die theoretische maximale Entlastungswirkung liegt bei rund zwei Cent pro Kilowattstunde. Beide Instrumente sind jedoch zeitlich befristet. Eine vollumfängliche additive Kombination der Entlastungsmechanismen ist nach aktuellem Stand nicht vorgesehen, vorgesehen sind aber wohl komplementäre Anwendungen für unterschiedliche Strommengen oder Kostenbestandteile.
- Aufgrund der langen kapitalintensiven Investitionszyklen braucht es einen langfristig planbaren und wettbewerbsfähigen „All-in-Industriestrompreis“. Dieser müsste vermutlich bei etwa fünf Cent pro Kilowattstunde oder sogar darunter liegen, wenn beispielsweise Wasserstoff wettbewerbsfähig produziert werden soll.
- Sowohl Handels- als auch Energiepolitik müssen langfristig wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen schaffen. Dies betrifft effektiven Handelsschutz zur Sicherung eines „level playing field“ und den Ausbau erneuerbarer Energien, einer Wasserstoffwirtschaft und die notwendige Infrastruktur zur Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit.

### **Europäisches Emissionshandelssystem (EU-ETS) und Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) als ein zentraler regulatorischer Rahmen**

- Deutschland und Europa verfolgen im internationalen Vergleich die ambitioniertesten Klimaziele. Der CO<sub>2</sub>-Preis im Europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS) ist weltweit der Höchste und wirkt unterschiedlich auf die einzelnen Produktionsrouten. Emissionshandelssysteme sind international nur vereinzelt vorzufinden.
- Auch Anlagen der Sekundärroute, der Elektrostahlindustrie, sind in das EU-ETS einbezogen, sodass Überlegungen im Hinblick auf die Wir-

kungen des EU-ETS auch für einzelne Unternehmen der Elektrostahlroute gelten. Im Folgenden liegt der Fokus aber auf der Primärroute.

- Parallel zur Einführung des Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) verändert sich der regulatorische Rahmen grundlegend. Die freien Zuteilungen von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten für die Stahlindustrie werden ab 2026 schrittweise reduziert. Während die Abschmelzung zunächst moderat erfolgt, beschleunigt sie sich ab 2028 deutlich, bis 2034 laufen die freien Zuteilungen vollständig aus. Nach aktuellem Stand werden ab 2039 zudem keine neuen Emissionszertifikate mehr ausgegeben.
- Der CO<sub>2</sub>-Preis entwickelt sich zunehmend zu einem zentralen Kostentreiber der Primärstahlproduktion. Mit sinkenden freien Zuteilungen steigt die effektive CO<sub>2</sub>-Kostenbelastung pro Tonne Stahl an. Das ist gewollt, um Anreize in die Investitionen CO<sub>2</sub>-freier Routen zu schaffen und das Ziel Klimaneutralität bis 2050 auf EU-Ebene zu erreichen.
- Da die Stahlunternehmen im internationalen Wettbewerb stehen, soll CBAM den bisherigen Carbon-Leakage-Schutz durch freie Zuteilungen schrittweise ersetzen. Ziel ist es, Importe mit vergleichbaren CO<sub>2</sub>-Kosten zu belegen und damit Wettbewerbsverzerrungen gegenüber europäischen Produzenten zu beseitigen oder zumindest zu begrenzen.
- In der praktischen Umsetzung bestehen jedoch erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich der Wirksamkeit des CBAM. Herausforderungen ergeben sich insbesondere durch internationale Asymmetrien bei Klimazielen und Transformationspfaden. Während die EU eine umfassende industrielle Transformation verfolgt, können andere Volkswirtschaften punktuell „grüne Inseln“ für Exportmärkte schaffen. Hinzu kommen Probleme bei Datenverfügbarkeit, Prüfbarkeit und internationaler Vergleichbarkeit sowie fehlende Exportlösungen für europäische Produzenten. Des Weiteren sind weiterverarbeitete stahlintensive Produkte bislang nur eingeschränkt erfasst.

### **Ausgangslage der Primärstahlroute im Transformationskontext**

- Die erste Transformationswelle der Primärstahlindustrie wurde von einigen Unternehmen mit unterschiedlicher Intensität gestartet, andere haben sich noch nicht auf den Weg gemacht. Acht Millionen Tonnen (30 Prozent) Produktionskapazität befinden sich aktuell in einer konkreten Transformation, das heißt Investitionen in DRI-Anlagen und/oder EAFs sind ausgelöst. Obgleich bei einigen Primärstahlunternehmen weitere konkrete Konzepte bestehen, ist eine zweite Transformationswelle bislang noch nicht unmittelbar absehbar, vermutlich weil wichtige wirtschaftliche Rahmenbedingungen es aktuell als nicht wirtschaftlich oder zumindest riskant erscheinen lassen. In einer Über-

gangsphase sollten aber aus volkswirtschaftlicher und gesamtgesellschaftlicher Sicht etablierte und neue Routen parallel wettbewerbsfähig betrieben werden können.

- Die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Routen hängt stark von zentralen Parametern ab. CO<sub>2</sub>-Preis, Strompreis, Erdgaspreis, sowie Verfügbarkeit und Preis von Wasserstoff, Hot-Briquetted Iron (HBI) und Schrott. Diese Parameter wirken im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit einzelnen Routen in entgegengesetzte Richtungen. Steigende CO<sub>2</sub>-Preise begünstigen CO<sub>2</sub>-arme Routen, verschlechtern jedoch die Wirtschaftlichkeit der Hochofenroute, die in einer Übergangsphase aber weiterhin wirtschaftlich betrieben werden müsste. Hohe Strompreise belasten insbesondere Elektrostahl- und wasserstoffbasierte Verfahren. Wasserstoff ist auf absehbare Zeit nicht in ausreichender Menge und zu wettbewerbsfähigen Preisen verfügbar. Auch dürfte Schrott perspektivisch ein Engpass werden. Das unterstreicht die Bedeutung einer industriepolitischen Wasserstoff- und Schrottstrategie.

### **Kostenprognose der (Primär-)Produktionsrouten im Prognosejahr 2034**

- Für den Kostenvergleich der Produktionsrouten wurde ein Kalkulationsmodell entwickelt und im Rahmen von Expert:innen-Interviews mit Vertreter:innen aus Stahlindustrie und Anlagenbau plausibilisiert und validiert. Grundlage des Modells sind insbesondere Annahmen zu Energie-, Rohstoff-, CO<sub>2</sub>- und Kapitalkosten im Prognosejahr 2034.
- Die wasserstoffbasierte DRI/EAF-Route ist bei Fortschreibung der aktuellen Rahmenbedingungen nicht wettbewerbsfähig. Insbesondere der hohe Wasserstoffpreis (Strompreis) führt zu erheblichen Mehrkosten gegenüber der klassischen Hochofenroute.
- Eine erdgasbasierte DRI/EAF-Route kann sich unter geeigneten Rahmenbedingungen im Hinblick auf Erdgaspreise und CO<sub>2</sub>-Preise der Kostenstruktur der Hochofenroute annähern. Sie stellt keine vollständig klimaneutrale Lösung dar, aber kann als Übergangslösung wettbewerbsfähig betrieben werden.
- Die EAF-Route kann bei hohen CO<sub>2</sub>-Preisen sowie moderaten Strompreisen Kostenvorteile gegenüber der Hochofenroute erzielen. Gleichzeitig verschlechtern steigende Schrottpreise und/oder hohe Strompreise ihre Wettbewerbsfähigkeit erheblich. Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigem Schrott und/oder HBI sind notwendige Voraussetzungen für den Betrieb des EAFs.
- Im internationalen Vergleich bestehen insbesondere durch CO<sub>2</sub>-Kosten und Energiepreisunterschiede erhebliche Kostennachteile gegenüber der Hochofenroute in China. Ein wirksamer Carbon-Leakage-

Schutz ist daher entscheidend, um Wettbewerbsverzerrungen zu begrenzen und Produktionsverlagerungen zu vermeiden.

- Die Simulationen unterstreichen, dass für eine wettbewerbsfähige (transformierte) Stahlindustrie Energieverfügbarkeit und -kosten (Wasserstoff, Strom) sowie Verfügbarkeit und Kosten von HBI und Schrott entscheidend sind.

#### **„Transformationsdilemma“ in der Primärstahlroute**

- Die Transformation der Primärstahlindustrie verläuft zwischen den Unternehmen heterogen. Saarstahl/Dillinger haben mit ihrem Transformationsprojekt bereits den Großteil ihrer Produktionskapazitäten adressiert. Bei Salzgitter betrifft das Transformationsprojekt bislang rund die Hälfte der bestehenden Kapazitäten, während sich bei Thyssenkrupp einer von vier Hochöfen in der konkreten Transformation befindet. ArcelorMittal und die Hüttenwerke Krupp Mannesmann haben bislang noch keine konkreten Transformationsprojekte umgesetzt. Dadurch unterscheiden sich Transformationsgeschwindigkeit, Investitionsbedarf und wirtschaftliche Ausgangslage innerhalb der Branche. Hinzu kommt, dass die Unternehmen über einen deutlich unterschiedlichen Bestand an CO<sub>2</sub>-Zertifikaten verfügen.
- Unternehmen müssen kapitalintensive Investitionsentscheidungen auf Basis von Preis- und Verfügbarkeitsannahmen treffen, die zum Teil 15 bis 20 Jahre in die Zukunft gerichtet sind. Das betrifft auf der Angebotsseite beispielsweise zentrale Planungsparameter wie den CO<sub>2</sub>-Preis, Strom- sowie Wasserstoff-, HBI- und Schrottpreis und -verfügbarkeit. Der energie- und industriepolitische Rahmen ist aber noch nicht hinreichend definiert. Handelspolitisch im Hinblick auf die Wettbewerbssituation ist man zumindest mit dem Post-Safeguard Instrument auf dem richtigen Weg.
- Es entsteht ein Spannungsfeld zwischen den Unternehmen der Primärroute aufgrund unterschiedlicher Transformationsgeschwindigkeiten sowie Zertifikatsbeständen. Erschwerend kommt hinzu, dass die energie- und industriepolitischen Rahmenbedingungen für weitere Transformationsinvestitionen noch nicht so schnell geschaffen wurden, wie ursprünglich auch von den Stahlunternehmen erwartet wurde.
- Hinzu kommt ein unterschiedliches Investitionskalkül zwischen ausschließlich in Deutschland ansässigen- und international aufgestellten Unternehmen. Während erstere Transformationsinvestitionen faktisch am deutschen Standort realisieren müssen, verfügen internationale Unternehmen über alternative Investitionsoptionen in anderen Regionen der Welt und können Projekte stärker nach Standortattraktivität, Energiepreisen, Förderbedingungen und regulatorischen Rahmenbe-

dingungen priorisieren und vermutlich stärkeren Druck auf politische Entscheidungsträger ausüben.

- Das hemmt die Investitionsbereitschaft. Parallel sollte aber die Hochofenroute in einer Übergangsphase weiterhin wirtschaftlich betrieben werden können, um Beschäftigung, Wertschöpfung und die Finanzierung der Transformation abzusichern. Zugleich dürfen transformierte Anlagen und Unternehmen hierdurch nicht im Wettbewerb benachteiligt werden. Daraus entsteht ein „Transformationsdilemma“, das sich nur schwer auflösen lässt. Im Folgenden wird daher eine aktuell diskutierte Anpassung des regulatorischen Übergangsrahmens eingeordnet.

### **Einordnung aktueller Diskussionslinien vor dem Hintergrund des Transformationsdilemmas**

- Vor dem Hintergrund der weiterhin unsicheren Rahmenbedingungen für weitere Transformationsinvestitionen, der bestehenden Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Einführung des Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) sowie der unterschiedlichen Ausgangslagen der Primärstahlunternehmen wird politisch diskutiert, ob und in welcher Form der Übergangsrahmen für die Stahlindustrie angepasst werden sollte. Die vorliegende Studie ordnet diese Debatte mit Blick auf ihre ökonomischen, klimapolitischen und wettbewerblichen Folgewirkungen ein.
- Für die Unternehmen, die aktuell und kurz-/mittelfristig noch über eine signifikante Hochofenroute verfügen, könnte ein zeitliches Abflachen und eine Verschiebung des Auslaufens der Abschmelzung freier Zuteilungen sowie des allgemeinen Auslaufens der Vergabe von neuen Zertifikaten ökonomischen Handlungsspielraum schaffen. So könnte gewonnene Zeit genutzt werden, die notwendigen Rahmenbedingungen für Investitionen voranzutreiben und die Wirksamkeit von CBAM zu testen. Auch könnte die Kostenersparnis aus einer Veränderung der freien Zuteilung an Investitionserfordernisse geknüpft werden.
- Gleichzeitig müssten die Konsequenzen eines solchen Eingriffs sorgfältig abgewogen werden. Er würde unmittelbar zu Wettbewerbsnachteilen für transformierte Anlagen und Unternehmen, wie zum Beispiel Salzgitter und Saarstahl/Dillinger Hütte, führen, die umfassend im Vertrauen auf Rahmenbedingungen in die Transformation investiert und/oder hohe Zertifikatsbestände haben. Hier muss zwingend eine Kompensation erfolgen. Denkbar wäre zum Beispiel ein Ansatz über Klimaschutzverträge, bei der etwaige Preisdifferenzen im Europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS), die sich aus der zeitlichen Verschiebung/Streckung ergeben (ggf. über CO<sub>2</sub>-Preisannahmen in

Förderanträgen identifizierbar) mit einer geeigneten Mengenkompone-  
nente multipliziert werden. Andere Kompensationen sind denkbar.

- Des Weiteren würde ein Eingriff in das EU-ETS zumindest den Pfad zur Klimaneutralität verändern. Weiterhin könnte das Vertrauen in regulatorische Rahmenbedingungen leiden und somit die Unsicherheit für wirtschaftliche Entscheidungen erhöhen. Auch das ist bei der Abwägung zu berücksichtigen.
- Die vorliegende Betrachtung bezieht sich dabei primär auf die freien Zuteilungen als Instrument des Carbon-Leakage-Schutzes für die Stahlindustrie und nicht auf eine vollständige Neuausgestaltung des EU-ETS-Gesamtsystems. Gleichwohl könnten freie Zuteilungen nicht vollständig isoliert vom Gesamtsystem betrachtet werden. Sollte eine zeitliche Streckung oder Verschiebung freier Zuteilungen politisch weiterverfolgt werden, müssten daher in einem zweiten Schritt auch die Rückwirkungen auf das Gesamtsystem betrachtet werden.
- In diesem Zusammenhang wäre auch zu berücksichtigen, dass nach aktuellem Stand ab 2039 keine neuen Emissionszertifikate mehr ausgegeben werden. Dies ist keine isolierte Frage der freien Zuteilung, sondern betrifft die langfristige Funktionsweise des EU-ETS insgesamt. Vor dem Hintergrund der Zeiterfordernisse für die Transformation wäre daher zu prüfen, welche Konsequenzen der vollständige Entfall neuer Zertifikate für verbleibende industrielle Emissionen hat und wie dies mit dem langfristigen Pfad zur Klimaneutralität vereinbar bleibt.
- Eng damit verbunden ist die Frage, wie mit technisch schwer vermeidbaren Restemissionen umzugehen ist. Auch bei weitgehend dekarbonisierten Produktionsrouten können in Weiterverarbeitungsprozessen, wie bspw. im Downstream-Bereich, geringe Restemissionen verbleiben, deren vollständige Vermeidung technisch und wirtschaftlich sehr anspruchsvoll sein kann. Diese Emissionen dürften im Verhältnis zur Gesamtemission gering sein, ihre vollständige Vermeidung kann aber technisch und wirtschaftlich sehr anspruchsvoll sein. Für solche Restemissionen könnten alternative Ausgleichsmechanismen innerhalb des EU-ETS betrachtet werden, beispielsweise unter Einbindung bestehender Instrumente wie der Marktstabilitätsreserve.
- Weiterhin ist – wohl eher nachrangig – zu überlegen, inwieweit man für eine Übergangsphase Brückentechnologien fördert. Technologische Brückenoptionen innerhalb der Hochofenroute sollen nach Aussagen eines Anlagenbauers signifikante Emissionsreduktionen (zu voraussichtlich verhältnismäßig geringen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten) auch in der Hochofenroute ermöglichen. Förderprogramme sind derzeit auf vollständig klimaneutrale Technologien ausgerichtet („net zero“). Brü-

ckentechnologien werden hingegen nicht berücksichtigt, obwohl solche Ansätze in der Übergangsphase einen relevanten Emissionsminderungsbeitrag leisten könnten.

- Die erste Transformationswelle der Primärstahlindustrie wurde maßgeblich durch umfangreiche staatliche Projektförderungen ausgelöst. Diese spielen damit eine zentrale Rolle, um Investitionen in neue Produktionsrouten überhaupt wirtschaftlich darstellbar zu machen und müssen auch zukünftig ernsthaft in Erwägung gezogen werden.

### **Nachfrageseite und (temporäre) Leitmärkte mit Fokus auf grünem Stahl**

- Zentral für die Stahlindustrie ist eine generelle Belebung der Nachfrageseite in Europa und in Deutschland. Hierzu kann die Fiskalpolitik mit staatlichen Investitionen, wie zum Beispiel dem Sondervermögen für Infrastruktur in Deutschland einen Beitrag leisten.
- Für „grünen“ beziehungsweise CO<sub>2</sub>-ärmeren Stahl wird entscheidend sein, dass sich initial eine ausreichende Nachfrage sowie eine „Grünstahlprämie“ – also eine höhere Zahlungsbereitschaft gegenüber konventionellem Stahl – etabliert. Darüber hinaus sind einheitliche Klassifizierungs- und Kennzeichnungssysteme für CO<sub>2</sub>-armen Stahl erforderlich, etwa in Form deutscher oder europäischer Standards, um Transparenz und Vergleichbarkeit im Markt zu schaffen.
- Große öffentliche Investitions- und Förderprogramme in Deutschland und der EU bieten erhebliches Nachfragepotenzial, bergen aktuell jedoch das Risiko, dass Wertschöpfung und Aufträge an außereuropäische Anbieter abfließen. Instrumente wie „Buy-European“-Ansätze könnten dabei helfen, dass öffentliche Beschaffung sowie staatlich flankierte Investitionsprogramme die europäische (CO<sub>2</sub>-arme) Stahlproduktion stärken.
- Im Rahmen der Debatte um den Industrial Accelerator Act wurde zugleich deutlich, dass die konkrete Ausgestaltung solcher Nachfrageinstrumente entscheidend ist. Kritisiert wurde insbesondere eine mögliche Verwässerung von „Made in Europe“ zu „Made with Europe“, bei der auch Drittstaaten mit EU-Handelsabkommen berücksichtigt würden. Aus Sicht der Stahlindustrie würde eine solche Öffnung die Wirkung von „Buy-European“-Ansätzen erheblich abschwächen, weil öffentliche Beschaffung dann nicht mehr gezielt europäische Produktionsstandorte und deren Transformation absichert.
- Bauwirtschaft und Automobilindustrie sind die größten Abnehmerbranchen der Stahlindustrie und damit zentrale Hebel zur Schaffung von Nachfrage und Leitmärkten für CO<sub>2</sub>-armen Stahl.

- In der Automobilindustrie könnte eine Anrechenbarkeit von CO<sub>2</sub>-armem Stahl auf die Flottengrenzwerte ab dem Jahr 2030 dazu führen, dass Automobilhersteller drohende Strafzahlungen bei Überschreitung der Grenzwerte reduzieren oder vermeiden können. So entstände ein ökonomischer Anreiz zur Nutzung von CO<sub>2</sub>-armem (deutschem/europäischem) Stahl.
- Im Bauwesen sowie in weiteren stahlintensiven Bereichen könnten öffentliche Beschaffung und Investitionsprogramme durch „Buy-European“-Regelungen in Kombination mit schrittweisen Quoten für CO<sub>2</sub>-armen Stahl Leitmärkte etablieren und damit Investitionssicherheit für emissionsarme Produktionsrouten schaffen.

### **Zusammenfassende Handlungsempfehlungen**

- Es müssen langfristig planbare Rahmenbedingungen geschaffen werden, die die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen und deutschen Stahlindustrie sichern.
- Vor dem Hintergrund der angespannten finanziellen Lage vieler Stahlunternehmen bleiben staatliche Investitionsförderungen erforderlich, um zentrale Transformationsinvestitionen abzusichern und die Finanzierungslücke beim Hochlauf klimafreundlicher Produktionsverfahren zu schließen.
- Handelspolitisch müssen aufgrund von nicht marktwirtschaftlichen Überkapazitäten, Subventionen und Protektionismus wirksame Maßnahmen ergriffen werden, um ein „level playing field“ zu schaffen. Mit dem „Post-Safeguard-Tool“ ist der richtige Weg beschritten. Gleichzeitig sollten regelmäßige Wirksamkeitsprüfungen und eine mögliche Ausweitung auf weitere Stahlsorten sowie stahlintensive Folgeprodukte geprüft werden.
- Perspektivisch ist ein Strompreisniveau von etwa fünf Cent pro Kilowattstunde erforderlich, für wettbewerbsfähige Wasserstoffproduktion gegebenenfalls darunter. Bestehende Instrumente wie das Clean Industrial Deal State Aid Framework und Strompreiskompensation sollten dabei mindestens komplementär, idealerweise aber sogar additiv angewendet werden können und langfristig in ein energiepolitisches Gesamtkonzept für dauerhaft wettbewerbsfähige Energiepreise überführt werden.
- Für langfristig planbare Investitionen der Primärindustrie in die Transformation bedarf es des Vorantreibens der Versorgung mit Wasserstoff zu wettbewerbsfähigen Preisen. Das gilt auch für Hot-Briquetted Iron. Eine nationale Schrottstrategie sollte auf Grundlage der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie erarbeitet und ausdetailliert werden.

- Das Transformationsdilemma in der Primärstahlindustrie sollte aufgelöst werden. Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion über mögliche Anpassungen des regulatorischen Übergangsrahmens sollte sorgfältig eingeordnet werden, welche ökonomischen, klimapolitischen und wettbewerblichen Folgewirkungen sich aus einer Veränderung des zeitlichen Verlaufs freier Zuteilungen im EU-ETS ergeben würden. Dabei wären insbesondere die Wirksamkeit des CBAM, die noch nicht hinreichend geschaffenen Investitionsbedingungen, der erforderliche Transformationszeitraum sowie die Notwendigkeit langfristig stabiler und wettbewerbsfähiger Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.
- Sollten Anpassungen am regulatorischen Übergangsrahmen weiterverfolgt werden, müssten zwingend Wettbewerbsnachteile für First Mover und Unternehmen mit aufgebauten Zertifikatsbeständen vermieden beziehungsweise ausgeglichen werden. Ein möglicher Ausgleichsansatz könnte an die Logik von Klimaschutzverträgen anknüpfen, indem veränderte CO<sub>2</sub>-Kostenwirkungen mit einer geeigneten Mengenkompente verknüpft werden. Zudem müssten Rückwirkungen auf das EU-ETS-Gesamtsystem, den vollständigen Entfall neuer Zertifikate ab 2039, den Umgang mit technisch schwer vermeidbaren Restemissionen, den langfristigen Pfad zur Klimaneutralität sowie das Vertrauen in Rahmenbedingungen ausdrücklich in die Prüfung einbezogen werden.
- Zur Unterstützung der Transformation sollte die Nachfrage nach europäischem Stahl sowie nach europäischem, CO<sub>2</sub>-arm produziertem Stahl (temporär) gezielt stimuliert werden. Öffentliche Beschaffung, Förderprogramme und Maßnahmenpakete sollten stärker an europäischen Wertschöpfungsketten sowie an CO<sub>2</sub>-bezogenen Kriterien ausgerichtet werden („Buy European“/„Buy European Green“), etwa durch Mindestquoten, Vergabekriterien oder Fördervoraussetzungen für CO<sub>2</sub>-armen europäischen Stahl. Des Weiteren müssen Förderungen von Investitionen in die Klimaneutralität intensiviert werden.
- Insbesondere die Automobilindustrie sollte für den Anschub als zentraler Stahlabnehmer stärker eingebunden werden. Dafür sollte ein Gut-schriftensystem etabliert werden, bei dem der Einsatz CO<sub>2</sub>-armen Stahls auf Flottenemissionen angerechnet wird, um etwaige Strafzahlungen reduzieren oder vermeiden zu können.

# 1. Einleitung

## 1.1 Praktische Relevanz und Forschungsfragen

### 1.1.1 Praktische Relevanz

Teile der deutschen Stahlindustrie, insbesondere die sogenannte Primärroute, befinden sich inmitten eines tiefgreifenden Transformationsprozesses, der maßgeblich durch die Notwendigkeit zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen getrieben wird. Gleichzeitig ist die gesamte Stahlindustrie, einschließlich der Elektrostahlroute (auch „Sekundärroute“), durch eine hohe Energieintensität gekennzeichnet. In diesem Kontext wirken stark gestiegene Energiepreise sowie ein eingetrübtes makroökonomisches Umfeld unmittelbar auf die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen.

Zusätzlich erschweren geopolitische Unsicherheiten, globale Handelskonflikte sowie eine zunehmend komplexe und teils disruptive regulatorische Ausgestaltung die strategische Planung. Vor allem auf der Primärroute aber auch auf der Sekundärroute sind erhebliche Investitionen in CO<sub>2</sub>-ärmere Technologien erforderlich, da bestehende Produktionsverfahren unter den veränderten wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen mittel- bis langfristig nicht länger wirtschaftlich betrieben werden können.

Die Branche befindet sich in einem Veränderungsprozess, der fortlaufend neue Entwicklungen hervorbringt. Aktuelle Beispiele hierfür sind die Einführung der Low Emission Steel Standards, ein Kennzeichnungssystem zur Schaffung von Transparenz mit dem Ziel, die Nachfrage nach nachweislich emissionsreduziertem Stahl zu fördern (Wirtschaftsvereinigung Stahl o. J., S. 3), und die Einführung des Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) (Umweltbundesamt 2023).

Das erfolgreiche Zusammenspiel technologischer Innovationen, wirtschaftlicher Tragfähigkeit und geeigneter regulatorischer Rahmenbedingungen ist entscheidend für den langfristigen Erhalt der deutschen und europäischen Stahlindustrie.

Die deutsche Stahlindustrie nimmt eine zentrale Rolle für den industriellen Kern ein, da Stahl als essenzieller Werkstoff nahezu alle bedeutenden Industriezweige durchdringt. Zu den wichtigsten Abnehmerbranchen zählen der Bausektor, die Automobilindustrie sowie der Maschinen- und Anlagenbau. Als Ausgangspunkt zahlreicher Wertschöpfungsketten sind insgesamt bis zu vier Millionen Arbeitsplätze mittelbar von der deutschen Stahlindustrie abhängig (Wirtschaftsvereinigung Stahl 2025a, S. 10).

### 1.1.2 Forschungsfragen

Im ersten Teil der Studie wird die strukturelle Entwicklung der deutschen Stahlindustrie auf Basis amtlicher Statistik und ergänzender Brancheninformationen analysiert. Ziel ist eine aktuelle deskriptive Bestandsaufnahme. Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Wie haben sich wesentliche statistische Kennzahlen (Betriebe, Beschäftigung, Rohstahlproduktion, Umsatzerlöse und Kostenstruktur) der deutschen Stahlindustrie entwickelt?
- Wie stellt sich die aktuelle wirtschaftliche Lage der deutschen Stahlindustrie dar?
- Reicht die Ertrags- und Finanzkraft, um die anstehende Transformation zu finanzieren?

Im zweiten Abschnitt wird die Wettbewerbsfähigkeit der unterschiedlichen Produktionsrouten der Stahlerzeugung im Spannungsfeld von internationalem Wettbewerb und Transformation untersucht. Folgende Forschungsfragen werden beleuchtet:

- Wie stark belasten globale Überkapazitäten, Dumping-Importe und hohe Energiepreise die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Stahlproduzenten?
- Sind die bestehenden handelspolitischen Schutzinstrumente ausreichend wirksam?
- Inwieweit können Förderinstrumente und freie Zuteilungen / CBAM bestehende Wettbewerbsnachteile ausgleichen?
- Welche Kosten- und Risikotreiber (Energie, CO<sub>2</sub>-Preis, Rohstoffe, Investitionen) sind für die Produktionsrouten entscheidend?
- Welche ökonomischen Zielkonflikte entstehen durch den Parallelbetrieb etablierter und neuer Produktionsrouten?
- Welche Gestaltungsoptionen werden aktuell diskutiert, um wirtschaftliche Stabilität in der Übergangsphase zu gewinnen, und welche ökonomischen, klimapolitischen und wettbewerblichen Folgewirkungen wären dabei zu berücksichtigen?
- Wie kann Nachfrage und Zahlungsbereitschaft für (CO<sub>2</sub>-armen) Stahl generiert werden?

Auf Grundlage der Analyse werden abschließend Handlungsempfehlungen abgeleitet.

## 1.2 Abgrenzung der Stahlindustrie

In der Wirtschaftszweigklassifikation des Statistischen Bundesamtes ist die Stahlerzeugung dem Wirtschaftszweig (WZ) Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen (WZ 24.1) zuzuordnen (Statistisches Bundesamt 2008).

Die Rohstahlerzeugung in Deutschland kann in der klassischen Betrachtung aber auch entlang zweier grundlegender Produktionsrouten differenziert werden. Zum einen erfolgt die Herstellung von Oxygenstahl aus Eisenerz in integrierten Hüttenwerken, oft auch als „Primärroute“ bezeichnet. Diese umfasst die Erzeugung von Roheisen im Hochofen und die Weiterverarbeitung im Stahlwerk. Zum anderen wird Stahl in Elektrostahlwerken überwiegend aus Stahlschrott hergestellt, wobei Elektrolichtbogenöfen (Electric Arc Furnace, EAF) zum Einsatz kommen. Diese Produktionsweise wird traditionell als Sekundärroute bezeichnet.

Im Zuge der Transformation hin zu einer CO<sub>2</sub>-armen Stahlproduktion verliert diese traditionelle Unterscheidung aber zunehmend an Trennschärfe. So wird direkt reduziertes Eisen (Direct Reduced Iron, DRI) beziehungsweise Hot-Briquetted Iron (HBI) als Primäreisenstoff in Direktreduktionsanlagen erzeugt (DRI liegt in pelletierter Form vor und wird üblicherweise direkt vor Ort verarbeitet, während HBI zu verdichteten Briketts gepresst wird und sich dadurch besser transportieren lässt), jedoch anschließend im Elektrolichtbogenofen weiterverarbeitet.

Der EAF, der bislang vor allem der schrottbasierten Sekundärroute zugeordnet wurde, übernimmt damit zunehmend auch eine zentrale Funktion in neuen primärbasierten Produktionskonzepten.

## 1.3 Methodik und Daten

Im ersten Abschnitt „Branchenstruktur“ werden Zeitreihen ausgewertet und mittels Methoden der deskriptiven Statistik dargestellt. Als Datenquellen dienen öffentliche Daten der amtlichen Statistik sowie ergänzend Unternehmensdaten, insbesondere aus Geschäftsberichten, und Veröffentlichungen von Branchenverbänden wie der Wirtschaftsvereinigung Stahl.

In den weiterführenden Abschnitten der Studie, die sich mit den Produktionsrouten der Stahlerzeugung und deren Wettbewerbsfähigkeit im internationalen und Transformationskontext befassen, wird ein kombinierter Ansatz verfolgt. Regulatorische, energie- und handelspolitische Rahmenbedingungen werden auf Basis von öffentlichen Quellen analysiert, darunter Veröffentlichungen der Europäischen Kommission, europäische

Rechtsakte sowie verschiedene Studien von Behörden, Verbänden und Forschungseinrichtungen.

Zudem wurden Expert:innen-Interviews durchgeführt, um die ökonomischen Wirkungszusammenhänge, regulatorischen Unsicherheiten und praktischen Umsetzungsfragen der Transformation vertieft zu erfassen. Insgesamt wurden 15 Interviews mit 13 unterschiedlichen Expert:innen geführt. Die befragten Personen umfassen aktive und ehemalige Mitglieder der Geschäftsführung, leitende Angestellte sowie Arbeitnehmervertreter:innen aus der Stahlindustrie, dem Anlagenbau und branchenbezogenen Institutionen.

Thematisch fokussierten sich die Interviews auf mehrere Schwerpunkte. Ein Teil der Gespräche widmete sich den allgemeinen wirtschaftlichen und regulatorischen Herausforderungen der Stahlindustrie im Hinblick auf internationale Wettbewerbsbedingungen und handelspolitische Instrumente. Ein weiterer Schwerpunkt der Interviews lag auf der Entwicklung und Validierung eines Kalkulationsmodells zum Kostenvergleich verschiedener Produktionsrouten der Primärstahlerzeugung. Hierzu wurden mehrere Gespräche mit Vertreter:innen der Stahlindustrie und des Anlagenbaus geführt.

In diesen Gesprächen wurden sowohl die Modellstruktur als auch zentrale Annahmen – insbesondere zu Energiepreisen, CO<sub>2</sub>-Kosten, Investitionsvolumina, Kapitalkosten und technischen Parametern – diskutiert, hinterfragt und iterativ angepasst. Die Ergebnisse wurden in weiteren Gesprächsrunden erneut gespiegelt, um Plausibilität und Konsistenz der Resultate sicherzustellen.

## 2. Branchenstruktur

### 2.1 Überblick

Die deutsche Stahlindustrie weist in ihrer heutigen Struktur eine Zweiteilung in integrierte Hüttenwerke („Hochofenroute“ oder auch „Primärroute“) sowie Elektrostahlwerke („Elektrostahlroute“ oder auch „Sekundärroute“) auf. Diese beiden Produktionsrouten unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der eingesetzten Technologien als auch in Bezug auf Unternehmensstruktur, Standortverteilung und Kapazitätsgrößen.

Integrierte Hüttenwerke umfassen heute Hochöfen zur Roheisenerzeugung sowie nachgelagerte Stahlwerke und sind durch vergleichsweise hohe Produktionskapazitäten gekennzeichnet.

In Deutschland konzentriert sich diese Produktionsform auf wenige große Unternehmensgruppen, insbesondere Thyssenkrupp, Salzgitter, die saarländische Stahlindustrie (Dillinger Hüttenwerke und Saarstahl), ArcelorMittal sowie die Hüttenwerke Krupp Mannesmann (HKM). Letztere fungieren als eigenständiges Unternehmen, sind jedoch eng in die Wertschöpfungsketten von Thyssenkrupp und Salzgitter eingebunden.

Räumlich sind integrierte Hüttenwerke vor allem in Nordrhein-Westfalen (Thyssenkrupp, HKM, ArcelorMittal) sowie im Saarland (Dillinger Hüttenwerke, Saarstahl) konzentriert. Darüber hinaus betreibt ArcelorMittal integrierte Standorte in Bremen und Eisenhüttenstadt sowie eine Direktreduktionsanlage in Hamburg, während sich der integrierte Standort von Salzgitter in Niedersachsen befindet.

Viele Stahlstandorte befinden sich also in industriell geprägten Regionen mit hoher Bedeutung für Beschäftigung und regionale Wertschöpfung. In Regionen wie dem Saarland, Teilen Nordrhein-Westfalens oder Bremen übernehmen Stahlunternehmen häufig die Funktion industrieller Ankerarbeitgeber mit tarifgebundenen Arbeitsplätzen sowie umfangreichen Zuliefer- und Dienstleistungsstrukturen.

Demgegenüber sind Elektrostahlwerke, die Stahl in Elektrolichtbogenöfen (EAF) auf Basis von Stahlschrott herstellen, tendenziell kleiner dimensioniert und stärker regional verteilt. Diese Produktionsroute ist durch eine größere Zahl an Unternehmen geprägt wie zum Beispiel Riva Stahl, die Badischen Stahlwerke, die Lech-Stahlwerke sowie die Georgsmarienhütte Gruppe.

Die in Abbildung 1 dargestellte räumliche Verteilung verdeutlicht diese strukturellen Unterschiede: Während integrierte Hüttenwerke nur an wenigen, klar abgegrenzten Standorten vertreten sind, zeigt sich bei Elektrostahlwerken eine wesentlich dichtere und flächigere Verteilung über das Bundesgebiet.

Unabhängig von der Transformation hin zu CO<sub>2</sub>-armen Verfahren bleibt die Stahlproduktion in Deutschland strukturell auf beide Routen angewiesen.

Die Elektrostahlroute leistet bereits heute einen zentralen Beitrag zur Dekarbonisierung, da sie auf dem Recycling von Schrott basiert und deutlich geringere spezifische Emissionen aufweist. Zugleich stärkt sie die Kreislaufwirtschaft und reduziert den Bedarf an Primärrohstoffen. EAF-Anlagen sind zudem flexibler steuerbar als Hochöfen und können schneller auf Nachfrageschwankungen reagieren. Häufig sind sie regional breiter verteilt und dadurch stärker in dezentrale Wertschöpfungs- und Recyclingstrukturen eingebunden. Darüber hinaus ist die Elektrostahlroute traditionell stark im Bereich von Spezial- oder Edelstählen verankert.

Aber auch die Primärroute bleibt unverzichtbar. Die Verfügbarkeit hochwertiger Schrottqualitäten ist mengenmäßig begrenzt, und bestimmte anspruchsvolle Stahlqualitäten – zum Beispiel hochwertige Qualitätsstähle für die Automobilindustrie – lassen sich nur eingeschränkt über reine Schrottrouten herstellen. Integrierte Hüttenwerke sichern zudem die Versorgung mit spezifischen Qualitäten und mit Massenstählen.

Langfristig ist daher ein integriertes System aus dekarbonisierter Primärroute und leistungsfähiger Elektrostahlroute erforderlich. Beide Produktionswege unterscheiden sich in Emissionsprofil, Flexibilität, Produktportfolio und regionaler Einbindung.

Abbildung 1: Standorte der Stahlerzeugung

📍 Integrierte Hüttenwerke    📍 Elektrostahlwerke



Quelle: eigene Darstellung nach Wirtschaftsvereinigung Stahl (2025a)

Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der Rohstahlerzeugung in Deutschland im Zeitraum von 2015 bis 2024. In den Jahren bis einschließlich 2018 lag die jährliche Rohstahlproduktion bei 42 Millionen Tonnen. Ab dem Jahr 2019 ist jedoch ein struktureller Rückgang der Produktionsmengen zu beobachten.

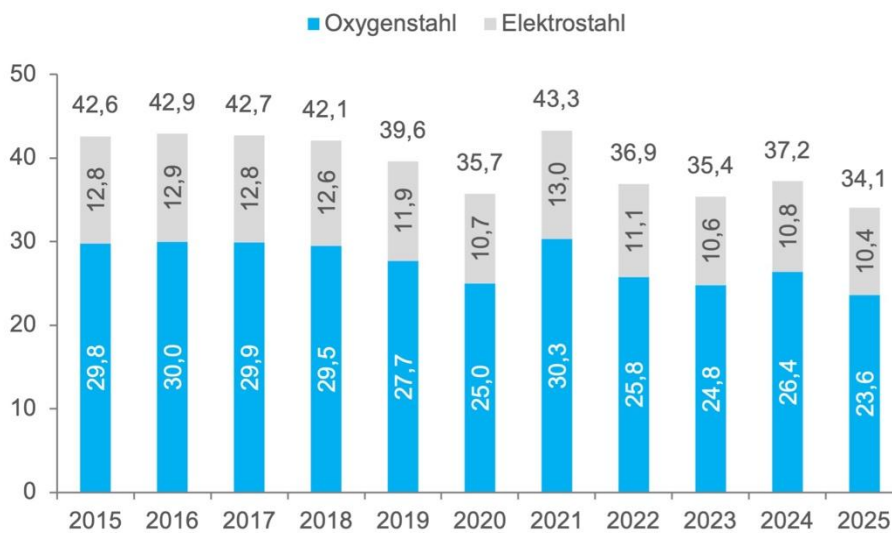
Eine temporäre Ausnahme stellt das Jahr 2021 dar, in dem mit 43 Millionen Tonnen nochmals ein vergleichsweise hohes Produktionsniveau erreicht wurde. Dieser Anstieg ist im Wesentlichen auf Nachholeffekte infolge der Covid-19-Pandemie sowie auf marktverzerrende geopolitische Entwicklungen, insbesondere im Zusammenhang mit dem Beginn des Russland-Ukraine-Kriegs, zurückzuführen. In den Folgejahren setzte sich der rückläufige Trend jedoch fort, sodass die Rohstahlerzeugung im Jahr 2024 noch 34 Millionen Tonnen betrug.

Über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg zeigt sich eine konstante Aufteilung der Produktionsrouten. Etwa 70 Prozent der Rohstahlerzeugung entfallen auf Oxygenstahl, während rund 30 Prozent über die Elektrostahlroute produziert werden. Der Rückgang der Gesamtproduk-

tion betrifft beide Produktionszweige in vergleichbarer Weise und ist nicht auf eine strukturelle Verschiebung zwischen den Routen zurückzuführen.

Die Ursachen für den Rückgang der deutschen Rohstahlproduktion sind vielschichtig und werden im weiteren Verlauf dieser Studie vertieft analysiert. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Nachfrageseite, da sich wichtige Abnehmerindustrien wie die Automobilindustrie und die Bauwirtschaft seit mehreren Jahren in einer ausgeprägten Schwächephase befinden, was sich unmittelbar dämpfend auf die inländische Stahlnachfrage und damit auf die Produktionsmengen auswirkt.

Abbildung 2: Entwicklung Rohstahlerzeugung (in Millionen Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung nach Wirtschaftsvereinigung Stahl (2025b)

Die Stahlindustrie befindet sich derzeit in einer umfassenden Transformation hin zu einer CO<sub>2</sub>-ärmeren Produktionsweise. Insbesondere die Primärstahlindustrie in Form integrierter Hüttenwerke steht dabei vor der zentralen Herausforderung, die Hochofenroute zu ersetzen.

Der bislang im Markt dominierende Transformationspfad basiert auf integrierten Konzepten aus Direktreduktionsanlagen und Elektrolichtbogenöfen (DRI/EAF), bei denen ein Großteil des metallischen Einsatzes durch selbst erzeugtes Direct Reduced Iron bereitgestellt wird und ergänzend Stahlschrott zum Einsatz kommt.

Dieser Wandel ist einerseits mit hohen Investitionsvolumina verbunden, da der Neubau von Direktreduktionsanlagen sowie elektrischen

Schmelzaggregaten erforderlich ist. Andererseits geht er mit einer grundlegend veränderten Kostenstruktur einher, insbesondere im Hinblick auf die laufenden Betriebskosten, etwa für Energie. Auch bei DRI-basierten Elektrostahlkonzepten bleibt der Einsatz von qualitativ hochwertigem Schrott bedeutsam, sodass die Verfügbarkeit geeigneter Schrottqualitäten bereits auch hier eine relevante Rahmenbedingung für den Hochlauf darstellt.

Mehrere Unternehmen haben in diesem Zusammenhang bereits mit der Umsetzung erster Transformationsprojekte begonnen, die schrittweise Teile der bestehenden Hochofenkapazitäten ersetzen sollen.

So errichtet Thyssenkrupp eine Direktreduktionsanlage mit einer Kapazität von 2,5 Millionen Tonnen pro Jahr einschließlich eines „Einschmelzers“, der funktional einem Elektrolichtbogenofen ähnelt. Salzgitter und die saarländische Stahlindustrie (Stahl-Holding-Saar – Dillinger Hüttenwerke und Saarstahl) realisieren ebenfalls Direktreduktionsanlagen mit Kapazitäten von 2,0 Millionen Tonnen beziehungsweise 3,5 Millionen Tonnen pro Jahr, ergänzt durch den Bau eines beziehungsweise zweier Lichtbogenöfen (dpa 2025).

In Summe befinden sich damit derzeit 8,0 Millionen Tonnen jährlicher Kapazität im Aufbau, die perspektivisch über eine erdgas- und/oder wasserstoffbasierte Direktreduktions- und Elektrostahlroute betrieben werden sollen. Gemessen an einer aktuell typischen (und im Vergleich zu den Jahren vor 2020 bereits deutlich reduzierter) Rohstahlproduktion von 26 Millionen Tonnen pro Jahr, entspricht dies etwa 30 Prozent der Produktionsmenge. Diese erste Welle der Transformation wurde maßgeblich durch umfangreiche staatliche Förderprogramme unterstützt.

Von den beschriebenen DRI/EAF-Konzepten sind Transformationsansätze zu unterscheiden, die primär oder ausschließlich auf den Neubau von Elektrolichtbogenöfen setzen. Während im DRI/EAF-Pfad ein wesentlicher Teil des metallischen Einsatzes über das eigene DRI bereitgestellt werden kann, wäre eine rein elektrostahlbasierte Route deutlich stärker auf die gesicherte Versorgung mit Stahlschrott angewiesen. Ergänzend kommt Hot-Briquetted Iron (HBI) in Frage („exportfähiges DRI“), das zukünftig gegebenenfalls aus Drittstaaten bezogen werden könnte.

Die Verfügbarkeit von hochwertigem, sortenreinem Schrott gewinnt damit an Bedeutung. Vor dem Hintergrund begrenzter Schrottmengen und zunehmender konkurrierender Nachfrage kann die Rohstoffversorgung – je nach Ausgestaltung der Transformationsroute – zu einem begrenzenden Faktor für den weiteren Hochlauf der Elektrostahlproduktion werden.

Die Lichtbogenöfen (Electric Arc Furnaces, kurz EAF-Route) ermöglichen grundsätzlich eine nahezu CO<sub>2</sub>-freie Stahlproduktion, sofern sie vollständig mit erneuerbarem Strom betrieben wird. Allerdings bestehen auch

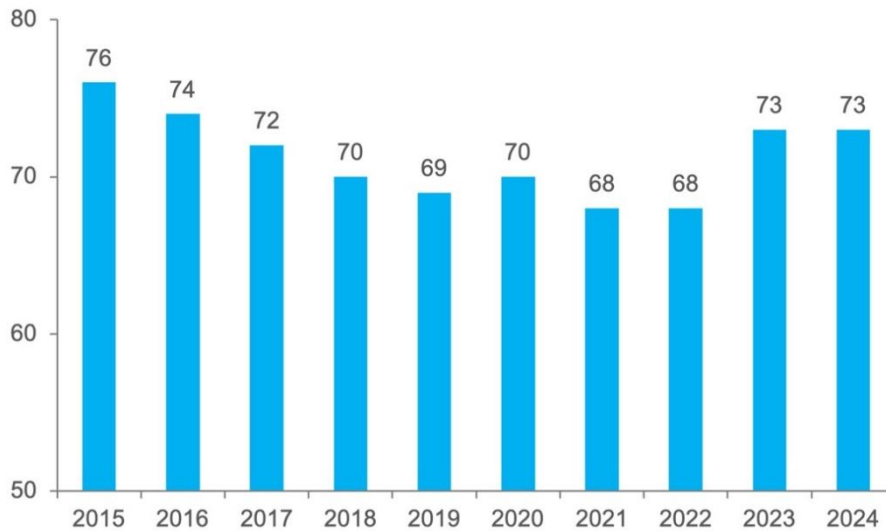
hier weiterhin technische Herausforderungen. So kommen derzeit in vielen Elektrostahlwerken Hilfsbrenner zum Einsatz, die mit Erdgas betrieben werden und perspektivisch auf Wasserstoff umgestellt werden müssten. Diese Umstellung ist technisch anspruchsvoll, ebenfalls mit hohen Investitionen verbunden und bislang noch nicht in industriellem Maßstab erprobt.

## 2.2 Ausgewählte Eckdaten

Abbildung 3 verdeutlicht, dass sich die Anzahl der Betriebe in der Stahlindustrie nur eingeschränkt als Indikator für konjunkturelle oder strukturelle Krisen eignet. Zwar ist zwischen 2015 und 2019 ein moderater Rückgang der Betriebszahlen zu beobachten, anschließend bleibt die Anzahl der Betriebe in den Jahren 2019 bis 2022 jedoch weitgehend stabil. Dies steht im Kontrast zu der im gleichen Zeitraum deutlich rückläufigen Produktionsentwicklung, die ab 2019 einen ausgeprägten Einbruch erkennen lässt.

Die vergleichsweise stabile Entwicklung der Betriebszahlen während der Krisenjahre deutet darauf hin, dass Anpassungsprozesse in dieser Zeit primär über Produktionsmengen, Auslastungsgrade oder temporäre Stilllegungen erfolgen, während Betriebsschließungen seltener auftreten. Der erneute Anstieg der Betriebszahlen in den Jahren 2023 und 2024 kann vor diesem Hintergrund nicht als Ausdruck einer grundlegenden Erholung der Branche interpretiert werden, sondern ist möglicherweise auf statistische Abgrenzungen oder organisatorische Umstrukturierungen zurückzuführen.

Abbildung 3: Entwicklung der Betriebszahl



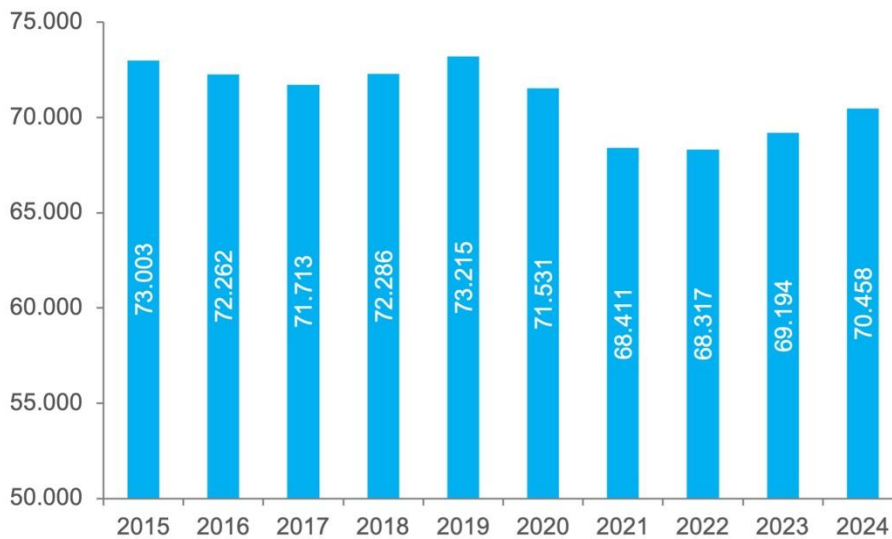
Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2025a)

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Beschäftigtenzahl in der Stahlindustrie. Im Gegensatz zur Anzahl der Betriebe spiegelt die Beschäftigtenentwicklung die konjunkturellen und strukturellen Veränderungen der Branche deutlich stärker wider. Nach einer weitgehend stabilen Entwicklung zwischen 2015 und 2019, in der die Beschäftigtenzahl um 72.000 bis 73.000 Personen schwankt, setzt ab dem Jahr 2020 ein klarer Rückgang ein.

Insbesondere in den Jahren 2020 bis 2022 ist ein Beschäftigungsabbau zu verzeichnen. Die Zahl der Beschäftigten sinkt in diesem Zeitraum von 71.500 auf 68.300 und folgt damit dem Rückgang der Produktionsmenge, der für die Stahlindustrie seit 2019 beobachtet werden kann. Dies deutet darauf hin, dass die Unternehmen ihre Anpassungsreaktionen in der Krise verstärkt über Personalmaßnahmen, reduzierte Auslastung und Effizienzsteigerungen vorgenommen haben.

In den Jahren 2023 und 2024 ist zwar eine leichte Erholung der Beschäftigtenzahlen erkennbar, das Vorkrisenniveau wird jedoch nicht wieder erreicht. Die Beschäftigtenzahl verbleibt damit strukturell unter dem Niveau der Jahre vor 2019.

Abbildung 4: Entwicklung der Beschäftigtenzahl

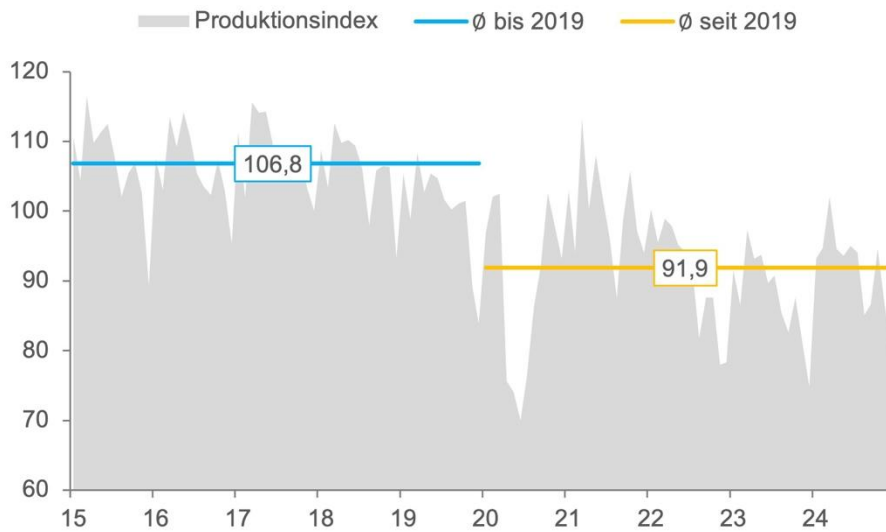


Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2025a)

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung des Produktionsindex der Stahlindustrie im Zeitraum von 2015 bis 2024, normiert auf das Jahr 2021 (= 100). Während der durchschnittliche Produktionsindex in den Jahren bis 2019 bei 105,5 liegt, sinkt das durchschnittliche Produktionsniveau seit 2019 auf 91,9. Der starke Einbruch im Jahr 2020 markiert dabei den Übergang in eine Phase dauerhaft geringerer Produktionsleistung, von der sich die Stahlindustrie in den Folgejahren nur begrenzt erholen kann.

Die Gegenüberstellung der beiden Zeiträume verdeutlicht, dass es sich nicht um eine kurzfristige konjunkturelle Schwankung handelt, sondern um eine nachhaltige Niveaushiftung der Produktion. Trotz zwischenzeitlicher Aufwärtsbewegungen verbleibt der Produktionsindex seit 2019 deutlich unter dem Vorkrisenniveau.

Abbildung 5: Entwicklung des Produktionsindex (2021 = 100)

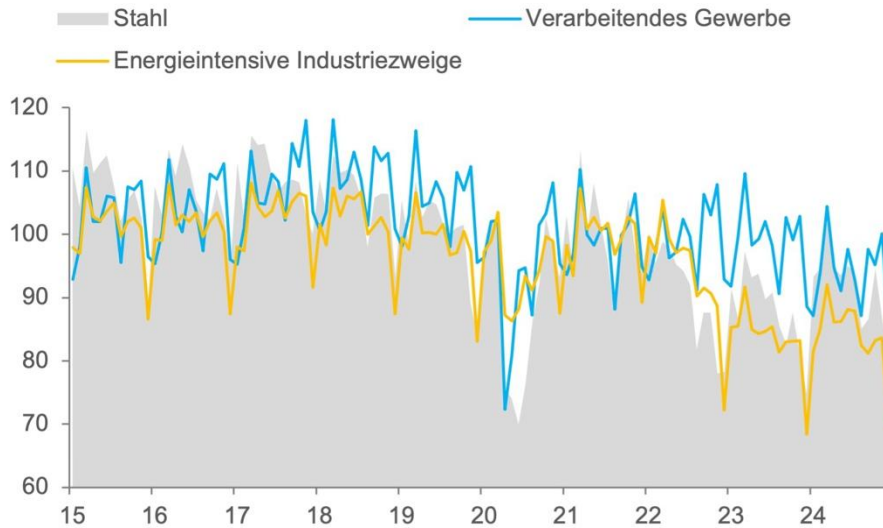


Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2025b)

Abbildung 6 ordnet diese Entwicklung in einen sektoralen Vergleich ein und stellt den Produktionsindex der Stahlindustrie dem des verarbeitenden Gewerbes insgesamt sowie energieintensiver Industriezweige gegenüber.

Dabei zeigt sich, dass der Rückgang des Produktionsniveaus seit 2019 in allen betrachteten Sektoren zu beobachten ist, in der Stahlindustrie jedoch besonders ausgeprägt ausfällt. Während der durchschnittliche Produktionsindex des verarbeitenden Gewerbes von 105,4 (bis 2019) auf 97,2 (seit 2019) zurückgeht, sinkt er in den energieintensiven Industriezweigen von 100,9 auf 90,9. Die Stahlindustrie weist mit einem Rückgang von 105,5 auf 91,9 eine vergleichbare, teils sogar stärkere Abwärtsbewegung auf.

Abbildung 6: Vergleich des Produktionsindex: Stahlindustrie vs. verarbeitendes Gewerbe und energieintensive Industriezweige (2021 = 100)

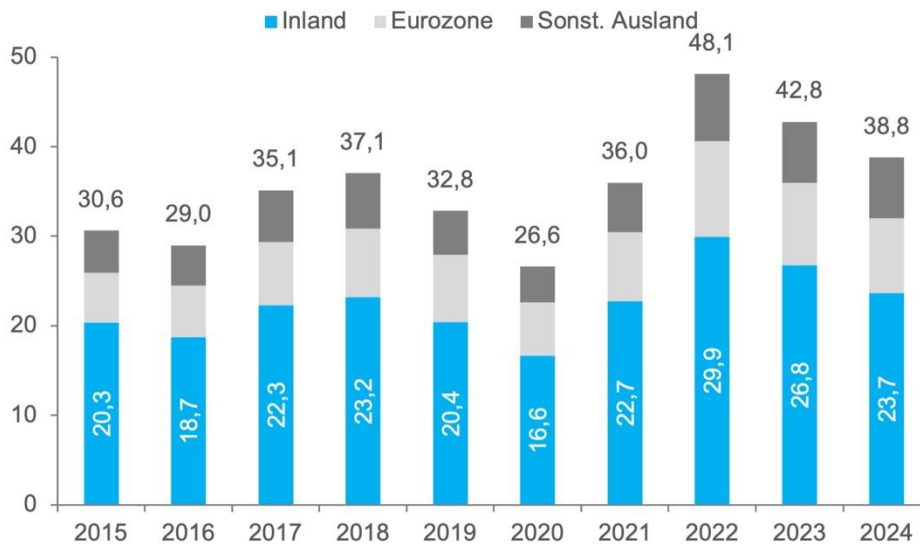


Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2025b)

Abbildung 7 zeigt die Entwicklung der Umsatzerlöse der Stahlindustrie im Zeitraum von 2015 bis 2024, differenziert nach Absatzmärkten (Inland, Eurozone und sonstiges Ausland). Nach einem moderaten Anstieg bis 2018 gehen die Umsatzerlöse im Jahr 2020 deutlich zurück und erreichen mit 27 Milliarden Euro einen Tiefpunkt. Dieser Rückgang ist vor allem auf den pandemiebedingten Einbruch der industriellen Nachfrage und das damit verbundene niedrigere Produktionsniveau zurückzuführen.

In den Jahren 2021 und 2022 steigen die Umsatzerlöse preis- und mengenbedingt infolge von Nachholeffekten sehr stark an und erreichen im Jahr 2022 mit 48 Milliarden Euro ihren Höchststand. Der Anstieg wird von allen Absatzmärkten getragen, wobei das Inland über den gesamten Zeitraum den größten Umsatzanteil aufweist. Seit 2023 ist ein Rückgang der Umsatzerlöse zu beobachten; im Jahr 2024 liegen diese mit 39 Milliarden Euro jedoch weiterhin (preisbedingt) über dem Niveau der Jahre vor der Pandemie.

Abbildung 7: Entwicklung der Umsatzerlöse (in Millionen Euro)

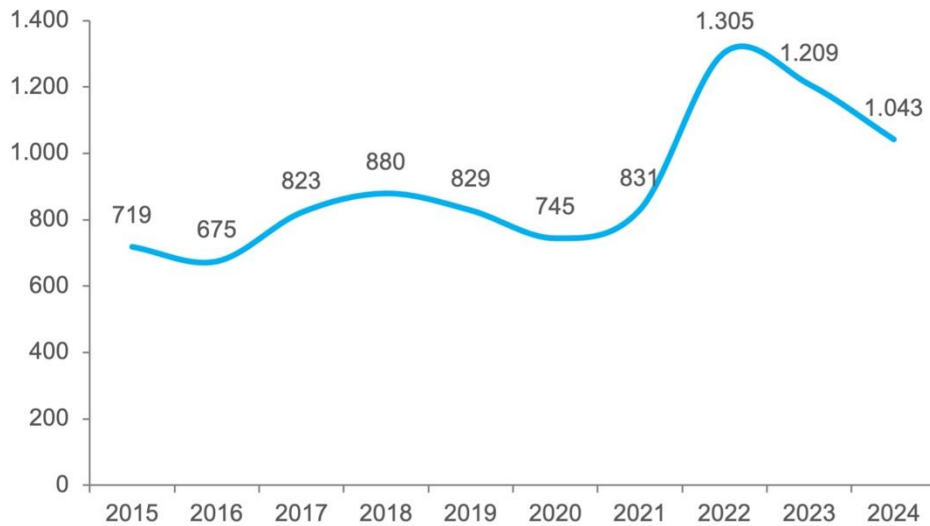


Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2025a)

Abbildung 8 stellt die Entwicklung der Umsatzerlöse je Tonne Rohstahl dar und erlaubt damit eine isolierte Betrachtung der Preisentwicklung. Bis 2019 bewegen sich die Erlöse je Tonne in einer vergleichsweise stabilen Bandbreite zwischen 675 Euro und 880 Euro. Im Jahr 2020 ist ein Rückgang auf 745 Euro je Tonne zu verzeichnen.

Ab 2021 setzt ein außergewöhnlich starker Preisanstieg ein, der im Jahr 2022 mit durchschnittlich 1.305 Euro je Tonne seinen Höhepunkt erreicht. Diese Entwicklung spiegelt vor allem die stark angespannten Marktbedingungen infolge von Lieferengpässen, Nachholeffekten nach der Pandemie sowie zusätzlichen Belastungen durch den Krieg in der Ukraine wider. In den Jahren 2023 und 2024 gehen die Erlöse je Tonne wieder zurück, verbleiben mit 1.043 Euro im Jahr 2024 jedoch über dem Durchschnitt der Vorkrisenjahre.

Abbildung 8: Entwicklung der Umsatzerlöse (in Euro pro Tonne)



Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2025a) und Wirtschaftsvereinigung Stahl (2025b)

## 2.3 Kostenstruktur und wirtschaftliche Lage

Zur Einordnung der wirtschaftlichen Lage der Stahlindustrie wird im Folgenden zunächst auf aggregierte Daten der amtlichen Statistik zurückgegriffen. Diese ermöglichen eine übergreifende Betrachtung der Kostenstruktur der Branche insgesamt und geben damit Hinweise auf die grundsätzliche Ertrags- und Kostensituation. Aufgrund ihres aggregierten Charakters lassen sich aus diesen Daten jedoch keine Aussagen zur wirtschaftlichen Lage einzelner Unternehmen ableiten.

Die Darstellung der Kostenstruktur auf Basis des Bruttoproduktionswertes dient daher in erster Linie dazu, die ökonomischen Rahmenbedingungen der Branche insgesamt zu skizzieren. Eine differenzierte Bewertung der wirtschaftlichen Lage erfolgt anschließend anhand ausgewählter Unternehmenskennzahlen aus den Geschäftsberichten der größten deutschen Stahlhersteller.

Grundlage für die Darstellung der Kostenstruktur der Stahlindustrie ist die amtliche Statistik des Statistischen Bundesamtes. Als Bezugsgröße für die ausgewiesenen Kostenquoten dient der Bruttoproduktionswert der Branche. Der Bruttoproduktionswert ist eine volkswirtschaftliche Kennzahl, die den gesamten Produktionswert der Branche innerhalb eines Jahres abbildet.

Er ergibt sich aus dem Umsatz der Branche, ergänzt um Bestandsveränderungen an unfertigen und fertigen Erzeugnissen aus eigener Produktion sowie um die aktivierten Eigenleistungen in Form selbst erstellter Anlagen. In seiner wirtschaftlichen Aussagekraft entspricht der Bruttoproduktionswert weitgehend der betriebswirtschaftlichen Kennziffer der Gesamtleistung.

Abbildung 9 zeigt die Entwicklung der Kostenstruktur der Stahlindustrie, dargestellt als Anteile am Bruttoproduktionswert. Die Kostenstruktur ist dabei klar durch den Materialaufwand geprägt, der über den gesamten Zeitraum den mit Abstand größten Kostenblock darstellt. Der Anteil des Materialaufwands steigt von 68 Prozent im Jahr 2015 auf 75 Prozent im Jahr 2023.

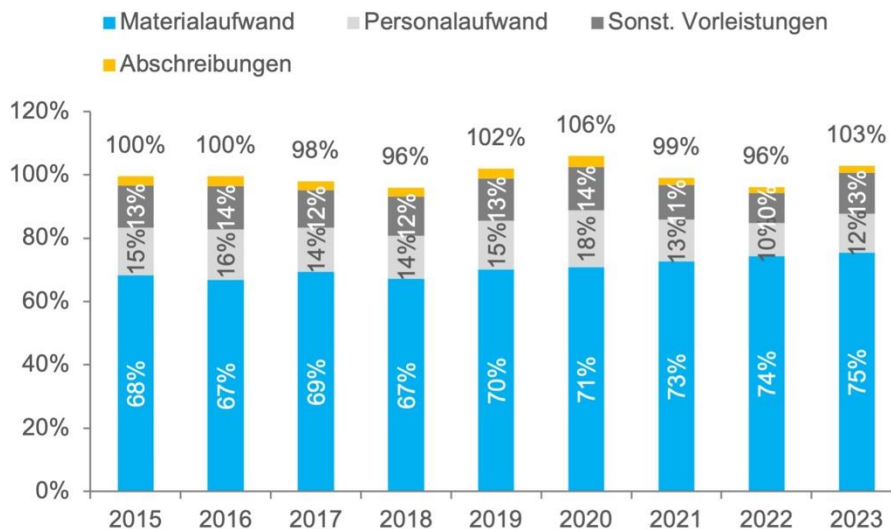
Der Personalaufwand weist demgegenüber einen deutlich geringeren Anteil am Bruttoproduktionswert auf und bewegt sich im betrachteten Zeitraum überwiegend in einer Bandbreite zwischen neun und 16 Prozent. Trotz rückläufiger Beschäftigtenzahlen bleibt der relative Personalaufwand damit ein wesentlicher Kostenfaktor. Die sonstigen Vorleistungen sowie die Abschreibungen nehmen jeweils vergleichsweise geringe, aber über die Zeit nicht unerhebliche Anteile ein.

Zu berücksichtigen ist, dass ein erheblicher Teil der Personalkosten nicht in der eigentlichen Rohstahlerzeugung anfällt, Vielmehr entfallen wesentliche Teile des Personalaufwands auf Weiterverarbeitungsstufen wie Walzwerke und Beschichtungsanlagen sowie auf administrative Funktionen.

Auffällig ist, dass die Summe der ausgewiesenen Kosten in einzelnen Jahren den Bruttoproduktionswert erreicht oder sogar übersteigt. Dies deutet darauf hin, dass die wirtschaftliche Lage der Branche in diesen Jahren angespannt war und die Unternehmen ihre Kosten nicht vollständig über den Produktionswert decken konnten.

Gleichzeitig zeigt sich, dass auch in wirtschaftlich stabileren Jahren der Bruttoproduktionswert nahezu vollständig durch die Kosten aufgezehrt wird. Dies weist darauf hin, dass die Stahlindustrie strukturell durch verhältnismäßig geringe Margen gekennzeichnet ist und auch unter besseren Marktbedingungen nur begrenzte Ergebnisbeiträge erwirtschaftet.

Abbildung 9: Entwicklung der Kostenstruktur  
(Anteil am Bruttoproduktionswert)



Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2025c)

Im Folgenden wird die wirtschaftliche Entwicklung exemplarisch anhand von Thyssenkrupp Steel Europe (Geschäftsbereich von Thyssenkrupp) und Salzgitter analysiert. Beide Unternehmen zählen zu den größten Stahlherstellern in Deutschland und repräsentieren mit einer Rohstahlproduktionsmenge von 18 Millionen Tonnen im Durchschnitt von 2015 bis 2024 (einschließlich Zulieferungen von Hüttenwerke Krupp Mannesmann) einen Anteil von knapp zwei Dritteln an der inländischen Primärstahlproduktion.

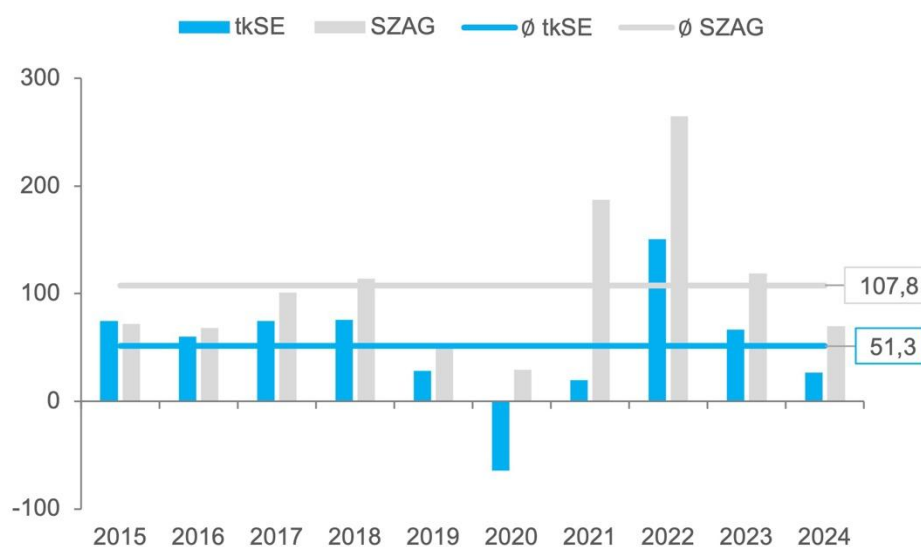
Die Fokussierung auf diese Unternehmen ist zudem sachlich begründet, da sich die anstehenden Investitionserfordernisse für die Transformation der Stahlindustrie, sowohl gemessen an den Rohstahlmengen als auch am Investitionsvolumen, in besonderem Maße auf die Primärstahlroute konzentrieren.

Abbildung 10 zeigt die Entwicklung des Ebitda pro Tonne Rohstahl für Thyssenkrupp (Geschäftsbereich Steel Europe) und Salzgitter. Das Ebitda (Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) stellt eine operative Ergebnisgröße dar, die vor Abschreibungen, Zinsen und Steuern ausgewiesen wird. Die Darstellung pro Tonne ermöglicht zudem einen Vergleich unabhängig vom Produktionsvolumen.

Es wird deutlich, dass das Ebitda pro Tonne über den betrachteten Zeitraum starken Schwankungen unterliegt („Stahlzyklizität“) und nur in

einzelnen Jahren deutlich positive Werte erreicht. Zu berücksichtigen ist dabei, dass aus dem Ebitda noch Abschreibungen auf das kapitalintensive Anlagenvermögen, Zinsaufwendungen sowie Steuerzahlungen zu leisten sind. Entsprechend bleibt selbst in guten Jahren nur ein begrenzter finanzieller Spielraum.

Abbildung 10: Entwicklung des Ebitda pro Tonne am Beispiel von Thyssenkrupp (Geschäftsbereich Steel Europe) und Salzgitter (in Euro pro Tonne)



Anmerkung: abweichende Geschäftsjahre

Quelle: eigene Darstellung nach Thyssenkrupp (2015 bis 2024) und Salzgitter (2015 bis 2024)

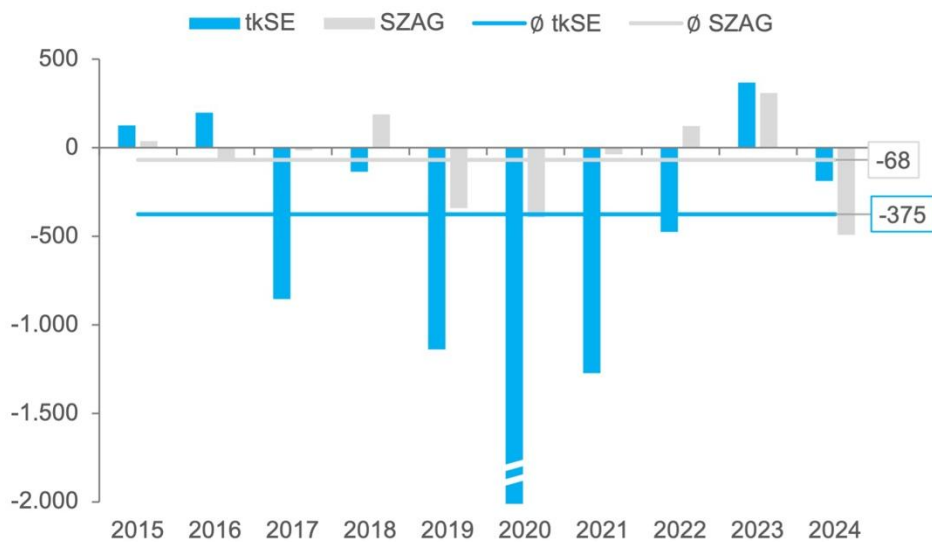
Einen noch aussagekräftigeren Einblick in die finanzielle Leistungsfähigkeit in diesem Kontext liefert der sogenannte „Free Cash Flow“, der in Abbildung 11 dargestellt ist. Der Free Cash Flow beschreibt den aus der laufenden Geschäftstätigkeit generierten Zahlungsmittelüberschuss nach Abzug der notwendigen Investitionen in den Erhalt und die Erweiterung des Anlagevermögens. Mit seiner Hilfe lässt sich beurteilen, in welchem Umfang ein Unternehmen aus eigener Kraft weitere Investitionen finanzieren, Schulden tilgen oder Ausschüttungen vornehmen kann.

Der Free Cash Flow beider Unternehmen fällt über weite Teile des Betrachtungszeitraums negativ aus. Gerade vor dem Hintergrund der erforderlichen Transformationsinvestitionen in neue Produktionsanlagen und

Infrastruktur unterstreicht dies die eingeschränkte Fähigkeit der Unternehmen, die Transformation aus eigener operativer Ertragskraft zu finanzieren.

Die (exemplarischen) Unternehmensdaten bestätigen damit die aus der Branchenbetrachtung abgeleitete Einschätzung, dass die wirtschaftliche Ausgangslage der (Primär-)stahlindustrie nur sehr begrenzte Spielräume für eigenfinanzierte Transformationsinvestitionen lässt.

Abbildung 11: Entwicklung des Free Cash Flow am Beispiel von Thyssenkrupp (Geschäftsbereich Steel Europe) und Salzgitter (in Millionen Euro)



Anmerkungen: abweichende Geschäftsjahre, Durchschnitt

Thyssenkrupp aufgrund von Sondereffekten ohne 2020

Quelle: eigene Darstellung nach Thyssenkrupp (2015 bis 2024) und Salzgitter (2015 bis 2024)

Für die Elektrostahlindustrie gestaltet sich eine vergleichbare Analyse auf Basis veröffentlichter Unternehmenskennzahlen deutlich schwieriger. Viele Elektrostahlunternehmen sind nicht börsennotiert und veröffentlichen ihre Jahresabschlüsse lediglich im Bundesanzeiger. Die dort verfügbaren Daten sind häufig mehrere Jahre alt und spiegeln die aktuelle wirtschaftliche Lage – insbesondere vor dem Hintergrund der Energiekrise seit 2022 – nur eingeschränkt wider. Unabhängig von einzelnen Unter-

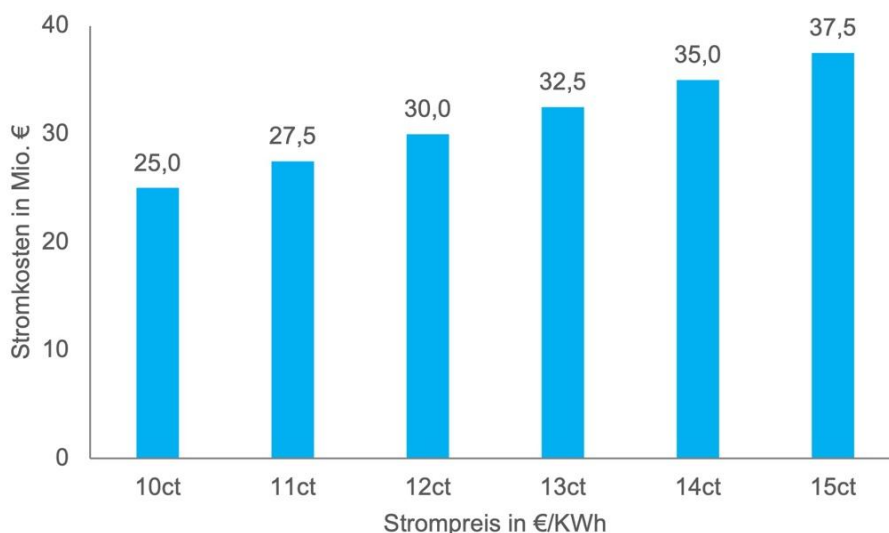
nehmenskennzahlen ist jedoch festzuhalten, dass die wirtschaftliche Situation der Elektrostahlroute besonders vom Strompreis abhängt.

Abbildung 12 verdeutlicht diesen Zusammenhang anhand eines exemplarischen Elektrostahlwerks mit einer jährlichen Produktionskapazität von 500.000 Tonnen. Bereits ein Anstieg des Strompreises um 1 Cent pro Kilowattstunde führt zu Mehrkosten von rund fünf Euro pro Tonne Stahl. Bei einer Jahresproduktion von 500.000 Tonnen entspricht dies einer zusätzlichen Belastung von etwa 2,5 Millionen Euro pro Jahr.

Steigt der Strompreis – wie in den vergangenen Jahren zeitweise beobachtet – um mehrere Cent pro Kilowattstunde, summieren sich die Mehrkosten schnell auf einen zweistelligen Millionenbetrag. Bei einem Strompreisniveau von 15 Cent pro Kilowattstunde liegen die jährlichen Stromkosten des betrachteten Werks bereits bei 37,5 Millionen Euro, gegenüber 25 Millionen Euro bei 10 Cent pro Kilowattstunde. Die Differenz von 12,5 Millionen Euro verdeutlicht die enorme Wirkung des Strompreises auf die Wirtschaftlichkeit der Elektrostahlroute.

Vor dem Hintergrund der typischerweise geringen Margen in der Stahlindustrie können solche Kostenverschiebungen über Gewinn oder Verlust entscheiden. Die Wettbewerbsfähigkeit der Elektrostahlroute hängt damit stark von dauerhaft wettbewerbsfähigen Strompreisen ab.

*Abbildung 12: Jährliche Stromkosten für ein exemplarisches Elektrostahlwerk mit unterschiedlichem Strompreisniveaus*



*Anmerkung: Annahme: Produktionsmenge von 500.000 Tonnen pro Jahr*

*Quelle: eigene Darstellung*

## 2.4 Parallelbetrieb etablierter und neuer Produktionsrouten

Die Transformation der Stahlindustrie hin zu einer CO<sub>2</sub>-ärmeren Produktionsweise erfolgt nicht abrupt, sondern über einen längeren Übergangszeitraum. In dieser Phase müssen etablierte und neue Produktionsrouten parallel betrieben werden.

Der Parallelbetrieb ist dabei eine strukturelle Notwendigkeit: Bestehende Anlagen können weder kurzfristig ersetzt noch stillgelegt werden, ohne erhebliche Auswirkungen auf Produktionsmengen und wirtschaftliche Stabilität der Unternehmen. Der Bau von neuen Anlagen (zum Beispiel Anlagen für Direct Reduced Iron in Kombination mit Electric Arc Furnace, kurz DRI/EAF) dauert mehrere Jahre. Hinzu kommt, dass Unternehmen teilweise mehrere Hochöfen gleichzeitig betreiben und diese daher auch nur „nach und nach“ ersetzen können.

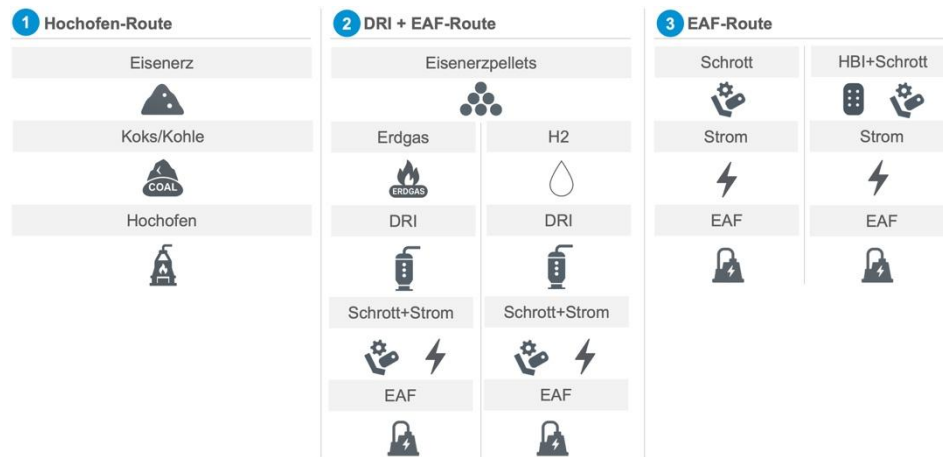
Vor diesem Hintergrund existieren derzeit mehrere Produktionsrouten nebeneinander, wie in Abbildung 13 schematisch angedeutet. Die konventionelle Hochofenroute bildet weiterhin das Rückgrat der Primärstahlproduktion. Sie basiert auf der Reduktion von Eisenerz mit Kokskohle und ist technisch ausgereift sowie vergleichsweise kosteneffizient, jedoch mit hohen direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden.

Als zentrale Transformationsoption für integrierte Hüttenwerke wurde von Unternehmen in Deutschland, die den Transformationsweg eingeschlagen haben, bisher die Direktreduktionsroute in Kombination mit Elektrolichtbogenöfen (DRI/EAF) gewählt. Dabei wird Eisenerz zunächst in einer Direktreduktionsanlage reduziert und anschließend gemeinsam mit Schrott im EAF eingeschmolzen.

Die Direktreduktion kann erdgasbasiert erfolgen, perspektivisch auf Wasserstoff umgestellt werden oder in Mischformen aus beiden Energieträgern betrieben werden. Solche DRI/EAF-Konzepte befinden sich, wie zuvor beschrieben beispielsweise bei Thyssenkrupp, Salzgitter und in der Saarländischen Stahlindustrie aktuell noch im Bau und werden in den kommenden Jahren mit der Stahlproduktion beginnen.

Ergänzend hierzu besteht die reine Elektrostahlroute, bei der Rohstahl im EAF aus Stahlschrott hergestellt wird. Wie zuvor bereits beschrieben, kann über die Elektrostahlroute aber auch DRI beziehungsweise Hot-Briquetted Iron (HBI) eingeschmolzen werden.

Abbildung 13: Vereinfachter Überblick wesentlicher Produktionsrouten



Quelle: eigene Darstellung

Die parallele Existenz dieser Routen stellt Unternehmen vor Herausforderungen, da die jeweiligen Produktionspfade sehr unterschiedlich auf zentrale Einflussfaktoren reagieren. Abbildung 14 konkretisiert die zuvor beschriebenen Wechselwirkungen zwischen zentralen Kostenparametern und den verschiedenen Produktionsrouten. Dargestellt ist jeweils der Kosteneffekt pro Tonne Stahl bei isolierten Veränderungen ausgewählter Einflussgrößen. Vereinfacht wurde die Annahme eines vollständigen Grünstromeneinsatzes getroffen.

Zunächst zeigt sich, dass die Hochofenroute besonders stark auf Veränderungen des CO<sub>2</sub>-Preises reagiert. Steigende CO<sub>2</sub>-Preise führen hier zu deutlich höheren Kosten pro Tonne Stahl, während Veränderungen bei Strom- oder Erdgaspreisen im Vergleich eine untergeordnete Rolle spielen.

Bei der DRI/EAF-Route im Erdgasbetrieb verschiebt sich dieses Bild. Hier rückt insbesondere der Erdgaspreis als zentraler Kostentreiber in den Vordergrund, während der Einfluss des CO<sub>2</sub>-Preises zwar weiterhin relevant ist, aber geringer ausfällt als bei der Hochofenroute. Zusätzlich wirkt sich auch der Strompreis auf die Kosten aus, jedoch in moderaterem Umfang.

Besonders ausgeprägt ist die Strompreissensitivität bei der wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route. Da die Wasserstoffherzeugung direkt an den Strompreis gekoppelt ist (in dieser Darstellung ohne Berücksichtigung von Wasserstoffimporten), führen bereits vergleichsweise geringe Veränderungen des Strompreises zu erheblichen Kostenwirkungen. Diese Route weist damit die höchste Abhängigkeit vom Strompreis auf.

Die EAF-Route – sowohl mit reinem Schrotteinsatz als auch in Kombination mit HBI – zeigt demgegenüber eine geringere Sensitivität gegenüber Strompreisänderungen als die wasserstoffbasierte DRI-Route, bleibt jedoch weiterhin deutlich strompreisabhängig. Gleichzeitig stellt der Schrottpreis einen zentralen Kostentreiber dar: Veränderungen der Schrott- beziehungsweise HBI-Preise wirken sich direkt und in erheblichem Umfang auf die Produktionskosten aus.

Zusätzlich verschärfen strukturelle Engpässe bei zentralen Einsatzstoffen die Situation. Für die Elektrostahlroute gewinnt die Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigem Stahlschrott zunehmend an Bedeutung, wobei begrenzte inländische Schrottmengen und eine steigende internationale Nachfrage potenzielle Engpässe darstellen.

Für DRI-basierte Routen ist darüber hinaus die gesicherte Verfügbarkeit von Erdgas und insbesondere zukünftig von Wasserstoff zu wettbewerbsfähigen Preisen eine zentrale Voraussetzung. Insgesamt zeigt sich, dass die einzelnen Produktionsrouten je nach Marktentwicklung sehr unterschiedlich auf Veränderungen zentraler Kostenparameter reagieren und damit jeweils spezifischen Risiken ausgesetzt sind.

Abbildung 14: Einfluss von Veränderungen in ausgewählten Kostenpositionen auf die verschiedenen Produktionsrouten (pro Tonne Stahl)

Szenario	HO-Route	DRI/EAF (100% Erdgas)	DRI/EAF (100% H2)	EAF (100% Schrott)	EAF (70% HBI 30% Schrott)
CO2-Preis (+20%)	~ +31€	~ +9€			
Strompreis (-20%)	~ -1€	~ -13€	~ -116€	~ -12€	~ -16€
Erdgaspreis (-20%)		~ -60€		~ -1€	~ -1€
Schrottpreis (+20%)	~ +9€	~ +18€	~ +18€	~ +66€	~ +66€

Anmerkung: wesentliche Annahmen: 100 Prozent Grünstromeinsatz, Strompreis an Wasserstoffpreis gekoppelt, langfristig Preisparität zwischen qualitativ hochwertigem Schrott und Hot-Briquetted Iron

Quelle: eigene Darstellung

## 3. Produktionsrouten der Stahlerzeugung und ihre Wettbewerbsfähigkeit

### 3.1 Internationale Wettbewerbsfähigkeit

#### 3.1.1 Globale Überkapazitäten

Vor dem Hintergrund der angespannten wirtschaftlichen Lage und der Notwendigkeit, etablierte und neue Produktionsrouten parallel zu betreiben, rücken die allgemeinen Markt- und Wettbewerbsbedingungen verstärkt in den Fokus. Unabhängig vom Fortschritt der Transformation sehen sich die Unternehmen mit strukturellen Herausforderungen wie globalen Überkapazitäten, zunehmendem Importdruck, handelspolitischen Schutzmechanismen sowie hohen Energie- und insbesondere Stromkosten konfrontiert.

Abbildung 15 verdeutlicht die seit Jahren bestehende strukturelle Überkapazität in der globalen Stahlindustrie sowie die Rolle Chinas. Den weltweit installierten Rohstahlkapazitäten von zuletzt 2,5 Milliarden Tonnen im Jahr 2024 steht eine tatsächliche Produktionsmenge von 1,9 Milliarden Tonnen gegenüber.

Damit bleibt ein erheblicher Teil der vorhandenen Kapazitäten dauerhaft ungenutzt, was auf ein anhaltendes, strukturelles Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage hinweist. Dieses Überangebot ist kein temporäres Phänomen, sondern belastet die Stahlindustrie seit längerer Zeit.

Besonders prägend ist dabei der Kapazitätsanteil Chinas. Mit 1,1 Milliarden Tonnen entfällt nahezu die Hälfte der weltweiten Rohstahlkapazitäten auf China allein. Auch wenn die chinesische Produktion in den letzten Jahren tendenziell stagnierte oder leicht rückläufig war, blieben die installierten Kapazitäten erhalten.

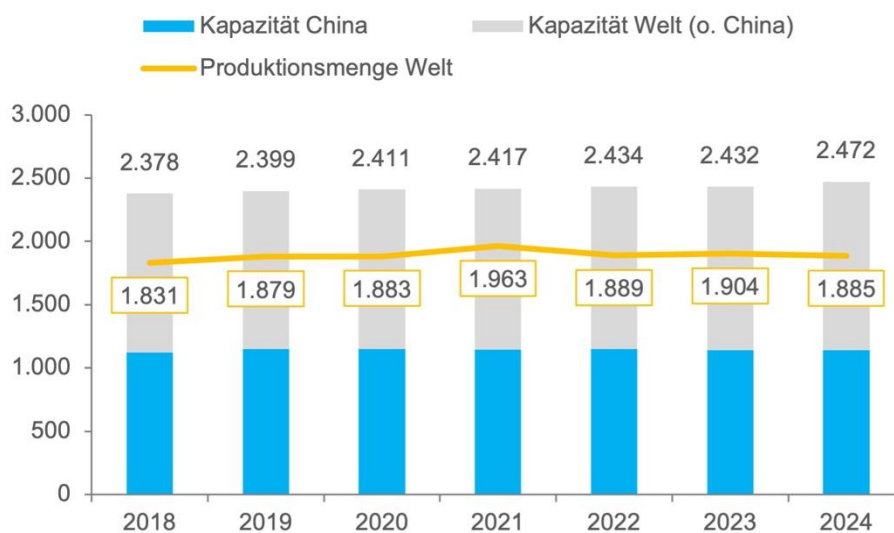
Dies deutet darauf hin, dass Kapazitätsanpassungen dort nicht primär marktwirtschaftlich, sondern industriepolitisch gesteuert werden. Staatliche Eingriffe, regionale Beschäftigungsziele sowie strategische industriepolitische Erwägungen führen dazu, dass Produktionskapazitäten auch bei unzureichender Auslastung fortbestehen.

Für Produzenten in hochpreisigen und damit attraktiven Regionen für den Export von Stahl wie Europa führt dies zu erheblichem Wettbewerbsdruck. Die globalen Überkapazitäten wirken preisdämpfend auf den Weltstahlmarkt und begrenzen die Möglichkeit, steigende Kosten – etwa

für Energie, CO<sub>2</sub>-Bepreisung oder Investitionen in klimafreundliche Technologien – über höhere Marktpreise weiterzugeben.

Gleichzeitig verschärft die asymmetrische Regulierung die Wettbewerbssituation: Während europäische Hersteller zunehmend strengen klima-, energie- und wettbewerbspolitischen Vorgaben unterliegen, operieren zentrale Teile des globalen Angebots unter deutlich weniger restriktiven Rahmenbedingungen.

Abbildung 15: Rohstahlkapazitäten und Produktionsmengen weltweit (in Millionen Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung nach OECD (2025, S. 26) und World Steel Association (2025, S. 6)

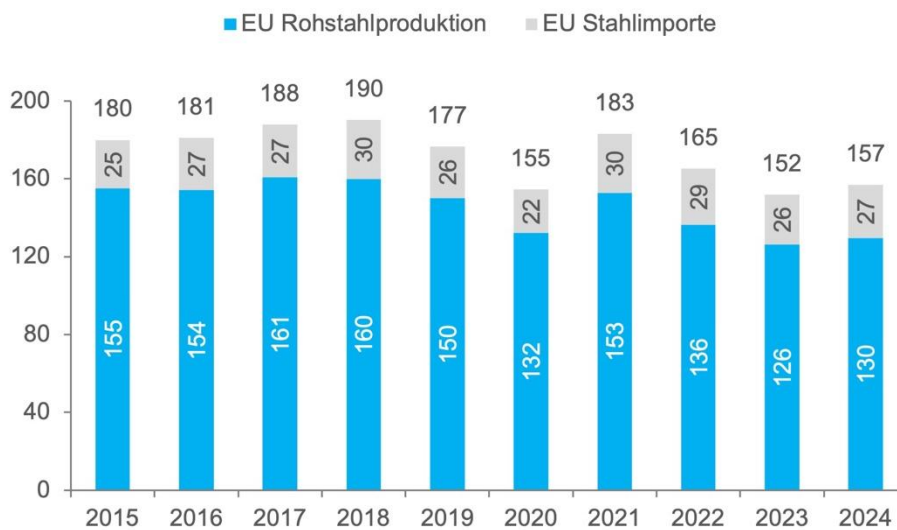
Vor dem Hintergrund anhaltender globaler Überkapazitäten und einer zunehmenden regulatorischen Belastung der europäischen Stahlindustrie kommt der Analyse der Importentwicklung eine besondere Bedeutung zu. In der EU sind an dieser Stelle insbesondere die sogenannten Safeguards hervorzuheben.

Abbildung 16 zeigt die absolute Entwicklung der EU-Rohstahlproduktion sowie der Stahlimporte in die EU im Zeitraum von 2015 bis 2024. Während die Rohstahlproduktion in der EU im betrachteten Zeitraum rückläufig ist, bleiben die Importmengen insgesamt vergleichsweise stabil.

Die Stahlimporte bewegen sich in einer Bandbreite von 25 bis 30 Millionen Tonnen pro Jahr und reagieren damit deutlich weniger sensitiv auf konjunkturelle Schwankungen innerhalb der Europäischen Union. Diese gegenläufige Entwicklung hat zur Folge, dass Importe eine zunehmend wichtige Rolle in der Versorgung des europäischen Marktes spielen. Selbst in Phasen schwacher Nachfrage und sinkender Produktionsmengen in der EU bleiben erhebliche Importvolumina bestehen.

Dies unterstreicht, dass die europäische Stahlindustrie nicht isoliert betrachtet werden kann, sondern in hohem Maße in globale Handelsstrukturen eingebunden ist. Für europäische Produzenten bedeutet dies, dass Anpassungen der eigenen Produktionskapazitäten nicht automatisch zu einer entsprechenden Entlastung des Marktes führen, solange Importmengen nicht im gleichen Umfang zurückgehen.

Abbildung 16: EU-Rohstahlproduktion und Stahlimporte in die EU (in Millionen Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung nach Eurofer (2025, S. 15, 34)

Abbildung 17 ergänzt diese Betrachtung, indem sie den Anteil der Stahlimporte an der Summe aus EU-Rohstahlproduktion und Importen darstellt. Der Importanteil steigt über den gesamten Zeitraum hinweg deutlich an und erhöht sich von 13,8 Prozent im Jahr 2015 auf 17,4 Prozent im Jahr 2024.

Auffällig ist, dass dieser Anstieg auch nach der Einführung der EU-Safeguards im Jahr 2019 anhält. Die EU-Safeguards wurden ursprünglich als temporäre Schutzmaßnahme eingeführt, um die europäische Stahlindustrie vor Importumlenkungen infolge US-amerikanischer Stahlzölle zu schützen (Eurofer 2020).

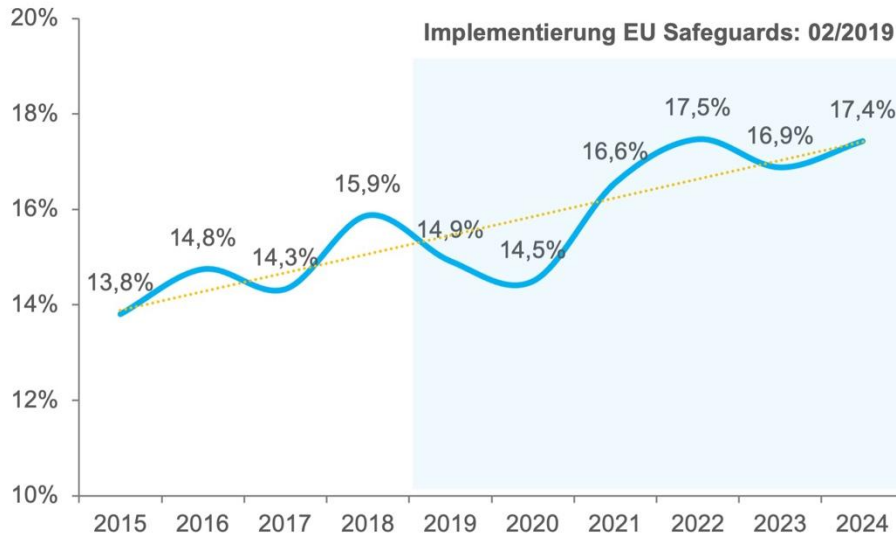
Hintergrund waren die von den USA im Jahr 2018 gemäß den Regelungen von Section 232 des Trade Expansion Act von 1962 eingeführten Zusatzzölle auf Stahlimporte. Diese führten zu erheblichen handelspolitischen Spannungen sowie zu der Befürchtung, dass Stahlmengen verstärkt auf den europäischen Markt umgelenkt werden könnten. Ziel war es, den europäischen Markt vor zusätzlichen Importmengen (Umleitungseffekten) zu bewahren und eine weitere Verschärfung des Wettbewerbsdrucks zu verhindern.

Die zunehmende Importabhängigkeit bei Stahl und stahlintensiven Vorprodukten stellt nicht nur ein industriepolitisches, sondern auch ein Risiko im Hinblick auf die technologische Souveränität, industrielle Resilienz und Versorgungssicherheit Deutschlands und Europas dar.

Stahl ist Grundstoff zahlreicher strategischer Wertschöpfungsketten – unter anderem im Maschinen- und Anlagenbau, in der Automobilindustrie, im Energiesektor sowie in der Verteidigungs- und Infrastrukturindustrie. Eine Verlagerung der Produktion in Drittstaaten würde die europäische Industrie anfälliger gegenüber geopolitischen Spannungen, Handelskonflikten und Lieferkettenstörungen machen.

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass resiliente industrielle Strukturen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Eine wettbewerbsfähige heimische Stahlproduktion ist daher nicht allein unter Kosten- und Klimaschutzaspekten relevant, sondern auch für die Sicherung technologischer Souveränität und industrieller Handlungsfähigkeit Europas.

Abbildung 17: Anteil von Stahlimporten in die EU an der Summe aus EU-Rohstahlproduktion und Stahlimporten in die EU



Quelle: eigene Darstellung nach Eurofer (2025, S. 15, 34)

Die dargestellte Entwicklung macht deutlich, dass die Safeguards den relativen Importanteil nicht dauerhaft stabilisieren konnten. Ein wesentlicher Grund hierfür liegt in der konkreten Ausgestaltung dieses Instruments.

Über die Jahre wurden die Safeguard-Regelungen mehrfach überprüft und verlängert. Die Europäische Kommission führte regelmäßige „Functioning Reviews“ und Verlängerungsprüfungen durch, um zu bewerten, ob die Maßnahme weiterhin notwendig ist, um einer ernststen Schädigung der EU-Stahlindustrie vorzubeugen. Auf dieser Grundlage wurden die Safeguards mehrfach verlängert, zuletzt bis zum 30. Juni 2026, und im Rahmen der Evaluationen auch technisch angepasst.

Zunächst wurde im Juli 2018 eine provisorische Safeguard-Maßnahme für bestimmte Stahlprodukte eingeführt, um akuten Importdruck infolge der US-Stahlzölle abzufedern. Im Februar 2019 legte die Europäische Kommission dann die endgültigen Safeguard-Maßnahmen in der Durchführungsverordnung (EU) 2019/159 fest. Diese umfassten 26 definierte Stahlproduktgruppen.

Für jedes Jahr wurden dabei zollfreie Importmengen festgelegt, die den historisch etablierten Handelsströmen entsprechen sollten. Sobald diese Kontingente ausgeschöpft waren, gilt ein Zollsatz von 25 Prozent auf zusätzliche Einfuhren.

Die zollfreien Importkontingente wurden auf Basis historischer Einfuhren festgelegt. Ausgangspunkt war der Durchschnitt der Jahre 2015 bis 2017, der als Referenzmenge für die einzelnen Produktkategorien diente. Diese Referenz wurde nicht statisch eingefroren, sondern jährlich um einen sogenannten Liberalisierungsfaktor erhöht.

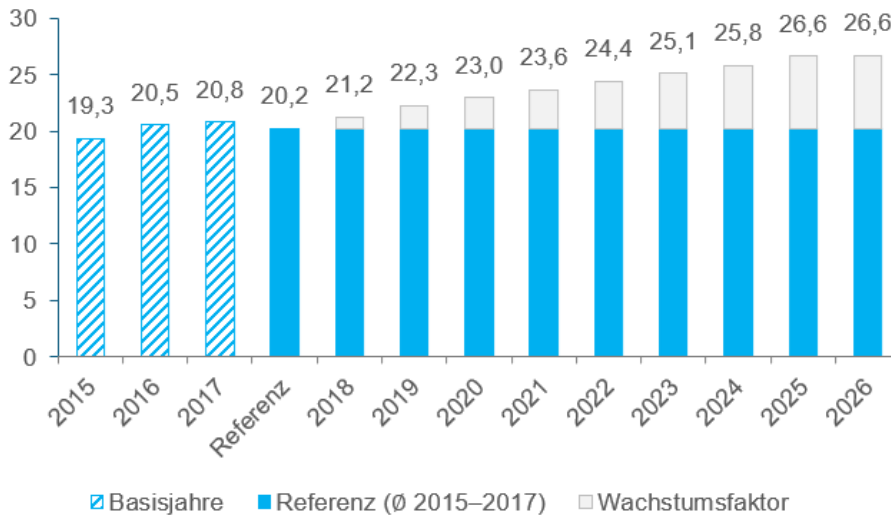
In den ersten Jahren nach Einführung der endgültigen Safeguard-Maßnahmen im Jahr 2019 betrug diese automatische Erhöhung fünf Prozent pro Jahr. Im Zuge späterer Überprüfungen wurde die Liberalisierungsrate auf drei Prozent abgesenkt. In der jüngsten Anpassung im Jahr 2025 wurde die jährliche Steigerung der zollfreien Kontingente schließlich auf 0,1 Prozent begrenzt, um dem anhaltend hohen Importdruck stärker Rechnung zu tragen.

Abbildung 18 veranschaulicht diesen Mechanismus schematisch. Ausgehend von einer fiktiven Referenzmenge (Durchschnitt 2015 bis 2017) steigen die zulässigen zollfreien Importkontingente durch den jährlichen Wachstumsfaktor kontinuierlich an – unabhängig von der tatsächlichen Marktentwicklung in der Europäischen Union.

Diese Systematik hat zur Folge, dass die Kontingente selbst in Phasen rückläufiger EU-Rohstahlproduktion weiter anwachsen. Die Safeguards wirken damit nicht als Begrenzungsinstrument, sondern führten durch den automatischen Liberalisierungsmechanismus zu einem strukturellen Anstieg der zulässigen Importmengen. In einem Umfeld sinkender europäischer Produktionsmengen erhöhte sich dadurch der relative Importanteil am EU-Stahlmarkt zwangsläufig, selbst wenn die absoluten Importmengen nur moderat zunahmen oder stagnierten.

Ein weiteres wichtiges Gestaltungselement ist die Möglichkeit der Übertragung ungenutzter Kontingentmengen („carry over“) in das folgende Quartal beziehungsweise auf andere Produktgruppen. Dies ermöglichte es Importeuren, nicht ausgeschöpfte Kontingente flexibel zu nutzen und damit ohne Zollaufschläge auch größere Mengen einzuführen, selbst wenn die tatsächliche Nachfrage in der EU rückläufig war. Im Zuge der jüngsten Safeguard-Überarbeitungen wurde dieser Mechanismus für Produktkategorien mit hohem Einfuhrdruck abgeschafft (Europäische Kommission 2025a).

Abbildung 18: Schematische Darstellung der Entwicklung der EU-Safeguard-Kontingente (in Millionen Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung nach Wirtschaftskammer Österreich (2026)

Ein wesentlicher Aspekt der EU-Safeguard-Regelung ist ihr zeitlich befristeter Charakter. Nach den Vorschriften des Welthandelsrechts dürfen die Safeguards nur für maximal acht Jahre angewendet werden. Die Safeguards wurden ursprünglich im Juli 2018 (provisorisch) eingeführt und über mehrere Verlängerungen bis zum 30. Juni 2026 fortgeschrieben. Aufgrund dieser Höchstlaufzeit kann die Maßnahme anschließend nicht erneut verlängert werden, sondern läuft automatisch aus – unabhängig davon, ob der Importdruck oder strukturelle Wettbewerbsverzerrungen weiterhin bestehen (Europäische Kommission 2024).

Die Notwendigkeit, diese Schutzmaßnahme durch ein dauerhaftes oder alternatives Instrument abzulösen, ist daher nicht nur politisch, sondern auch rechtlich begründet. Gleichzeitig hat sich das internationale handelspolitische Umfeld seit Einführung der Safeguards nicht entspannt, sondern weiter verschärft. So haben die USA die bereits 2018 eingeführten Zusatzzölle auf Stahlimporte im Jahr 2025 nochmals ausgeweitet. Insbesondere wurde der Zusatzzollsatz von 25 Prozent auf 50 Prozent erhöht sowie auf weitere stahlintensive Produktgruppen ausgeweitet (The White House 2025).

Eine Nachfolgeregelung für die auslaufenden Safeguards ist auch vor diesem Hintergrund bereits Gegenstand intensiver Diskussionen und politischer Initiativen auf EU-Ebene. So hat die Europäische Kommission

2025 einen Vorschlag für ein neues Regime zum Schutz des EU-Stahlmarkts vorgelegt, welches die bestehenden Safeguards zum Ablauf ersetzen soll.

Dieser Entwurf ist Teil des sogenannten „Steel and Metals Action Plan“, mit dem die Kommission auf die anhaltenden globalen Überkapazitäten und Handelsspannungen reagieren möchte. Der Vorschlag befindet sich noch im Gesetzgebungsverfahren und wird im Rahmen von Trilogverhandlungen zwischen Europäischem Parlament, Rat und Kommission verhandelt (Europäische Kommission 2025b). Abbildung 19 stellt die wesentlichen Unterschiede zwischen der bisherigen Safeguard-Regelung und dem vorgeschlagenen neuen Regime gegenüber.

Während die bisherigen Safeguards zeitlich auf maximal acht Jahre begrenzt sind, soll das neue Instrument dauerhaft gelten und einer regelmäßigen Wirksamkeitsprüfung im Abstand von fünf Jahren unterliegen. Auch beim Zollniveau sieht der Vorschlag eine Verschärfung vor: Der bisherige Zusatzzoll von 25 Prozent oberhalb der Kontingente soll auf 50 Prozent angehoben werden.

Zudem soll die Logik der Importkontingente grundlegend verändert werden. Anstelle eines automatischen jährlichen Wachstumsfaktors ist eine strukturelle Begrenzung der Importmengen vorgesehen. Nach dem Vorschlag der Kommission soll das Importniveau auf 18,3 Millionen Tonnen pro Jahr begrenzt werden.

Auch bei der administrativen Ausgestaltung sind Verschärfungen vorgesehen. Die bisherige Roll-Over-Regelung, die eine Übertragung nicht genutzter Kontingente ins Folgequartal ermöglichte, soll entfallen. Ergänzend ist eine verpflichtende „Melt & Pour“-Regel vorgesehen, die eine eindeutige Herkunftsbestimmung anhand des tatsächlichen Schmelz- und Gießorts sicherstellen soll. Darüber hinaus ist ein Krisenmechanismus geplant, der bei abrupten Markt- oder Importverschiebungen zusätzliche Eingriffe ermöglicht.

Abbildung 19: Vergleich der EU-Safeguards mit dem vorgeschlagenen Post-Safeguard-Instrument

	Safeguards (bis 30.06.2026)	Post-Safeguard-Tool (Vorschlag EU-Kommission)
Laufzeit	Max. 8 Jahre	Dauerhaft, Überprüfung Wirksamkeit alle 5 Jahre
Zollniveau	25% oberhalb der Kontingente	50% oberhalb der Kontingente
Importquoten	Jährlicher Wachstumsfaktor von 3–5%	Ziel: Begrenzung auf 18,3 Mio. Tonnen pro Jahr
Roll-Over-Regelung	Übertragung nicht genutzter Quoten ins nächste Quartal	Keine Übertragung
Umgehungsschutz		„Melt & Pour“-Regel (Nachweis, wo Stahl geschmolzen und gegossen wurde).
Krisenmechanismus		Notfallmechanismus bei abrupten Markt- oder Importverschiebungen.

Quelle: eigene Darstellung nach Europäische Kommission (2025c)

Die Debatte über die künftige Struktur der Safeguards ist geprägt von unterschiedlichen Interessen: Einerseits besteht aufseiten der Stahlproduzenten breite Zustimmung zu stärkeren und nachhaltigeren Schutzmaßnahmen, um der globalen Überkapazität und Importdruck längerfristig entgegenzuwirken. Andererseits warnen Vertreter stahlintensiver Industriezweige vor möglichen Preissteigerungen, höheren Produktionskosten und Wettbewerbsnachteilen entlang der Wertschöpfungsketten.

Vor diesem Hintergrund ist festzuhalten, dass die Safeguards zwar ein wichtiges, aber rechtlich temporäres Instrument darstellen, welches sich in der Vergangenheit insbesondere aufgrund von Liberalisierungsfaktor und Carry-over-Regelungen als nicht effektiv erwiesen hat.

Der Übergang einer effektiveren Safeguard-Regelung in einen neuen Regelungsrahmen bleibt ein zentrales Thema der aktuellen europäischen Handelspolitik. Die künftige Ausgestaltung dieses Mechanismus wird vor dem Hintergrund globaler Überkapazitäten entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Stahlindustrie sein.

### 3.1.2 Energiepreise am Beispiel des Strompreises

Neben handels- und wettbewerbspolitischen Rahmenbedingungen bestimmen insbesondere Energiekosten die internationale Wettbewerbsfähigkeit der verschiedenen Produktionsrouten. Dies gilt besonders für den Strompreis, der bereits heute einen zentralen Kostenfaktor darstellt und im Zuge der Transformation weiter an Bedeutung gewinnt.

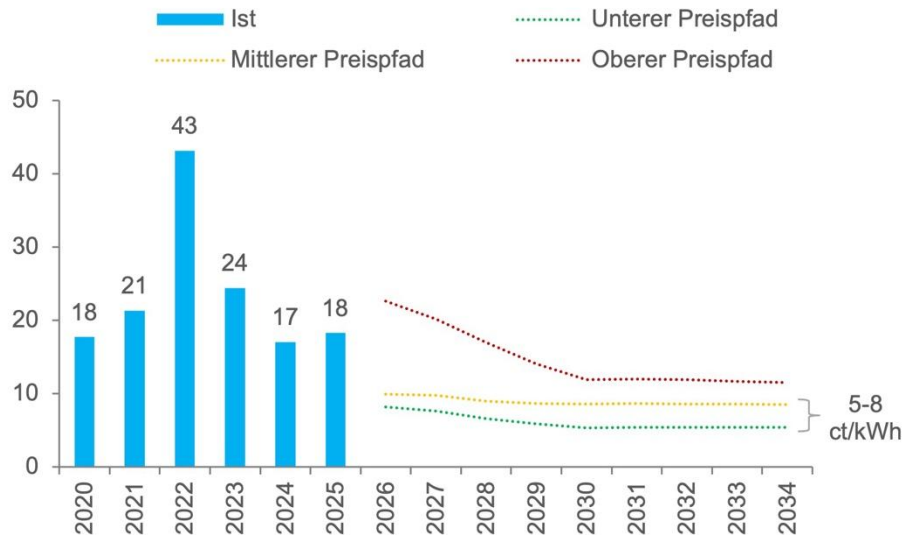
Mit der zunehmenden Elektrifizierung der Stahlerzeugung – insbesondere durch den wachsenden Einsatz von Elektrolichtbogenöfen sowie dem perspektivischen Bedarf an Strom für die Erzeugung von grünem Wasserstoff in der Direktreduktion – rücken Strompreise stärker in den Fokus.

Abbildung 20 zeigt die Entwicklung der Strompreise für die Industrie in Deutschland sowie die Prognosepfade für die kommenden Jahre auf Basis der Daten von vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft und Prognos (2024). Die blauen Balken repräsentieren die tatsächlichen durchschnittlichen Industriekundenpreise in Cent pro Kilowattstunde zwischen 2020 und 2025.

Hierbei fällt vor allem der stark erhöhte Strompreis im Jahr 2022 auf, der im Zuge der Energiekrise nach dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine und den damit verbundenen sprunghaften Anstieg des Strompreises resultierte. Seitdem sind die Preise zwar rückläufig, liegen aber weiterhin auf hohem Niveau.

Die prognostizierten Preispfade – dargestellt als unterer, mittlerer und oberer Pfad – lassen für die Jahre nach 2025 einen Rückgang der Strompreise für die Industrie erwarten. Im unteren und mittleren Pfad (den „optimistischeren Preispfaden“) stabilisiert sich der Preis in einer Bandbreite von fünf bis acht Cent pro Kilowattstunde, während der obere Pfad bei rund zwölf Cent pro Kilowattstunde liegt. Bereits hieraus lässt sich die hohe Unsicherheit in der Energiemarktprognose erkennen. Wie zuvor am Beispiel der Elektrostahlindustrie beschrieben, können bereits geringe Anstiege des Strompreises entscheidende Wirkung auf die Wettbewerbsfähigkeit haben.

Abbildung 20: Strompreis für die Industrie in Deutschland: Ist-Werte und Prognosepfade



Anmerkung: Dargestellte Strompreise enthalten etwaige Reduzierungen der Stromsteuer, aber keine Netzentgeltentlastungen und keine Strompreiskompensationen.

Quelle: eigene Darstellung nach BDEW (2025, S. 14) und vbw/Prognos (2024, S. 15)

Um die dargestellten Strompreise einordnen zu können, soll nachfolgend ein internationaler Vergleich herangezogen werden. Abbildung 21 vergleicht die Strompreise für „non-households“ im ersten Halbjahr 2025 in Europa und international (in Cent pro Kilowattstunde). Der Begriff „non-households“ bezieht sich auf nichtprivate Endverbraucher. Er inkludiert dabei Gewerbe- und Industriekunden mit einem bestimmten Mindestverbrauch, berücksichtigt aber nicht exakt die gleichen Preisbestandteile wie der Strompreis für die Industrie in Abbildung 20.

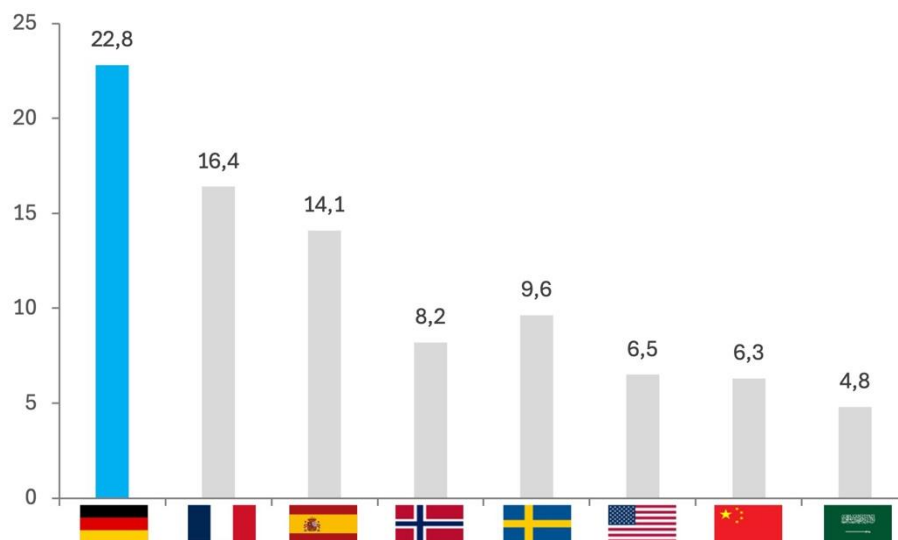
Während in Abbildung 20 der Strompreis für die Industrie in Deutschland als Referenz herangezogen wird, fokussiert sich die Eurostat-Definition von „non-households“ auf einen breiteren, statistisch abgegrenzten Verbraucherkreis und schließt hier ausdrücklich rückforderbare Steuern und Abgaben aus, die für große Industriekunden gewöhnlich erstattet oder vermindert werden. Zudem handelt es sich bei den Daten für 2025 in Abbildung 21 ausschließlich um das erste Halbjahr.

Im europäischen Vergleich zeigt sich, dass Deutschland zu den Ländern mit den höchsten Strompreisen für Non-household-Verbraucher

zählt. Mit 22,8 Cent pro Kilowattstunde liegt Deutschland deutlich über den Werten in Ländern wie Frankreich (16,4 Cent), Spanien (14,1 Cent) oder den nordischen Staaten (Norwegen 8,2 Cent, Schweden 9,6 Cent).

Gerade im Vergleich zu Nationen außerhalb Europas – etwa den Vereinigten Staaten (6,5 Cent), China (6,3 Cent) oder Saudi-Arabien (4,8 Cent) – wird die nachteilige Wettbewerbsposition Deutschlands sichtbar. Dieser Preisunterschied hat direkte Konsequenzen für die internationale Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Branchen wie der Stahlindustrie.

Abbildung 21: Strompreise im ersten Halbjahr 2025 für „non-households“: Europa und international



Anmerkungen: Europäische Strompreise basieren auf harmonisierten Daten, internationale Vergleichswerte (USA, China, Saudi-Arabien) hingegen auf nationalen Quellen mit abweichenden Abgrenzungen. Die Vergleichbarkeit ist daher eingeschränkt.

Quelle: eigene Darstellung nach Eurostat (2026) („Consumption from 500 MWh to 1.999 MWh“, „Excluding value added tax (VAT) and other recoverable taxes and levies“), EIA (o. J.), Saudi Energy (o. J.) und CEIC Data (o. J.)

Hohe Strompreise verteuern die Produktion entlang CO<sub>2</sub>-ärmeren Routen und können deren Wettbewerbsfähigkeit im globalen Kontext erheblich schwächen. Andere Länder haben hingegen bereits heute Strom zu Preisen auf dem Niveau des deutschen Best-Case-Prognosepfads.

Es ist aber zu berücksichtigen, dass energieintensive Unternehmen in Deutschland, wie die Stahlindustrie, zusätzliche Entlastungsmechanismen in Anspruch nehmen können. So ist der in Abbildung 20 dargestellte Strompreis für die Industrie (2025 rund 18 Cent pro Kilowattstunde) für energieintensive Unternehmen in Deutschland nicht zwangsläufig der Preis, der auch tatsächlich gezahlt wurde. Enthalten sind hier unter anderem Entlastungen im Hinblick auf die Stromsteuer. Auch hierdurch ergibt sich ein Delta zum in Abbildung 21 dargestellten Strompreis für „non-households“ (knapp 23 Cent pro Kilowattstunde).

Von zentraler Bedeutung ist aber die sogenannte Strompreiskompensation. Etwaige hieraus resultierende Entlastungen sind auch im betrachteten Industriestrompreis (Abbildung 20) noch nicht berücksichtigt. Die Strompreiskompensation dient dem Ausgleich indirekter CO<sub>2</sub>-Kosten, die durch die Einpreisung von Emissionszertifikaten im Strompreis entstehen. Anspruchsberechtigt sind energieintensive Unternehmen aus beihilfefähigen Sektoren (also nicht alle Industrieunternehmen), darunter auch die Stahlindustrie (DEHSt 2026).

Tabelle 1 quantifiziert die Wirkung der Strompreiskompensation übersichtlich. Grundlage der Berechnung ist ein Stromverbrauch der Stahlindustrie aus dem öffentlichen Netz von 12,2 Terawattstunden (ohne Eigenstromproduktion) sowie eine gewährte Kompensation in Höhe von 645 Millionen Euro (exemplarisch 2023). Daraus ergibt sich rechnerisch eine Entlastung von 5,2 Cent pro Kilowattstunde.

Die Strompreiskompensation senkt die tatsächliche Belastung der energieintensiven Stahlindustrie somit deutlich, der effektive Strompreis liegt aber auch mit Strompreiskompensation noch auf einem vergleichsweise hohem Niveau.

Tabelle 1: Einfluss der Strompreiskompensation

Position	Einheit
Stromverbrauch der Stahlindustrie aus öffentlichem Netz	12,2 TWh
Strompreiskompensation für die Stahlindustrie 2023	645 Mio. Euro
<b>„Rabatt“ (645 Mio. Euro / 12,2 TWh)</b>	<b>5,2 ct/kWh</b>

Anmerkung: Stromverbrauch (ohne Eigenstromproduktion) 2019 bezogen auf Produktionsmenge 2023

Quelle: eigene Darstellung nach Schlemme/Schimmel/Achtelik (2019) und DEHSt (2025a)

Neben der Strompreiskompensation wurde der Handlungsbedarf zur Begrenzung strompreisbedingter Wettbewerbsnachteile auch auf europäischer Ebene adressiert. Mit dem Clean Industrial Deal State Aid Framework (CISAF) hat die EU-Kommission 2025 einen neuen beihilferechtlichen Rahmen geschaffen, der es den Mitgliedstaaten erleichtern soll, grüne Energie sowie die industrielle Dekarbonisierung in größerem Umfang zu fördern. Der CISAF gilt seit dem 25. Juni 2025, läuft bis zum 31. Dezember 2030 und ersetzt den zuvor geltenden Temporary Crisis and Transition Framework (Europäische Kommission 2025c).

Relevant vor dem Hintergrund des Strompreises ist dabei der „temporary electricity price relief“ für energieintensive Unternehmen. Damit wird ein klarer EU-weiter beihilferechtlicher „Korridor“ eröffnet, über den Mitgliedstaaten Strompreisentlastungen für Branchen gewähren können, die stark stromabhängig sind und im internationalen Wettbewerb stehen. Ziel ist, kurzfristig Wettbewerbsnachteile in Europa aufgrund von höheren Stromkosten zu dämpfen – gerade gegenüber Regionen mit weniger ambitionierter Klimapolitik.

Die zulässige Entlastung ist dabei klar begrenzt. Mitgliedstaaten können einen Preisabschlag von bis zu 50 Prozent auf den durchschnittlichen Großhandelsstrompreis gewähren, der jedoch höchstens auf 50 Prozent des jährlichen Stromverbrauchs eines Unternehmens angewendet werden darf. In der Summe ergibt sich damit rechnerisch eine theoretische Obergrenze der zulässigen Förderung in Höhe von 25 Prozent.

Zudem ist ein Mindestpreis von fünf Cent pro Kilowattstunde vorgesehen, sodass der effektive Strompreis selbst bei maximaler Förderung nicht unter diese Schwelle fallen darf. Die Stromkostenentlastung ist zeit-

lich begrenzt und kann maximal für einen Zeitraum von drei Jahren gewährt werden.

Eine weitere wesentliche Einschränkung ist die Verpflichtung, 50 Prozent der erhaltenen Beihilfe in Maßnahmen zur Dekarbonisierung oder zur Senkung der Stromsystemkosten in neue oder modernisierte Anlagen zu reinvestieren, die zur Reduzierung der Systemkosten des Stromnetzes beitragen, ohne den Verbrauch fossiler Brennstoffe zu erhöhen (PwC 2025).

Im Vergleich zur Strompreiskompensation fällt die Entlastungswirkung des CISAF deutlich geringer aus (Tabelle 2). Aufgrund der beihilferechtlichen Begrenzung auf maximal 50 Prozent des Großhandelsstrompreises und der zusätzlichen Einschränkung auf 50 Prozent des Stromverbrauchs ergibt sich rechnerisch eine Entlastung von 2,2 Cent pro Kilowattstunde.

In Kombination mit dem vorgesehenen Mindeststrompreis wird deutlich, dass das Instrument keine umfassende Senkung der Stromkosten bewirkt. Entsprechend bleibt die Wirkung des CISAF im Vergleich zur Strompreiskompensation deutlich begrenzt.

*Tabelle 2: Einfluss des Clean Industrial Deal State Aid Framework (CISAF) auf den Strompreis*

<b>Position</b>	<b>Einheit</b>
Großhandelsstrompreis (durchschnittlicher Day-Ahead-Börsenstrompreis 2025)	~8,7 ct/kWh
<b>„Rabatt“</b> (max. 50 Prozent auf max. 50 Prozent Verbrauch)	~2,2 ct/kWh

*Quelle: eigene Darstellung, Großhandelsstrompreis nach Burger/Gandhi (2026)*

Die beiden Instrumente – Strompreiskompensation und die im Rahmen des CISAF vorgesehene Strompreisentlastung – sind derzeit nicht miteinander kombinierbar. Hintergrund sind beihilferechtliche Vorgaben der Europäischen Kommission, die eine Kumulation von Förderinstrumenten für dieselben beihilfefähigen Kosten ausschließen. Unternehmen können somit nicht gleichzeitig von beiden Mechanismen profitieren, sondern müssen sich faktisch für eines der Instrumente entscheiden.

Damit relativiert sich die Wirkung des CISAF erheblich. In der Praxis bedeutet dies, dass Unternehmen, die bereits die Strompreiskompensation erhalten, den im Rahmen des CISAF möglichen „temporary electricity

price relief“ nicht zusätzlich nutzen können. Die potenzielle Entlastung von 2,2 Cent pro Kilowattstunde stellt somit keine zusätzliche Reduktion des effektiven Strompreises dar.

Um eine spürbare Entlastungswirkung für energieintensive Industrien zu erzielen, wäre es grundsätzlich erforderlich, die bestehenden Instrumente additiv auszugestalten. Nur durch eine kombinierte Anwendung von Strompreiskompensation und den im Rahmen des CISAF vorgesehenen Maßnahmen ließe sich eine ausreichend große Reduktion der Stromkosten erreichen, um die bestehenden Wettbewerbsnachteile gegenüber internationalen Standorten wirksam zu adressieren.

Auf politischer und industrieller Ebene wird zumindest diskutiert, die Instrumente künftig komplementär auszugestalten (VIK 2025). Ziel dieser Überlegungen ist es, eine parallele Nutzung in dem Sinne zu ermöglichen, dass unterschiedliche Strommengen oder Verbrauchsbestandteile jeweils durch unterschiedliche Mechanismen adressiert werden. So könnten beispielsweise über die Strompreiskompensation weiterhin die bereits erfassten Verbrauchsanteile (CO<sub>2</sub>-Kostenanteile bei der Stromerzeugung) entlastet werden, während das CISAF ergänzend für bislang nicht abgedeckte Strommengen Anwendung findet.

Eine solche komplementäre Ausgestaltung könnte bestehende Förderlücken schließen, ohne gegen beihilferechtliche Vorgaben zur Vermeidung von Doppelförderung zu verstoßen. Gleichzeitig würde eine komplementäre Nutzung beider Mechanismen vermutlich nur zu einer verhältnismäßig geringen zusätzlichen Entlastung für die Unternehmen führen, da die Strompreiskompensation bereits den Großteil adressiert.

Nachdem damit die außenwirtschaftlichen und energiepreisbezogenen Wettbewerbsbedingungen beschrieben wurden, rückt im Folgenden die konkrete Ausgangslage der Primärstahlindustrie im Transformationskontext in den Fokus.

## **3.2 Ausgangslage der Primärstahlindustrie im Transformationskontext**

### **3.2.1 Klimapolitische Zielsetzungen**

Ausgangspunkt für die Transformation der Stahlindustrie ist die klimapolitische Zielsetzung der Europäischen Union, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Daraus ergibt sich ein grundlegender Anpassungsdruck für emissionsintensive Industrien wie die Stahlproduktion, deren bestehende, kohlenstoffbasierte Verfahren langfristig nicht mit den Net-Zero-Vorgaben vereinbar sind.

Die Transformation vollzieht sich dabei nicht isoliert auf europäischer Ebene, sondern ist in einen internationalen Kontext eingebettet, in dem unterschiedliche Regionen mit eigenen Strategien, Förderinstrumenten und Umsetzungsgeschwindigkeiten agieren. Gleichzeitig zeigen sich bereits erste konkrete Fortschritte: Staatliche Förderprogramme wurden aufgelegt, Investitionsentscheidungen getroffen und zahlreiche Anlagen befinden sich in Planung oder im Bau.

Abbildung 22 stellt einen Vergleich ausgewählter internationaler Net-Zero-Zusagen und bestehender Emissionshandelssysteme dar. Dargestellt sind sowohl angestrebte Zieljahre für Klimaneutralität als auch zentrale Merkmale der jeweiligen Emissionshandelssysteme.

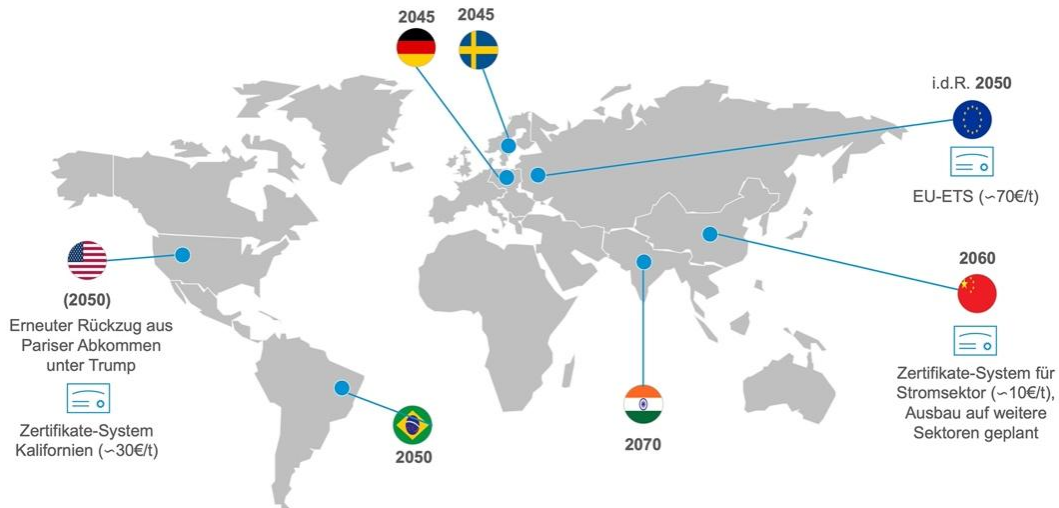
Es wird deutlich, dass die Zielpfade und regulatorischen Ansätze international stark variieren. Während die Europäische Union mit dem EU-Emissionshandelssystem bereits heute ein umfassendes, sektorübergreifendes CO<sub>2</sub>-Bepreisungsinstrument etabliert hat, welches international zu der höchsten CO<sub>2</sub>-Bepreisung führt und Klimaneutralität bis spätestens 2050 anstrebt, verfolgen andere Regionen deutlich spätere oder weniger verbindliche Zielsetzungen und verfügen zum Teil nicht- oder nur über begrenzte Emissionshandelssysteme.

Im internationalen Vergleich nimmt das EU-Emissionshandelssystem damit eine Sonderstellung ein. Weltweit existieren bislang nur in wenigen Ländern CO<sub>2</sub>-Bepreisungssysteme, und wo sie eingeführt wurden, liegen die Zertifikatspreise deutlich unter dem europäischen Niveau. In vielen wichtigen Stahlproduktionsländern bestehen entweder keine vergleichbaren CO<sub>2</sub>-Kostenmechanismen oder nur sektoral begrenzte beziehungsweise preislich deutlich schwächere Systeme (BloombergNEF 2025).

Damit sind Unternehmen in der Europäischen Union einer im globalen Maßstab außergewöhnlich hohen CO<sub>2</sub>-Kostenbelastung ausgesetzt. Diese asymmetrischen Kosten führen zu erheblichen Wettbewerbsnachteilen gegenüber Produzenten in Regionen ohne vergleichbare Klimaschutzinstrumente. Das europäische Emissionshandelssystem stellt somit kein weltweit etabliertes Standardinstrument dar, sondern erzeugt erhebliche Zusatzkosten für europäische energieintensive Industrien.

Die europäische Stahlindustrie agiert also in einem asymmetrischen regulatorischen Umfeld, in dem ambitionierte Klimaziele und hohe CO<sub>2</sub>-Preise nicht weltweit in gleicher Weise gelten. Diese internationalen Unterschiede bilden den zentralen Ausgangspunkt für die nachfolgende Analyse der Förderkulisse, der freien Zuteilung im EU-Emissionshandel sowie des Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), die darauf abzielen, Transformationsanreize zu setzen und zugleich Wettbewerbsverzerrungen zu begrenzen.

Abbildung 22: Ausgewählte „Net-Zero“-Zusagen und Emissionshandelssysteme international



Quelle: eigene Darstellung nach Our World in Data (2023)

### 3.2.2 Förderkulisse und Status der Primärstahltransformation

Die Umstellung von der traditionellen Hochofenroute hin zu CO<sub>2</sub>-armen Technologien wie Direktreduktion mit Wasserstoff ist, wie zuvor beschrieben, nicht allein aus dem laufenden Geschäft der Stahlunternehmen finanzierbar.

So sind übliche Free Cash Flows der Stahlunternehmen nicht ausreichend, um die umfangreichen Investitionen (Capex) für neue Anlagen sowie die operativen Mehrkosten (Opex) während der Hochlaufphase vollständig aus eigenen Mitteln zu tragen. In der Übergangsphase sind deshalb gezielte Fördermaßnahmen unerlässlich, die sowohl Capex- als auch Opex-Komponenten adressieren und Unternehmen ermöglichen, neue Produktionsanlagen zu planen, zu finanzieren und zu betreiben.

Trotz erheblicher Herausforderungen und Risiken, die mit der Dekarbonisierung der Stahlproduktion verbunden sind, hat sich in der deutschen Stahlindustrie eine erste Transformationswelle bereits konkret materialisiert. Einige Unternehmen haben in den letzten Jahren Projekte gestartet, um neue CO<sub>2</sub>-arme Produktionsrouten zu etablieren. Hervorzuheben ist, dass diese Transformationswelle maßgeblich durch umfangreiche Projektförderungen ausgelöst wurde.

So wird das Transformationsprojekt von Thyssenkrupp Steel in Duisburg mit zwei Milliarden Euro durch Bund und Land Nordrhein-Westfalen

unterstützt (Thyssenkrupp Steel Europe 2023). Für das gemeinsame Projekt von Saarstahl und Dillinger Hütte wurden Fördermittel in Höhe von 2,6 Milliarden Euro bewilligt (Saarstahl 2024), während das Salcos-Projekt (Salzgitter Low CO<sub>2</sub> Steelmaking) bei Salzgitter mit rund einer Milliarde Euro durch Bund und Land Niedersachsen gefördert wird (Salzgitter 2023).

Gleichwohl decken diese Förderungen die Investitionskosten nicht vollständig ab. Bei den Unternehmen verbleiben Eigenanteile, die aufgrund der Größenordnung der Projekte häufig auch unter Einbindung externer Finanzierungspartner dargestellt werden müssen.

In Summe ergeben diese Projekte der ersten Transformationswelle 8,0 Millionen Tonnen an Primärstahlkapazität. Selbst bei Vollauslastung dieser Anlagen macht dies aber lediglich 30 Prozent an der aktuell üblichen jährlichen Primärstahlproduktion in Deutschland aus. Entsprechend gibt es für 70 Prozent der Anlagen zur Primärstahlerzeugung noch keine konkrete Umsetzung.

Hervorzuheben ist ebenfalls die ungleichmäßige Verteilung der in der Transformation befindlichen Kapazitäten: So haben Saarstahl und Dillinger Hütte mit ihrem Transformationsprojekt bereits den Großteil ihrer Stahlkapazitäten adressiert. Das Salcos-Projekt bei Salzgitter adressiert bisher knapp 50 Prozent der vorhandenen Kapazitäten, während sich bei Thyssenkrupp lediglich einer der vier Hochöfen in der Transformation befindet. Die weiteren Primärstahlunternehmen in Deutschland – ArcelorMittal und die Hüttenwerke Krupp Mannesmann – haben hingegen noch nicht mit dem Bau von klimafreundlichen Ersatztechnologien begonnen.

In diesem Zusammenhang lohnt sich ein Blick auf die Förderlandschaft. Gegenwärtig existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Förderprogramme auf EU-, Bundes- und Landesebene, die darauf ausgerichtet sind, Transformationsprozesse zu unterstützen. Dazu gehören beispielsweise die Important Projects of Common European Interest, Finanzierungsinstrumente aus dem Innovation Fund und nationale Investitionsprogramme.

Allerdings ist die bestehende Förderkulisse in ihrer aktuellen Ausgestaltung mit Herausforderungen konfrontiert. Förderanträge sind häufig extrem umfangreich, bürokratisch aufwendig und zeitintensiv, was dazu führt, dass Vorhaben erst spät Entscheidungsreife erlangen und Projektpläne verzögert werden. Darüber hinaus befinden sich Rechtsrahmen und Förderlogiken fortlaufend in Veränderungsprozessen.

Die zentrale Problematik der bestehenden Förderkulisse liegt aber in der starren Ausgestaltung der Programme, die nur begrenzt auf volatile Marktgegebenheiten und Regulatorik reagieren können. Unternehmen sind im Rahmen der Förderanträge verpflichtet, konkrete und verbindliche

Business Cases vorzulegen, die häufig über Zeiträume von 15 bis 20 Jahren in die Zukunft reichen.

Diese Business Cases müssen detaillierte Annahmen zu Kosten- und Erlösstrukturen enthalten und bilden die Grundlage für die beihilferechtliche Genehmigung sowie für die spätere Auszahlung der Fördermittel. Die daraus resultierenden Unsicherheiten und Risiken wurden in den im Rahmen dieser Studie geführten Expert:innen-Interviews als zentrales Hemmnis für Investitionsentscheidungen hervorgehoben.

Zentrale Kostenparameter wie Strompreise, Wasserstoffpreise oder auch die tatsächliche Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff lassen sich aus heutiger Sicht nicht verlässlich prognostizieren.

Dennoch verlangen die Fördermechanismen, dass diese Annahmen bereits im Antragsstadium festgeschrieben werden. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass viele Förderprogramme explizit daran geknüpft sind, dass die geförderten Anlagen mittel- bis langfristig vollständig mit grünem Wasserstoff betrieben werden müssen, obwohl sowohl Verfügbarkeit, infrastrukturelle Voraussetzungen als auch die Marktentwicklung für Wasserstoff aus heutiger Sicht völlig unklar sind.

In der Folge wird das wirtschaftliche Risiko aus diesen Unsicherheiten weitgehend auf die Unternehmen verlagert. Sollten sich zentrale Rahmenbedingungen – etwa Strom- oder Wasserstoffpreise – im Zeitverlauf ungünstiger entwickeln als im ursprünglichen Förderantrag unterstellt, verbleiben die daraus resultierenden Mehrkosten bei den Unternehmen.

Diese Kombination aus langfristig festgeschriebenen Annahmen, hoher Marktvolatilität und begrenzter Flexibilität der Förderinstrumente führt zu einer erheblichen Unsicherheit in der Investitionsplanung. Für kapitalintensive Transformationsprojekte mit langen Amortisationszeiten bedeutet dies, dass selbst bei bestehenden Förderzusagen oft keine ausreichende Planungssicherheit gegeben ist.

Diese Problematik wird an der Entscheidung von ArcelorMittal deutlich, zugesagte Fördermittel in Höhe von 1,3 Milliarden Euro für die Transformation der Stahlproduktion in Deutschland nicht in Anspruch zu nehmen. Infolgedessen wurden Investitionen an den Standorten Bremen und Eisenhüttenstadt trotz bestehender Förderzusagen gestoppt.

Zur Begründung verwies das Unternehmen auf die fehlende wirtschaftliche Tragfähigkeit unter den aktuellen und absehbaren Rahmenbedingungen, darunter hohe und volatile Energiepreise sowie die weiterhin unklare Verfügbarkeit von wettbewerbsfähigem grünem Wasserstoff. Nach Angaben des Unternehmens reichten die vorgesehenen Förderinstrumente nicht aus, um die langfristigen wirtschaftlichen Risiken der Projekte abzusichern, sodass eine Umsetzung aus unternehmerischer Sicht nicht verantwortbar sei (Vieweger 2025).

Dies verdeutlicht, dass selbst umfangreiche Förderzusagen keine hinreichende Investitionssicherheit bieten, wenn zentrale Kosten- und Rahmenbedingungen nicht verlässlich prognostizierbar sind. Förderprogramme können in solchen Fällen zwar einen Teil der Investitionskosten reduzieren, sie kompensieren jedoch nicht das Risiko dauerhaft höherer Betriebskosten.

### **3.2.3 Wasserstoffhochlauf in Deutschland**

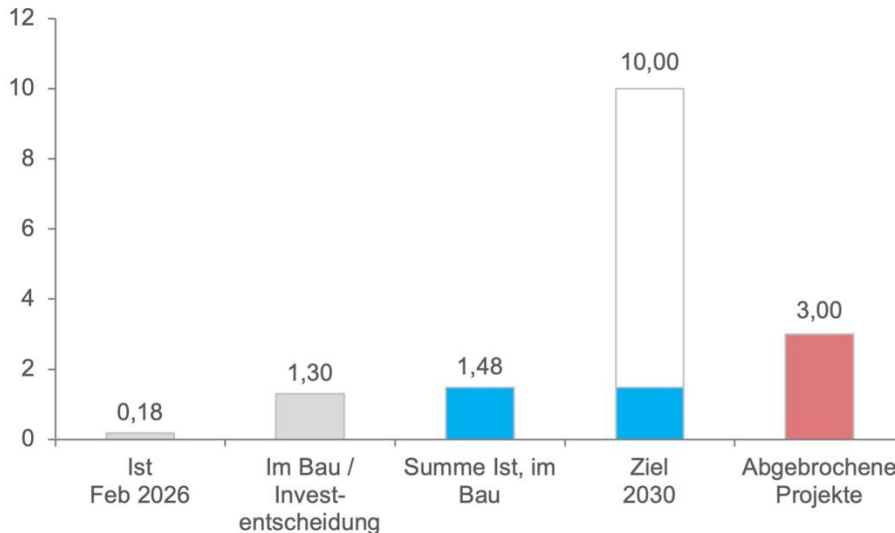
Vor dem Hintergrund des eingeschlagenen Transformationspfades der wasserstoffbasierten Direktreduktion stellt sich die Frage, ob und in welchem Umfang die notwendigen Voraussetzungen für eine wettbewerbsfähige Wasserstoffversorgung in Deutschland absehbar geschaffen werden können. Abbildung 23 zeigt den aktuellen Status des Wasserstoffhochlaufs in Deutschland im Vergleich zur politischen Zielvorgabe.

Die Nationale Wasserstoffstrategie sieht bis zum Jahr 2030 eine inländische Elektrolysekapazität von 10 Gigawatt vor. Tatsächlich installiert sind zum Stand Februar 2026 aber weniger als 0,2 Gigawatt. Weitere etwa 1,3 Gigawatt befinden sich im Bau oder sind investitionsseitig entschieden. In Summe ergibt sich damit eine absehbare Kapazität von knapp 1,5 Gigawatt. Dies entspricht 15 Prozent des für 2030 formulierten Zielwertes.

Selbst wenn sämtliche aktuell in Planung oder Bau befindlichen Projekte realisiert würden, verbleibt somit eine erhebliche Lücke zur Zielmarke von 10 Gigawatt. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass Projekte mit einer Gesamtleistung von rund drei Gigawatt bereits abgesagt wurden. Dies unterstreicht die wirtschaftlichen und regulatorischen Unsicherheiten im derzeitigen Markthochlauf.

Zur Einordnung: Eine Elektrolysekapazität von 1,5 Gigawatt würde (überschlägig) für die Produktion von Wasserstoff zur Herstellung von zwei Millionen Tonnen Stahl pro Jahr und damit acht Prozent der aktuellen Primärstahlproduktion in Deutschland ausreichen. Hinzu kommt, dass Wasserstoff nicht nur für die Transformation der Stahlindustrie notwendig ist, sondern auch in der Chemieindustrie, der Raffineriewirtschaft, im Verkehrssektor sowie perspektivisch für die Stromerzeugung benötigt wird. Die tatsächlich für die Stahlindustrie verfügbare Menge dürfte daher nochmals deutlich geringer ausfallen.

Abbildung 23: Status des Wasserstoffhochlaufs in Deutschland  
(Elektrolysekapazitäten in Gigawatt)



Quelle: Klaas/Schmidt (2026)

In der deutschen Wasserstoffstrategie wird davon ausgegangen, dass ein erheblicher Teil des zukünftigen Wasserstoffbedarfs durch Importe gedeckt werden muss. Schätzungen der Bundesregierung zufolge könnten bis 2030 etwa 50 bis 70 Prozent des Bedarfs aus dem Ausland stammen (BMWK 2024). Allerdings befindet sich der Aufbau solcher Importstrukturen noch in einem frühen Stadium.

Zwar wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche internationale Partnerschaften initiiert, jedoch befindet sich deren konkrete Umsetzung vielfach noch in einem frühen Stadium. Verbindliche, langfristige Lieferverträge sind bislang nur in begrenztem Umfang abgeschlossen worden, während Kooperationen häufig auf politischen Absichtserklärungen oder Förderprogrammen basieren.

Gleichzeitig ist absehbar, dass sich ein intensiver internationaler Wettbewerb um zukünftige Exportkapazitäten entwickeln wird. Studien zeigen, dass potenzielle Exportländer aufgrund begrenzter Produktionskapazitäten mittelfristig eine starke Verhandlungsposition einnehmen könnten (Wietschel et al. 2024).

Darüber hinaus bestehen entlang der gesamten Wertschöpfungskette erhebliche Unsicherheiten. Diese betreffen sowohl geopolitische Risiken als auch wirtschaftliche und infrastrukturelle Herausforderungen in potenziellen Exportregionen. Investitionen in Produktions- und Transportinfra-

struktur sind mit hohen Risiken verbunden, da zukünftige Nachfrage, Preisniveaus und regulatorische Rahmenbedingungen bislang nur eingeschränkt abschätzbar sind (Moritz 2023).

Schließlich zeigt sich auch auf globaler Ebene eine deutliche Diskrepanz zwischen ambitionierten Ankündigungen und tatsächlicher Umsetzung. Obwohl weltweit eine Vielzahl großskaliger Wasserstoffprojekte angekündigt wurde, bleibt die Realisierung bislang deutlich hinter den ursprünglichen Erwartungen zurück.

Dies ist auf eine Reihe struktureller Faktoren zurückzuführen. Insbesondere stellen die hohen Investitionskosten sowie unsichere Geschäftsmodelle zentrale Hemmnisse dar. Viele Projekte sind stark von staatlicher Förderung abhängig und werden erst bei hinreichender politischer Absicherung oder garantierter Nachfrage wirtschaftlich tragfähig. Gleichzeitig fehlen in vielen Fällen langfristige Abnahmeverträge, wodurch Investoren und Projektentwickler einem erhöhten Risiko ausgesetzt sind (Campbell 2025).

Für potenzielle Importländer wie Deutschland hat diese Entwicklung direkte Implikationen. Die zeitliche Diskrepanz zwischen politisch gesetzten Importzielen und der realen Verfügbarkeit erschwert eine verlässliche Planung. Insbesondere bleibt unklar, in welchem Umfang und zu welchen Kosten Wasserstoffimporte in den 2030er Jahren tatsächlich zur Verfügung stehen werden. Damit erhöht sich das Risiko, dass die erwarteten Importmengen kurzfristig nicht in dem notwendigen Umfang bereitgestellt werden können.

### **3.3 Emissionshandel und Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)**

Der Europäische Emissionshandel (European Union Emissions Trading System, EU-ETS) stellt seit seiner Einführung im Jahr 2005 das zentrale marktwirtschaftliche Klimaschutzinstrument der Europäischen Union dar. Ziel des Systems ist es, die Treibhausgasemissionen in besonders emissionsintensiven Sektoren zu reduzieren. Der EU-ETS gilt insbesondere für die Energiewirtschaft sowie energieintensive Industrien, darunter die Primärstahlproduktion.

Das System basiert auf dem sogenannten Cap-and-Trade-Prinzip. Hierbei legt die Europäische Union eine jährlich sinkende Obergrenze (Cap) für die zulässigen Gesamtemissionen der erfassten Sektoren fest. Innerhalb dieser Obergrenze werden Emissionszertifikate ausgegeben, die jeweils zur Emission einer Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent berechtigen.

Unternehmen sind verpflichtet, für ihre tatsächlichen Emissionen eine entsprechende Anzahl von Zertifikaten abzugeben. Zertifikate können dabei gehandelt werden, sodass sich ein marktbasierter CO<sub>2</sub>-Preis bildet. Ein Teil der Zertifikate wird versteigert, während insbesondere für energieintensive Industrien auch kostenlose Zuteilungen ausgegeben werden.

Gleichzeitig wird die Gesamtmenge der verfügbaren Zertifikate kontinuierlich reduziert (und ab 2039 werden keine neuen Emissionszertifikate mehr ausgegeben), wodurch sich der regulatorische Druck zur Emissionsreduktion im Zeitverlauf erhöht. Mit den Reformen im Rahmen des „Fit-for-55“-Pakets wurde der EU-ETS weiter verschärft, unter anderem durch eine stärkere Reduktion des Emissionsdeckels sowie durch eine perspektivische Abschmelzung kostenloser Zuteilungen (Europäische Kommission o. J. a).

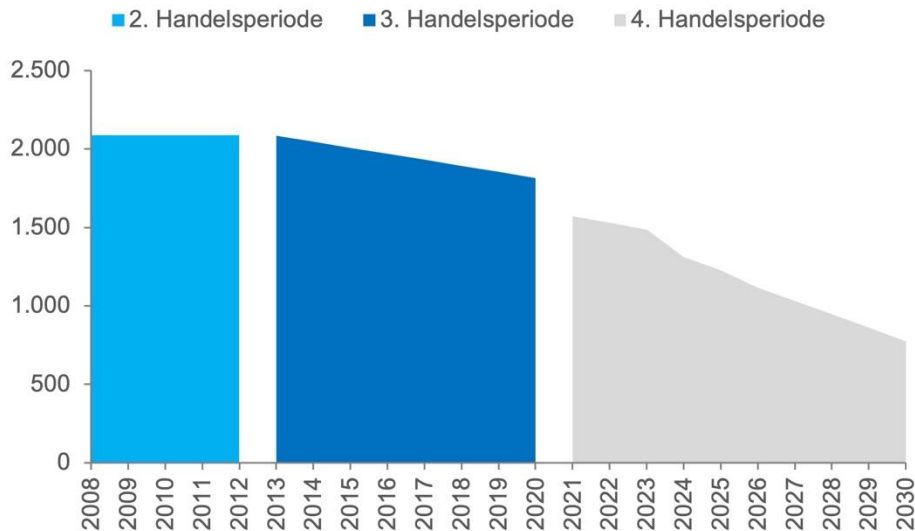
Die konkrete Ausgestaltung des Emissionsdeckels ist für die vierte Handelsperiode (2021–2030) rechtlich festgelegt. In diesem Zeitraum wird das Cap jährlich durch einen sogenannten linearen Reduktionsfaktor abgesenkt. Dieser betrug bis 2023 2,2 Prozent pro Jahr und wurde im Zuge der „Fit-for-55“-Reform deutlich erhöht: Für die Jahre 2024 bis 2027 gilt ein Reduktionsfaktor von 4,3 Prozent, ab 2028 steigt dieser auf 4,4 Prozent pro Jahr.

Zusätzlich wurden einmalige Kürzungen („rebasing“) beschlossen, die das Cap absenken. So wurde der Cap-Startwert zu Beginn der vierten Handelsperiode angepasst; weitere einmalige Reduktionen erfolgen unter anderem in den Jahren 2024 (90 Millionen Zertifikate) und 2026 (27 Millionen Zertifikate).

Abbildung 24 veranschaulicht die Entwicklung des Caps. Zu beachten ist, dass derzeit lediglich die Regelungen bis zum Ende der vierten Handelsperiode im Jahr 2030 rechtlich festgelegt sind. Die konkrete Ausgestaltung der fünften Handelsperiode (ab 2031) ist politisch noch nicht final beschlossen.

Gleichzeitig hat sich die Europäische Union mit dem Europäischen Klimagesetz zur Klimaneutralität bis 2050 verpflichtet. Perspektivisch impliziert dieses Ziel, dass industrielle Anlagen mit fortbestehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen ohne Abscheidung oder vollständige Kompensation langfristig nicht mehr betrieben werden können.

Abbildung 24: Cap im Europäischen Emissionshandelssystem  
(in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent)



Quelle: eigene Darstellung nach Umweltbundesamt (2025)

Der CO<sub>2</sub>-Preis beeinflusst unmittelbar die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und soll somit einen Anreiz schaffen, emissionsärmere oder emissionsfreie Technologien zu etablieren. Gleichzeitig erhöht die langfristige Unsicherheit über Preisniveaus und regulatorische Anpassungen die Planungsrisiken.

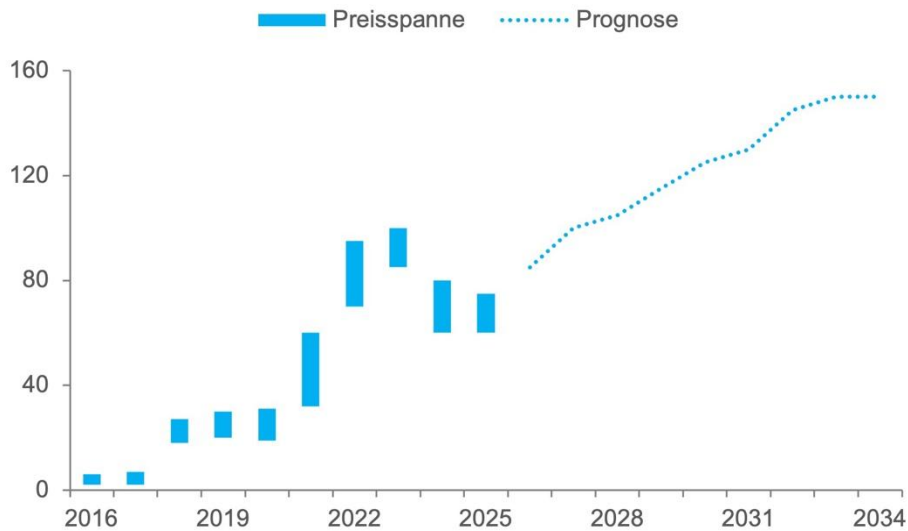
Abbildung 25 zeigt die historische Entwicklung der Preise für Emissionszertifikate im EU-Emissionshandel in Form jährlicher Preisspannen sowie eine darauf aufbauende Preisprognose bis zum Jahr 2034. Für die Vergangenheit wird deutlich, dass die Zertifikatspreise nicht nur einem langfristig steigenden Trend folgen, sondern zugleich jährlichen Schwankungen unterliegen. Dies verdeutlicht, dass sich der CO<sub>2</sub>-Preis in einzelnen Jahren innerhalb kurzer Zeiträume stark bewegen kann und damit nur eingeschränkt planbar ist.

Mit Beginn der 2020er Jahre ist eine deutliche Zunahme sowohl des Preisniveaus als auch der Volatilität zu beobachten. Diese Entwicklung reflektiert die zunehmende Verknappung von Zertifikaten im Zuge regulatorischer Verschärfungen.

Die dargestellte Preisprognose deutet auf einen weiteren Anstieg des CO<sub>2</sub>-Preises im kommenden Jahrzehnt hin. Gleichzeitig ist zu betonen, dass diese Prognose mit erheblicher Unsicherheit behaftet ist. Die zukünftige Preisentwicklung hängt maßgeblich von politischen Entscheidungen,

der konkreten Ausgestaltung weiterer EU-ETS-Reformen sowie von makroökonomischen Entwicklungen ab.

Abbildung 25: Preisspanne in Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> von Emissionszertifikaten in der Vergangenheit (Bandbreiten pro Jahr) und Prognose



Quelle: eigene Darstellung nach boerse.de (o. J.) und Mantulet et al. (2025)

Im Europäischen Emissionshandelssystem erhalten Unternehmen in ausgewählten Sektoren einen Teil der benötigten Emissionszertifikate kostenlos zugeteilt. Der Zweck der kostenlosen Zuteilungen liegt darin, die internationale Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen zu schützen und das Risiko von Carbon-Leakage zu begrenzen.

Da CO<sub>2</sub>-Kosten im EU-ETS ausschließlich innerhalb der Europäischen Union anfallen, besteht für global handelbare, emissionsintensive Produkte die Gefahr, dass Produktion in Regionen mit geringeren oder fehlenden Klimaschutzauflagen verlagert wird (Carbon Leakage). Kostenlose beziehungsweise freie Zuteilungen sind aktuell das zentrale Element, um dieses Risiko abzumildern.

Die Berechnung der kostenlosen Zuteilungen erfolgt auf Grundlage eines benchmarkbasierten Systems. Für unterschiedliche Produktgruppen werden emissionspezifische Referenzwerte festgelegt, die sich an der durchschnittlichen Emissionsintensität der effizientesten Anlagen inner-

halb der Europäischen Union orientieren. Die Anzahl der kostenlos zuge- teilten Zertifikate ergibt sich aus dem jeweiligen Produktbenchmark multi- pliziert mit der historischen oder gemeldeten Produktionsmenge einer An- lage. Unternehmen mit unterdurchschnittlichen Emissionen können ihre Emissionen damit teilweise oder vollständig durch kostenlose Zuteilungen abdecken, während weniger effiziente Anlagen zusätzliche Zertifikate am Markt erwerben müssen.

Die Stahlindustrie zählt zu den Sektoren mit der höchsten Einstufung im Hinblick auf Carbon-Leakage-Risiken und erhält daher derzeit einen vergleichsweise hohen Anteil ihrer benötigten Zertifikate kostenlos. So lag der bereinigte Ausstattungsgrad an kostenlosen CO<sub>2</sub>-Zertifikaten für die Eisen- und Stahlindustrie im Jahr 2024 bei 94 Prozent (DEHSt 2025b). Ein Teil der CO<sub>2</sub>-Emissionen muss also bereits heute über den Zukauf von Zertifikaten gedeckt werden, sodass der EU-ETS auch für beste- hende Anlagen eine relevante Kostenkomponente darstellt.

Gleichzeitig ist der Umfang der kostenlosen Zuteilungen nicht statisch. Die zugrunde liegenden Benchmarks werden im Zeitverlauf regelmäßig überprüft und verschärft, um technologische Effizienzfortschritte abzubilden. Zudem wird die insgesamt verfügbare Zertifikatmenge im EU-ETS kontinuierlich reduziert. Dadurch nimmt der relative Anteil kostenloser Zu- teilungen selbst bei gleichbleibender Produktionsmenge tendenziell ab.

Vor diesem Hintergrund fungieren die kostenlosen Zuteilungen derzeit als zentraler Schutzmechanismus für die europäische Stahlindustrie: Bei CO<sub>2</sub>-Preisen von rund 80 Euro je Tonne CO<sub>2</sub>, wie sie beispielsweise im Jahr 2025 zu beobachten waren, und spezifischen Emissionen von 1,8 Tonnen CO<sub>2</sub> je Tonne Rohstahl in der Hochofenroute ergibt sich eine theoretische zusätzliche Kostenbelastung von knapp 150 Euro je Tonne Stahl. Ohne kostenlose Zuteilungen würde diese Kostenposition unmittel- bar als erheblicher internationaler Wettbewerbsnachteil wirksam.

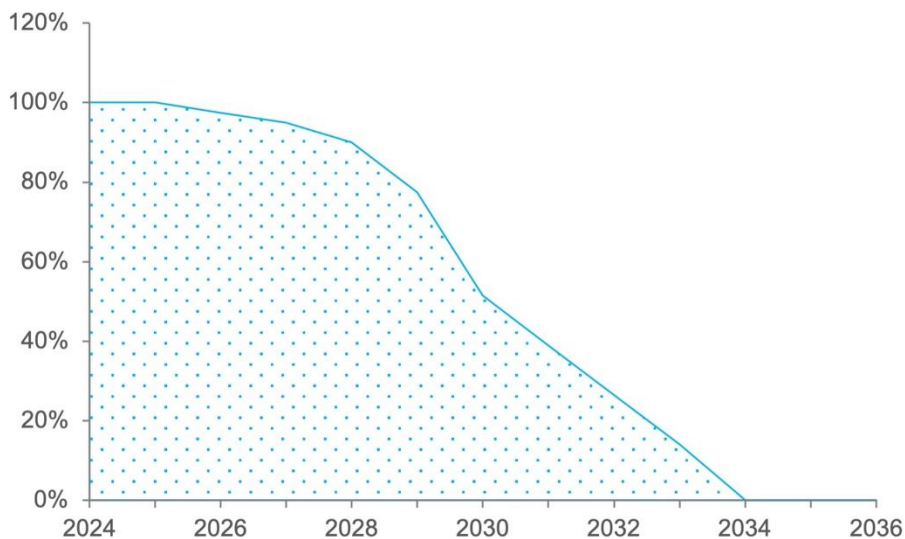
Gleichzeitig ist dieser Schutzmechanismus für die Stahlindustrie poli- tisch nicht als dauerhafte Lösung angelegt. Mit der schrittweisen Einfüh- rung eines neuen Instruments zur Absicherung gegen Carbon-Leakage- Effekte ist vorgesehen, die bisherigen kostenlosen Zuteilungen im EU- Emissionshandel sukzessive zurückzuführen und perspektivisch zu erset- zen. Abbildung 26 veranschaulicht diese Neuausrichtung, indem sie die zeitlich gestaffelte Absenkung des Anteils kostenlos zugeteilter CO<sub>2</sub>- Zertifikate darstellt.

Es zeigt sich, dass der Umfang der freien Zuteilungen zunächst nur moderat sinkt, bevor ab dem Ende der 2020er Jahre eine deutlich be- schleunigte Reduktion einsetzt. Im Jahr 2034 laufen die kostenlosen Zu- teilungen schließlich vollständig aus. Diese Entwicklung steht in direktem Zusammenhang mit der Implementierung des Carbon Border Adjustment

Mechanism (CBAM), der künftig die Funktion der kostenlosen Zuteilungen als Schutzinstrument sukzessive übernehmen soll.

Aus wirtschaftlicher Perspektive ist dieser Übergang kritisch, da die kostenlosen Zuteilungen derzeit das zentrale Instrument zur Sicherstellung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Stahlindustrie darstellen. Mit ihrem schrittweisen Wegfall steigt das Risiko erheblicher Wettbewerbsnachteile gegenüber Regionen, in denen keine oder nur geringe CO<sub>2</sub>-Preise bestehen. Die Wirksamkeit des neuen Mechanismus ist daher von zentraler Bedeutung, um Carbon-Leakage zu vermeiden.

Abbildung 26: Absenkung kostenloser CO<sub>2</sub>-Zertifikate im Zeitverlauf



Quelle: eigene Darstellung nach Ernst & Young Global (2023)

CBAM ist ein neuer klimapolitischer Mechanismus der Europäischen Union, der darauf abzielt, eine vergleichbare CO<sub>2</sub>-Bepreisung für importierte Waren sicherzustellen, wie sie innerhalb der EU durch den Emissionshandel gilt. Damit soll das Risiko der Verlagerung emissionsintensiver Produktion in Länder mit geringeren Klimaschutzauflagen reduziert werden, und ein „level playing field“ geschaffen werden.

Der Mechanismus gilt zunächst für eine Reihe von energieintensiven Grundstoffen und Erzeugnissen, darunter Eisen und Stahl, Zement, Düngemittel, Aluminium, Wasserstoff und Strom.

Die Funktionsweise orientiert sich an der Logik des EU-Emissionshandels: Für importierte Waren müssen Importeure die mit der Herstellung verbundenen Emissionen melden und mit entsprechenden CBAM-Zertifikaten abdecken. Ein CBAM-Zertifikat entspricht einer Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Die Kosten dieser Zertifikate orientieren sich an den durchschnittlichen Preisen der EU-ETS-Zertifikate, wodurch sichergestellt werden soll, dass importierte Waren denselben CO<sub>2</sub>-Preis tragen wie innerhalb der EU erzeugte Produkte. Sollte der ausländische Hersteller bereits in seinem Land einen CO<sub>2</sub>-Preis bezahlt haben, kann dieser Betrag auf die CBAM-Verpflichtung angerechnet werden, um eine doppelte Bepreisung zu vermeiden.

Die Einführung erfolgt schrittweise: In einer Übergangsphase von Oktober 2023 bis Ende 2025 gelten Berichtspflichten für Importeure, ohne dass finanzielle Verpflichtungen entstehen. Ab dem 1. Januar 2026 sind Importeure verpflichtet CBAM-Zertifikate zu erwerben und abzugeben, die den Emissionen der eingeführten Waren entsprechen (Bundesministerium für Finanzen Österreich 2026).

Mit der schrittweisen Einführung des Carbon Border Adjustment Mechanism ist also ein grundlegender Paradigmenwechsel verbunden: Während bislang kostenlose Zuteilungen im EU-Emissionshandel den zentralen Schutzmechanismus für emissionsintensive Industrien darstellten, soll diese Funktion künftig durch CBAM übernommen werden. Die Wirksamkeit dieses neuen Instruments ist damit von existenzieller Bedeutung für die Sicherstellung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Stahlindustrie.

Auf Basis der geführten Experteninterviews wird jedoch deutlich, dass CBAM in seiner derzeitigen Ausgestaltung mit erheblichen strukturellen und praktischen Problemen behaftet ist, die seine Eignung als vollwertiger Ersatz für kostenlose Zuteilungen infrage stellen.

Ein grundlegender struktureller Unterschied besteht im Umfang der Transformation. In der Europäischen Union erfolgt die Dekarbonisierung industrie- und sektorenübergreifend und parallel zum Umbau zentraler Infrastrukturen – insbesondere der Stromerzeugung, Netze und Wasserstoffsysteme. Damit ist die Transformation nicht punktuell, sondern systemisch angelegt und erfordert umfassende Anpassungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

In Drittstaaten hingegen besteht oft die Möglichkeit, Transformation selektiv vorzunehmen, etwa indem lediglich ein begrenzter Anteil bestehender Kapazitäten gezielt auf klimaneutrale Produktionsstandards umgestellt wird, beispielsweise für exportorientierte Märkte („grüne Inseln“). In einem solchen Szenario können neue Anlagen an Standorten mit besonders günstigen Bedingungen für erneuerbare Energien und Wasserstoff

errichtet werden, ohne gleichzeitig die bestehende industrielle Gesamtstruktur oder nationale Energieinfrastruktur vollständig transformieren zu müssen.

Zur Einordnung der Größenordnungen: Würde China ein Prozent seiner bestehenden Produktionskapazitäten gezielt auf klimaneutrale Standards umstellen, entspräche dies einer Größenordnung von etwa zehn Millionen Tonnen „grünem“ Stahl pro Jahr. Dieses Volumen übersteigt die derzeit konkret in Umsetzung befindlichen Transformationsprojekte in Deutschland (rund acht Millionen Tonnen) und entspricht knapp einem Drittel der gesamten deutschen Rohstahlproduktion.

Der dort produzierte Stahl kann unter diesen Bedingungen tatsächlich CO<sub>2</sub>-arm oder klimaneutral hergestellt werden und würde beim Export in die EU nicht unter eine zusätzliche CBAM-Bepreisung fallen. CBAM adressiert reale Emissionen, nicht jedoch strukturelle Unterschiede in Transformationsumfang, Infrastrukturkosten oder Grenzkosten der Dekarbonisierung. Damit bleibt eine zentrale wettbewerbliche Asymmetrie bestehen.

Genau hierin liegt das zentrale Problem des CBAM-Ansatzes. Während „grüne Inseln“ gezielt an Standorten mit besonders günstigen Bedingungen für erneuerbare Energien und Wasserstoff errichtet werden können und als weitgehend abgeschlossene Systeme mit niedrigen Grenzkosten operieren, erfolgt die Transformation etablierter Industriestandorte innerhalb bestehender volkswirtschaftlicher Strukturen. Diese sind durch heterogene und teilweise ungünstige Rahmenbedingungen, umfangreiche infrastrukturelle Anpassungserfordernisse sowie zusätzliche System- und Transportkosten geprägt.

Ein weiteres Problem besteht in der begrenzten sektoralen und produktbezogenen Abdeckung des CBAM. Der Mechanismus erfasst derzeit primär Grundstoffe und ausgewählte Vor-/Teilprodukte, darunter Rohstahl und bestimmte Halbzeuge. Weiterverarbeitete, stahlintensive Endprodukte sind hingegen nicht einbezogen. Dadurch entstehen erhebliche Wettbewerbsverzerrungen, da importierte Fertigprodukte mit hohem Stahlanteil weiterhin ohne CO<sub>2</sub>-Kosten in den europäischen Markt gelangen können, während europäische Stahlhersteller die CO<sub>2</sub>-Kosten bereits auf der Vorstufe tragen.

Die Problematik beschränkt sich dabei nicht allein auf die Stahlhersteller selbst. Auch unmittelbare Abnehmerbranchen der Stahlindustrie – insbesondere stahlintensive Weiterverarbeiter – geraten zunehmend unter Wettbewerbsdruck, wenn importierte End- oder Vorprodukte ohne vergleichbare CO<sub>2</sub>-Kosten in den europäischen Markt gelangen.

Werden lediglich Primärprodukte in den Schutzmechanismus einbezogen, während weiterverarbeitete Produkte weitgehend ausgenommen

bleiben, besteht die Gefahr einer schrittweisen Verlagerung industrieller Wertschöpfungsketten aus Europa heraus. Ein wirksamer Carbon-Leakage-Schutz muss daher entlang der industriellen Wertschöpfungskette gedacht werden und auch stahlintensive Weiterverarbeitungsstufen angemessen berücksichtigen.

Eng damit verbunden ist die Gefahr systematischer Umgehungstatbestände. So könnten bereits geringe Weiterverarbeitungsschritte außerhalb der EU ausreichen, um Produkte aus dem Anwendungsbereich des CBAM herauszuführen.

Ein weiterer zentraler Kritikpunkt betrifft die administrative und bürokratische Komplexität des Instruments. Die praktische Umsetzung des CBAM erfordert eine detaillierte Erfassung, Berechnung, Verifizierung und Überwachung von Emissionsdaten nach EU-Standards entlang globaler Lieferketten.

Die weltweit einheitliche Anwendung europäischer Emissionsmethoden sowie die Prüfung der gemeldeten Daten sind mit extrem hohem bürokratischem Aufwand verbunden. Damit steigt das Risiko, dass CBAM zwar formal eingeführt wird, seine Schutzwirkung in der Praxis aber nur unvollständig entfalten kann.

Kritisch ist zudem die fehlende Lösung für Exportmärkte. Während CBAM-Importe in die EU mit CO<sub>2</sub>-Kosten belegt, bleiben europäische Stahlhersteller bei Exporten weiterhin vollständig dem EU-Emissionshandel unterworfen. Bislang existiert kein Mechanismus zur Rückerstattung oder Kompensation der CO<sub>2</sub>-Kosten für Exporte. Dies führt dazu, dass europäische Stahlprodukte auf Drittlandmärkten strukturell teurer sind als Produkte aus Regionen ohne vergleichbare CO<sub>2</sub>-Regulierung.

CBAM wird in seiner aktuellen Ausgestaltung also nicht dieselbe Schutzwirkung entfalten wie die bisherigen kostenlosen Zuteilungen. Da der Wegfall der freien Zuteilungen unmittelbar an die Implementierung des CBAM gekoppelt ist, entsteht ein erhebliches Risiko: Sollte CBAM die erwartete Schutzfunktion nicht vollständig übernehmen, wären europäische Stahlproduzenten einer signifikant erhöhten CO<sub>2</sub>-Kostenbelastung ausgesetzt, ohne dass ein wirksamer Ausgleich gegenüber internationalen Wettbewerbern („level playing field“) gewährleistet ist.

In Anbetracht der hohen Kapitalintensität und der bereits angespannten wirtschaftlichen Lage kann ein nicht funktionsfähiger CBAM existenzbedrohend für die deutsche und europäische Stahlindustrie sein. Vor diesem Hintergrund ist es zwingend erforderlich, die Wirksamkeit des Instruments realistisch zu bewerten und rechtzeitig nachzuschärfen oder zu ersetzen, bevor der bestehende Schutzmechanismus in großen Teilen oder vollständig entfällt.

## 3.4 Kostenvergleich der Produktionsrouten

### 3.4.1 Kalkulationsmodell und Hochofenroute als Ausgangsbasis

Im Folgenden wird, ergänzend zu den bisherigen Ausführungen ein systematischer Kostenvergleich vorgestellt. Ziel ist es, die ökonomischen Unterschiede zwischen etablierten und CO<sub>2</sub>-ärmeren Produktionspfaden transparent zu machen und ihre Wettbewerbsfähigkeit im internationalen und Transformationskontext zu bewerten.

Grundlage hierfür bildet ein eigens entwickeltes Kalkulationsmodell, das die kostenrelevanten Unterschiede zwischen den betrachteten Routen vergleichbar macht. Als Bezugsjahr wurde, aufgrund der nach aktueller Regelung vollständig auslaufenden freien Zuteilungen für CO<sub>2</sub>-Zertifikate, das Jahr 2034 gewählt. Die Modelllogik, die zentralen Inputparameter sowie die zugrunde liegenden Annahmen wurden im Rahmen von Expert:innen-Gesprächen diskutiert, plausibilisiert und iterativ geschärft.

Tabelle 3 gibt einen verkürzten Überblick über die zentralen Bestandteile des zugrunde liegenden Kalkulationsmodells. Das Modell bildet dabei nicht die vollständigen Produktionskosten der Stahlerzeugung ab, sondern fokussiert sich bewusst auf jene Kostenbestandteile, die sich zwischen den betrachteten Produktionsrouten signifikant unterscheiden und einen besonders hohen Einfluss auf die relativen Kostenunterschiede haben.

Kostenpositionen, die entweder routenübergreifend vergleichbar sind oder im Verhältnis eine untergeordnete Rolle spielen – etwa allgemeine Verwaltungs-, Instandhaltungs- oder sonstige Gemeinkosten – werden nicht explizit ausgewiesen. Ziel ist es somit nicht, Vollkosten zu ermitteln, sondern die ökonomischen Differenzen zwischen den Produktionsrouten transparent herauszuarbeiten.

Inhaltlich umfasst das Modell insbesondere die Rohstoff- und Vormaterialseite, die je nach Route unterschiedlich ausgestaltet ist und den Einsatz von Erzen und aufbereiteten Eisenträgern, Schrott sowie Zuschlägen berücksichtigt. Ergänzend werden CO<sub>2</sub>-Kosten und Energiekosten abgebildet, wobei bei Letzteren zwischen Strom (vereinfacht angenommen als „grüner Strom“), Erdgas und grünem Wasserstoff unterschieden wird. Um der hohen Prognoseunsicherheit dieser Parameter Rechnung zu tragen, werden nachfolgend für zentrale Annahmen Bandbreiten abgebildet.

Der Preis für grünen Wasserstoff ist im Modell eng an diese Strompreisannahmen gekoppelt und basiert auf einer vereinfachten Annahme

einer inländischen Produktion ohne explizite Berücksichtigung potenzieller Importe.

Darüber hinaus werden investitions- und kapitalbezogene Kostenbestandteile berücksichtigt, die über Abschreibungen sowie Kapitalkosten (durchschnittlich gebundenes Kapital und Weighted Average Cost of Capital) abgebildet werden.

*Tabelle 3: Verkürzter Überblick von Bestandteilen und Inhalten des zugrunde liegenden Kalkulationsmodells*

<b>Kostenposition</b>	<b>Inhalte</b> (verkürzte Auswahl)
Rohstoffe	Eisenerz, Eisenerzpellets, Hot-Briquetted Iron (HBI), Schrott, Zuschläge
Energie	Grüner Strom, grüner Wasserstoff, Erdgas
CO <sub>2</sub> -Preis	Preis nach Europäischem Emissionshandelssystem
Capex (Abschreibungen)	Neubau von Anlagen (z. B. Direktreduktionsanlagen plus Elektrolichtbogenöfen, kurz DRI/EAF) und Neuzustellung (Hochofen)
Kapitalkosten	Durchschnittlich gebundenes Kapital und Weighted Average Cost of Capital
<b>Summe</b>	<b>Summe der Kostenbestandteile, die sich zwischen den Routen signifikant unterscheiden</b>

*Quelle: eigene Darstellung*

Abbildung 27 zeigt die wesentlichen Kostenpositionen der Hochofenroute im gewählten Prognosejahr 2034 und dient als Vergleichswert für den nachfolgenden Kostenvergleich der alternativen Produktionsrouten. Dargestellt sind die zentralen Kostenbestandteile pro Tonne Stahl, die im zugrunde liegenden Modell berücksichtigt werden und die für die Hochofenroute maßgeblich zur Gesamtkostenstruktur beitragen.

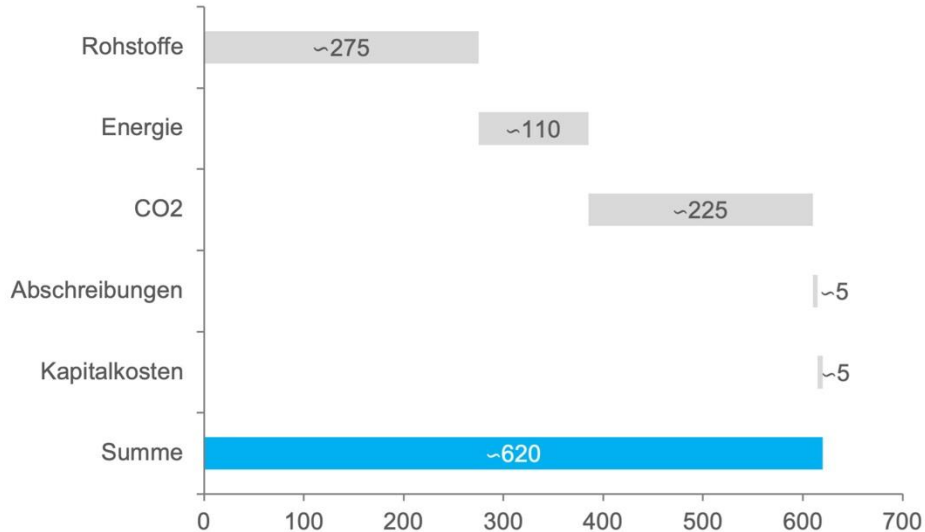
Den größten Kostenblock bilden die Rohstoffkosten, die insbesondere den Einsatz von Eisenerz, aufbereiteten Einsatzstoffen sowie Zuschlägen umfassen. Ebenfalls von erheblicher Bedeutung sind die Energiekosten, die sich vor allem aus dem Einsatz fossiler Energieträger im Hochofen-

prozess (Koks- und Einblaskohle) sowie aus strombezogenen Nebenprozessen zusammensetzen. Einen zentralen und im Transformationskontext besonders relevanten Kostenbestandteil stellen die CO<sub>2</sub>-Kosten dar, die im Hochofenprozess aufgrund der prozessbedingten Emissionen einen signifikanten Anteil an den Gesamtkosten darstellen.

In der Darstellung werden die CO<sub>2</sub>-Kosten exemplarisch auf Basis eines CO<sub>2</sub>-Preises von 125 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> ausgewiesen. Diese Annahme dient der Illustration der Kostenstruktur der Hochofenroute in einem regulatorischen Umfeld, in dem es nicht länger freie Zuteilungen gibt. Die übrigen Kostenpositionen – Abschreibungen und Kapitalkosten – fallen im Vergleich dazu deutlich geringer aus, da nicht davon auszugehen ist, dass Hochofen neu gebaut werden.

In der Summe ergeben sich für die Hochofenroute 620 Euro pro Tonne Stahl. Die Kosten der alternativen Produktionsrouten werden in den nachfolgenden Abbildungen nicht absolut, sondern als Kostenabweichung (Delta) gegenüber dieser Referenz dargestellt.

*Abbildung 27: Wesentliche Kostenpositionen der Hochofenroute im Prognosejahr 2034 (in Euro pro Tonne Stahl)*



*Anmerkung: CO<sub>2</sub>-Kosten exemplarisch auf Basis eines CO<sub>2</sub>-Preises von 125 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>*

*Quelle: eigene Darstellung*

### 3.4.2 DRI/EAF-Route: Direktreduktionsanlage in Kombination mit Elektrolichtbogenofen

Im nächsten Schritt wird die wasserstoffbasierte DRI/EAF-Route der klassischen Hochofenroute gegenübergestellt. Abbildung 28 zeigt die Sensitivität der DRI/EAF-Route bei einem Einsatz von 100 Prozent Wasserstoff im Vergleich zur Hochofenroute. Dargestellt ist die jeweilige Kostendifferenz in Euro pro Tonne Stahl (Delta Euro pro Tonne) in Abhängigkeit vom CO<sub>2</sub>-Preis (50 bis 150 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>) sowie vom Strompreis (3 bis 18 Cent pro Kilowattstunde). Positive Werte kennzeichnen höhere Kosten der wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route gegenüber der Hochofenroute.

Zunächst wird die hohe Sensitivität der wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route gegenüber dem Strompreis deutlich. Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 50 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> steigt der Kostennachteil von 293 Euro pro Tonne Stahl bei 3 Cent pro Kilowattstunde auf 1.011 Euro pro Tonne Stahl bei 18 Cent pro Kilowattstunde. Bereits eine Erhöhung des Strompreises um 3 Cent pro Kilowattstunde führt – unabhängig vom CO<sub>2</sub>-Preisniveau – zu einem Mehrkostenanstieg von 150 Euro pro Tonne Stahl. Ursache hierfür ist der hohe spezifische Strombedarf zur Erzeugung von Wasserstoff mittels Elektrolyse sowie der zusätzliche Strombedarf des EAF.

Der CO<sub>2</sub>-Preis verbessert zwar die relative Wettbewerbsposition der DRI/EAF-Route gegenüber der Hochofenroute, da letztere erhebliche direkte Emissionen aufweist, der Effekt bleibt im Vergleich zum Strompreis jedoch begrenzt. Ein Anstieg des CO<sub>2</sub>-Preises um 100 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> verbessert die relative Position um 180 Euro pro Tonne Stahl.

Anfang des Jahres 2026 liegt der CO<sub>2</sub>-Preis bei 80 bis 90 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> (boerse.de o. J.). Der Strompreis für energieintensive Industrieunternehmen (einschließlich Strompreiskompensation und weiteren Entlastungen) kann auf rund zwölf Cent pro Kilowattstunde geschätzt werden (siehe vorherige Abschnitte). Unter diesen Rahmenbedingungen ergibt sich ein Kostennachteil von mehr als 600 Euro pro Tonne Stahl.

Hervorzuheben ist, dass selbst unter sehr optimistischen Annahmen kein positiver Kosteneffekt gegenüber der Hochofenroute erreicht wird. Selbst bei einem extrem niedrigen Strompreis von drei Cent pro Kilowattstunde und einem gleichzeitig sehr hohen CO<sub>2</sub>-Preis von 150 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> verbleibt ein Kostennachteil von 113 Euro pro Tonne Stahl. Das bedeutet: Selbst bei außergewöhnlich günstigen Energiepreisen und hohen CO<sub>2</sub>-Kosten lässt sich auf der Hochofenroute günstiger produzieren als auf der wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route.

Einen gegenläufigen Effekt stellen allerdings Capex-Förderungen dar, die für bisherige Projekte umfangreich gewährt wurden (siehe vorherige Abschnitte). Unter der Annahme, dass Investitionen in die DRI/EAF-Route

vollständig durch staatliche Förderungen kompensiert werden, ergeben sich günstigere Kapitalkosten und Abschreibungen in Höhe von rund 110 Euro pro Tonne Stahl, welche die Kostendifferenz zugunsten der DRI/EAF-Route entsprechend reduzieren. Allerdings verbleibt auch damit weiterhin ein zum Teil signifikantes Kostendelta im Vergleich zur Hochofenroute.

Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass wasserstoffbasierter Stahl auf absehbare Zeit strukturell teurer bleibt als konventioneller Hochofenstahl. Die Differenz müsste durch eine Prämie am Markt ausgeglichen werden, die Abnehmer aufgrund der geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen bereit sind zu zahlen („Grünstahlprämie“ oder „Prämie für CO<sub>2</sub>-armen Stahl“).

Die in der Abbildung implizierten Größenordnungen von teilweise über 600 Euro Aufpreis pro Tonne Stahl sind am Markt jedoch nicht realistisch erzielbar. Zum Vergleich: Die europäischen Marktpreise für (grauen) Warmbandstahl (Hot Rolled Coil, HRC) lagen in den vergangenen Jahren zeitweise lediglich in einer Größenordnung von rund 600 Euro pro Tonne (Bolotova 2025).

Abbildung 28: Kosten der DRI/EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute am Beispiel CO<sub>2</sub>- und Strompreis (Delta in Euro pro Tonne Stahl, Prognosejahr 2034)

CO <sub>2</sub> -Preis (€/t)	50	293	436	580	724	867	1.011
	75	248	391	535	679	822	966
	100	203	346	490	634	777	921
	125	158	301	445	589	732	876
	150	113	256	400	544	687	831
		3	6	9	12	15	18
		Strompreis (ct/KWh)					

Anmerkungen: DRI/EAF-Route: 100 Prozent Wasserstoffeinsatz im Vergleich zur Hochofenroute; positive Werte = Kostennachteil im Vergleich zum Hochofen; dunkelgrau hervorgehoben: aktuelles Preisniveau; keine Capex-Förderungen enthalten; Wasserstoffpreis an Strompreis geknüpft

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 29 zeigt die Sensitivität der DRI/EAF-Route bei einem Einsatz von 100 Prozent Erdgas im Vergleich zur Hochofenroute. Dargestellt ist

die jeweilige Kostendifferenz in Euro pro Tonne Stahl (Delta Euro pro Tonne) in Abhängigkeit vom CO<sub>2</sub>-Preis (50 bis 150 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>) sowie vom Erdgaspreis (1,0 bis 3,5 Cent pro Kilowattstunde). Positive Werte kennzeichnen höhere Kosten im Vergleich zur Hochofenroute.

Bei aktuellen Marktpreisen – zum Beispiel einem Erdgaspreis von 3 Cent pro Kilowattstunde sowie CO<sub>2</sub>-Preisen von 75 bis 100 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> – bewegen sich die Mehrkosten in einer Bandbreite von 353 bis 403 Euro pro Tonne Stahl.

Entscheidend ist jedoch die Einordnung im Vergleich zur wasserstoffbasierten Direktreduktion: Die erdgasbasierte DRI/EAF-Route kommt unter realistischen Annahmen deutlich näher an die Kosten der Hochofenroute heran. Zwar verbleibt auch hier ein Kostennachteil, dieser bewegt sich jedoch in einer Größenordnung, die bei passenden Rahmenbedingungen grundsätzlich über Investitionsförderungen und eine Prämie für CO<sub>2</sub>-armen Stahl adressierbar erscheint.

Würden die zusätzlichen Abschreibungs- und Kapitalkosten von bis zu 110 Euro pro Tonne Stahl durch Capex-Förderungen kompensiert, würde sich die Kostendifferenz entsprechend reduzieren. In Kombination mit einer marktlich erzielbaren Prämie für CO<sub>2</sub>-armen Stahl erscheint eine Annäherung an Kostenparität unter bestimmten Rahmenbedingungen realistisch.

Abbildung 29: Kosten der DRI/EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute am Beispiel CO<sub>2</sub>- und Erdgaspreis (Delta in Euro pro Tonne Stahl, Prognosejahr 2034)

CO <sub>2</sub> -Preis (€/t)	50	216	266	316	366	416	466
	75	184	234	284	334	384	434
	100	153	203	253	303	353	403
	125	121	171	221	271	321	371
	150	90	140	190	240	290	340
		1	1,5	2	2,5	3	3,5
		Erdgaspreis (ct/KWh)					

Anmerkungen: DRI/EAF-Route: 100 Prozent Wasserstoffeinsatz im Vergleich zur Hochofenroute; positive Werte = Kostennachteil im Vergleich zum Hochofen; dunkelgrau hervorgehoben: aktuelles Preisniveau; keine Capex-Förderungen enthalten; Strompreisannahme: 5 Cent pro Kilowattstunde  
Quelle: eigene Darstellung

### 3.4.3 EAF-Route: Lichtbogenofen

Die EAF-Route lässt sich mit 100 Prozent Schrotteinsatz betreiben, was heute der üblichen Produktionsweise entspricht. Grundsätzlich kommt aber auch ein kombinierter Einsatz von Schrott und Direct Reduced Iron (DRI) beziehungsweise Hot-Briquetted Iron (HBI) in Frage. DRI ist poröses Eisenschwamm-Material, während HBI durch das Heißbrikkettieren von DRI verdichtet wird und dadurch bessere Lager- und Transporteigenschaften erhält (Schlemme/Schimmel/Achtelik 2019).

HBI ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn ein Elektrostahlwerk über keine eigene Direktreduktionsanlage verfügt – wie es derzeit bei den bestehenden EAF-Standorten in Deutschland der Fall ist. In solchen Konstellationen dient HBI als importfähiger primärer Eisenträger, der die Herstellung hochwertiger Stahlgüten unabhängig von einer eigenen DRI-Produktion ermöglicht und gleichzeitig weniger Schrott verbraucht.

Wie zuvor angemerkt, dürfte der Einsatz von HBI im Rahmen der klassischen EAF-Route künftig an Bedeutung gewinnen. Hintergrund ist die begrenzte Verfügbarkeit hochwertiger Schrottqualitäten, der durch die Transformation der Primärstahlerzeugung weiter intensiviert wird. Vor diesem Hintergrund wird nachfolgend die EAF-Route in einem Szenario mit 70 Prozent HBI- und 30 Prozent Schrotteinsatz im Hinblick auf die Einflussfaktoren CO<sub>2</sub>-Preis, Strompreis und Schrott-/HBI-Preis analysiert.

Abbildung 30 zeigt die entsprechende Sensitivität der EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute in Abhängigkeit vom CO<sub>2</sub>- und Strompreis.

Im Unterschied zur wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route ist die EAF-Route nicht auf extrem niedrige Strompreise oder sehr hohe CO<sub>2</sub>-Preise angewiesen, um wettbewerbsfähig zu sein. Bereits bei moderaten CO<sub>2</sub>-Preisen und Strompreisen im unteren bis mittleren Bereich der dargestellten Bandbreiten kann auf der EAF-Route mit zu der Hochofenroute vergleichbaren Kosten produziert werden.

Gleichzeitig wird aber deutlich, dass steigende Strompreise die Wettbewerbsfähigkeit der EAF-Route spürbar einschränken. Während moderate Strompreise eine Kostenparität grundsätzlich ermöglichen, führen hohe Strompreise zu einem klaren Kostennachteil. Die Strompreissensitivität ist zwar deutlich geringer als bei der wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route, bleibt aber ein zentraler Wettbewerbsfaktor.

Abbildung 30: Kosten der EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute am Beispiel CO<sub>2</sub>- und Strompreis (Delta in Euro pro Tonne Stahl, Prognosejahr 2034)

CO <sub>2</sub> -Preis (€/t)	50	84	102	121	139	158	177
	75	39	57	76	94	113	132
	100	-6	12	31	49	68	87
	125	-51	-33	-14	4	23	42
	150	-96	-78	-59	-41	-22	-3
		3	6	9	12	15	18
		Strompreis (ct/KWh)					

Anmerkungen: EAF-Route: Einsatz von 70 Prozent Hot-Briquetted Iron (HBI) / 30 Prozent Schrott; positive Werte = Kostennachteil im Vergleich zum Hochofen; dunkelgrau hervorgehoben: aktuelles Preisniveau; keine Capex-Förderungen enthalten; Schrott-/HBI-Preisannahme: 450 Euro pro Tonne  
Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 31 zeigt die Kosten der EAF-Route (70 Prozent HBI- / 30 Prozent Schrotteinsatz) im Vergleich zur Hochofenroute in Abhängigkeit vom CO<sub>2</sub>-Preis und vom Schrott-/HBI-Preis. Der Strompreis wurde hierbei mit 9 Cent pro Kilowattstunde auf einem moderaten Niveau angesetzt.

Neben dem zuvor analysierten Einfluss des Strompreises stellt der Preis für Schrott beziehungsweise HBI einen zentralen Kostenhebel der EAF-Route dar. Während Schrottpreise im Jahr 2025 bei 300 Euro pro Tonne liegen (BDSV / IW Consult o. J.), ist davon auszugehen, dass der zunehmende Einsatz von Schrott – sowohl in der klassischen EAF-Route als auch ergänzend in DRI/EAF-Konzepten – die Nachfrage weiter erhöhen wird. Bereits heute bestehen qualitative und regionale Knappheiten bei hochwertigem Schrott.

Hinzu kommt, dass bislang kein weltweit etablierter, liquider HBI-Exportmarkt existiert. Mit zunehmender Bedeutung von HBI als Ergänzung oder Substitut zu hochwertigem Schrott ist daher davon auszugehen, dass sich die Preise für HBI und qualitativ hochwertigen Schrott künftig stärker annähern werden. Das langfristige Preisniveau ist jedoch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

Deutliche Preissteigerungen bei Schrott beziehungsweise HBI können die Wettbewerbsfähigkeit der EAF-Route deutlich verschlechtern. Während bei niedrigen Rohstoffpreisen – insbesondere in Kombination mit hö-

heren CO<sub>2</sub>-Preisen – Kostenvorteile gegenüber der Hochofenroute möglich sind, entstehen bei steigenden Einsatzstoffpreisen schnell signifikante Kostennachteile.

Abbildung 31: Kosten der EAF-Route im Vergleich zur Hochofenroute am Beispiel CO<sub>2</sub>- und Schrott-/HBI-Preis (Delta in Euro pro Tonne Stahl, Prognosejahr 2034)

CO <sub>2</sub> -Preis (€/t)	50	-117	-22	73	168	263	358
	75	-162	-67	28	123	218	313
	100	-207	-112	-17	78	173	268
	125	-252	-157	-62	33	128	223
	150	-297	-202	-107	-12	83	178
	200	300	400	500	600	700	
	Schrott-/HBI-Preis (€/t)						

Anmerkungen: EAF-Route: Einsatz von 70 Prozent Hot-Briquetted Iron (HBI) / 30 Prozent Schrott; positive Werte = Kostennachteil im Vergleich zum Hochofen; dunkelgrau hervorgehoben: aktuelles Preisniveau; keine Capex-Förderungen enthalten; Strompreisannahme: 9 Cent pro Kilowattstunde

Quelle: eigene Darstellung

### 3.4.4 Indikativer Kostenvergleich innerhalb von Europa und International

Abbildung 32 stellt einen fiktiven und exemplarisch zu verstehenden Kostenvergleich der betrachteten Produktionsrouten zwischen Deutschland und Schweden im Prognosejahr 2034 dar. Die Darstellung dient nicht einer tiefgehenden standortspezifischen Analyse, sondern soll die grundsätzliche Bedeutung unterschiedlicher Strompreisniveaus für die Wettbewerbsfähigkeit der Produktionsrouten verdeutlichen.

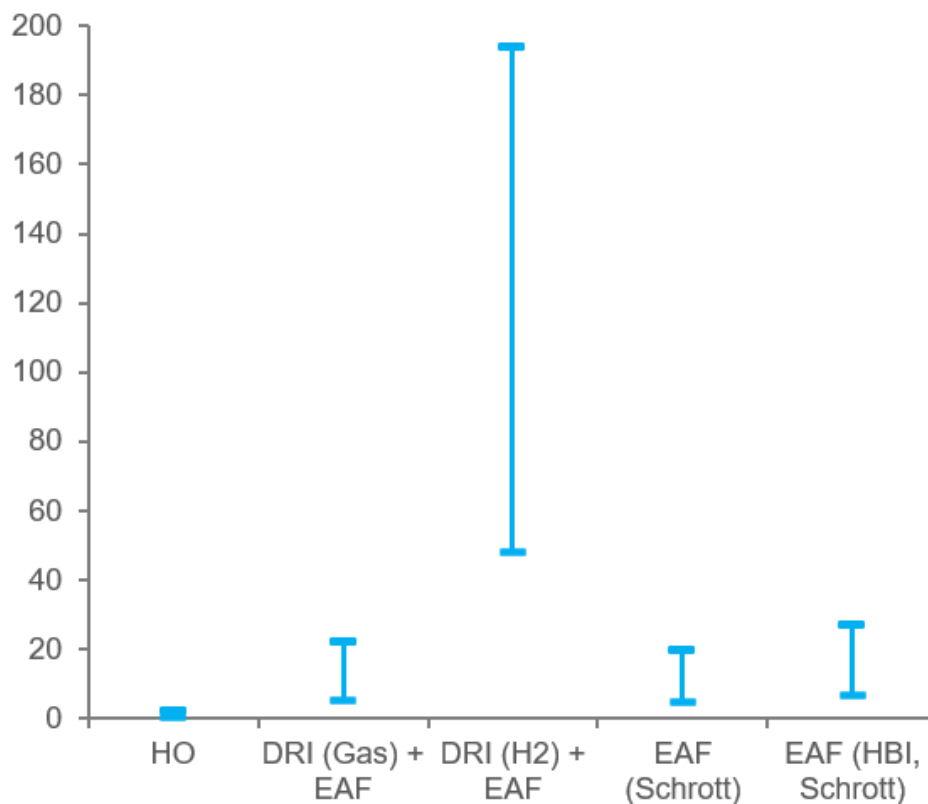
Hierzu wird vereinfachend ein niedriger Industriestrompreis von vier Cent pro Kilowattstunde für Schweden unterstellt, während für Deutschland eine Bandbreite von fünf bis acht Cent pro Kilowattstunde angenommen wird. Andere Kostenkomponenten werden aus Gründen der Vergleichbarkeit konstant gehalten.

Es zeigt sich, dass sich für den Standort Deutschland über alle betrachteten Produktionsrouten hinweg Kostennachteile ergeben, deren

Ausmaß stark von der jeweiligen Stromintensität abhängt. Während die Unterschiede bei der Hochofenroute nur gering ausfallen, nehmen sie mit zunehmender Elektrifizierung der Prozesse deutlich zu.

An dieser Stelle soll nochmals der besonders ausgeprägte Kostennachteil bei der wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route hervorgehoben werden, der sich bereits bei den angenommenen moderaten Strompreisunterschieden manifestiert.

Abbildung 32: Vergleich der wesentlichen Kostenpositionen: Deutschland vs. Schweden (in Euro pro Tonne Stahl)



Anmerkungen: positive Werte = Kostennachteil für Deutschland.

Annahmen: Strompreis Deutschland 5 bis 8 Cent pro Kilowattstunde (Bandbreite), Schweden 4 Cent pro Kilowattstunde. Die übrige Kostenstruktur bleibt (vereinfacht) unverändert.

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 33 zeigt einen exemplarischen Kostenvergleich der Produktionsrouten in Deutschland im Verhältnis zur chinesischen Hochofenroute

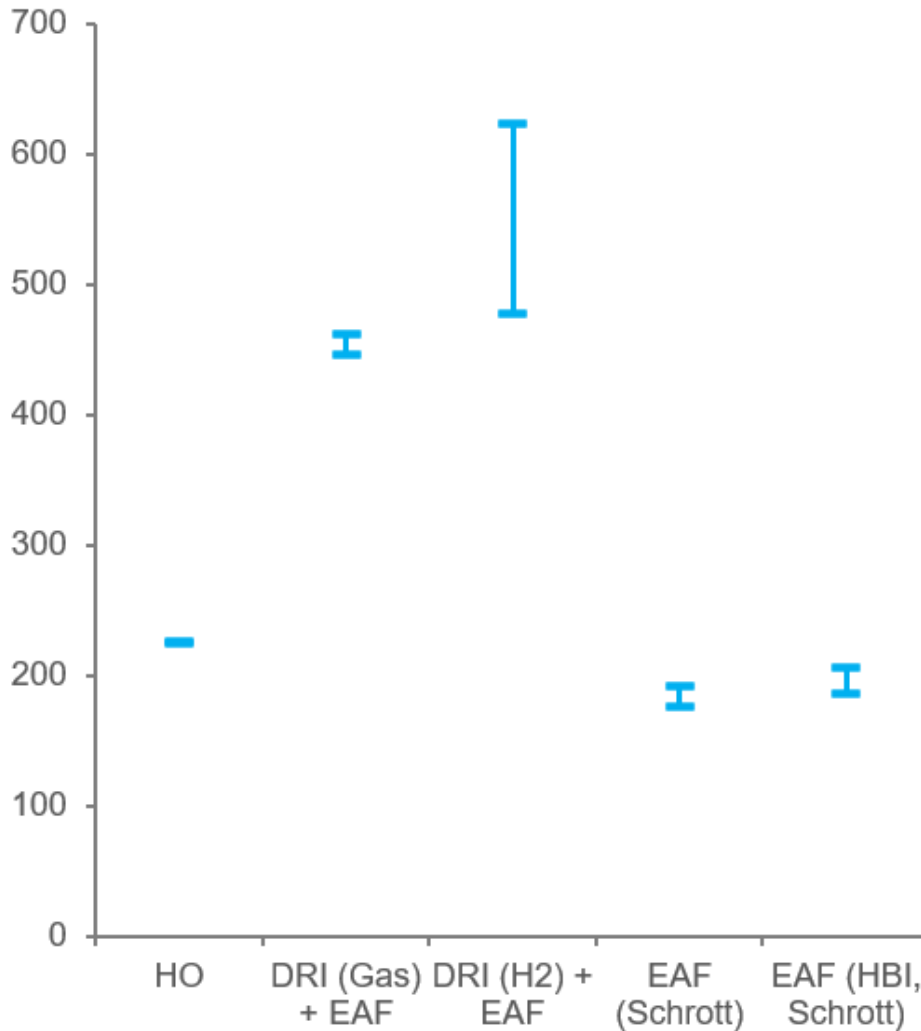
im Prognosejahr 2034. Im Unterschied zur europäischen Gegenüberstellung handelt es sich hierbei nicht um einen Vergleich gleichartiger Technologien, sondern um einen Vergleich sämtlicher deutscher Produktionsrouten zur konventionellen Hochofenproduktion in China.

Auch an dieser Stelle wurden vereinfachte Annahmen getroffen, insbesondere ein CO<sub>2</sub>-Preis in Deutschland, kein CO<sub>2</sub>-Preis in China sowie ein niedrigeres Strompreisniveau in China. Weitere standortspezifische Faktoren bleiben bewusst unberücksichtigt, sodass die Abbildung primär der Illustration grundlegender Kostenrelationen dient.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass sich für den Standort Deutschland über alle betrachteten Produktionsrouten hinweg deutliche Kostennachteile gegenüber der chinesischen Hochofenroute ergeben. Diese bestehen nicht nur bei neuen, CO<sub>2</sub>-armen Produktionsverfahren, sondern (primär durch CO<sub>2</sub>-Kosten) bereits bei der deutschen Hochofenroute.

Mit zunehmender Elektrifizierung und steigendem Strombedarf der Prozesse nehmen die Kostendifferenzen weiter zu. Besonders ausgeprägt sind die Unterschiede bei DRI/EAF-basierten Produktionsrouten, insbesondere bei der wasserstoffbasierten DRI/EAF-Route. EAF-basierte Routen weisen zwar geringere, aber weiterhin signifikante Kostennachteile auf. Zu betonen ist, dass vor allem für Deutschland bereits optimistische Annahmen im Hinblick auf Energiepreise zugrunde liegen.

Abbildung 33: Vergleich der wesentlichen Kostenpositionen:  
Deutschland vs. Hochofenroute in China (in Euro pro Tonne Stahl)



Anmerkungen: positive Werte = Kostennachteil für Deutschland.

Annahmen: Strompreis Deutschland 5 bis 8 Cent pro Kilowattstunde (Bandbreite), China 4 Cent pro Kilowattstunde, CO<sub>2</sub>-Preis Deutschland 125 Euro pro Tonne, China 0 Euro pro Tonne. Die übrige Kostenstruktur bleibt (vereinfacht) unverändert.

Quelle: eigene Darstellung

Der Kostenvergleich der Produktionsrouten zeigt, dass die Wettbewerbsfähigkeit CO<sub>2</sub>-reduzierter Verfahren derzeit maßgeblich von den zugrunde liegenden Rahmenbedingungen abhängt. Insbesondere Strompreise, Energieträgerkosten sowie die Verfügbarkeit und Preisniveaus von Was-

serstoff, Erdgas und Einsatzstoffen wie Schrott oder Hot-Briquetted Iron (HBI) bestimmen die relative Vorteilhaftigkeit der einzelnen Routen.

Unter aktuellen, aber auch zukünftig angenommenen Marktbedingungen ist der wasserstoffbasierte Produktionspfad mittelfristig wohl nicht wirtschaftlich betreibbar, während EAF- sowie DRI/EAF-Routen auf Erdgasbasis bei günstigen Energiepreisen und entsprechend hohen CO<sub>2</sub>-Preisen perspektivisch wettbewerbsfähig sein könnten.

Gleichzeitig wird deutlich, dass der Transformationspfad mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist und einem strukturellen Spannungsfeld unterliegt: Einerseits erfordert der Hochlauf CO<sub>2</sub>-armer Technologien Investitionen, andererseits fehlen bislang vielfach die notwendigen wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen und auch die Hochofenroute muss als Grundlage für die Transformation mittelfristig wirtschaftlich betrieben werden können.

### 3.5 Das „Transformationsdilemma“

Derzeit befinden sich etwa 30 Prozent der aktuellen Primärstahlkapazitäten in Deutschland unmittelbar in der Transformation. Damit wurde eine erste Transformationswelle eingeleitet, der überwiegende Teil der Primärstahlproduktion bleibt jedoch weiterhin auf die klassische Hochofenroute angewiesen. Diese bestehende Route bildet gegenwärtig noch das wirtschaftliche Rückgrat der Unternehmen: Sie sichert Produktionsmengen, Beschäftigung und Wertschöpfung und stellt zugleich eine zentrale Grundlage für die Finanzierung weiterer Transformationsschritte dar.

Hieraus ergibt sich ein grundlegendes Transformationsdilemma. Einerseits sollen steigende CO<sub>2</sub>-Preise gezielt Anreize schaffen, emissionsintensive Produktionsverfahren durch CO<sub>2</sub>-arme Technologien zu ersetzen. Andererseits erhöhen genau diese Instrumente kurzfristig den Kostendruck auf die bestehende Hochofenroute, die in der Übergangsphase weiterhin betrieben werden muss, solange neue Produktionsrouten noch nicht in ausreichendem Umfang verfügbar, technisch etabliert und wirtschaftlich tragfähig sind. Klimapolitisch intendierte Kostenimpulse können damit die ökonomische Basis schwächen, aus der die Transformation zumindest finanziert werden muss.

Dieses Spannungsfeld wird dadurch verschärft, dass die Unternehmen der Primärstahlindustrie sehr unterschiedliche Ausgangslagen aufweisen. Saarstahl und Dillinger Hütte haben mit ihrem Transformationsprojekt bereits einen Großteil ihrer Kapazitäten adressiert. Bei Salzgitter betrifft das bisherige Transformationsprojekt etwa die Hälfte der bestehenden Kapazitäten, während sich bei Thyssenkrupp bislang einer von vier Hochöfen

in der konkreten Transformation befindet. ArcelorMittal und die Hüttenwerke Krupp Mannesmann haben demgegenüber bislang noch keine vergleichbaren Transformationsprojekte umgesetzt.

Entsprechend unterscheiden sich Transformationsgeschwindigkeit, verbleibender Hochofenanteil, Investitionsbedarf und wirtschaftliche Risikoposition innerhalb der Branche erheblich. Hinzu kommen unterschiedliche Bestände an CO<sub>2</sub>-Zertifikaten. Unternehmen, die in der Vergangenheit Zertifikate erworben oder aufgebaut haben, befinden sich in einer anderen Ausgangslage als Unternehmen ohne entsprechende Bestände.

Gleichzeitig bleiben Rahmenbedingungen für weitere Transformationsinvestitionen hinter den Erwartungen der Unternehmen zurück. Die Wirtschaftlichkeit neuer DRI/EAF- und EAF-basierter Produktionsrouten hängt maßgeblich von wettbewerbsfähigen Strompreisen, der Verfügbarkeit und dem Preis von Wasserstoff, der Entwicklung von Schrott- und HBI-Märkten, Förderinstrumenten, dem Carbon-Leakage-Schutz sowie der Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-armem Stahl ab.

In vielen dieser Bereiche bestehen weiterhin erhebliche Unsicherheiten. Unternehmen müssen jedoch Investitionsentscheidungen treffen, deren ökonomische Tragfähigkeit von Annahmen abhängt, die teilweise 15 bis 20 Jahre in die Zukunft reichen.

Zusätzlich unterscheiden sich die Unternehmen auch hinsichtlich ihrer strategischen Investitionslogik. Während einige Unternehmen im Wesentlichen oder ausschließlich auf den deutschen Produktionsstandort fokussiert sind, haben andere Unternehmen Produktionsstandorte in mehreren Weltregionen.

Für stärker national geprägte Unternehmen stellt sich die Transformation damit vor allem als Frage dar, wie bestehende deutsche Standorte unter den hiesigen Rahmenbedingungen erhalten und weiterentwickelt werden können. International tätige Konzerne können Investitionsentscheidungen demgegenüber stärker im globalen Standortvergleich treffen. Sie verfügen grundsätzlich über die Möglichkeit, Kapital dort einzusetzen, wo Energiepreise, Rohstoffverfügbarkeit, Förderbedingungen, CO<sub>2</sub>-Regulierung, Marktnähe und erwartete Renditen die attraktivsten Rahmenbedingungen bieten. Auch dürften sie aktiv Einfluss auf Rahmenbedingungen in Einzelfällen nehmen können.

In der Folge entsteht ein Dilemma: Die deutsche Hochofenroute darf nicht abrupt unwirtschaftlich werden, weil sie in der Übergangsphase Beschäftigung, Wertschöpfung, Versorgungssicherheit und Finanzierungskraft absichert. Gleichzeitig dürfen bereits transformierte Anlagen und Unternehmen, die frühzeitig Investitionen ausgelöst haben, nicht nachträglich benachteiligt werden. Ebenso müssen Unternehmen mit unterschied-

lichen Zertifikatsbeständen so behandelt werden, dass keine zusätzlichen Wettbewerbsverzerrungen entstehen.

Vor diesem Hintergrund sind Zeit, Planbarkeit und eine faire Lastenverteilung zentrale Voraussetzungen für eine tragfähige Transformation. Der Zielkonflikt besteht darin, die wirtschaftliche Basis der noch bestehenden Hochofenroute in der Übergangsphase nicht abrupt zu schwächen, zugleich aber bereits transformierte Anlagen, früh ausgelöste Investitionen und bestehende Zertifikatspositionen nicht nachträglich zu entwerten. Nur wenn dieser Zielkonflikt adressiert wird, kann verhindert werden, dass entweder notwendige Hochofenkapazitäten zu früh aus dem Markt gedrängt oder bereits angestoßene Transformationsinvestitionen zu „Stranded Assets“ werden.

Das Transformationsdilemma in der Primärstahlindustrie lässt sich nur schwer auflösen. Im Folgenden wird in diesem Zusammenhang eine aktuell diskutierte Anpassung des regulatorischen Übergangsrahmens eingeordnet. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche ökonomischen, klimapolitischen und wettbewerblichen Folgewirkungen mit einer solchen Anpassung verbunden wären und welche Voraussetzungen zwingend erfüllt sein müssten, um zusätzliche Verzerrungen innerhalb der Branche zu vermeiden.

## **3.6 Einordnung aktueller Diskussionslinien vor dem Hintergrund des Transformationsdilemmas**

### **3.6.1 Aktuelle Debatte um freie Zuteilungen im EU-Emissionshandel**

Im Zuge der Transformation der Primärstahlindustrie kommt dem europäischen Emissionshandelssystem eine zentrale Bedeutung zu. Die Umstellung von der klassischen Hochofenroute auf CO<sub>2</sub>-arme Produktionsverfahren – insbesondere Direktreduktion in Kombination mit Elektrostahl – erfordert milliardenschwere Investitionen mit langen Abschreibungszeiträumen.

Insbesondere beginnt ab 2026 die schrittweise Reduktion der freien Zuteilungen für die vom Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) erfassten Sektoren (Europäischer Rat 2025). Während freie Zuteilungen bislang einen wesentlichen Baustein des Carbon-Leakage-Schutzes darstellten, sollen künftig Importe über den CBAM mit einem CO<sub>2</sub>-Preis belegt werden, der dem Niveau des Europäischen Emissionshandelssystems entspricht.

In der Übergangsphase führt diese Umstellung jedoch zu einem erhöhten wirtschaftlichen Anpassungsdruck. Die bestehende Hochofenroute trägt derzeit noch einen erheblichen Teil der Wertschöpfung und stellt die operative Grundlage für Beschäftigung, Cashflow und Investitionsfähigkeit dar.

Das beschleunigte Abschmelzen freier Zuteilungen erhöht die CO<sub>2</sub>-Kostenbelastung dieser Route sukzessive, während CO<sub>2</sub>-arme Alternativen noch nicht in ausreichendem Umfang, zu wettbewerbsfähigen Kosten und mit gesicherter Energieversorgung zur Verfügung stehen. Damit entsteht ein zeitlicher Zielkonflikt: Der regulatorische Druck steigt schneller, als sich neue Produktionsstrukturen stabil etablieren lassen.

Wenn die wirtschaftliche Perspektive der Hochofenroute durch steigende CO<sub>2</sub>-Kosten und unsicheren Carbon-Leakage-Schutz gefährdet ist, wird die industrielle Basis geschwächt, noch bevor alternative Produktionskapazitäten in ausreichendem Umfang verfügbar sind.

CBAM soll diesen Zielkonflikt auflösen, indem Importe mit vergleichbaren CO<sub>2</sub>-Kosten belegt und Wettbewerbsverzerrungen vermieden werden. In der praktischen Umsetzung bleiben jedoch Unsicherheiten bestehen.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die Transformation der Stahlindustrie nicht isoliert technologisch zu betrachten ist. Wettbewerbsfähige Strompreise, der verlässliche Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft, planbare Förderinstrumente sowie die Etablierung tragfähiger Leitmärkte für CO<sub>2</sub>-armen Stahl sind Voraussetzungen, die zeitlich synchronisiert werden müssen. Viele dieser Elemente befinden sich jedoch noch im Aufbau oder in politischer Ausgestaltung. Sie entstehen nicht kurzfristig, sondern erfordern Investitionen in Infrastruktur, regulatorische Klarheit und Marktentwicklung über mehrere Jahre hinweg.

Vor diesem Hintergrund wird in der aktuellen politischen Debatte die Frage diskutiert, ob die zeitliche Dynamik des EU-ETS – insbesondere das Abschmelzen freier Zuteilungen – hinreichend mit der realen Transformationsgeschwindigkeit, der praktischen Wirksamkeit des CBAM sowie dem Aufbau der erforderlichen Energie-, Wasserstoff- und Nachfrageinfrastrukturen synchronisiert ist. Eine zu abrupte Erhöhung der effektiven CO<sub>2</sub>-Kosten kann in einer Phase unvollständiger Rahmenbedingungen nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit bestehender Produktionskapazitäten schwächen, sondern auch die Finanzierung weiterer Transformationsschritte erschweren.

In dieser Debatte wird eine mögliche Anpassung des regulatorischen Übergangsrahmens nicht zwingend als Abkehr von den Klimazielen verstanden. Entscheidend wäre vielmehr, dass Dekarbonisierung tatsächlich in Europa stattfindet und nicht durch Carbon Leakage ersetzt wird. Ein

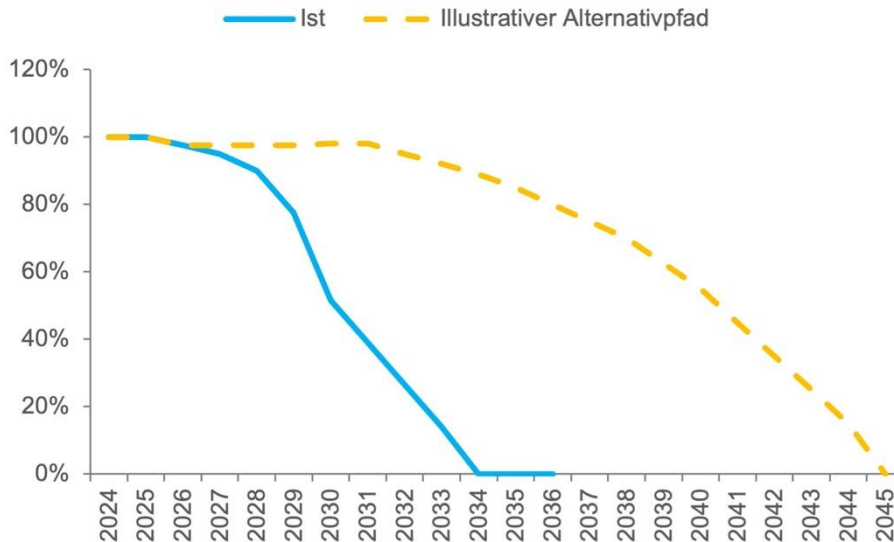
solcher Übergangsrahmen müsste wirtschaftliche Stabilität, Planungssicherheit, den Betrieb noch benötigter Bestandsanlagen sowie den schrittweisen Aufbau CO<sub>2</sub>-armer Produktionsrouten miteinander verbinden, ohne den langfristigen Pfad zur Klimaneutralität aufzugeben.

Nach aktuellen Berichten will die Europäische Kommission eine mögliche Verlängerung kostenloser Zertifikate mit verpflichtenden Gegenleistungen für die begünstigten Unternehmen verknüpfen. Demnach soll zusätzliche Entlastung durch kostenlose Zertifikate nicht voraussetzungslos erfolgen, sondern an Investitionsverpflichtungen in Transformations- und Dekarbonisierungstechnologien gekoppelt werden. Die Gefahr bei einer solchen Lösung besteht darin, dass etwaige entlastende Effekte durch zusätzliche regulatorische Lasten teilweise wieder aufgezehrt werden könnten (Stratmann/Vela 2026).

Abbildung 34 veranschaulicht eine alternative zeitliche Ausgestaltung des Abschmelzens freier Zuteilungen im EU-Emissionshandel. Dargestellt ist einerseits der derzeit vorgesehene Reduktionspfad, bei dem die kostenlosen CO<sub>2</sub>-Zertifikate ab 2026 beschleunigt zurückgeführt werden und 2034 vollständig auslaufen. Dem gegenüber steht ein fiktiver Alternativpfad, bei dem die Reduktion später einsetzt, flacher verläuft und sich über einen längeren Zeitraum erstreckt.

Abgebildet ist ausdrücklich kein konkreter politischer Vorschlag, sondern eine Illustration der zuvor beschriebenen Debatte. Ziel der Illustration ist es, den zeitlichen Aspekt der Ausgestaltung in den Mittelpunkt zu rücken. Ein solcher Ansatz würde zeitlichen Handlungsspielraum schaffen: Zeit zur praktischen Erprobung und Weiterentwicklung von CBAM unter realen Marktbedingungen, Zeit zur Schaffung verlässlicher Energie- und Förderrahmenbedingungen sowie Zeit zur Etablierung tragfähiger Leitmärkte für CO<sub>2</sub>-armen Stahl.

Abbildung 34: Alternativpfad der Absenkung kostenloser CO<sub>2</sub>-Zertifikate im Europäischen Emissionshandelssystem im Vergleich zur aktuellen Ausgestaltung



Quelle: eigene Darstellung

Die vorliegende Betrachtung fokussiert primär auf die freien Zuteilungen im EU-ETS als Instrument des Carbon-Leakage-Schutzes und als mögliche Stellschraube zur Schaffung von Übergangszeit für die Primärstahlindustrie. Sie stellt hingegen keine vollständige Modellierung oder Neuausgestaltung des EU-ETS-Gesamtsystems dar. Für eine konkrete Ausgestaltung müssten dabei u. a. die Gesamtzuteilung im EU-ETS, die zugrunde liegenden Produktbenchmarks, mögliche Benchmark-Wechsel im Zuge neuer Produktionsrouten sowie der CBAM-Faktor konsistent zusammengedacht werden.

Gleichwohl lassen sich freie Zuteilungen nicht vollständig isoliert vom Gesamtsystem betrachten. Eine zeitliche Streckung, Verschiebung oder Verlängerung freier Zuteilungen hätte potenzielle Rückwirkungen auf die Gesamtzertifikatenumenge, die Knappheit im Markt und den CO<sub>2</sub>-Preis bzw. Investitionsanreize für emissionsarme Produktionsverfahren.

Sollte eine solche Anpassung des Pfads freier Zuteilungen politisch weiterverfolgt werden, müsste daher in einem zweiten Schritt geprüft werden, welche Folgewirkungen sich für das EU-ETS-Gesamtsystem ergeben. Das betrifft insbesondere den vollständigen Entfall neuer Emissionszertifikate ab 2039. Wenn freie Zuteilungen zeitlich gestreckt oder ver-

schoben würden, könnte es erforderlich werden, auch diesen Endpunkt des Systems neu zu bewerten.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage, wie mit technisch schwer vermeidbaren Restemissionen umzugehen ist. Selbst bei weitgehend dekarbonisierten Produktionsrouten können einzelne Emissionsquellen verbleiben, etwa im Downstream-Bereich, deren vollständige Umstellung auf klimaneutrale Energieträger technisch komplex und wirtschaftlich mit sehr hohen Grenzvermeidungskosten verbunden sein kann. Diese Emissionen können im Verhältnis zur Gesamtbilanz gering sein, zugleich aber erhebliche technische und wirtschaftliche Herausforderungen verursachen.

Für solche Restemissionen könnte in diesem Zusammenhang betrachtet werden, ob eine vollständige einzelbetriebliche Vermeidung in jedem Fall der effizienteste Weg zur Zielerreichung ist oder ob alternative Mechanismen innerhalb des EU-ETS sachgerechter wären. Denkbar wäre beispielsweise eine Anknüpfung an bestehende Instrumente wie die Marktstabilitätsreserve.

Vor allem hätte ein Eingriff in den zeitlichen Verlauf freier Zuteilungen aber wettbewerbliche Konsequenzen. Eine Konsequenz wäre, dass zusätzliche Zertifikate länger kostenlos zugeteilt würden und sich damit das Angebot beziehungsweise die Knappheit im Markt verändern könnte, was wiederum preisdämpfend wirken kann. Dies ist insofern relevant, als Primärstahlunternehmen in der Vergangenheit in unterschiedlichem Umfang Zertifikate erworben und entsprechende Bestände aufgebaut haben.

Im aktuellen System stellen diese Bestände einen strategischen Wettbewerbsvorteil dar. Sinkt der Zertifikatspreis infolge einer Ausweitung freier Zuteilungen, würde sich dieser Wettbewerbsvorteil entsprechend reduzieren.

Andernfalls besteht die Gefahr, dass Unternehmen, die frühzeitig und regulatorisch getrieben in Emissionsminderungen investiert oder CO<sub>2</sub>-Zertifikate beschafft und entsprechende Bestände aufgebaut haben, nachträglich benachteiligt werden und das Vertrauen in regulatorische Rahmenbedingungen sinkt. First Mover haben ihre Investitionsentscheidungen im Vertrauen auf die Verlässlichkeit des bestehenden Rahmens getroffen. Dieses Vertrauen darf durch nachträgliche Anpassungen nicht entwertet werden.

Zur Vermeidung solcher Wettbewerbsverzerrungen müsste zwingend ein geeigneter Ausgleichsmechanismus vorgesehen werden. Denkbar wäre zum Beispiel ein Ansatz über Klimaschutzverträge, bei dem etwaige Preisdifferenzen im EU-ETS, die sich aus der zeitlichen Verschiebung/Streckung ergeben (ggf. über CO<sub>2</sub>-Preisannahmen in Förderanträgen identifizierbar) mit einer geeigneten Mengenkomponekte multipliziert wer-

den. Auch andere Formen der Kompensation, beispielsweise Förderungen der Betriebskosten für bereits transformierte Anlagen, wären zu prüfen. Entscheidend ist, dass eine mögliche zeitliche Entlastung für noch nicht transformierte Kapazitäten nicht zu einer Benachteiligung der First Mover führt.

### **3.6.2 Technologische Brücke und Erweiterungsoptionen der Hochofenroute**

Eine zeitliche Streckung freier Zuteilungen könnte möglicherweise ökonomischen Handlungsspielraum schaffen, ist jedoch klimapolitisch nicht ohne Nebenwirkungen. Wird die Hochofenroute durch einen geringeren CO<sub>2</sub>-Kostendruck länger wirtschaftlich tragfähig gehalten, besteht grundsätzlich die Tendenz, dass Emissionen über einen längeren Zeitraum auf höherem Niveau verbleiben.

Der Preisanreiz zur schnellen Substitution emissionsintensiver Produktionsverfahren würde abgeschwächt werden. Insofern ist eine solche Maßnahme mit dem Zielkonflikt verbunden, kurzfristig ökonomische Stabilität zu sichern, dabei aber potenziell geringere Emissionsminderungen in Kauf zu nehmen.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass eine rein nationale oder europäische Emissionsminderung klimapolitisch nur dann wirksam ist, wenn sie nicht durch Produktionsverlagerungen in Drittstaaten mit geringeren Umweltstandards kompensiert wird. Kommt es infolge eines zu abrupt steigenden Kostendrucks zu Carbon Leakage, sinken die Emissionen zwar statistisch innerhalb der EU, global betrachtet bleiben sie jedoch unverändert oder steigen sogar an.

So kann eine zeitlich abgestimmte Übergangsphase auch aus klimapolitischer Perspektive vertretbar sein, sofern sie dazu beiträgt, industrielle Wertschöpfung und Dekarbonisierung in Europa zu halten und eine reale, nicht nur bilanzielle Emissionsminderung zu ermöglichen.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass auch innerhalb der bestehenden Hochofenroute technologische Ansatzpunkte zur schrittweisen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bestehen. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, einer technologisch flankierten Brücke, in der Emissionen im Bestand gesenkt werden können, während neue Produktionsrouten aufgebaut werden.

Ein konkreter technologischer Ansatz für bestehende Hochofenstandorte ist die sogenannte Easy-Melt-Technologie („EASyMelt“) des Anlagenbauers SMS Group. Dabei handelt es sich um ein Verfahren, das in

bestehende integrierte Hüttenwerke integriert werden kann und die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Hochofen deutlich senken soll.

Vereinfacht gesagt wird aus vorhandenen Hüttengasen ein „Syngas“ erzeugt, das in den Prozess zurückgeführt wird. Zusätzlich wird elektrische Energie eingesetzt, um die notwendigen Reaktionen zu unterstützen. Auf diese Weise soll der Einsatz von Koks reduziert und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß gegenüber dem konventionellen Hochofenbetrieb erheblich verringert werden. Prinzipiell ist die Technologie auch mit Carbon-Capture-Lösungen kombinierbar, um verbleibendes CO<sub>2</sub> weiterzuverarbeiten oder zu speichern (in der nachfolgenden Betrachtung nicht berücksichtigt).

Easy Melt hat zwar noch keine breite kommerzielle Anwendung erreicht, aber inzwischen ist die Technologie über die reine Konzept- und Vorbereitungsphase hinaus. Die SMS Group und Tata Steel hatten 2023 eine Absichtserklärung unterzeichnet, um die gemeinsame Planung und Durchführung einer industriellen Demonstration dieser Technologie vorzubereiten (SMS Group 2023). Auf dieser Grundlage wurde anschließend eine Studie durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen.

Im April 2026 haben Tata Steel und SMS Group daraufhin verbindliche Vereinbarungen zur Umsetzung geschlossen. Vorgesehen ist eine schrittweise Implementierung am Hochofen E im Werk Jamshedpur. Angestrebt wird eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um mehr als 50 Prozent gegenüber dem bisherigen Hochofenbetrieb (SMS Group 2026).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden zu dieser Technologie Expertengespräche mit Vertretern der Geschäftsführung der SMS group geführt. Auf Basis der dabei zur Verfügung gestellten Informationen sowie aktueller Markt- und Preisdaten wurde eine überschlägige Abschätzung der „Gesamtkosten“ pro Tonne Stahl (Abbildung 35) sowie der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen (Abbildung 36) vorgenommen. Ziel war es, ein erstes quantitatives Bild der möglichen Wirkungen der sich noch in der Testphase befindlichen Technologie zu erhalten.

Hierzu wurden zwei Szenarien modelliert. Ein „nicht perfekter Case“ (Szenario A) unterstellt eine Einbringung von Syngas auf Basis von Erdgas in Kombination mit vorhandenen Hochofengasen, also eine technisch realistische, aber nicht vollständig optimierte Konfiguration. Der „Best Case“ (Szenario B) geht darüber hinaus von einer weitergehenden Nutzung interner Prozessgase (zum Beispiel Koksofengas) aus. Beide Szenarien wurden bewusst vereinfacht, sodass tatsächliche „Gesamtkosten“ und CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Realität standortabhängig (unter anderem aufgrund vorgenannter Spezifikationen) abweichen können.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die nachfolgenden Berechnungen nicht mit den zuvor dargestellten Kostenvergleichen der Produktionsrouten vergleichbar sind. Sie wurden nicht im gleichen Kalkulati-

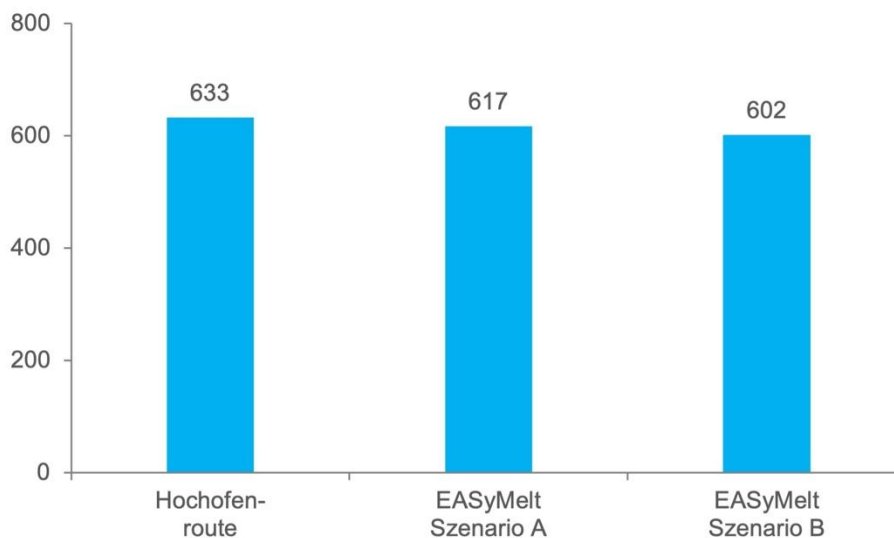
onsmodell durchgeführt und beziehen sich auf aktuelle Preisannahmen. Insbesondere liegen ihnen keine auf das Prognosejahr 2034 fortgeschriebenen Annahmen zugrunde, sondern heutige Marktpreise.

Abbildung 35 zeigt die abgeschätzten Gesamtkosten pro Tonne Stahl für die konventionelle Hochofenroute im Vergleich zur Easy-Melt-Technologie in den zwei Szenarien. Berücksichtigt wurden dabei sowohl Betriebskosten (Opex) als auch Investitionsausgaben in Form von Abschreibungen (Capex).

Für die konventionelle Hochofenroute ergeben sich Gesamtkosten in Höhe von 633 Euro pro Tonne Stahl. Im „nicht perfekten Case“ (Szenario A) der Easy-Melt-Technologie liegen die Kosten mit 617 Euro pro Tonne bereits leicht unterhalb der Referenzroute. Im „Best Case“ (Szenario B) reduzieren sich die Gesamtkosten weiter auf 602 Euro pro Tonne Stahl.

Die Easy-Melt-Technologie könnte also gegebenenfalls bereits unter heutigen Annahmen ein moderates Kostensenkungspotenzial gegenüber der Hochofenroute aufweisen. Allerdings wurden in den Berechnungen freie Zuteilungen von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten nicht berücksichtigt, welche die Gesamtkosten der Hochofenroute reduzieren würden.

*Abbildung 35: Gesamtkosten von Easy Melt im Vergleich zur Hochofenroute (Betriebskosten und Investitionsausgaben in Form von Abschreibungen) pro Tonne Stahl (in Euro pro Tonne)*

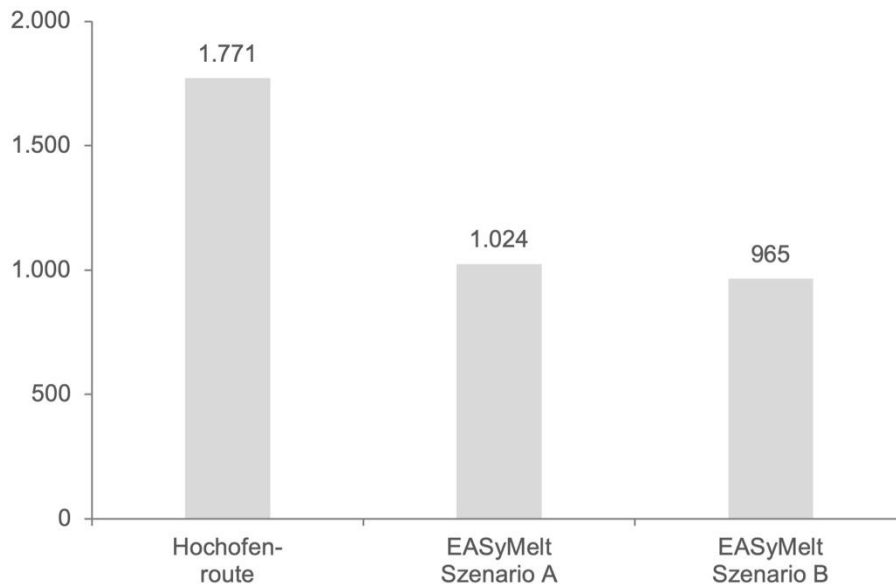


*Quelle: eigene Darstellung auf Basis zur Verfügung gestellter Berechnungen der SMS Group*

Abbildung 36 stellt die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonne Stahl für die konventionelle Hochofenroute im Vergleich zur Easy-Melt-Technologie in den beiden modellierten Szenarien dar. Während die klassische Hochofenroute unter den zugrunde gelegten Annahmen bei 1.771 Kilogramm CO<sub>2</sub> pro Tonne Stahl liegt, reduzieren sich die Emissionen im Szenario A auf 1.024 Kilogramm CO<sub>2</sub> pro Tonne. Im „Best Case“ (Szenario B) sinken sie weiter auf 965 Kilogramm CO<sub>2</sub> pro Tonne Stahl.

Damit zeigt sich, dass mit der Easy-Melt-Technologie – zumindest auf Basis der aktuellen Abschätzungen – eine erhebliche Emissionsreduktion im Vergleich zur konventionellen Hochofenroute möglich ist. Die Reduktion bewegt sich in einer Größenordnung von 40 bis 45 Prozent.

Abbildung 36: CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonne Stahl (in Kilogramm CO<sub>2</sub>)



Quelle: eigene Darstellung auf Basis zur Verfügung gestellter Berechnungen der SMS Group

Technologien wie Easy Melt sind natürlich nicht auf Europa beschränkt. Mit dem Pilotprojekt von Tata Steel in Indien wird ein entsprechender Ansatz bereits außerhalb der EU erprobt. Sollte sich diese oder eine ähnliche Technologie international etablieren, ist davon auszugehen, dass auch in wichtigen Exportländern emissionsärmere Hochofenrouten implementiert werden.

Für den europäischen Markt hätte dies unmittelbare wettbewerbliche Konsequenzen: Stahl, der unter Nutzung von Easy Melt oder vergleichbaren Verfahren mit deutlich geringeren spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen hergestellt wird, würde beim Import entsprechend niedriger mit dem Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) belastet. Da sich der Mechanismus an den tatsächlich verursachten Emissionen orientiert, fielen – bei entsprechend reduzierten Emissionswerten – nur anteilige Zertifikatskosten an.

Europäische Produzenten stehen damit nicht nur im Wettbewerb mit konventioneller Produktion, sondern auch mit selektiv dekarbonisierten Produktionsrouten im Ausland, die spürbare Emissionsminderungen erreichen und zugleich gegebenenfalls strukturelle Kostenvorteile realisieren können.

Easy Melt ist jedoch nicht der einzige technologische Ansatz, der im Kontext einer Dekarbonisierung der Stahlproduktion diskutiert wird. Neben wasserstoffbasierten Direktreduktionsverfahren werden auch alternative Konzepte verfolgt, die ohne den Einsatz von Wasserstoff auskommen. Ein Beispiel hierfür ist die sogenannte Schmelzflusselektrolyse. Bei diesem Verfahren wird Eisenerz in einer Hochtemperaturschmelze direkt mittels elektrischer Energie in Eisen und Sauerstoff gespalten. Der Prozess benötigt keinen Kohlenstoff als Reduktionsmittel und setzt somit im Idealfall kein CO<sub>2</sub> frei, sofern der eingesetzte Strom aus erneuerbaren Quellen stammt.

Dieser Ansatz befindet sich aber noch in einem sehr frühen Entwicklungsstadium. Technische Herausforderungen bestehen insbesondere in der Materialbeständigkeit bei sehr hohen Temperaturen sowie in der Skalierung des Verfahrens auf industrielle Produktionsmengen. Erste Pilotanlagen und Demonstrationsprojekte werden vorbereitet, eine breite industrielle Anwendung wird jedoch frühestens im kommenden Jahrzehnt erwartet (Wermke 2026).

Trotz des erkennbaren Potenzials von Brückentechnologien bestehen derzeit erhebliche strukturelle Hürden für ihre Umsetzung in Europa. Eine zentrale Unsicherheit ergibt sich aus dem langfristigen regulatorischen Rahmen: Mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2050 verfolgt die EU eine vollständige Dekarbonisierung industrieller Prozesse. Anlagen, die auch perspektivisch verbleibende CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen, könnten unter diesen Zielvorgaben nicht oder nur in Verbindung mit zusätzlichen Maßnahmen betrieben werden.

Für Investitionsentscheidungen stellt dies ein erhebliches Risiko dar. Der Aufbau und die industrielle Skalierung neuer Verfahren erfordern mehrjährige Planungs-, Genehmigungs- und Errichtungsphasen. Wenn jedoch unklar ist, wie lange entsprechende Anlagen regulatorisch zulässig

oder wirtschaftlich betreibbar sind, ist keine ausreichende Planbarkeit gegeben, um solche Investitionen auszulösen.

Eine vollständige Klimaneutralität solcher Prozesse wäre perspektivisch nur in Kombination mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und CO<sub>2</sub>-Speicherung (Carbon Capture and Storage) erreichbar. Hierfür bedarf es jedoch eines klaren regulatorischen Rahmens sowie des Aufbaus entsprechender Transport- und Speicherinfrastruktur – Prozesse, die ihrerseits mehrere Jahre in Anspruch nehmen können. Erst nach Schaffung dieser Voraussetzungen könnten belastbare Investitionsentscheidungen getroffen werden.

Eine weitere Herausforderung liegt darin, dass Technologien, die zwar signifikante CO<sub>2</sub>-Minderungen ermöglichen, jedoch nicht unmittelbar „Net Zero“ erreichen, im aktuellen Förderrahmen nicht berücksichtigt werden.

Für Stahlunternehmen in Deutschland und Europa würde die Umsetzung solcher Verfahren daher bedeuten, Investitionen weitgehend eigenständig oder in Form von Risikopartnerschaften mit Anlagenbauern zu stemmen. Gerade bei Technologien, die sich noch in der Demonstrations- oder frühen Markteinführungsphase befinden, ist das technologische und wirtschaftliche Risiko erheblich.

Insgesamt zeigen solche technologischen Brückenoptionen, dass auch innerhalb bestehender oder weiterentwickelter Hochofenrouten erhebliche Emissionsminderungen möglich sein könnten, ohne dass die Produktionskosten zwingend deutlich über das heutige Kostenniveau steigen müssten.

Damit können sie grundsätzlich sowohl industriepolitisch als auch klimapolitisch attraktiv sein: Sie könnten dazu beitragen, CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Übergangsphase signifikant zu reduzieren und zugleich bestehende industrielle Wertschöpfung wettbewerbsfähig zu halten. Für Europa stellt sich die Einordnung jedoch komplexer dar. Mit der wasserstoffbasierten Direktreduktion in Kombination mit Elektrolichtbogenöfen wurde bereits ein anderer Transformationspfad eingeschlagen, der durch umfangreiche staatliche Förderentscheidungen, den Aufbau von Infrastruktur (zum Beispiel für Wasserstoff) und regulatorische Erwartungen unterlegt ist.

Eine nachträgliche Ergänzung oder teilweise Umkehr dieses Pfades wäre nur schwer umzusetzen. Sie würde konkrete Regelungen und Infrastrukturen für CO<sub>2</sub>-Abscheidung, -Transport und -Speicherung voraussetzen, die Wettbewerbsdynamik zwischen bereits geförderten Transformationsprojekten und alternativen Technologiepfaden weiter verkomplizieren und zusätzliche Unsicherheit in einen ohnehin fragilen Investitionsrahmen bringen. Hinzu kommt, dass viele dieser Technologien noch nicht vollständig markterprobt sind und ihr industrieller Einsatz mit technischen und wirtschaftlichen Risiken verbunden bleibt.

Vor diesem Hintergrund erscheint eine breite Anwendung solcher Brückentechnologien in Europa derzeit eher unwahrscheinlich. Die Entscheidung bei Tata Steel zeigt jedoch, dass solche Technologien international an praktischer Relevanz gewinnen und nicht lediglich als theoretische Ergänzungsoption zu verstehen sind. Sollten entsprechende Verfahren in anderen Weltregionen schneller oder zu günstigeren Bedingungen eingesetzt werden, könnten daraus emissionsärmere, aber weiterhin kostengünstige Stahlimporte entstehen, die über CBAM nur entsprechend ihrer reduzierten Emissionen belastet würden.

Gerade deshalb sollten solche Technologien auch in Europa nicht vor schnell ausgeblendet werden. Regulatorisch sollte zumindest geprüft werden, ob und unter welchen Voraussetzungen sie in der Übergangsphase einen ergänzenden Beitrag zur Emissionsminderung und zur Sicherung industrieller Wettbewerbsfähigkeit leisten könnten.

## **3.7 Nachfragestimulierung für CO<sub>2</sub>-reduzierten Stahl**

### **3.7.1 Wesentliche Abnehmerbranchen der Stahlindustrie**

Die vorangegangene Analyse der Produktionsrouten und des Kostenvergleichs hat deutlich gezeigt, dass die Transformation der Primärstahlproduktion hin zu CO<sub>2</sub>-armen beziehungsweise CO<sub>2</sub>-freien Verfahren selbst unter optimistischen Annahmen mit strukturellen Kostennachteilen verbunden bleibt. Dies gilt insbesondere für DRI/ED-Konzepte (Direktreduktionsanlagen in Verbindung mit Elektrolichtbogenöfen) mit wasserstoffbasierter Direktreduktion, deren Wirtschaftlichkeit in hohem Maße von dauerhaft niedrigen Strompreisen, hohen CO<sub>2</sub>-Preisen und Investitionsförderungen abhängt. Aber auch unter diesen günstigen Rahmenbedingungen verbleiben Mehrkosten gegenüber der konventionellen Hochofenroute.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass die Transformation der Stahlindustrie nicht allein über angebotsseitige Instrumente wie Investitionsförderung, Energiepreisentlastungen oder CO<sub>2</sub>-Bepreisung gesteuert werden kann. Selbst wenn es gelingt, einen Teil der Kostenunterschiede durch staatliche Unterstützung oder regulatorische Anpassungen zu reduzieren, bleibt die zentrale Herausforderung bestehen, dass CO<sub>2</sub>-armer Stahl voraussichtlich auch dauerhaft teurer ist als konventionell erzeugter Stahl. Damit rückt zwangsläufig die Nachfrageseite in den Fokus.

Für eine wirtschaftlich tragfähige Transformation ist es erforderlich, dass die verbleibenden Mehrkosten zumindest teilweise am Markt reali-

siert werden können. Dies setzt voraus, dass es Abnehmer gibt, die bereit oder verpflichtet sind, CO<sub>2</sub>-armen Stahl nachzufragen und die damit verbundenen Mehrkosten zu tragen („grüne beziehungsweise CO<sub>2</sub>-arme Leitmärkte“). Ziel ist es, durch gezielte regulatorische Rahmenbedingungen Märkte zu schaffen, in denen CO<sub>2</sub>-armer Stahl systematisch bevorzugt wird und dadurch eine verlässliche Nachfrage entsteht.

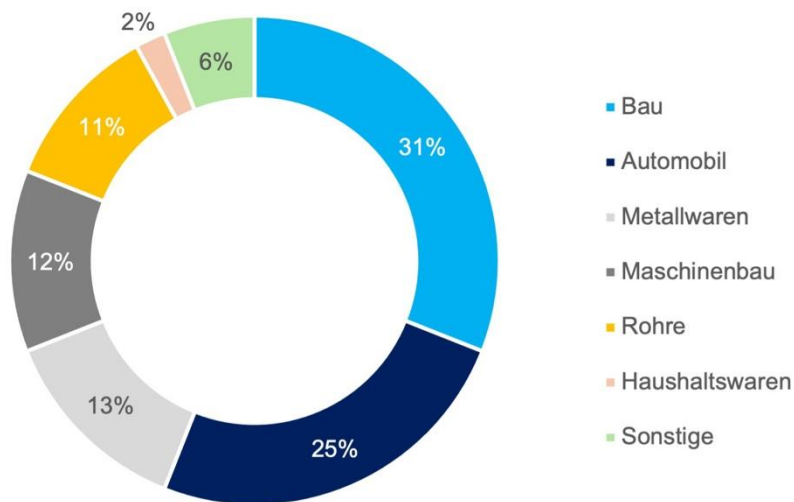
Bleiben entsprechende Leitmärkte aus, besteht die Gefahr, dass erhebliche (zum Teil staatlich geförderte) Investitionen in neue, emissionsarme Produktionskapazitäten nicht betrieben werden können („stranded assets“).

Ergänzend ist jedoch nicht nur die gezielte Schaffung von Leitmärkten für CO<sub>2</sub>-armen Stahl erforderlich, sondern auch eine Stärkung der Stahlnachfrage insgesamt. Wie zuvor dargestellt, ist die Produktionsmenge in Deutschland in den vergangenen Jahren deutlich zurückgegangen und verharrt auf einem strukturell niedrigeren Niveau. Eine wirtschaftlich tragfähige Transformation setzt nicht nur Preisaufläge für klimafreundliche Produkte voraus, sondern auch ausreichende Absatzmengen (Auslastung) für etablierte Routen.

Abbildung 37 verdeutlicht die Struktur der Abnehmerbranchen der deutschen Stahlindustrie im Jahr 2024. Es wird deutlich, dass wenige, volumenstarke Nachfragesektoren eine hohe Bedeutsamkeit für die Gesamtnachfrage haben. Mit einem Anteil von 31 Prozent ist der Bausektor der größte Abnehmer von Stahl, gefolgt von der Automobilindustrie mit 25 Prozent. Zusammen entfallen damit mehr als die Hälfte der gesamten Stahlnachfrage auf diese beiden Branchen. Es bietet sich also an, Instrumente zur Stimulierung der Nachfrage vor allem für diese beiden Abnehmerbranchen zu etablieren.

Die weiteren Abnehmerbranchen – Metallwarenindustrie (13 Prozent), Maschinenbau (12 Prozent) sowie die Rohrindustrie (11 Prozent) – weisen ebenfalls relevante, jedoch geringere Anteile auf. Haushaltswaren und sonstige Anwendungen spielen mit zusammen weniger als zehn Prozent nur eine untergeordnete Rolle für die Gesamtstahlnachfrage.

Abbildung 37: Abnehmerbranchen der Stahlindustrie, 2024



Quelle: eigene Darstellung nach Wirtschaftsvereinigung Stahl (2025a)

### 3.7.2 „Buy-European“-Ansatz für staatliche Projekte

Ein erheblicher Teil der Bauindustrie – als größte Abnehmerbranche der Stahlindustrie – entfällt direkt oder indirekt auf Projekte der öffentlichen Hand. Im Durchschnitt entfallen knapp 30 Prozent des Branchenumsatzes auf den öffentlichen Bau (Steffen 2025a).

Öffentliche Bauinvestitionen von Bund, Ländern und Kommunen stellen damit seit Jahren einen substantiellen Anteil des gesamten Bauvolumens dar und prägen insbesondere den Infrastrukturbau, den Hoch- und Tiefbau sowie den Verkehrs- und Energiesektor.

Darüber hinaus sind auch weitere stahlintensive Abnehmerbranchen eng mit staatlichen Investitionsprogrammen verknüpft. Dies gilt etwa für die Rohrindustrie, deren Produkte in großem Umfang in öffentlichen Infrastrukturprojekten eingesetzt werden (zum Beispiel im Bereich der Energie-, Wasser- und Wärmenetze oder im Verkehrswegebau).

Ähnliche Zusammenhänge bestehen im Maschinen- und Anlagenbau, soweit dieser als Zulieferer für staatlich initiierte oder kofinanzierte Projekte fungiert. Staatliche Nachfrage wirkt damit nicht nur direkt über Bauleistungen, sondern auch indirekt entlang vorgelagerter industrieller Wertschöpfungsketten.

Im Unterschied zu privaten Bauvorhaben unterliegen öffentliche Ausschreibungen klar definierten Vergabe- und Nachhaltigkeitskriterien, die

politisch gestaltbar sind. Der Staat verfügt damit über die Möglichkeit, ökologische Anforderungen – beispielsweise den Einsatz heimischen und/oder CO<sub>2</sub>-armem Stahl – verbindlich in Ausschreibungen zu verankern. Damit kann Nachfrage gezielt stimuliert werden, ohne allein auf freiwillige Zahlungsbereitschaft privater Akteure angewiesen zu sein.

Diese Rolle der öffentlichen Hand gewinnt vor dem Hintergrund aktueller staatlicher Investitionsprogramme zusätzlich an Bedeutung. Mit Initiativen wie dem Sondervermögen Infrastruktur und Klimaneutralität werden in den kommenden zwölf Jahren Mittel in Höhe von 500 Milliarden Euro mobilisiert (Deutscher Bundestag 2025). Hierbei wird explizit das Ziel verfolgt, die sicherheits-, verkehrs- und energiepolitische Handlungsfähigkeit Deutschlands zu stärken und zugleich langfristige wirtschaftliche Impulse zu setzen.

Zur Quantifizierung der industriepolitischen Bedeutung der Stahlindustrie in diesem Zusammenhang kann eine indikative Abschätzung vorgenommen werden. Das Sondervermögen für Infrastruktur und Klimaneutralität stellt ein Volumen von 500 Milliarden Euro bereit. Ein erheblicher Teil dieser Mittel ist auf Investitionsvorhaben mit hoher Stahlrelevanz ausgerichtet. Hierzu zählen Projekte im Bereich der Verkehrs- und Mobilitätsinfrastruktur – zum Beispiel Schienenwege, Brücken und weitere Ingenieurbauwerke –, der Wohnungsbau sowie die städtische Infrastruktur.

Wird unterstellt, dass 25 Prozent der Mittel auf stahlrelevante Projekte entfallen, ergibt sich ein Investitionsvolumen von 125 Milliarden Euro mit unmittelbarem Bezug zur Stahlindustrie. Der Anteil von Stahl und stahlintensiven Vorleistungen liegt am Beispiel des Baugewerbes bei etwa zehn Prozent (Wirtschaftsvereinigung Stahl 2025a, S. 10). Daraus resultiert ein potenzielles direktes Nachfragevolumen von etwa 12,5 Milliarden Euro für Stahl und stahlnahe Produkte.

Die gesamtwirtschaftliche Wirkung dieser Nachfrage beschränkt sich jedoch nicht auf die direkte Stahlerzeugung. Aufgrund der engen Vorleistungs- und Wertschöpfungsverflechtungen zwischen Bauwirtschaft, Stahlindustrie, Maschinen- und Anlagenbau sowie weiteren Sektoren entstehen zusätzliche indirekte und induzierte Effekte. Studien zur volkswirtschaftlichen Bedeutung der Bauwirtschaft zeigen, dass ein Euro direkter Wertschöpfung weitere Wertschöpfung in vorgelagerten und nachgelagerten Branchen auslöst. Für investitions- und bauintensive Sektoren wird ein Wertschöpfungsmultiplikator von 2,5 angesetzt (Steffen 2025b).

Auf dieser Basis ergibt sich aus dem direkten stahlbezogenen Nachfragevolumen von etwa 12,5 Milliarden Euro ein gesamtwirtschaftlicher Wertschöpfungseffekt von bis zu 31 Milliarden Euro. Diese Effekte treten jedoch nur dann in Deutschland und Europa auf, wenn staatlich finanzierte Projekte auch an europäische Wertschöpfung gebunden sind. Wer-

den öffentliche Großprojekte ohne weitergehende Vorgaben an außereuropäische Anbieter vergeben, verlagert sich ein erheblicher Teil dieser industriellen Wertschöpfung – einschließlich der energie- und emissionsintensiven Vorleistungen wie Stahl – in Drittländer.

Um die vollen Effekte solcher Investitionsvorhaben, wie am Beispiel des Sondervermögens erläutert, dessen Volumen in Höhe von 500 Milliarden Euro letztlich durch den Steuerzahler finanziert wird, ist es also von entscheidender Bedeutung, dass auch von regulatorischer Seite Rahmenbedingungen geschaffen werden, um die resultierende Wertschöpfung in Deutschland und Europa zu halten. Das ist auch international alles andere als unüblich.

Abbildung 38 gibt einen Überblick über die Ausgestaltung von „Local-Content“-Vorgaben in ausgewählten Ländern und Regionen und verdeutlicht, dass der Einsatz öffentlicher Nachfrage zur gezielten Stärkung heimischer Wertschöpfung international weit verbreitet ist. In zahlreichen Staaten werden staatliche Ausschreibungen, Förderprogramme oder Investitionsvorhaben systematisch mit Anforderungen an lokale oder nationale Wertschöpfungsanteile verknüpft. Diese Vorgaben betreffen oft stahl- und industrieintensive Bereiche wie Infrastruktur, Energie, Verkehr, Verteidigung und industrielle Großprojekte.

Besonders ausgeprägt ist dieser Ansatz in den Vereinigten Staaten. Dort besteht mit dem Buy American Act bereits seit 1933 eine gesetzliche Grundlage, die eine Bevorzugung in den USA hergestellter Produkte bei staatlichen Beschaffungen vorsieht. Diese Regelungen wurden in den vergangenen Jahren weiter verschärft und ausgeweitet.

Mit dem im Rahmen des Infrastrukturgesetzes eingeführten Regelung „Build America, Buy America“ gelten für staatlich finanzierte Infrastrukturprojekte umfassende Vorgaben zur Nutzung in den USA produzierter Eisen- und Stahlerzeugnisse, hergestellter Produkte sowie bestimmter Baumaterialien (U. S. Office of Acquisition Management o. J.):

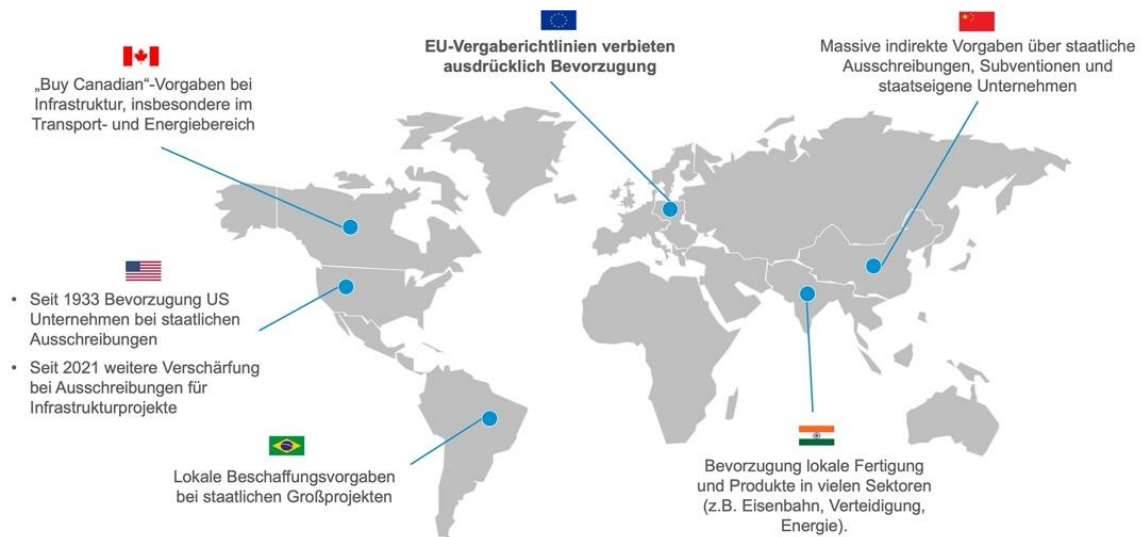
„The domestic content procurement preference requires that all iron, steel, manufactured products, and construction materials used in covered infrastructure projects are produced in the United States.“

Damit wird öffentliche Nachfrage gezielt genutzt, um industrielle Kapazitäten und Wertschöpfung im Inland zu sichern, insbesondere in strategisch relevanten und materialintensiven Sektoren. Ähnliche Mechanismen finden sich auch in anderen Regionen.

Kanada setzt bei staatlichen Projekten auf „Buy-Canadian“-Vorgaben (Government of Canada 2025), in Brasilien bestehen lokale Beschaffungsvorgaben bei staatlichen Projekten (Aviz 2025), während Indien in zahlreichen Sektoren – etwa Eisenbahn, Energie oder Verteidigung – lo-

kale Fertigung und Produkte ausdrücklich bevorzugt (Government of India 2020). Auch China verfolgt über staatliche Ausschreibungen, Subventionen und staatseigene Unternehmen umfassende indirekte Local-Content-Anforderungen (VDMA 2025).

Abbildung 38: Local-Content-Vorgaben am Beispiel ausgewählter Länder/Regionen



Quelle: eigene Darstellung

Im internationalen Vergleich nimmt die Europäische Union eine Sonderrolle ein. Nach geltendem EU-Vergaberecht sind öffentliche Auftraggeber an die Grundprinzipien der Gleichbehandlung und Nichtdiskriminierung gebunden, eine ausdrückliche Bevorzugung europäischer Anbieter allein aufgrund ihrer Herkunft ist grundsätzlich unzulässig (Europäische Union 2014).

Herkunftsbezogene Local-Content-Vorgaben, wie sie in vielen Drittstaaten üblich sind, können daher im Rahmen der öffentlichen Auftragsvergabe in der EU nicht ohne Weiteres eingesetzt werden. In der Folge sind staatliche Investitionsprogramme in der EU bislang nur eingeschränkt als Instrument zur gezielten Absicherung europäischer industrieller Wertschöpfung nutzbar.

In Anbetracht umfangreicher staatlicher Investitionsprogramme und der zuvor dargestellten erheblichen Wertschöpfungseffekte stahlrelevanter öffentlicher Projekte gewinnt dies an Bedeutung. Während Drittstaaten öffentliche Nachfrage systematisch als industriepolitisches Instrument

einsetzen, besteht in Europa die Gefahr, dass ein Teil, der durch staatliche Mittel ausgelöst Wertschöpfung, in Drittländer abfließt.

Vor diesem Hintergrund hat sich in den vergangenen Jahren eine zunehmende politische Debatte über „Buy-European“-Ansätze entwickelt. Die „Buy-European“-Debatte in der EU befindet sich aktuell aber noch in Bewegung und ist noch nicht abgeschlossen.

Die Europäische Kommission arbeitet an Gesetzesvorlagen, um ein „Buy-European“-System im öffentlichen Beschaffungswesen einzuführen, wobei die ursprünglichen Vorschläge aufgrund von Uneinigkeit zwischen den Mitgliedstaaten verzögert wurden und ein neuer Entwurf voraussichtlich Anfang 2026 vorgelegt werden soll. Einige Staaten wie Frankreich und Deutschland befürworten stärkere Präferenzen für europäische Anbieter in strategischen Sektoren wie Stahl, Chemie oder Gesundheit, während andere Mitgliedstaaten vor Wettbewerbsverzerrungen und negativen Auswirkungen auf Kosten und Qualität warnen.

### **3.7.3 Anrechenbarkeit von emissionsarmem Stahl an die Flottengrenzwerte der Automobilindustrie**

Ein weiterer zentraler Nachfrager von Stahl, der sich deutlich von staatlich gesteuerten Investitionsprojekten wie Bauinfrastruktur unterscheidet, ist die Automobilindustrie. Neben dem Bau ist die Automobilindustrie der größte Abnehmer von Stahl in Deutschland.

Die Automobilindustrie zeichnet sich durch eine hohe Wertschöpfungstiefe aus. Neben mechanischer Fertigung, Elektronik, Software und komplexen Systemintegrationen macht der reine Materialwert im Endprodukt zwar einen wichtigen Anteil aus, jedoch bleibt der relative Beitrag einzelner Materialien wie Stahl im Gesamtpreis eines Fahrzeugs begrenzt.

Analysen zeigen, dass bei einem durchschnittlichen Personenkraftwagen (Pkw) der Einsatz von emissionsarmem, „grünem“ Stahl den Fahrzeugpreis um nur geringe Beträge erhöht – beispielsweise werden Mehrkosten von nur 100 bis 200 US-Dollar geschätzt, was weniger als ein Prozent des Listenpreises eines Neuwagens entspricht. Das bedeutet, dass selbst spürbare Preisprämien für klimafreundlich hergestellten Stahl in der Endabrechnung nicht stark ins Gewicht fallen (Crownhart 2024).

Im Kontext der Automobilindustrie spielt die Regulierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Fahrzeugflotten eine zentrale Rolle. Auf EU-Ebene schreibt die Flottenzielsystematik verbindliche Durchschnittsgrenzwerte für die CO<sub>2</sub>-Emissionen neuer Pkw vor. Ab 2025 gilt ein durchschnittlicher Flottengrenzwert von 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer für neue Pkw, der schrittweise weiter gesenkt wird, um die Klimaziele der EU für 2030 und

darüber hinaus zu erreichen. Fahrzeughersteller müssen diese Grenzwerte einhalten, andernfalls drohen erhebliche Strafzahlungen pro Gramm CO<sub>2</sub> über dem Zielwert (Sandrin-Deforge/Rakotobe 2024).

Im Rahmen der europaweiten Überarbeitung der Verordnung zur Festsetzung von CO<sub>2</sub>-Emissionsnormen für neue Pkw und leichte Nutzfahrzeuge – einem seit 2025 laufenden, offiziellen Konsultations- und Gesetzgebungsprozess der Europäischen Kommission – wird geprüft, wie bestehende Grenzwerte und Zielvorgaben an neue technologische und wirtschaftliche Entwicklungen angepasst werden können.

Dieser Prozess beinhaltet auch Diskussionen über mögliche Anrechnungs- oder Kompensationsmechanismen für emissionsarme Vormaterialien wie grünen Stahl, ist aber bislang noch nicht in einer finalen, rechtsverbindlichen Verschärfung mit konkreten Berechnungsmodellen verankert (Europäische Kommission o. J. b).

Im November 2025 fand im Bundeskanzleramt der sogenannte „Stahlgipfel“ statt, bei dem auch die Rolle der Automobilindustrie bei der Schaffung grüner Leitmärkte intensiv diskutiert wurde. Ziel der Gespräche war es, industrie-, klima- und wettbewerbspolitische Instrumente stärker miteinander zu verzahnen und insbesondere Nachfrageimpulse für klimafreundlich hergestellten Stahl zu identifizieren.

In diesem Kontext wurde ein möglicher Ansatz erörtert, wie emissionsarmer Stahl im Rahmen der bestehenden EU-Flottengrenzwert-Systematik für Pkw berücksichtigt werden könnte, ohne die grundlegende Logik der Regulierung vollständig zu verändern. Ausgangspunkt ist die Überlegung, dass Automobilhersteller bei Überschreitung der Flottengrenzwerte derzeit Strafzahlungen leisten müssen, während Investitionen in emissionsarme Vormaterialien bislang regulatorisch unberücksichtigt bleiben. Ein diskutiertes Modell sieht daher vor, CO<sub>2</sub>-Einsparungen aus dem Einsatz zertifiziert emissionsarmen Stahls monetär anzuerkennen und mit potenziellen Strafzahlungen zu verrechnen.

Kern des Ansatzes ist ein klassifizierungsbasiertes System, bei dem Stahlprodukte anhand definierter Emissionsintensitäten – zum Beispiel nach dem „Low Emission Steel Standard“ (ein Klassifizierungs- und Kennzeichnungssystem für CO<sub>2</sub>-armen Stahl) – in Kategorien eingeteilt werden. Die einzelnen Kategorien werden jeweils mit einer bestimmten CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber einem Referenzwert der konventionellen Hochofenproduktion verknüpft. Diese Einsparungen könnten in eine äquivalente Reduktion der Flottenemissionen übersetzt werden.

Auf dieser Grundlage ließe sich ein Gutschriftensystem etablieren, bei dem Automobilhersteller durch den Bezug emissionsarmen Stahls ihre effektiven Strafzahlungen reduzieren oder vollständig vermeiden könnten. Beispielfähig würde ein Fahrzeug, das den Flottengrenzwert um mehrere

Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer überschreitet, durch den Einsatz von Stahl mit hoher Emissionsminderung eine entsprechende Gutschrift erhalten, die mit der Strafzahlung verrechnet wird. Je höher die Emissionsreduktion des eingesetzten Stahls, desto größer fällt dieser Effekt aus.

Bei diesem Ansatz wird bewusst darauf verzichtet, die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Fahrzeugs grundlegend neu zu bestimmen. Die Flottengrenzwerte bleiben weiterhin ausschließlich auf die Tailpipe-Emissionen (Auspuffemissionen) ausgerichtet. Dadurch entstünde ein System, das regulatorisch vergleichsweise einfach umzusetzen wäre und zugleich wirtschaftliche Anreize für die Automobilindustrie schafft, emissionsarmen Stahl zu beziehen, ohne die Branche mit zusätzlichen Kosten zu belasten.

## 4. Handlungsempfehlungen

### 4.1 Planbare, wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen für Stahlanbieter herstellen

#### **Außenhandelsschutz dauerhaft sichern und dynamischer ausgestalten**

- Vor dem Hintergrund weiterhin bestehender globaler Überkapazitäten, Subventionen, protektionistischer Maßnahmen und des gestiegenen Importanteils unter den bisherigen Safeguard-Regelungen muss der Außenhandelsschutz dauerhaft gesichert und wirksamer ausgestaltet werden. Nur so kann ein „level playing field“ geschaffen werden.
- Mit dem Auslaufen der Safeguards soll ab dem 1. Juli 2026 ein neues Schutzinstrument eingeführt werden, das auf die anhaltenden globalen Überkapazitäten sowie zunehmende handelspolitische Wettbewerbsverzerrungen reagieren soll. Vorgesehen sind insbesondere deutlich niedrigere zollfreie Einfuhrkontingente in Höhe von insgesamt 18,3 Millionen Tonnen sowie eine Erhöhung des Zollsatzes auf Mengen oberhalb der Kontingente von bislang 25 auf künftig 50 Prozent. Darüber hinaus sollen strengere Ursprungsregeln („melt and pour“) eingeführt werden.
- Ergänzend sollte geprüft werden, ob der Anwendungsbereich auf weitere Stahlsorten und stahlintensive Folgeprodukte ausgeweitet werden muss. Dadurch könnten Ausweichreaktionen begrenzt und die Schutzwirkung entlang der Wertschöpfungskette konsistenter ausgestaltet werden.
- Weiterhin sollte das Instrument noch dynamischer ausgestaltet werden als bisher vorgesehen. Regelmäßige Wirksamkeitsprüfungen in kürzeren Abständen könnten sicherstellen, dass schneller auf veränderte Marktbedingungen, Importdruck und Umgehungstatbestände reagiert werden kann.

#### **Wettbewerbsfähigen Industriestrompreis kurzfristig sichern und langfristig strukturell verankern**

- Angesichts der zentralen Bedeutung von Stromkosten für die Transformation der Primärstahlindustrie, der Sekundärroute sowie für die Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Wertschöpfungskette sollte kurzfristig ein international wettbewerbsfähiges Industriestrompreisniveau abgesichert werden. Für die Stahlproduktion dürfte hierfür perspektivisch ein Strompreisniveau von etwa fünf Cent pro Kilowattstunde erforder-

lich sein. Sofern Wasserstoff wettbewerbsfähig in Deutschland produziert werden soll, ist vermutlich ein Strompreisniveau von unter fünf Cent pro Kilowattstunde erforderlich.

- Bestehende Instrumente wie Clean Industrial Deal State Aid Framework und Strompreiskompensation sollten dabei, wie aktuell diskutiert, mindestens komplementär wirken, idealerweise aber additiv ausgestaltet werden, wobei auf zusätzliche Restriktionen wie verpflichtende Reinvestitionsauflagen verzichtet werden sollte, um die Wirksamkeit nicht zu begrenzen.
- Langfristig ist es erforderlich, ein strukturell wettbewerbsfähiges Strompreisniveau von fünf Cent pro Kilowattstunde zu etablieren, das unabhängig von temporären Fördermechanismen Bestand hat und somit eine tragfähige Grundlage für langfristige Investitionen in klimafreundliche Produktionsverfahren bildet. Dafür sollte ein energiepolitisches Konzept entwickelt werden, das ein langfristig planbares und international wettbewerbsfähiges Strompreisniveau absichert.

## 4.2 „Transformationsdilemma“ in der Primärstahlindustrie auflösen

### **These 1: Teile der deutschen Primärstahlindustrie brauchen mehr Zeit für die Transformation**

- Die Rahmenbedingungen für weitere Transformationsinvestitionen sind – auch entgegen den ursprünglichen Erwartungen – noch nicht hinreichend geschaffen. Zugleich bestehen weiterhin Unsicherheiten hinsichtlich der Wirksamkeit des Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). Da sich die Unternehmen in sehr unterschiedlichen Ausgangslagen befinden – etwa mit Blick auf Transformationsstatus, verbleibenden Hochofenanteil, Investitionsbedarf und Zertifikatsbestände sowie mit Blick auf die Frage, ob sie ausschließlich in Deutschland oder international produzieren – lässt sich das Transformationsdilemma nur schwer auflösen.
- Vor diesem Hintergrund wird aktuell diskutiert, ob und in welcher Form der regulatorische Übergangsrahmen für die Stahlindustrie angepasst werden sollte. Mögliche Anpassungen müssten mit Blick auf ihre ökonomischen, klimapolitischen und wettbewerblichen Folgewirkungen sorgfältig eingeordnet werden. Dies gilt insbesondere für die Frage, welche Wirkungen eine Veränderung des zeitlichen Verlaufs freier Zuteilungen im Europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS) auf Investitionsbedingungen, Carbon-Leakage-Schutz, die Wirksamkeit des CBAM und den erforderlichen Transformationszeitraum hätte.

- Dabei sollte klar zwischen der Betrachtung freier Zuteilungen als Instrument des Carbon-Leakage-Schutzes für die Stahlindustrie und einer vollständigen Neuausgestaltung des EU-ETS-Gesamtsystems unterschieden werden. Gleichwohl lassen sich freie Zuteilungen nicht vollständig isoliert vom Gesamtsystem betrachten. Sollte eine Anpassung politisch weiterverfolgt werden, müssten daher insbesondere die Wirksamkeit des CBAM, die noch nicht hinreichend geschaffenen Investitionsbedingungen, der erforderliche Transformationszeitraum sowie die Notwendigkeit langfristig stabiler und wettbewerbsfähiger Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.
- In diesem Zusammenhang wird auch eine Ausgabe von Zertifikaten über 2039 hinaus diskutiert. Dies ist keine isolierte Frage der freien Zuteilung, sondern betrifft die langfristige Funktionsweise des EU-ETS insgesamt. Vor dem Hintergrund der Zeiterfordernisse für die Transformation wäre daher zu prüfen, welche Konsequenzen der vollständige Entfall neuer Zertifikate für verbleibende industrielle Emissionen hat und wie dies mit dem langfristigen Pfad zur Klimaneutralität vereinbar bleibt.
- Eng damit verbunden ist der Umgang mit technisch schwer vermeidbaren Restemissionen. Für geringe Restemissionen, etwa im Downstream-Bereich, wäre in diesem Zusammenhang zu betrachten, ob alternative Mechanismen innerhalb des EU-ETS denkbar sind, beispielsweise unter Einbindung bestehender Instrumente wie der Marktstabilitätsreserve. Dabei müsste jedoch sichergestellt bleiben, dass der langfristige Pfad zur Klimaneutralität nicht aufgegeben wird.
- Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung einzelner Instrumente besteht ein zentraler Handlungsbedarf darin, langfristig stabile und planbare regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen. Nur wenn Unternehmen hinreichende Sicherheit über zukünftige CO<sub>2</sub>-Kosten, energie-, handels- und industriepolitische Rahmenbedingungen haben, können tragfähige Investitionsentscheidungen getroffen und umgesetzt werden. Entsprechend sollte geprüft werden, wie die bestehende Regulierungsarchitektur so weiterentwickelt werden kann, dass sie ein konsistentes und verlässliches Umfeld für die Transformation der Stahlindustrie bietet.

**These 2: Unternehmen mit Zertifikatsbeständen und CO<sub>2</sub>-arme Produktionsrouten (First Mover) dürfen nicht benachteiligt werden**

- Sollte ein Eingriff in das EU-ETS politisch weiterverfolgt werden, müssen die Konsequenzen eines solchen Eingriffs sorgfältig abgewogen werden. Beispiele solcher Konsequenzen können kurzfristig geringere Emissionsminderungen sowie Auswirkungen auf das Wettbewerbsum-

feld sein, die zwingend adressiert werden müssten – zum Beispiel für Unternehmen, die in unterschiedlichem Umfang in die Transformation investiert und/oder Zertifikate in der Vergangenheit erworben haben.

- Für transformierte Anlagen und Unternehmen wäre zwingend ein geeigneter Ausgleichsmechanismus erforderlich, damit Investitionen, die im Vertrauen auf den bestehenden regulatorischen Rahmen getätigt wurden, nicht nachträglich entwertet werden. In diesem Zusammenhang wäre zum Beispiel ein Ansatz über Klimaschutzverträge denkbar, bei der etwaige Preisdifferenzen im EU-ETS, die sich aus der zeitlichen Verschiebung/Streckung ergeben (ggf. über CO<sub>2</sub>-Preisannahmen in Förderanträgen identifizierbar) mit einer geeigneten Mengenkomponekte multipliziert werden. Auch andere Formen der Kompensation sind denkbar. Entscheidend ist, dass eine mögliche zeitliche Entlastung für noch nicht transformierte Kapazitäten nicht zu einer Benachteiligung der First Mover führt.
- Zur Absicherung von Investitionen in klimafreundliche Produktionsverfahren sollte geprüft werden, wie die Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-armem Stahl gezielt gestärkt werden kann. Hierbei könnten insbesondere öffentliche Beschaffungsinstrumente („Buy European“, „Buy Green“) sowie entsprechende Förderprogramme eine wichtige Rolle spielen, um frühzeitig stabile Absatzmärkte zu schaffen und Preisprämien für CO<sub>2</sub>-arme Produkte zu ermöglichen. Zudem müssen Impulse aus großen Abnehmerindustrien, wie der Automobilindustrie oder der Baubranche stimuliert werden.

### **4.3 Nachfrage nach (CO<sub>2</sub>-armem) Stahl stimulieren**

#### **„Buy European“ und „Buy European Green“: Öffentliche (temporäre) Leitmärkte – in der öffentlichen Beschaffung und in Maßnahmenprogrammen**

- Öffentliche Beschaffung und Förderprogramme sollten stärker genutzt werden, um europäische Wertschöpfung und die Nachfrage nach europäischem Stahl gezielt zu stärken. Dazu sollte geprüft werden, inwiefern in der EU produzierter Stahl bei Ausschreibungen, Förderprogrammen und Maßnahmenpaketen bevorzugt berücksichtigt werden kann („Buy European“).
- Ergänzend sollte für grüne Leitmärkte, die als temporärer Anschlag für grünen Stahl dienen sollen, geprüft werden, wie schrittweise CO<sub>2</sub>-bezogene Kriterien in der öffentlichen Beschaffung und in Förderprogrammen verankert werden können, etwa über Mindestquoten, Verga-

bekriterien oder Fördervoraussetzungen für CO<sub>2</sub>-armen europäischen Stahl („Buy European Green“). Dadurch könnten öffentliche Leitmärkte für grünen Stahl geschaffen und Investitionssicherheit für CO<sub>2</sub>-arme Produktionsrouten erhöht werden.

- Nachfrageinstrumente wie der Industrial Accelerator Act, Vorgaben in der öffentlichen Beschaffung und „Buy-European“-Ansätze sollten so ausgestaltet werden, dass sie gezielt europäische Produktionsstandorte und deren Transformation stützen. Eine Verwässerung von „Made in Europe“ zu „Made with Europe“ sollte vermieden werden, da die Einbeziehung zahlreicher Drittstaaten mit EU-Handelsabkommen die industriepolitische Wirkung solcher Instrumente erheblich abschwächen würde.

**Leitmarkt für CO<sub>2</sub>-armen Stahl: Automobilindustrie als konkretes Beispiel für Stimulierung privater Nachfrage**

- Vor dem Hintergrund der zentralen Rolle der Automobilindustrie als einer der größten Stahlabnehmer sollten initiale ökonomische Anreize für den Einsatz emissionsarmer Vormaterialien geschaffen werden.
- Konkret sollte also das Gutschriftensystem ab 2030 etabliert werden, bei dem die Nutzung von deutschem/europäischem CO<sub>2</sub>-armem Stahl auf die Flottenemissionen angerechnet wird. Dies erfolgt durch eine Übersetzung der Emissionsminderung in CO<sub>2</sub>-Gutschriften, die etwaige Strafzahlungen reduzieren oder vermeiden können, sofern emissionsarme Materialien eingesetzt werden. Gleichzeitig sollte die Wirksamkeit eines solchen Instruments regelmäßig überprüft werden.

## Literatur

Alle im Folgenden genannten Webseiten wurden zuletzt am 16.6.2026 abgerufen.

Aviz, Caio (2025): ANP updates local content rules and incentives for the national oil and gas industry in 2025.

In: Click Petróleo e Gás, 1.4.2025.

<https://en.clickpetroleoegas.com.br/anp-atualiza-regras-para-conteudo-local-e-incentivos-a-industria-nacional-de-petroleo-e-gas-em-2025>

BDEW – Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft (2025): BDEW-Strompreisanalyse Oktober 2025 – Haushalte und Industrie, 13.10.2025.

<https://web.archive.org/web/20251216172340/>

<https://www.bdew.de/media/documents/>

[BDEW\\_Strompreisanalyse\\_102025.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Strompreisanalyse_102025.pdf)

BDSV – Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen / IW Consult (o. J.): BDSV Durchschnittliche Lagerverkaufspreise in Euro pro Tonne sowie Preisdifferenz zum Vormonat in Deutschland – 2025.

[www.bdsv.org/fileadmin/user\\_upload/](http://www.bdsv.org/fileadmin/user_upload/)

[BDSV\\_Preise\\_Dezember\\_25\\_bundesweit.pdf](https://www.bdsv.org/fileadmin/user_upload/BDSV_Preise_Dezember_25_bundesweit.pdf)

BloombergNEF (2025): EU ETS II Pricing Scenarios, 17.9.2025.

<https://about.bnef.com/insights/commodities/>

[eu-ets-ii-pricing-scenarios](https://about.bnef.com/insights/commodities/eu-ets-ii-pricing-scenarios)

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2024): Importstrategie für Wasserstoff und Wasserstoffderivate.

Stand: Juli 2024. Berlin.

[www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/](http://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/)

[Publikationen/Energie/importstrategie-wasserstoff.pdf?](https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/importstrategie-wasserstoff.pdf?blob=publicationFile&v=12)

[blob=publicationFile&v=12](https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/importstrategie-wasserstoff.pdf?blob=publicationFile&v=12)

Boerse.de (o. J.): Kohlendioxid (CO<sub>2</sub> Emissionsrechte).

[www.boerse.de/rohstoffe/Co2-Emissionsrechtepreis/](http://www.boerse.de/rohstoffe/Co2-Emissionsrechtepreis/)

[XC000A0C4KJ2](http://www.boerse.de/rohstoffe/Co2-Emissionsrechtepreis/XC000A0C4KJ2)

Bolotova, Julia (2025): Steel HRC prices inch upward across Europe. In: Eurometal, 5.2.2025.

<https://eurometal.net/steel-hrc-prices-inch-upward-across-europe/>

Bundesministerium für Finanzen Österreich (2026): Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), 27.1.2026.

[www.bmf.gv.at/themen/klimapolitik/carbon-markets/](http://www.bmf.gv.at/themen/klimapolitik/carbon-markets/)

[Carbon-Border-Adjustment-Mechanism-CBAM.html](https://www.bmf.gv.at/themen/klimapolitik/carbon-markets/Carbon-Border-Adjustment-Mechanism-CBAM.html)

- Burger, Bruno / Gandhi, Leonhard (2026): Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2025. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 28.3.2026.  
[www.energy-charts.info/downloads/Stromerzeugung\\_2025.pdf](http://www.energy-charts.info/downloads/Stromerzeugung_2025.pdf)
- Campbell, Loyle (2025): From Daydreaming to Reality: Grounding Europe's Clean Hydrogen Ambitions Without Losing Them. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik, 11.11.2025.  
<https://doi.org/10.60823/DGAP-25-42914-en>
- CEIC Data (o. J.): China Usage Price: 36 City Avg: Electricity for Industry: 35 kV and Above.  
[www.ceicdata.com/en/china/price-monitoring-center-ndrc-36-city-monthly-avg-transaction-price-production-material/cn-usage-price-36-city-avg-electricity-for-industry-35-kv-and-above](http://www.ceicdata.com/en/china/price-monitoring-center-ndrc-36-city-monthly-avg-transaction-price-production-material/cn-usage-price-36-city-avg-electricity-for-industry-35-kv-and-above)
- Crownhart, Casey (2024): Gamechanger Autoindustrie: Welche Auswirkungen klimafreundlicherer Stahl auf Preise von Neuwagen hätte. In: MIT Technology Review Online, 16.8.2024.  
<https://t3n.de/news/gamechanger-autoindustrie-welche-auswirkungen-klimafreundlicherer-stahl-auf-preise-von-neuwagen-haette-1640748>
- DEHSt – Deutsche Emissionshandelsstelle (2025a): Beihilfen für indirekte CO<sub>2</sub>-Kosten des Emissionshandels (Strompreiskompensation) in Deutschland für das Jahr 2023. SPK-Bericht 2023. Stand: März 2025. Berlin.  
[www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/spk/Auswertungsbericht\\_2023.pdf?blob=publicationFile&v=2&utm](http://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/spk/Auswertungsbericht_2023.pdf?blob=publicationFile&v=2&utm)
- DEHSt – Deutsche Emissionshandelsstelle (2025b): Emissionssituation 2024 im Europäischen Emissionshandel 1. Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen, Luft- und Seeverkehr in Deutschland. Stand: Juli 2025. Berlin.  
[www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/VET-Bericht-2024.pdf?blob=publicationFile&v=8](http://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/VET-Bericht-2024.pdf?blob=publicationFile&v=8)
- DEHSt – Deutsche Emissionshandelsstelle (2026): Strompreiskompensation verstehen, 7.1.2026.  
[www.dehst.de/DE/Themen/SPK/SPK-verstehen/spk-verstehen\\_node.html](http://www.dehst.de/DE/Themen/SPK/SPK-verstehen/spk-verstehen_node.html)
- Deutscher Bundestag (2025): Tilgung des Infrastruktur-Sondervermögens spätestens ab 2044. In: Parlamentsnachrichten, 23.7.2025.  
[www.bundestag.de/presse/hib/kurzmeldungen-1102950](http://www.bundestag.de/presse/hib/kurzmeldungen-1102950)

- dpa (2025): Nach Absage von ArcelorMittal. Drei deutsche Hersteller setzen Umbau zu Grünstahl fort. In: Zeit online, 20.6.2025.  
[www.zeit.de/news/2025-06/20/thyssenkrupp-bekraeftigt-gruenstahl-plaene](http://www.zeit.de/news/2025-06/20/thyssenkrupp-bekraeftigt-gruenstahl-plaene)
- EIA – U. S. Energy Information Administration (o. J.): Electric Power Annual. Washington, D. C.  
[www.eia.gov/electricity/annual/table.php?t=epa\\_01\\_02.html](http://www.eia.gov/electricity/annual/table.php?t=epa_01_02.html)
- Ernst & Young Global (2023): European Parliament approves EU Emission Trading System reform and new EU Carbon Border Adjustment Mechanism, 20.4.2023.  
[www.ey.com/en\\_gl/technical/tax-alerts/european-parliament-approves-eu-emission-trading-system-reform-a](http://www.ey.com/en_gl/technical/tax-alerts/european-parliament-approves-eu-emission-trading-system-reform-a)
- Eurofer – European Steel Association (2020): EU steel safeguard. The EU steel safeguard is in place to ensure the stability of the EU steel market. Brüssel, 7.4.2020.  
[www.eurofer.eu/issues/trade/eu-steel-safeguards](http://www.eurofer.eu/issues/trade/eu-steel-safeguards)
- Eurofer – European Steel Association (2025): European Steel in Figures 2025. Brüssel.  
[www.eurofer.eu/assets/publications/brochures-booklets-and-factsheets/european-steel-in-figures-2025/European-Steel-in-Figures-2025\\_23062025.pdf](http://www.eurofer.eu/assets/publications/brochures-booklets-and-factsheets/european-steel-in-figures-2025/European-Steel-in-Figures-2025_23062025.pdf)
- Europäische Kommission (2024): EU prolongs steel safeguard measure until June 2026. Pressemitteilung, 25.6.2024.  
[https://policy.trade.ec.europa.eu/news/eu-prolongs-steel-safeguard-measure-until-june-2026-2024-06-25\\_en](https://policy.trade.ec.europa.eu/news/eu-prolongs-steel-safeguard-measure-until-june-2026-2024-06-25_en)
- Europäische Kommission (2025a): EU-Kommission verstärkt Schutz für die EU-Stahlindustrie. Pressemitteilung, 25.3.2025.  
[https://germany.representation.ec.europa.eu/news/eu-kommission-verstarkt-schutz-fur-die-eu-stahlindustrie-2025-03-25\\_de](https://germany.representation.ec.europa.eu/news/eu-kommission-verstarkt-schutz-fur-die-eu-stahlindustrie-2025-03-25_de)
- Europäische Kommission (2025b): Commission proposes plan to protect EU steel industry from unfair impacts of global overcapacity. Pressemitteilung, 7.10.2025.  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip\\_25\\_2293/IP\\_25\\_2293\\_EN.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_25_2293/IP_25_2293_EN.pdf)
- Europäische Kommission (2025c): New State aid framework enables support for clean industry. Pressemitteilung, 25.6.2025.  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip\\_25\\_1598/IP\\_25\\_1598\\_EN.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_25_1598/IP_25_1598_EN.pdf)
- Europäische Kommission (o. J. a): About the EU ETS. Brüssel.  
[https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/about-eu-ets\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/about-eu-ets_en)

- Europäische Kommission (o. J. b): Cars and vans. Brüssel.  
[https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/road-transport/cars-and-vans\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/road-transport/cars-and-vans_en)
- Europäische Union (2014): Richtlinie 2014/24/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 über die öffentliche Auftragsvergabe und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/18/EG. In: Amtsblatt der Europäischen Union, 28.3.2014.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024>
- Europäischer Rat (2025): „Fit für 55.“  
[www.consilium.europa.eu/de/policies/fit-for-55/](http://www.consilium.europa.eu/de/policies/fit-for-55/)
- Eurostat (2026): Electricity prices for non-household consumers – bi-annual data (from 2007 onwards).  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_pc\\_205/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_205/default/table?lang=en)
- Government of Canada (2025): Buy Canadian – Backgrounder, 19.12.2025.  
[www.canada.ca/en/public-services-procurement/news/2025/12/buy-canadian.html](http://www.canada.ca/en/public-services-procurement/news/2025/12/buy-canadian.html)
- Government of India (2020): No. P-45021/2/2017-PP (BE-II). Neu-Delhi, 16.9.2020.  
[www.dpiit.gov.in/static/uploads/2025/07/b0b4d27d65a0fc55c918c693e9f24b2a.pdf](http://www.dpiit.gov.in/static/uploads/2025/07/b0b4d27d65a0fc55c918c693e9f24b2a.pdf)
- Klaas, Ann-Kathrin / Schmidt, Carina (2026): EWI-Analysis: Electrolysis ramp-up in Germany is proceeding slowly. Köln: Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln, 20.1.2026.  
[www.ewi.uni-koeln.de/en/aktuelles/ewi-analyse-elektrolysehochlauf-in-deutschland-verlaeuft-stockend](http://www.ewi.uni-koeln.de/en/aktuelles/ewi-analyse-elektrolysehochlauf-in-deutschland-verlaeuft-stockend)
- Mantulet, Gabin / Meziat-Burdin, Perrine / Peffen, Aurélien / Cail, Sylvain (2025): Carbon price forecast under the EU ETS2. In: Enerdata, 27.11.2025.  
[www.enerdata.net/publications/executive-briefing/carbon-price-projections-eu-ets.html](http://www.enerdata.net/publications/executive-briefing/carbon-price-projections-eu-ets.html)
- Moritz, Michael (2023): Risiken für Wasserstoffinvestitionen senken. Köln: Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln, 15.12.2023.  
[www.ewi.uni-koeln.de/de/aktuelles/risiken-fuer-wasserstoffinvestitionen-senken/](http://www.ewi.uni-koeln.de/de/aktuelles/risiken-fuer-wasserstoffinvestitionen-senken/)

- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2025): OECD Steel Outlook 2025. Paris: OECD Publishing, 27.5.2025.  
<https://doi.org/10.1787/28b61a5e-en>
- Our World in Data (2023): Status of net-zero carbon emissions targets.  
<https://ourworldindata.org/grapher/net-zero-targets>
- PwC – PricewaterhouseCoopers (2025): Freier Weg für den Industriestrompreis? Der beihilferechtliche Rahmen für einen Industriestrompreis bis 2030 steht. In: Auf ein Watt [Blog], 7.7.2025.  
<https://blogs.pwc.de/de/auf-ein-watt/article/249783/>
- Saarstahl (2024): Nächster Schritt zur Transformation: Zentrale Anlagen für größtes europäisches Dekarbonisierungsprojekt Power4Steel bestellt. Pressemitteilung, 11.10.2024.  
[www.saarstahl.com/aktuelles/pressemitteilungen/nachster-schritt-zur-transformation-zentrale-anlagen-fur-grosstes-europaisches-dekarbonisierungsprojekt-power4steel-bestellt/?id=17507](http://www.saarstahl.com/aktuelles/pressemitteilungen/nachster-schritt-zur-transformation-zentrale-anlagen-fur-grosstes-europaisches-dekarbonisierungsprojekt-power4steel-bestellt/?id=17507)
- Salzgitter (2015 bis 2024): Geschäftsberichte 2015 bis 2024. Salzgitter.  
[www.salzgitter-ag.com/de/investor-relations/news-publikationen/berichte.html](http://www.salzgitter-ag.com/de/investor-relations/news-publikationen/berichte.html)
- Salzgitter (2023): Meilenstein bei Salcos erreicht – Salzgitter AG vergibt Auftrag für Direktreduktionsanlage. Pressemitteilung, 24.5.2023.  
[www.salzgitter-ag.com/de/newsroom/pressemeldungen/details/meilenstein-bei-salcos-erreicht-salzgitter-ag-vergibt-auftrag-fuer-direktreduktionsanlage-20791.html](http://www.salzgitter-ag.com/de/newsroom/pressemeldungen/details/meilenstein-bei-salcos-erreicht-salzgitter-ag-vergibt-auftrag-fuer-direktreduktionsanlage-20791.html)
- Sandrin-Deforge, Armelle / Rakotobe, Emma (2024): New CO<sub>2</sub> Emission Standards for Cars and Vans in the EU. In: Jones Day Newsletter, Dezember 2024.  
[www.jonesday.com/en/insights/2024/12/new-co-emission-standards-for-cars-and-vans-in-the-eu](http://www.jonesday.com/en/insights/2024/12/new-co-emission-standards-for-cars-and-vans-in-the-eu)
- Saudi Energy (o. J.): Bills and Consumption.  
[www.se.com.sa/en/OurServices/ColumnC/Bills-and-Consumption/ConsumptionTariffs](http://www.se.com.sa/en/OurServices/ColumnC/Bills-and-Consumption/ConsumptionTariffs)
- Schlemme, Jannik / Schimmel, Matthias / Achtelik, Christian (2019): Energiewende in der Industrie. Potenziale und Wechselwirkungen mit dem Energiesektor. Branchensteckbrief der Eisen- und Stahlindustrie. Bericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 27.8.2019.  
[www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-stahl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4&utm](http://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-stahl.pdf?__blob=publicationFile&v=4&utm)

- SMS Group (2023): SMS group und Tata Steel schließen sich zusammen, um Dekarbonisierungstechnologie im industriellen Maßstab zu präsentieren. Pressemitteilung, 15.6.2023.  
[www.sms-group.com/de-de/presse-und-medien/pressemitteilungen/pressemitteilungen-detail/sms-group-und-tata-steel](http://www.sms-group.com/de-de/presse-und-medien/pressemitteilungen/pressemitteilungen-detail/sms-group-und-tata-steel)
- SMS Group (2026): Tata Steel and SMS group to implement world's first-of-its-kind blast furnace decarbonization technology, the Paul Wurth EASyMelt. Pressemitteilung, 21.4.2026.  
[www.sms-group.com/en-de/press-and-media/press-releases/press-release-detail/tata-steel-and-sms-group-to-implement-worlds-first-of-its-kind-blast-furnace-decarbonization-technology-the-paul-wurth-easymelt](http://www.sms-group.com/en-de/press-and-media/press-releases/press-release-detail/tata-steel-and-sms-group-to-implement-worlds-first-of-its-kind-blast-furnace-decarbonization-technology-the-paul-wurth-easymelt)
- Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikationen. Gliederung der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). Wiesbaden, 20.2.2008.  
[www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/gliederung-klassifikation-wz-3100130089004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/gliederung-klassifikation-wz-3100130089004.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- Statistisches Bundesamt (2025a): Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ 2008 2-4-Steller Hierarchie). Code: 42271-0003. Wiesbaden.  
[www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42271/table/42271-0003](http://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42271/table/42271-0003)
- Statistisches Bundesamt (2025b): Produktionsindex für das Verarbeitende Gewerbe: Deutschland, Monate, Original- und bereinigte Daten, Wirtschaftszweige (2-4-Steller Hierarchie). Code: 42153-0003. Wiesbaden.  
[www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42153/table/42153-0003](http://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42153/table/42153-0003)
- Statistisches Bundesamt (2025c): Beschäftigte, Umsatz, Produktionswert und Wertschöpfung der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ 2008 2-4-Steller Hierarchie). Code: 42251-0003. Wiesbaden.  
[www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42251/table/42251-0003](http://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42251/table/42251-0003)
- Steffen, Sophie (2025a): Brancheninfo Bau. „Öffentliche Bauinvestitionen“. Berlin: Hauptverband der Deutschen Bauindustrie, 13.8.2025.  
[www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Zahlen\\_Fakten/BrancheninfoBau/BIB - oeffentliche\\_Bauinvestitionen.pdf](http://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Zahlen_Fakten/BrancheninfoBau/BIB_-_oeffentliche_Bauinvestitionen.pdf)

- Steffen, Sophie (2025b): Brancheninfo Bau. „Volkswirtschaftliche Bedeutung der Bauwirtschaft“. Berlin: Hauptverband der Deutschen Bauindustrie, 17.12.2025  
[www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Zahlen\\_Fakten/BrancheninfoBau/BIB - Bedeutung der Bauwirtschaft.pdf](http://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Zahlen_Fakten/BrancheninfoBau/BIB_-_Bedeutung_der_Bauwirtschaft.pdf)
- Stratmann, Klaus / Vela, Jakob Hanke (2026): Emissionshandel. EU-Kommission fordert Gegenleistungen für Gratiszertifikate. In: Handelsblatt, 6.2.2026.  
[www.handelsblatt.com/politik/deutschland/emissionshandel-eu-kommission-fordert-gegenleistungen-fuer-gratiszertifikate/100197871.html](http://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/emissionshandel-eu-kommission-fordert-gegenleistungen-fuer-gratiszertifikate/100197871.html)
- The White House (2025): Fact Sheet: President Donald J. Trump Increases Section 232 Tariffs on Steel and Aluminum. Washington, D. C., 3.6.2025.  
[www.whitehouse.gov/fact-sheets/2025/06/fact-sheet-president-donald-j-trump-increases-section-232-tariffs-on-steel-and-aluminum/](http://www.whitehouse.gov/fact-sheets/2025/06/fact-sheet-president-donald-j-trump-increases-section-232-tariffs-on-steel-and-aluminum/)
- Thyssenkrupp (2015 bis 2024): Geschäftsberichte 2014/2015 bis 2023/2024. Essen.  
[www.thyssenkrupp.com/de/investoren/berichterstattung-und-publikationen/archiv](http://www.thyssenkrupp.com/de/investoren/berichterstattung-und-publikationen/archiv)
- Thyssenkrupp Steel Europe (2023): EU-Commission approves German federal and state government funding for thyssenkrupp Steel's "tkH2Steel" decarbonization project. Pressemitteilung, 20.7.2023.  
[www.thyssenkrupp-steel.com/media/content\\_1/presse/dokumente/2023/juli\\_8/20230720\\_pm\\_beihilferechtliche\\_genehmigung-en.pdf](http://www.thyssenkrupp-steel.com/media/content_1/presse/dokumente/2023/juli_8/20230720_pm_beihilferechtliche_genehmigung-en.pdf)
- Umweltbundesamt (2023): Einführung eines CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichs-systems (CBAM) in der EU. Dessau-Roßlau, 6.7.2023.  
[https://web.archive.org/web/20231205175219/https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/cbam\\_factsheet\\_de.pdf](https://web.archive.org/web/20231205175219/https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/cbam_factsheet_de.pdf)
- Umweltbundesamt (2025): Der Europäische Emissionshandel. Dessau-Roßlau, 1.10.2025.  
[www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#teilnehmer-prinzip-und-umsetzung-des-europischen-emissionshandels](http://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#teilnehmer-prinzip-und-umsetzung-des-europischen-emissionshandels)
- U. S. Office of Acquisition Management (o. J.): Build America Buy America. Washington, D. C.  
[www.commerce.gov/oam/build-america-buy-america](http://www.commerce.gov/oam/build-america-buy-america)

- vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft / Prognos (2024):  
Strompreisprognose.  
[www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2024/Downloads/Strompreisprognose\\_2024\\_v4-\(002\).pdf](http://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2024/Downloads/Strompreisprognose_2024_v4-(002).pdf)
- VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (2025):  
China: Standardization-Macro Policy. Domestic product standards in government procurement. Frankfurt am Main, 23.10.2025.  
[www.vdma.eu/de/viewer/-/v2article/render/148783993](http://www.vdma.eu/de/viewer/-/v2article/render/148783993)
- Vieweger, Hans-Joachim (2025): Klima-Vorzeigeprojekt abgesagt. ArcelorMittal stoppt Pläne für „grüne“ Stahlproduktion. In: tagesschau.de, 20.6.2025.  
[www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/arcelor-mittal-absage-wasserstoff-100.html](http://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/arcelor-mittal-absage-wasserstoff-100.html)
- VIK – Verband der Industriellen Energie- & Kraftwirtschaft (2025):  
VIK-Stellungnahme. Fragen des BMWV zu einer möglichen komplementären Inanspruchnahme von SPK und Industriestrompreis. Berlin, 12.12.2025.  
<https://vik.de/files/portfolio/2025-12-12-VIK-SN-Fragebogen-ISP-SPK-FINAL.pdf>
- Wermke, Isabelle (2026): Greentech. So kann Stahl auch ohne Wasserstoff klimaneutral werden. In: Handelsblatt, 11.2.2026.  
[www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/greentech-so-kann-stahl-auch-ohne-wasserstoff-klimaneutral-werden/100198136.html](http://www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/greentech-so-kann-stahl-auch-ohne-wasserstoff-klimaneutral-werden/100198136.html)
- Wietschel, Martin / Weißenburger, Bastian / Wachsmuth, Jakob / Müller, Viktor Paul (2024): Was wissen wir über Importe von grünem Wasserstoff und seinen Derivaten und was lässt sich daraus für eine deutsche Importstrategie ableiten? HYPAT Impulspapier 1/2024. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.  
[https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2024/HyPAT\\_Impulspapier\\_Importstrategie\\_Wasserstoff.pdf](https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2024/HyPAT_Impulspapier_Importstrategie_Wasserstoff.pdf)
- Wirtschaftskammer Österreich (2026): Endgültige EU-Schutzmaßnahmen gegen Einfuhren von Stahl. Wien, 10.4.2026.  
[www.wko.at/aussenwirtschaft/schutzmassnahmen-gegen-einfuehren-stahlerzeugnisse](http://www.wko.at/aussenwirtschaft/schutzmassnahmen-gegen-einfuehren-stahlerzeugnisse)
- Wirtschaftsvereinigung Stahl (o. J.): Einführung eines Low Emission Steel Standard (LESS) zur Unterstützung der Transformation der Stahlindustrie. Berlin.  
[www.wvstahl.de/wp-content/uploads/20240422\\_Konzeptpapier\\_LESS.pdf](http://www.wvstahl.de/wp-content/uploads/20240422_Konzeptpapier_LESS.pdf)

Wirtschaftsvereinigung Stahl (2025a): Daten und Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland. Stand: September 2025. Berlin.

[www.wvstahl.de/wp-content/uploads/WV-Stahl\\_Daten-und-Fakten-2025\\_Web.pdf](http://www.wvstahl.de/wp-content/uploads/WV-Stahl_Daten-und-Fakten-2025_Web.pdf)

Wirtschaftsvereinigung Stahl (2025b): Statistisches Jahrbuch der Stahlindustrie 2024/2025. Stand: Januar 2025. Berlin.

[https://issuu.com/stahlonline/docs/statistisches\\_jahrbuch\\_der\\_stahlindustrie\\_in\\_deuts](https://issuu.com/stahlonline/docs/statistisches_jahrbuch_der_stahlindustrie_in_deuts)

World Steel Association (2025): World Steel in Figures 2025. Brüssel.

<https://worldsteel.org/wp-content/uploads/World-Steel-in-Figures-2025-3.pdf>

## Autoren

**Prof. Dr. André Küster Simic** ist geschäftsführender Gesellschafter der Q&A Banner · Küster Unternehmensberatung und Professor für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre mit dem Schwerpunkt Unternehmensrechnung an der Hamburg School of Business Administration.

E-Mail: [kuester@qunda.de](mailto:kuester@qunda.de)

Orcid-ID: <https://orcid.org/0000-0002-1630-4872>

**Janek Schönfeldt** ist Mitarbeiter der Q&A Banner · Küster Unternehmensberatung.

E-Mail: [schoenfeldt@qunda.de](mailto:schoenfeldt@qunda.de)

Orcid-ID: <https://orcid.org/0009-0005-6963-7469>

**ISSN 2509-2359**