

Grüner Stahl als zentraler Pfeiler einer resilienten Wirtschaft*

Patrick Kaczmarczyk[†] und Tom Krebs[‡]

Abstract

Die deutsche Stahlindustrie liefert als bedeutende Grundstoffindustrie einen unverzichtbaren Input für nachgelagerte Sektoren, insbesondere für die Bauwirtschaft, den Maschinenbau und die Automobilbranche. Die vorliegende Studie zeigt, dass eine Verlagerung der Stahlproduktion ins Ausland mit erheblichen wirtschaftlichen Kosten verbunden ist. Ein Wertschöpfungsverlust von bis zu 50 Milliarden Euro pro Jahr droht der deutschen Wirtschaft, wenn sie ohne nennenswerte inländische Stahlproduktion in einen globalen „Stahlschock“ geriete. Betrachtet wird dabei ein zukünftiges Szenario, in dem große Stahlexporteure – etwa China – aufgrund geopolitischer Entwicklungen oder Störungen der Lieferketten ihre Exporte nach Europa stark einschränken oder ganz einstellen. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass eine starke, klimaneutrale Stahlindustrie zentrale Voraussetzung für eine resiliente Wirtschaft ist. Darüber hinaus ergibt die Analyse, dass in Deutschland eine große Investitionslücke im Bereich der grünen Primärstahlproduktion besteht: Einem künftigen Bedarf von rund 20 Millionen Tonnen jährlich steht lediglich eine geplante Produktionskapazität von etwa 8 Millionen Tonnen gegenüber. Neben den wirtschaftlichen müssen auch die politischen Kosten einer Outsourcing-Strategie berücksichtigt werden: Ohne die notwendigen Zukunftsinvestitionen in Direktreduktionsanlagen an den Standorten Bremen, Duisburg und Eisenhüttenstadt wird es zu regional konzentrierten Arbeitsplatzverlusten kommen, die der AfD weiteren Auftrieb geben würden.

JEL-Codes: L61, Q55, O25, R11, F52

Keywords: Stahlindustrie, wirtschaftliche Resilienz, Klimatransformation, Strukturwandel, Industriepolitik, Wertschöpfung, Beschäftigung, Standortpolitik.

* Diese Arbeit wurde gefördert von der Hans Böckler Stiftung als Teil der Forschungsförderung des Kompetenzclusters zu aktuellen Fragen in der Transformation. Wir danken Jan-Eric Thie für seine Unterstützung in der Input-Output-Analyse, Niklas Beller, Celine Reich und Daniel Wenzke für wertvolle Datenarbeit und Literaturrecherche und EUROFER für das Bereitstellen der Daten.

[†] Universität Mannheim, E-Mail: patrick.kaczmarczyk@uni-mannheim.de

[‡] Universität Mannheim, E-Mail: tkrebs@uni-mannheim.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Historische Entwicklung der Stahlindustrie.....	3
2.1 Allgemeines.....	3
2.2 Technologischer Wandel: Von Hochofen zu DRI+H ₂	4
2.3 Ausbau der Elektrostahlproduktion (Electric Arc Furnace, EAF) und CCUS.....	5
2.4 Die Entwicklung der Stahlindustrie in Europa	6
2.5 Die Entwicklung der Stahlindustrie in Deutschland	10
3. Zukünftige Entwicklung der Stahlproduktion	17
3.1. Aktuelle Lage	17
3.2 Prognosemethoden	18
3.3 Prognosen für Europa.....	20
3.4 Prognosen für Deutschland	22
4. Die wirtschaftliche Bedeutung der Stahlindustrie.....	24
4.1 Wirtschaftliche Resilienz nur mit Stahlindustrie	24
4.2 Arbeitsplatzverluste durch Strukturbrüche	27
4.3. Einordnung der Ergebnisse	29
Fazit.....	32
Literatur	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Stahlproduktion in Europa (2024).....	6
Abbildung 2 Stahlproduktion in Europa und weltweit (2005-2025)	7
Abbildung 3 Stahlaußenhandel in Europa (2000-2023).....	8
Abbildung 4 Beschäftigung und Kapazitätsauslastung in der europäischen Stahlindustrie (2010-2024).....	9
Abbildung 5 Bruttowertschöpfung in der europäischen Stahlindustrie (2017-2024 in Preisen von 2024)	10
Abbildung 6 Stahlproduktion in Deutschland	11
Abbildung 7 Auftragseingänge (1995-2025) und Außenhandel (2000-2023).....	12
Abbildung 8 Umsatz und Arbeitsvolumen (2005-2024).....	13
Abbildung 9 Bruttowertschöpfung (2009-2023)	14
Abbildung 10 Produktionsstandorte in Deutschland je nach Volumen und Werkstyp ...	15
Abbildung 11 Stahlnachfrage in Europa	22
Abbildung 12 Stahlproduktion in Deutschland bis 2050	23
Abbildung 13 Produktionswertverluste in den 15 am stärksten betroffenen Branchen..	26

1. Einleitung

Die Stahlindustrie ist ein zentraler Pfeiler der deutschen Wirtschaft. Als bedeutende Grundstoffindustrie liefert sie einen unverzichtbaren Input für nachgelagerte Sektoren, insbesondere für die Bauwirtschaft, den Maschinenbau und die Automobilbranche. Mit rund vier Millionen Arbeitsplätzen stehen die stahlintensiven Branchen für zwei von drei Industriearbeitsplätzen in Deutschland. Ohne Stahl gibt es keine neuen Brücken, Schienen, Automobile, Windräder und Panzer.

Deutschland ist der größte Stahlhersteller in der EU. Derzeit entfallen etwa 70 Prozent der deutschen Stahlproduktion auf die Primärroute (Hochöfen) in den integrierten Hüttenwerken an den Standorten Bremen, Duisburg, Eisenhüttenstadt, Salzgitter und im Saarland, während rund 30 Prozent über die Sekundärroute in Elektrostahlwerken erfolgt. Besonders die Primärstahlproduktion in koksbasierten Hochöfen ist gegenwärtig noch sehr emissionsintensiv. Die Umstellung auf klimaschonende Produktionsverfahren mittels Direktreduktionsanlagen ist daher zentral für eine erfolgreiche Dekarbonisierung der Industrie und erklärtes Ziel der Politik.

Die Transformation der Stahlindustrie hin zur Klimaneutralität erfordert erhebliche Investitionen in neue Produktionsanlagen. Solche Investitionen stärken den Klimaschutz und bieten zugleich die Chance, die aktuelle Investitionsschwäche der deutschen Wirtschaft zu überwinden. Allerdings bestehen Widerstände, denn die anfänglichen Investitionskosten sind hoch. Zudem argumentieren einige Kritiker, die Stahlproduktion in Deutschland sei zu teuer, weshalb zumindest die Primärstahlproduktion ins Ausland verlagert werden solle. Der inländische Stahlbedarf könne angeblich problemlos durch Importe gedeckt werden.

In der vorliegenden Studie untersuchen wir die möglichen wirtschaftlichen Kosten einer solchen Outsourcing-Strategie, wie sie von den Kritikern einer deutschen Stahlindustrie vorgeschlagen wird. Unsere Analyse zeigt, dass die wirtschaftlichen Verluste erheblich werden könnten. Darüber hinaus ergäben sich politische Folgekosten für die betroffenen Regionen, die in einer Gesamtanalyse berücksichtigt werden müssen.

Zur Ermittlung der wirtschaftlichen Kosten wird in dieser Studie das Konzept der wirtschaftlichen Resilienz in den Mittelpunkt gerückt. Es beschreibt die Fähigkeit einer Volkswirtschaft, globale Angebots- oder Nachfrageschocks zu absorbieren bzw. sich kurzfristig an veränderte Bedingungen anzupassen. Betrachtet wird ein zukünftiges Szenario, in dem große Stahlexporteure – etwa China – aufgrund geopolitischer Entwicklungen oder Störungen der Lieferketten ihre Exporte nach Europa stark einschränken oder ganz einstellen. Ein solcher Stahlschock hätte für Deutschland und Europa keine direkten Auswirkungen, wenn ausreichende inländische Kapazitäten für die Produktion von grünem Stahl bereitstehen. Besteht hingegen eine hohe Importabhängigkeit, wären erhebliche wirtschaftliche Schäden zu erwarten.

Die Studie zeigt, dass die wirtschaftlichen Kosten einer Verlagerung der Stahlproduktion ins Ausland beträchtlich wären: Im Extremszenario eines globalen Stahlschocks würde die deutsche Wirtschaft jährlich bis zu 50 Milliarden Euro an Wertschöpfung verlieren – das entspricht etwa 1,2 Prozent des Bruttoinlandsprodukts. Diese Verluste setzen sich

aus zwei Komponenten zusammen: Erstens entsteht ein negativer Angebotseffekt, da Stahl in den nachgelagerten Branchen – insbesondere in der Bauwirtschaft, dem Maschinenbau, der Elektrotechnik und der Automobilindustrie – als Input fehlen oder nur zu erheblich höheren Kosten verfügbar wäre. Zweitens resultiert daraus ein negativer Nachfrageeffekt, weil Einkommensverluste der privaten Haushalte die Güternachfrage verringern würden.

Darüber hinaus weisen die Berechnungen auf eine deutliche Investitionslücke in der grünen Primärstahlproduktion hin. Einem künftigen Bedarf von jährlich rund 20 Millionen Tonnen an grünem Stahl steht derzeit lediglich eine geplante Produktionskapazität von etwa 8 Millionen Tonnen gegenüber. Dies gilt, solange ArcelorMittal an der Absage seiner Investitionsvorhaben in Bremen und Eisenhüttenstadt festhält und Thyssenkrupp die derzeit unzureichenden Ausbaupläne in Duisburg nicht erweitert. Die Zeit drängt: Ein Großteil der bestehenden koksbasierten Hochöfen wird bis 2035 auslaufen und muss bis dahin durch entsprechende DRI-Anlagen ersetzt werden. Der Aufbau grüner Stahlkapazitäten in anderen europäischen Ländern – etwa in Spanien – ist zwar zu begrüßen, wird jedoch die entstehende Versorgungslücke in Deutschland nicht schließen können. Ohne eine grundlegende Wende in der deutschen Stahlpolitik sind die Versorgungssicherheit und wirtschaftliche Resilienz Europas ernsthaft gefährdet.

Unsere Analyse legt den Schwerpunkt auf die Resilienz einer Volkswirtschaft in Zeiten globaler Schocks – ein Aspekt, der in der Argumentation der Befürworter einer Outsourcing-Strategie häufig eine untergeordnete Rolle spielt. Deren Position beruht implizit auf der Annahme, dass globale Lieferketten reibungslos funktionierten und internationale Märkte stets stabil blieben. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre haben jedoch gezeigt, welche wirtschaftlichen Folgen geopolitische Entwicklungen – wie der Krieg in der Ukraine – für Deutschland haben können. Auch die erratische Handelspolitik der Trump-Regierung und die Reaktionen Chinas verdeutlichen, dass die Wahrscheinlichkeit künftiger globaler Schocks zunimmt. Eine starke, klimaneutrale Grundstoffindustrie ist eine zentrale Voraussetzung für eine widerstandsfähige europäische Wirtschaft – und damit auch für die Fähigkeit Europas, seine Interessen in der Weltpolitik zu vertreten. Ein Europa hingegen, das diese Industrien ins Ausland verlagert, wird immer wirtschaftlich abhängig und politisch verwundbar sein.

Neben den wirtschaftlichen müssen auch die politischen Kosten einer Outsourcing-Strategie berücksichtigt werden. Eine solche Politik würde zu regional konzentrierten Arbeitsplatzverlusten an Standorten wie Bremen, Duisburg und Eisenhüttenstadt führen, selbst wenn kein globaler Stahlschock Deutschland treffen würde. Erfahrungen mit industriellen Strukturbrüchen in den USA und Großbritannien sowie die Altersstruktur der Beschäftigten in der Stahlindustrie legen nahe, dass ein erheblicher Teil der betroffenen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer nicht unmittelbar in den Arbeitsmarkt reintegriert werden könnte. Der Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Niedergang ehemals prosperierender Industrieregionen und dem Erstarken rechtspopulistischer bzw. rechtsextremer Parteien ist empirisch gut belegt und sollte der Politik zu denken geben. Eine Verlagerung der Stahlproduktion ins Ausland wäre de facto ein Konjunkturprogramm für rechtspopulistische Kräfte in den betroffenen Regionen.

2. Historische Entwicklung der Stahlindustrie

2.1 Allgemeines

Die Stahlindustrie ist eine tragende Säule der industriellen Wertschöpfung in Deutschland und Europa (Küster-Simic et al. 2017). Stahl ist vielfach unsichtbar in Infrastruktur und Technik verbaut, etwa in Brücken, Stahlbeton, Schienennetzen, Rechenzentren, Pipelines oder Fahrzeugrahmen (Conway 2024). Auch für die Rüstungsindustrie, die durch die neuen Ausgabenprogramme der Bundesregierung erheblich gefördert wird, ist Stahl ein elementarer Inputfaktor. Durch die technische Vielseitigkeit von Stahl ist der Werkstoff in vielen Anwendungsbereichen nicht ersetzbar: Mit über 2.500 Stahlsorten werden spezifisch auf die Anforderungen abgestimmte Eigenschaften erreicht, von extrem hoher Festigkeit über Formbarkeit bis zur Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit (Wirtschaftsvereinigung Stahl 2025).

Deutschland ist der größte Stahlproduzent in der Europäischen Union (EU) und mit 37,2 Millionen Tonnen Rohstahlerzeugung (2024) weltweit auf Platz sieben. Die nationale Stahlproduktion generierte zuletzt etwa 7 Milliarden Euro an direkter Wertschöpfung und ermöglicht indirekt 12,7 Milliarden Euro an Wertschöpfung in nachgelagerten Branchen (Wirtschaftsvereinigung Stahl 2024). Bei diesen Branchen handelt es sich vor allem um die Bauindustrie, auf die ein Drittel der Nachfrage entfällt, die Automobilindustrie (28 Prozent) und den Maschinenbau (13 Prozent) (ebd.). Diese Sektoren könnten ohne hochwertigen Stahl nicht bestehen. Rund 4 Millionen Beschäftigte arbeiten in stahlintensiven Branchen, was etwa zwei Drittel aller Industriearbeitsplätze in Deutschland entspricht.

Als bedeutender Grundstoff für nahezu alle industriellen Fertigungsbereiche ist Stahl nicht nur ein essenzieller Sektor für die Wertschöpfung, sondern auch von höchster Relevanz in der Geopolitik. Vor allem im Hinblick auf die Resilienz der Lieferketten in der industriellen Wertschöpfung sowie sicherheitsrelevanten Produktionsketten in der Rüstungs-, Energie- und Transportinfrastruktur, ist die Stahlindustrie von enormer Bedeutung. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund eines sich zuspitzenden globalen Wettbewerbs um klimafreundliche Schlüsseltechnologien und kritische Rohstoffe. Darüber hinaus gewinnt die Kontrolle über strategisch wichtige Vormaterialien wie direktreduktionstaugliche Eisenerzpellets, Graphitelektroden oder spezielle Nickel-Chrom-Stähle an Relevanz, da deren Versorgungssicherheit unmittelbare Auswirkungen auf die technologische Handlungsfähigkeit Europas hat (Carrara et al. 2023). Strategisch betrachtet ist die Stahlproduktion somit nicht nur Teil der industriellen, sondern auch der politischen Infrastruktur. Sie muss im europäischen Raum erhalten, erneuert und klimaneutral transformiert werden, um industrielle Handlungsfähigkeit zu sichern.

Stahl ist zudem von höchster Relevanz für eine erfolgreiche Klimapolitik. Der industrielle Kernnutzen der Stahlindustrie geht derzeit mit einer erheblichen Wirkung in der Klimabilanz einher. Weltweit ist die Stahlproduktion für rund 7-8 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich, in Deutschland verursacht sie jährlich etwa 50 bis 55 Millionen Tonnen CO₂, was rund einem Drittel der Emissionen des gesamten Industriesektors und etwa 7 Prozent der nationalen Gesamtemissionen entspricht

(Wirtschaftsvereinigung Stahl 2024). Damit ist Stahl nicht nur einer der bedeutendsten industriellen Emittenten, sondern zugleich auch ein zentraler Hebel für eine erfolgreiche Klimapolitik.

Die Ursachen der hohen Emissionsintensität sind strukturell bedingt: Rund 70 Prozent der Stahlproduktion in Deutschland erfolgen nach wie vor über die Hochofen-Konverter-Route (BOF), bei der Eisenerz mit Koks reduziert wird. Dieses Verfahren setzt derzeit noch prozessbedingt große Mengen CO₂ frei. Die Elektrostahlroute (EAF), bei der Schrott unter Einsatz von Strom in einem Lichtbogenofen eingeschmolzen wird, ist zwar deutlich emissionsärmer, doch sie ist derzeit auf etwa 30 Prozent der Gesamtkapazität begrenzt, vor allem wegen der begrenzten Verfügbarkeit hochwertigen Schrotts.

2.2 Technologischer Wandel: Von Hochofen zu DRI+H₂

Der technologische Weg zur Klimaneutralität in der Stahlindustrie ist grundsätzlich bekannt, jedoch mit hohen Investitionsbedarfen und einigen Unsicherheiten verbunden (Agora et al. 2024; IEA 2020; Küster-Simic et al. 2020). In Deutschland basieren die zentralen Transformationspfade, die dem Prinzip „Carbon Direct Avoidance“ (CDA) folgen, derzeit auf zwei technologischen Möglichkeiten: der Direktreduktion mit Wasserstoff (DRI+H₂) und dem Ausbau der Elektrostahlproduktion. Ergänzend könnte ein Ausbau von CCU/CCS-Technologien helfen, Emissionen zu senken.

Zur Umstellung der Primärstahlproduktion ist das vielversprechende Verfahren die wasserstoffbasierte Direktreduktion (DRI). Hierbei wird Eisenerz nicht mit Koks, sondern mit Wasserstoff zu Eisen reduziert. Wo vorher noch die Bildung von CO₂ nötig war, um dem Eisenerz den Sauerstoff zu entziehen, übernimmt nun der Wasserstoff diese Funktion, sodass am Ende lediglich Wasserdampf emittiert wird. Das entstehende sogenannte „Eisenschwammprodukt“ wird anschließend im Elektrolichtbogenofen zu Rohstahl weiterverarbeitet. Dieses Verfahren ermöglicht es, die prozessbedingten CO₂-Emissionen fast vollständig zu vermeiden, sofern der eingesetzte Wasserstoff klimaneutral erzeugt wird.

Die H₂-DRI-Technologie baut auf bestehenden Erdgas-basierten DRI-Verfahren (Midrex, Energiron) auf, benötigt jedoch H₂-geeignete Reduktionsschächte, deren Bau auf wenige Anbieter (Midrex/Kobe Steel, Tenova/Danieli) konzentriert ist (Carrara et al., 2023). Die Anlagen bestehen aus Schachtöfen mit feuerfesten Auskleidungen aus Bauxit und Naturgraphit sowie hitze- und korrosionsbeständigen Nickel-Chrom-Legierungen. Sie können mit einem Gemisch aus Erdgas und Wasserstoff betrieben werden, und der Erdgasanteil kann mit der Zeit reduziert werden, sodass die Stahlproduktion prinzipiell in einem kontinuierlichen Prozess zur Klimaneutralität konvergieren kann.

Der Aufbau der neuen DRI-Produktionsanlagen ist mit hohen Investitionskosten verbunden. Eine weitere Herausforderung ist der notwendige Ausbau der Wasserstoffwirtschaft. Beides erfordert großvolumige Investitionen von den Stahlunternehmen und der öffentlichen Hand. Beispielsweise erzeugt die Umstellung von 14 Millionen Tonnen Primärstahlproduktion auf DRI einen zusätzlichen Strombedarf von rund 24 Terawattstunden pro Jahr, hauptsächlich damit der benötigte Wasserstoff

mit dem Elektrolyseverfahren klimaneutral hergestellt werden kann (Wirtschaftsvereinigung Stahl 2024). Dies wäre eine Verdopplung des bisherigen industriellen Stromverbrauchs der Stahlbranche.

2.3 Ausbau der Elektrostahlproduktion (Electric Arc Furnace, EAF) und CCUS

Neben Primärstahlproduktion, die auf dem H₂-DRI-Verfahren basiert und Rohstahl aus einer Kombination von Eisenerz und Wasserstoff herstellt, gibt es auch die Sekundärroute, die Stahl aus Eisenschrott im Elektrolichtbogenofen produziert. Diese Sekundärstahlproduktion ist klimaneutral, wenn der Eisenschrott klimaneutral hergestellt wurde und der verwendete Strom vollständig aus erneuerbaren Quellen stammt. Die Sekundärstahlproduktion ist bereits heute emissionsärmer als die Produktion über die Hochofenroute mit Koks und der spezifische CO₂-Ausstoß konnte seit 1990 in der Industrie insgesamt bereits um über 10 Prozent gesenkt werden (ebd.).

Die Ausweitung der Stahlproduktion über die Sekundärroute ist durch das Angebot an hochwertigem Eisenschrott stark limitiert. Zudem ist das Verfahren weniger geeignet zur Produktion von hochwertigem Stahl, wie er im Automobil- oder Rohrleitungsbau verwendet wird (Prognos et al. 2021). Der Ausbau von EAF-Kapazitäten hängt zudem von der Versorgung mit Graphitelektroden ab, deren globale Produktion stark konsolidiert ist (weniger als zehn Hersteller außerhalb Chinas). Mit dem erwarteten Anstieg der Sekundärstahlproduktion in der EU auf bis zu 60 Prozent bis 2050 könnte die Nachfrage nach Graphitelektroden von 1 Million Tonnen (2020) auf 5,7 Millionen Tonnen (2050) steigen (Carrara et al. 2023).

Ergänzend wird in der Industrie über die Abscheidung und Speicherung von CO₂ nachgedacht, wobei der Nutzen dieser Technologie je nach Branche unterschiedlich ausfällt. Während CCS bei Prozessen mit hohen prozessbedingten Emissionen, etwa in der Zementindustrie, als eine potenziell sinnvolle Option gilt, ist der Einsatz in der Stahlproduktion nur eingeschränkt sinnvoll. Die vergleichsweise geringe CO₂-Konzentration in den Abgasströmen von 25 bis 30 Prozent erschwert eine wirtschaftliche Abscheidung, da sie mit hohen technischen Anforderungen und entsprechend hohen Kosten von bis zu 150 Euro je Tonne verbunden ist (Tagesspiegel 2024). Vor allem im Vergleich zu dem H₂-DRI-Verfahren ist CCS für die Stahlindustrie eher eine ergänzende Maßnahme zur Minderung unvermeidbarer Restemissionen, kann jedoch keine zentrale Lösung auf dem Weg zur Klimaneutralität sein.

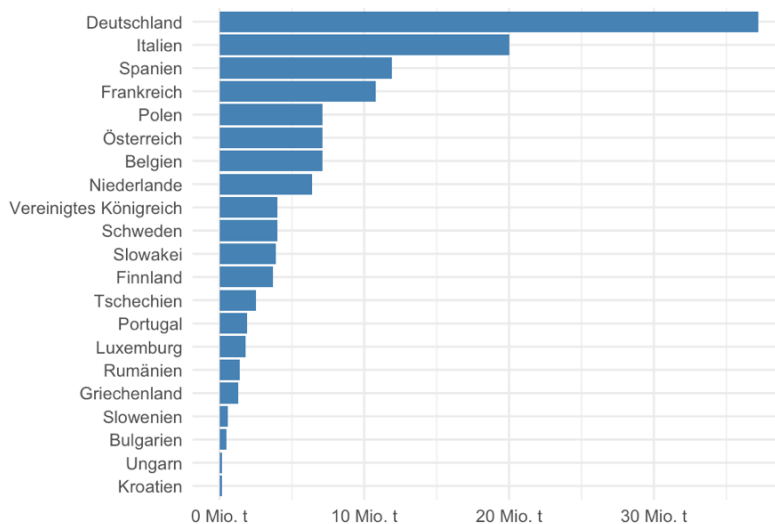
Zusammenfassend lässt sich im derzeitigen Transformationsprozess festhalten, dass viele Stahlunternehmen auf hybride Lösungen setzen, etwa eine schrittweise Umstellung von Hochöfen auf Gas und später Wasserstoff, um Investitionen zu strecken und technologische Risiken zu reduzieren. Pilotprojekte wie „HYBRIT“ (SSAB) oder „SALCOS“ (Salzgitter) zeigen, dass die schrittweise Transformation technisch machbar ist – doch dafür sind stabile politische Rahmenbedingungen und gezielte Fördermaßnahmen erforderlich.

2.4 Die Entwicklung der Stahlindustrie in Europa

Um die notwendigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Transformation der Stahlindustrie ableiten zu können, ist ein Blick auf die aktuelle Produktionslandschaft und industrielle Dynamik in Europa und Deutschland hilfreich. Die europäische Stahlproduktion verteilt sich auf die unterschiedlichen Mitgliedstaaten mit teils stark variierenden Produktionsvolumina. Insgesamt belief sich die Stahlproduktion der EU-27 im Jahr 2024 auf rund 129,7 Millionen Tonnen. Dabei nehmen einige Länder eine führende Rolle ein: Deutschland ist mit etwa 37,2 Millionen Tonnen mit Abstand größter Produzent und stellt damit etwas mehr als ein Viertel der gesamten europäischen Stahlmenge her. Italien folgt mit rund 20 Millionen Tonnen, gefolgt von Spanien mit knapp 12 Millionen Tonnen sowie Frankreich mit etwa 10,8 Millionen Tonnen. Weitere bedeutende Produzenten sind Polen, Österreich und Belgien, die jeweils etwa 7,1 Millionen Tonnen Stahl produzieren.

Auf der anderen Seite gibt es eine Reihe von Ländern mit vergleichsweise kleinen Produktionsmengen, darunter Bulgarien, Kroatien und Ungarn mit jeweils unter einer Million Tonnen. Insgesamt zeigen die Zahlen eine deutliche Konzentration der Stahlproduktion in wenigen großen Industriestandorten, während zahlreiche kleinere Länder eher eine Nischenrolle einnehmen (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1 Stahlproduktion in Europa (2024)



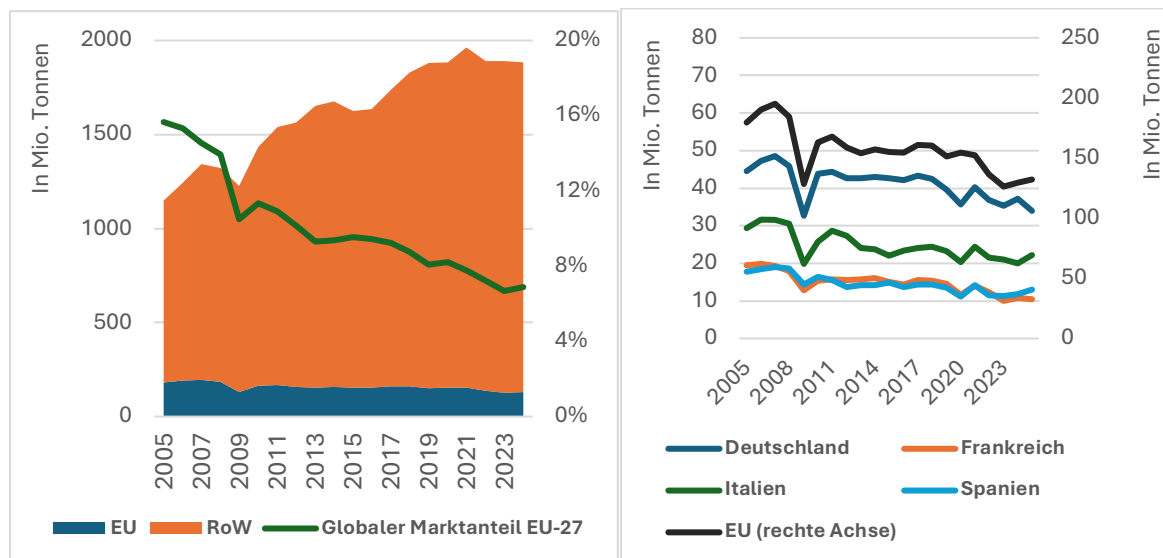
Quelle: World Steel Association

In den vergangenen zwei Jahrzehnten hat die Stahlproduktion in der EU eine deutliche Abwärtsbewegung erfahren. Das betrifft nicht nur den relativen Anteil im Vergleich zur weltweiten Produktion, der angesichts des hohen Wachstums in den Entwicklungs- und Schwellenländern (vor allem in Asien) zu erwarten war, sondern auch in absoluten Zahlen ging es stetig bergab. Während die EU im Jahr 2007 mit rund 195 Millionen Tonnen noch einen ihrer Spitzenwerte erreichte, fiel das Produktionsvolumen bereits im Zuge der Finanzkrise 2009 drastisch auf rund 129 Millionen Tonnen. In den Jahren danach konnte sich die Produktion zwar teilweise erholen, erreichte aber nie wieder das

Vorkrisenniveau. Seit 2018 ist erneut ein kontinuierlicher Rückgang zu beobachten. Im Jahr 2023 sank die europäische Produktion auf nur noch etwa 126 Millionen Tonnen, um sich im vergangenen Jahr auf ein Volumen von knapp 130 Millionen Tonnen zu erholen (siehe Abbildung 2). Für 2025 wird eine weitere, leichte Erholung bei einer Produktion von 132,4 Millionen Tonnen erwartet. Die Entwicklung der Produktion in den vier größten stahlproduzierenden Ökonomien verlief über die vergangenen 20 Jahre recht synchronisiert.

Noch markanter als der Rückgang in der Produktion ist der Rückgang des europäischen Anteils an der globalen Stahlproduktion. Während die EU im Jahr 2005 noch rund 15,7 Prozent der weltweiten Stahlproduktion stellte, beträgt ihr Anteil heute nur noch etwa 6,9 Prozent. Diese Entwicklung ist Ausdruck eines strukturellen Verschiebungsprozesses in der globalen Stahlindustrie: Regionen außerhalb Europas – insbesondere in Asien und dort vor allem in China – haben in den letzten Jahren ihre Produktionskapazitäten massiv ausgebaut. Außerhalb der EU stieg die Stahlproduktion von rund 968 Millionen Tonnen im Jahr 2005 auf über 1,75 Milliarden Tonnen im Jahr 2024. Weltweit wurden damit 2024 insgesamt 1,88 Milliarden Tonnen Rohstahl hergestellt, wobei dieser Wert seit der Coronakrise 2020 stagniert (World Steel Association, 2025). China stellte 2024 mit über 1 Milliarde Tonnen mehr als die Hälfte (53,3 Prozent) des weltweiten Stahls her. 10 Jahre zuvor betrug die chinesische Produktion 823 Millionen Tonnen, was 49,1 Prozent der Weltproduktion entsprach (ebd.).

Abbildung 2 Stahlproduktion in Europa und weltweit (2005-2025)



Quelle: World Steel Association

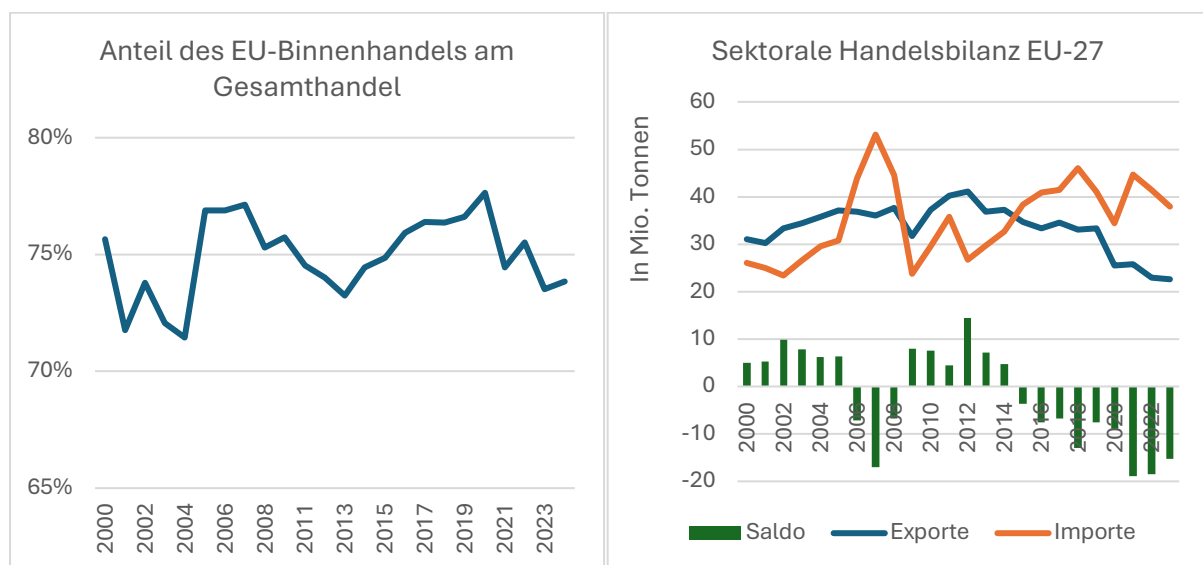
Während sich der Stahlbestand pro Kopf in Industrieländern seit Jahren auf einem Niveau von etwa 10 bis 15 Tonnen stabilisiert hat, verzeichnen Schwellen- und Entwicklungsländer weiterhin deutliche Zuwächse. Global wird der Pro-Kopf-Bestand bis 2050 auf fast 6,5 Tonnen ansteigen, getrieben durch den Aufbau industrieller Strukturen, Urbanisierung und steigenden Einkommen (IEA, 2020). Verglichen mit dem pro-Kopf Bestand von 4,2 Tonnen aus der Vorkrisenzeit (2019) bedeutet dies eine

Steigerung von nahezu 40 Prozent innerhalb von 30 Jahren. Damit erhöht sich die weltweite Endnachfrage nach Stahl (also die Menge, die in Endprodukten verbaut wird und nicht bereits im Herstellungsprozess als Schrott anfällt) von 1,5 auf 2,1 Gigatonnen pro Jahr (ebd.).

Die Stahlnachfrage hängt stark von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung ab. Die wirtschaftliche Schwäche Europas seit der Finanzkrise, und die deutsche Schwäche seit den späten 2010er Jahren, hat die Stahlnachfrage daher erheblich gedämpft. Verstärkt wird dieser Abwärtssog durch den Preiskampf über billige Importe aus Asien und insbesondere China. Insgesamt muss allerdings festgehalten werden, dass es trotz der globalen Verschiebung der Produktion primär die Binnennachfrage war, die den Takt der Stahlproduktion in Europa bestimmte.

Die überragende Bedeutung des Binnenhandels wird auch in den Handelsdaten deutlich. Wie Abbildung 3 zu entnehmen ist, blieb der Anteil des EU-Binnenhandels am EU-Gesamthandel ungefähr auf einem Niveau von 75 Prozent. Obwohl der Binnenhandel bedeutsamer ist als der Außenhandel, zeigen die Außenhandelsdaten eine Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Drittmärkten. Seit Mitte der 2010er-Jahre sorgt ein sinkendes Export- und ein steigendes Importvolumen für eine Verfestigung des Defizits im Stahlaußenhandel. Zuletzt wurden 14 bis 19 Millionen Tonnen mehr Stahl aus EU-Drittstaaten importiert als exportiert.

Abbildung 3 Stahlaußenhandel in Europa (2000-2023)



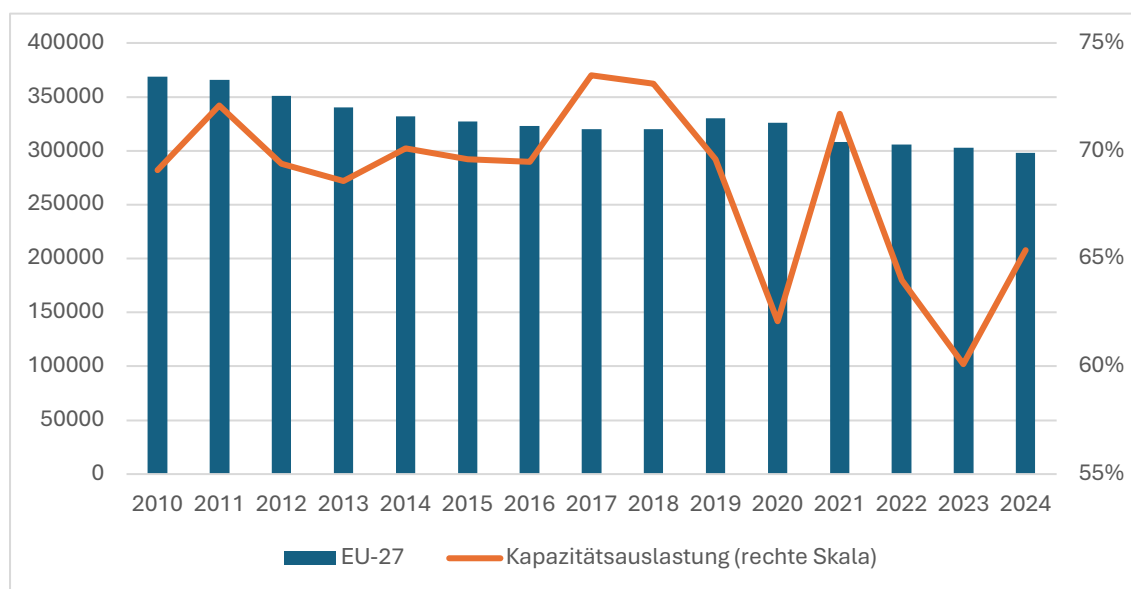
Quelle: EUROFER; World Steel Association.

Die schwache Binnennachfrage und der Importdruck haben zu einem Rückgang der Beschäftigung in der Stahlindustrie geführt. Waren in Europa 2010 (nach der Finanz- und mit Beginn der Eurokrise) noch circa 370.000 Beschäftigte in der Stahlindustrie tätig, so sank die Anzahl auf unter 300.000 (Abbildung 4). Die einzige Stabilisierung gab es in den späten 2010er Jahren, als die Kapazitätsauslastung kurzzeitig wieder auf einen Wert von über 73 Prozent stieg. Zum Vergleich: Vor der Finanzkrise lag die Auslastung bei nahezu 80 Prozent (EUROFER, 2025). Im Zuge der Corona- und Energiepreiskrise

brach die Kapazitätsauslastung auf ein Niveau von ungefähr 60 Prozent ein – und die moderate Stabilisierung 2024 auf 65 Prozent konnte den Beschäftigungsabbau bisher nicht aufhalten, zumal die Perspektive für die Industrie ungewiss und schwierig bleibt.

Über die direkte Beschäftigung hinaus entfaltet die Stahlindustrie auch substantielle indirekte und induzierte Beschäftigungseffekte. Unter indirekter Beschäftigung wird die Tätigkeit in den Zuliefer- und Dienstleistungsbranchen verstanden, die mit der Stahlproduktion verbunden sind, beispielsweise in der Rohstoffgewinnung, der Energieversorgung, im Maschinenbau, im Transportwesen oder in der Instandhaltung. Induzierte Beschäftigung ergibt sich demgegenüber aus den Konsumausgaben der direkt und indirekt Beschäftigten, die Nachfrage in weiteren Wirtschaftszweigen erzeugen, wie beispielsweise im Handel, in der Gastronomie oder in sonstigen Dienstleistungsbereichen.

Abbildung 4 Beschäftigung und Kapazitätsauslastung in der europäischen Stahlindustrie (2010-2024)



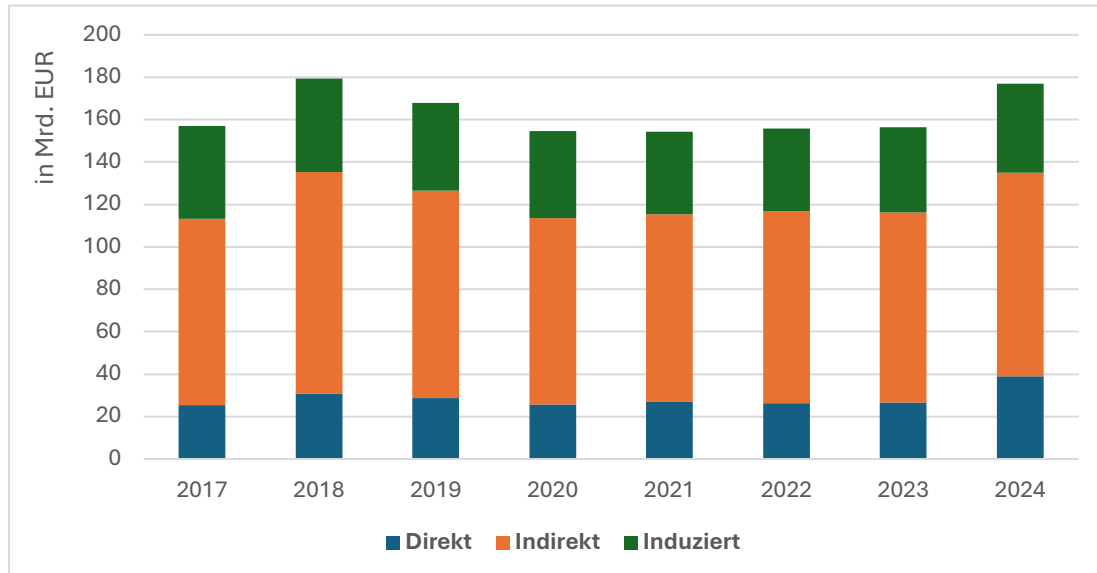
Quelle: EUROFER.

Im Jahr 2024 standen den rund 298.000 direkt in der europäischen Stahlindustrie Beschäftigten etwa 1,55 Millionen indirekte und rund 700.000 induzierte Arbeitsplätze gegenüber (EUROFER, 2025). Damit entfielen auf jeden direkt Beschäftigten fast fünf zusätzliche Arbeitsplätze in vorgelagerten Branchen. Unter Einbeziehung der induzierten Effekte kamen nochmals rund zweieinhalb zusätzliche Arbeitsplätze hinzu. Insgesamt war die Beschäftigungswirkung der Branche damit mehr als achtmal so hoch wie die direkte Beschäftigung. Dies verdeutlicht, dass die Beschäftigungseffekte weit über die Stahlindustrie selbst hinausgehen.

Ein vergleichbares Bild zeigt sich bei der Bruttowertschöpfung. Die direkt von der europäischen Stahlindustrie erbrachte Wertschöpfung belief sich 2024 auf rund 39 Milliarden Euro. Hinzu kamen etwa 96 Milliarden Euro aus indirekten Wertschöpfungsbeiträgen der Zulieferbranchen sowie knapp 42 Milliarden Euro an

induzierten Effekten. Insgesamt ergab sich damit eine Bruttowertschöpfung von 177 Milliarden Euro.

Abbildung 5 Bruttowertschöpfung in der europäischen Stahlindustrie (2017-2024 in Preisen von 2024)



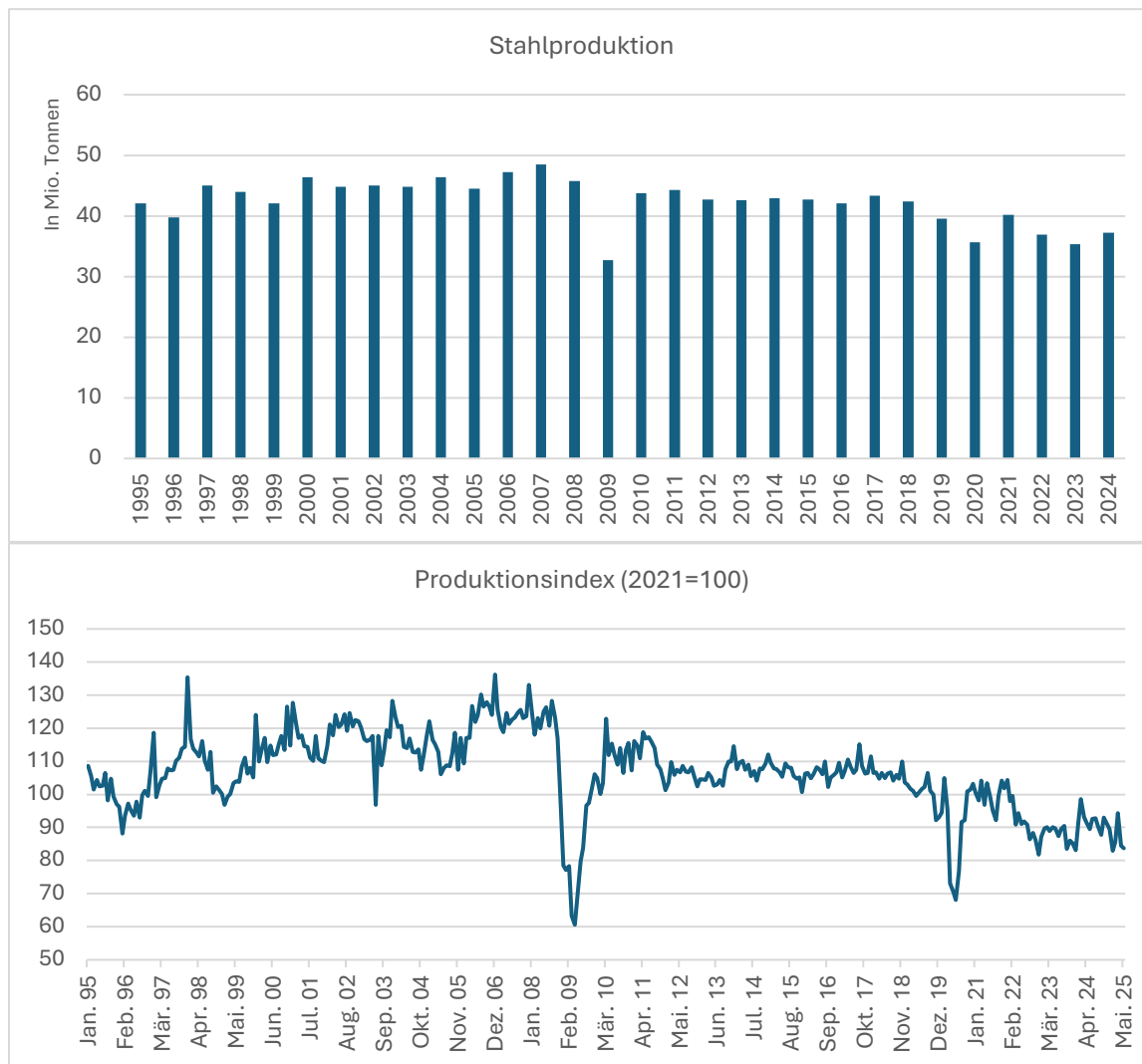
Quelle: EUROFER, eigene Berechnungen.

2.5 Die Entwicklung der Stahlindustrie in Deutschland

Die Entwicklung der Produktion und Beschäftigung in der deutschen Stahlindustrie korreliert mit der Entwicklung in Europa. Seit der konjunkturellen Abkühlung in den späten 2010er Jahren und der Doppelkrise der 2020er Jahre – Coronakrise und Energiekrise – verharrt die Produktion in Deutschland auf einem historisch niedrigen Niveau.

Die Stahlproduktion seit 1995 ist in Abbildung 6 dargestellt. Während die Rohstahlerzeugung die Schwelle von 40 Millionen Tonnen pro Jahr bis 2019 mit Ausnahme der Finanzkrise immer überschritt, ist die Produktion in den vergangenen 5 Jahren zumeist nicht an diese Marke herangekommen. Einzig der Aufschwung 2021 hob die Produktion kurzzeitig auf 40,2 Millionen Tonnen, doch ab 2022 folgten ernüchternde Werte. Der Anteil der Primärstahlproduktion belief sich zuletzt auf 70 Prozent, der Anteil der Sekundärstahlproduktion auf 30 Prozent.

Abbildung 6 Stahlproduktion in Deutschland

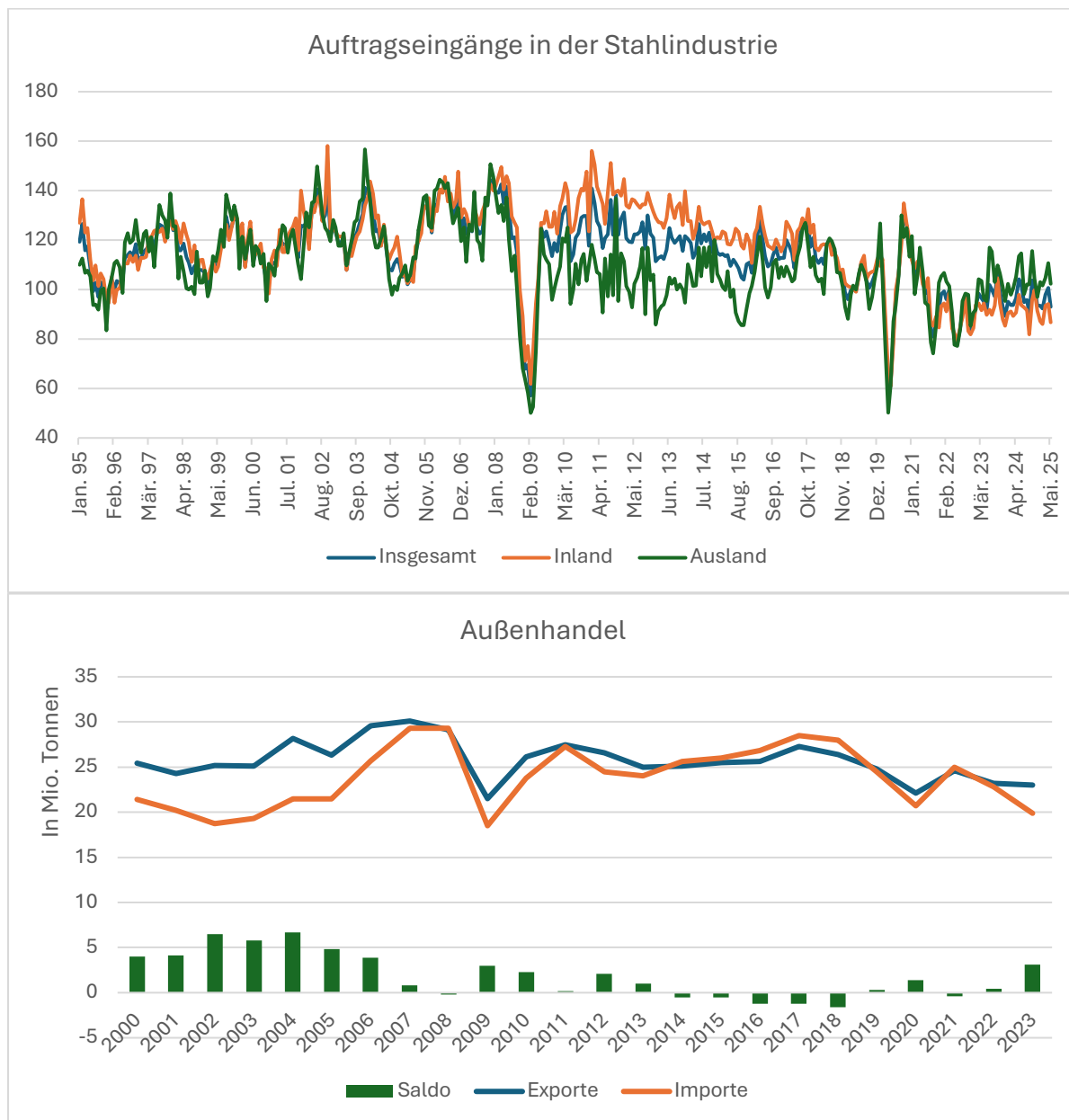


Quelle: Statistisches Bundesamt, Wirtschaftsvereinigung Stahl

Die schwierige Lage der Stahlindustrie zeigt sich auch in der Nachfrageschwäche (siehe Abbildung 7). Während sich die Auftragseingänge aus dem In- und Ausland ab Mitte der 1990er Jahre bis zur Finanzkrise synchron entwickelt haben, hielt eine stärkere Inlandsnachfrage zu Beginn der 2010er Jahre die Produktion über Wasser (auch wenn das Niveau der Produktion insgesamt nicht mehr so hoch war wie in den späten 1990er und den 2000er Jahren). Seither allerdings waren die Auftragseingänge über die letzten 15 Jahre stetig rückläufig, während die Nachfrage aus dem Ausland auf niedrigerem Niveau verharrte.

In der Außenhandelsposition weist Deutschland allerdings – ganz im Gegensatz zur EU – keine permanenten Defizite auf. Die Importe waren in den vergangenen Jahren ähnlich rückläufig wie die Exporte, wobei der Saldo mehr oder weniger ausgeglichen blieb. Im Gegensatz zur EU insgesamt ist die Problematik der Importe weniger virulent, wenngleich sich dies perspektivisch auch ändern könnte.

Abbildung 7 Auftragseingänge (1995-2025) und Außenhandel (2000-2023)

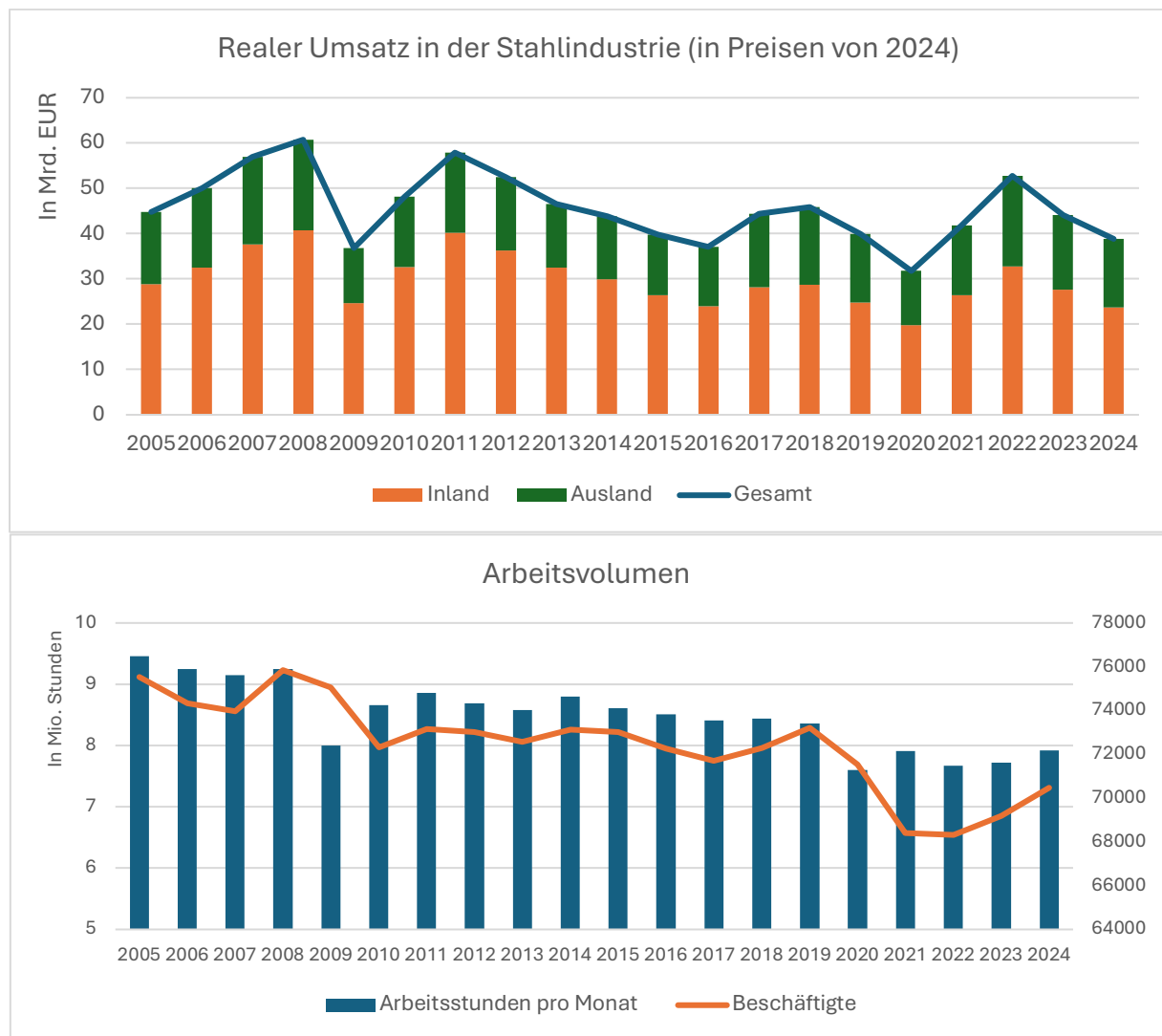


Quelle: Statistisches Bundesamt; EUROFER; World Steel Association.

Der stetige Rückgang der Auftragseingänge und Produktion schlug sich in der Folge in den Umsatzzahlen und im Beschäftigungsumfang nieder. Die Daten für diese Indikatoren sind seit 2005 vorhanden (siehe Abbildung 8). Der preisbereinigte Umsatz in der Stahlindustrie, die in der Definition des Statistischen Bundesamts die Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen (WZ08-241) umfasst, betrug von 2005 bis 2014 trotz des Einbruchs während der Finanzkrise im Durchschnitt knapp 50 Milliarden Euro (in Preisen von 2024). In den letzten 10 Jahren sank der Umsatz auf durchschnittlich 41,6 Milliarden Euro. Die Beschäftigung ging in demselben Zeitraum ebenfalls kontinuierlich zurück. Waren bis in die späten 2010er Jahre noch zwischen 8 und 9 Millionen Arbeitsstunden pro Monat und um die 72.000 Beschäftigten in der

Industrie die Norm, so sank die Zahl mit den neuerlichen Krisen der vergangenen Jahre auf weniger als 8 Millionen Stunden und weniger als 70.000 Beschäftigte. Erst im Jahr 2024 stabilisierte sich die Lage ein wenig, sodass die Zahl im Durchschnitt bei 70.500 Beschäftigten lag (2025 fiel die Zahl jedoch wieder unter die Schwelle von 70.000).

Abbildung 8 Umsatz und Arbeitsvolumen (2005-2024)



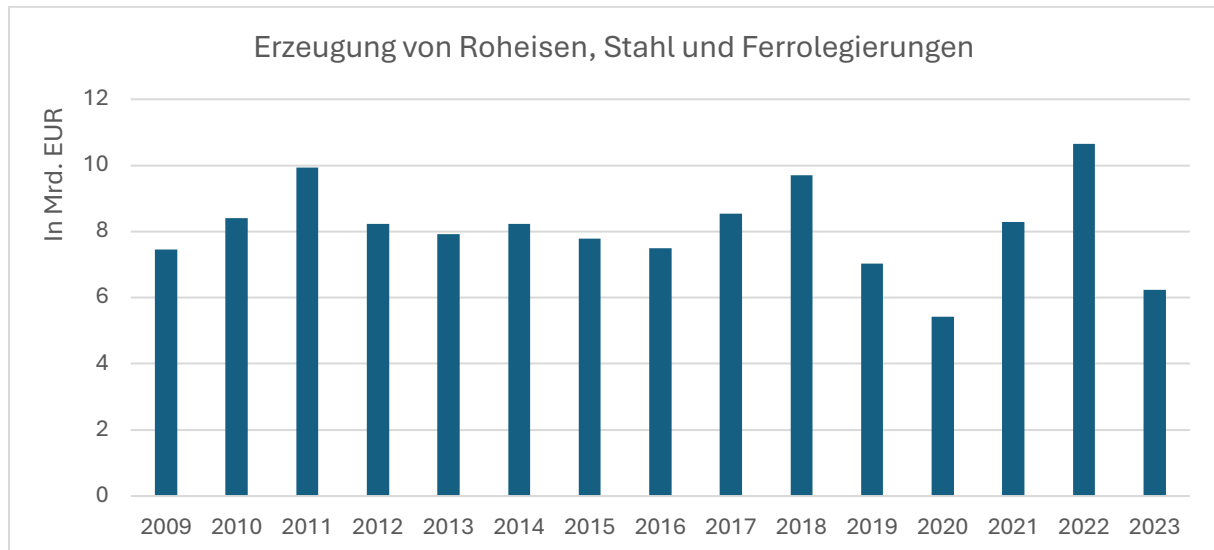
Quelle: Statistisches Bundesamt

Wie die europäischen Daten nahelegen, bietet die direkte Beschäftigung noch kein vollständiges Bild. Werden die Beschäftigungsmultiplikatoren der europäischen Stahlindustrie zugrunde gelegt (siehe Kapitel 2.3), so liegt die indirekte Beschäftigung in Deutschland bei 343.000 und die induzierte Beschäftigung bei 161.000. Die Stahlindustrie trägt somit zur Sicherung von 547.000 Arbeitsplätzen in Deutschland bei.

Die Daten aus der Kostenstrukturerhebung des statistischen Bundesamts ermöglichen es, die Bruttowertschöpfung der Stahlproduktion zwischen 2009 und 2023 zu quantifizieren. Die Bruttowertschöpfung der deutschen Stahlindustrie schwankte zwischen 6 und 10 Milliarden Euro pro Jahr in diesem Zeitraum (in realen Preisen von 2024). Insbesondere in den wirtschaftlich stabilen 2010er Jahren belief sich die

Bruttowertschöpfung zumeist auf ungefähr 8 Milliarden Euro (siehe Abbildung 9). Die Krisen der vergangenen Jahre führten ein gewisses Maß an Volatilität ein, mit Tiefstwerten in den Jahren 2020 und 2023. Über die Zeitreihe hinweg betrug die Bruttowertschöpfung durchschnittlich 8,1 Milliarden Euro.

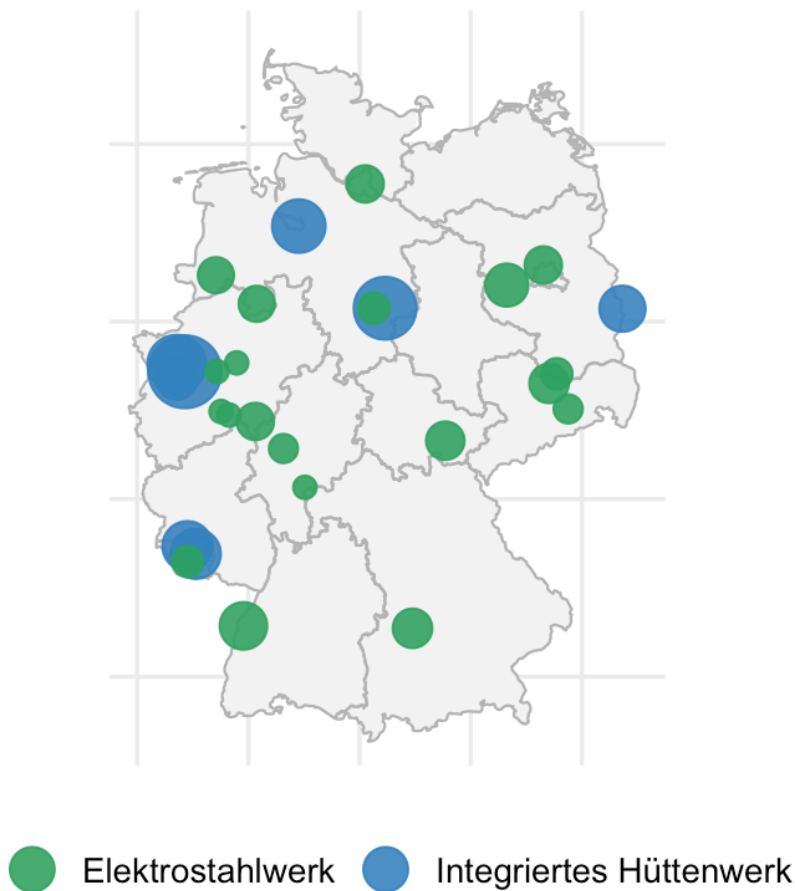
Abbildung 9 Bruttowertschöpfung (2009-2023)



Quelle: Statistisches Bundesamt

Die Stahlproduktion in Deutschland ist geographisch weitgehend ausgeglichen verteilt. Abbildung 10 gibt eine Übersicht über die Standorte und Verteilung der deutschen Werke, die sich grundsätzlich in zwei Typen einteilen lassen: integrierte Hüttenwerke und Elektrostahlwerke. Während Elektrostahlwerke, in denen durch das Einschmelzen von Stahlschrott Sekundärstahl produziert wird, die Mehrheit der Standorte bilden, machen sie den kleineren Teil der Gesamtproduktion aus: Lediglich 30 Prozent der Stahlerzeugung läuft über diesen Weg (Küster-Simic et al. 2020). Die Primärstahlproduktion in den integrierten Hüttenwerken hingegen macht 70 Prozent an der Rohstahlerzeugung aus – und zeichnet sich durch eine tiefe regionale Integration und Konzentration aus.

Abbildung 10 Produktionsstandorte in Deutschland je nach Volumen und Werkstyp



Quelle: Wirtschaftsvereinigung Stahl (2025)

Die wichtigsten integrierten Hüttenwerke, also Anlagen, die Hochöfen, Stahlwerke und Walzwerke an einem Standort vereinen, befinden sich an folgenden Standorten:

- Duisburg (thyssenkrupp Steel Europe, HKM, ArcelorMittal)
- Bremen (ArcelorMittal)
- Eisenhüttenstadt (ArcelorMittal)
- Salzgitter (Salzgitter AG)
- Saarland (Saarstahl, Dillinger Hüttenwerke)

Diese Produktionsstätten generieren nicht nur das Gros des Outputs der deutschen Stahlindustrie, sondern sie sind auch die technologisch komplexesten und kapitalintensivsten in der deutschen Stahlindustrie. Sie stehen deshalb im Zentrum der aktuellen Diskussion um die Transformation zur klimaneutralen Stahlproduktion.

Die Kapazitäten der integrierten Hüttenwerke zur Primärstahlproduktion in Deutschland lassen sich wie folgt zusammenfassen: Der Standort Bremen (ArcelorMittal) verfügt über eine Primärstahlkapazität von 3,5 Millionen Tonnen pro Jahr, während Eisenhüttenstadt (ebenfalls ArcelorMittal) 2,5 Millionen Tonnen pro Jahr produziert. Salzgitter (Salzgitter

AG) wird im Jahr 2024 voraussichtlich 4,7 Millionen Tonnen Stahl erzeugen, wobei die maximale Kapazität der Anlage nicht genau angegeben ist. In Duisburg (Thyssenkrupp Steel Europe) liegt die aktuelle Produktion bei 11,5 Millionen Tonnen pro Jahr; geplant ist eine Reduzierung auf 8,7 bis 9 Millionen Tonnen. Im Saarland (Saarstahl und Dillinger Hüttenwerke) beläuft sich die Produktionskapazität auf 4,6 Millionen Tonnen pro Jahr.

Addiert man diese Kapazitäten auf, können die fünf wichtigsten Standorte insgesamt rund 25 Millionen Tonnen Primärstahl pro Jahr produzieren (unter Berücksichtigung der geplanten Reduzierung in Duisburg). Eine klimaneutrale Transformation der Produktion in diesen Werken würde somit ausreichen, um die langfristig prognostizierten Bedarfe der Primärproduktion von Stahl abzudecken (siehe Kapitel 3). Dies unterstreicht jedoch auch die Wichtigkeit und Dringlichkeit, die bisherigen Schritte in der Transformation konsequent weiter zu verfolgen und zu skalieren, denn die bisher genehmigten Projekte reichen für eine umfassende, klimaneutrale Transformation noch nicht aus, wie die folgenden Überlegungen zeigen.

Im Saarland werden die neuen Anlagen ab Ende der 2020er Jahre rund 3,5 Millionen Tonnen Stahl produzieren können (Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie des Saarlandes, 2024) – 1 Million Tonnen weniger als es die bisherigen Kapazitäten ermöglichen würden. Die von ArcelorMittal ausgeschlagene Förderung von 1,3 Milliarden Euro hingegen wäre ausreichend gewesen, um an den Standorten Bremen und Eisenhüttenstadt 3,8 Millionen Tonnen CO₂-reduzierten Stahl zu produzieren (UPJ, 2024) – im Vergleich zur bisherigen Kapazität von 6 Millionen Tonnen in beiden Werken. Noch größer wird die Differenz bei Thyssenkrupp: die bisherigen Förderungen zum Aufbau der ersten Direktreduktionsanlage belaufen sich auf ein Kapazitätswolumen von lediglich 2,5 Millionen Tonnen DRI (Thyssenkrupp AG, 2023). Die Salzgitter AG, die kürzlich die zweite und dritte Ausbaustufe des Salcos-Projekts um drei Jahre nach hinten verschob, wird den bisher genehmigten und geförderten Projekten nach 2 Millionen Tonnen Stahl produzieren können (taz, 2025).

Insgesamt wird sich die zukünftige Produktionskapazität von klimaneutralen Primärstahl auf rund 11,8 Millionen Tonnen pro Jahr belaufen, wenn alle bereits geplanten Investitionen in Direktreduktionsanlagen umgesetzt werden – inklusive Bremen und Eisenhüttenstadt. Doch ArcelorMittal hat die Fördermittel abgelehnt und die Transformationspläne in Bremen und Eisenhüttenstadt vorläufig abgesagt, sodass aktuelle nur mit einer künftigen Produktionskapazität von 8 Millionen Tonnen gerechnet werden kann. Dies ergibt eine Kapazitätslücke von jährlich rund 12 Millionen Tonnen allein im Primärstahlbereich, unter der Annahme eines langfristigen Bedarfs von jährlich 20 Millionen Tonnen (siehe Kapitel 3). Sollten keine Transformationsprojekte zusätzlich zu den bereits geplanten umgesetzt werden, ist die Versorgung mit einem der wichtigsten Grundstoffe für Infrastruktur- und Industriegüter in Deutschland gefährdet.

3. Zukünftige Entwicklung der Stahlproduktion

3.1. Aktuelle Lage

Stahl ist ein unverzichtbarer Grundstoff für nahezu alle industriellen Wertschöpfungsketten und eine gewisse Nachfrage ist in allen Phasen wirtschaftlicher Entwicklung gegeben (IEA, 2020). In frühen Wachstumsphasen dominiert der Bedarf zum Aufbau von Infrastruktur, Gebäuden und industriellen Kapazitäten. In weiter entwickelten Volkswirtschaften mit hohem Stahlbestand verlagert sich die Nachfrage zunehmend auf die Erneuerung, Instandhaltung und Modernisierung bestehender Anlagen und Produkte. In Deutschland und in Europa wird die Nachfrage nach Stahl vor allem durch die Transformation bestehender Produktionsstrukturen hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft geprägt sein. Das bedeutet konkret: Deutschland und Europa befinden sich in einer reifen Marktphase, in der neue Nachfrage überwiegend durch Ersatz- und Modernisierungszyklen entsteht (EE-Anlagen, Netze, H₂-Infrastruktur), während Materialeffizienz und Kreislaufwirtschaft die Primärnachfrage dämpfen. Dies entspricht dem typischen Verlauf einer S-Kurve der Intensität-of-Use, die in Europa ab etwa 2007 ein Plateau erreicht hat (Rostek et al. 2022). Der anthropogene Stahlbestand beläuft sich inzwischen auf rund 5.600 Millionen Tonnen. In 2019 beliefen sich 83 Prozent des Stahls im Gebrauch auf Gebäude und Infrastruktur (ebd.).

Strukturell fällt die Stahlnachfrage in Deutschland auf nur wenige zentrale Abnehmerbranchen: Rund fünf Branchen decken 96 Prozent der Nachfrage ab. Die größte Einzelbranche ist die Bauwirtschaft, auf die ein Drittel der Nachfrage entfällt (Wirtschaftsvereinigung Stahl, 2024). Sie umfasst sowohl den Hochbau, wie etwa Wohn- und Bürogebäude, als auch infrastrukturelle Großprojekte wie Brücken, Energieanlagen, Rohrleitungssysteme oder Entsorgungsinfrastruktur. Weltweit ist die Bauwirtschaft sogar die Hälfte des globalen Endverbrauchs von Stahl verantwortlich (IEA, 2020). In Deutschland wird die Bauwirtschaft gefolgt von der Automobilwirtschaft (28 Prozent) sowie der Produktion von Metallwaren und des Maschinenbaus (jeweils 13 Prozent). Die Produktion von Rohren nimmt weitere 9 Prozent der Nachfrage ab (Wirtschaftsvereinigung Stahl, 2024).

In der Industrie besteht trotz der schwierigen Entwicklung der letzten Jahre die Erwartung, dass der angestrebte Ausbau der Infrastruktur, höhere Verteidigungsausgaben und verstärkte öffentliche Investitionen in Verkehrs- und Digitalnetze die bestehende Nachfrageschwäche überwinden werden (Oliver Wyman und IW Consult 2024). In welchem Umfang die Potenziale realisiert werden, hängt jedoch stark von den politischen Rahmenbedingungen, technologische Entwicklungen und dem Volumen der Transformationsprojekte ab. Eine Abschätzung der Nachfrage ist nötig, um die Produktionsstrukturen für grünen Stahl entsprechend auszurichten. Die Analysen dazu stützen sich auf unterschiedliche methodische Ansätze – von ökonometrischen Modellen über Input-Output-Analysen bis hin zur Materialflussforschung – und liefern Größenordnungen, an denen sich Industrie und Politik orientieren können, ohne dass sie als punktgenaue Vorhersagen missverstanden werden sollten. Wir beginnen mit einer Übersicht der verwendeten Methodiken.

3.2 Prognosemethoden

Eine häufige Anwendung zur Abschätzung der Stahlbedarfe bilden trend- und ökonometrische Modelle (inklusive S-Kurven), die den statistischen Zusammenhang zwischen Stahlverbrauch und makroökonomischen Treibern wie Bruttoinlandsprodukt, Investitionen und sektoraler Wirtschaftsstruktur untersuchen. In Regressionsansätzen oder VAR-Modellen werden diese Beziehungen geschätzt, um Projektionen abzuleiten.

Ein wichtiger Spezialfall ist der sogenannte *Intensity-of-Use*-Ansatz. Dieser beschreibt, dass der Stahlverbrauch pro Kopf in einer typischen U-förmigen Entwicklung mit steigendem BIP pro Kopf zunächst zunimmt, einen Sättigungspunkt erreicht und schließlich abflacht (Wårell 2014). Damit lassen sich langfristige Plateaus der Nachfrage empirisch ableiten. Die Stärke solcher Ansätze liegt in der dafür verfügbaren Datenbasis und in der Möglichkeit, relativ robuste kurzfristige Prognosen zu liefern. Ihre Grenzen zeigen sich jedoch bei Strukturbrüchen wie der Dekarbonisierung oder durch exogene Schocks wie geopolitische Krisen.

Einen weiteren Ansatz bilden Input–Output-Modelle, die die Stahlnachfrage aus der sektoralen Struktur der Volkswirtschaft ableiten. Sie basieren auf der Leontief-Matrix und berechnen sowohl den direkten als auch den indirekten Stahlbedarf, der aus Endnachfrage in Sektoren wie Bauwirtschaft, Maschinenbau, Automobilindustrie oder Energie resultiert. Besonders aussagekräftig sind *Physical I/O*-Modelle, die auf Mengenkoeffizienten beruhen und damit Ausbaupläne, wie etwa Windkraftkapazitäten oder Leitungskilometer, in konkrete Stahlmengen übersetzen können, die für den Ausbau benötigt werden. Dieser Ansatz eignet sich vor allem, um sektorale Transformationen, wie den Aufbau von Wasserstoffnetzen oder den Netzausbau für erneuerbare Energien, in Mengenbedarf zu überführen.

Ein dritter Ansatz führt über sogenannte CGE-Modelle. Dabei handelt es sich um Gleichgewichtsmodelle, die Märkte und Akteure systemisch abbilden. Sie basieren auf Nutzen- und Gewinnmaximierung, Substitutionsannahmen (meist in CES-Form) und Handelsmodellen. Dadurch können sie Effekte von Preisen, CO₂-Kosten oder politischen Maßnahmen wie dem Emissionshandel (EU ETS) und dem CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) endogen modellieren. Ihre Stärke liegt in der Möglichkeit, Politiksznarien zu analysieren, etwa die Auswirkungen eines bestimmten CO₂-Preises auf Nachfrage und Handelsströme (Morfeldt et al., 2015). Ihre Schwäche ist der hohe Aggregationsgrad, der oft keine Differenzierung nach Stahlsorten oder Qualitätsklassen zulässt.

Als vierte Hauptgruppe der Prognoseansätze werden sogenannte Materialfluss- und Bestandsmodelle (MFA/Stock) benutzt, die die physischen Bestände an Stahl in Gebäuden, Infrastrukturen, Fahrzeugen und Maschinen modellieren. Die Nachfrage ergibt sich in diesen Modellen aus den Zuflüssen, die für Ersatz und Erweiterung benötigt werden, während Abflüsse durch Lebensdauermodelle (Weibull- oder Lognormal-Verteilungen) bestimmt werden. Der Vorteil dieser Modelle liegt in der realistischen Abbildung von Ersatzzyklen, Effizienzgewinnen und der Kreislaufwirtschaft, da Schrottaufkommen, Sammelquoten und Qualitätsverluste explizit modelliert werden. Allerdings sind sie sehr datenintensiv und berücksichtigen

Preiseffekte nur exogen, weshalb sie in Kombination mit I/O- bzw. CGE-Modellen verwendet werden können.

Im folgenden Abschnitt geben wir eine Übersicht über die wichtigsten kurz- und längerfristigen Prognosen. Aus der obigen Übersicht der verschiedenen Ansätze wird deutlich, dass die Modelle unterschiedlichen Mechanismen folgen und dadurch systematisch verschiedene Prognosepfade hervorbringen. Elastizitäten spielen dabei nur eine Nebenrolle: Sie werden selten explizit ausgewiesen und sind in reifen Märkten wie der EU vergleichsweise niedrig. Das bedeutet, dass die Nachfrage weniger stark auf zusätzliche Wachstumsimpulse reagiert als in aufholenden Regionen, wo positive Einkommenselastizitäten weiterhin eine Rolle spielen. Dennoch zeigt sich, dass eine länger anhaltende schwache wirtschaftliche Entwicklung – wie in Europa seit der Finanzkrise – sehr wohl zu einem nachhaltig niedrigeren Nachfrageniveau führt. Preiselastizitäten sind insgesamt gering, was darauf hinweist, dass selbst deutliche Preisänderungen die Mengen kaum beeinflussen. Auffällig ist hingegen, dass in Szenarien mit ambitionierter Kreislaufwirtschaft die Einkommenselastizität sogar negativ werden kann, weil steigendes BIP mit sinkendem Primärstahlbedarf einhergeht.

Die unterschiedlichen Methoden bestimmen maßgeblich die Richtung der Ergebnisse. Ansätze, die stark auf makroökonomische Korrelationen setzen, neigen dazu, die Nachfrage höher einzuschätzen, da sie das Wachstum von BIP oder Investitionen direkt auf den Stahlverbrauch übertragen und strukturelle Veränderungen wie Effizienzgewinne oder Materialsubstitution nur am Rand berücksichtigen. Dies zeigt sich auch in den Ergebnissen der Schätzungen beispielsweise von EUROFER oder BCG, die auf solche Modelle zurückgreifen und mit Nachfrageschätzungen von 200 Mio. Tonnen bzw. 230 Mio. Tonnen im Jahr 2050 weit am oberen Ende des Spektrums der Nachfrageprognosen liegen (siehe Kapitel 3.3).

Input–Output-Modelle und Gleichgewichtsansätze gehen anders vor: Sie leiten die Nachfrage nicht allein aus gesamtwirtschaftlichen Größen ab, sondern über sektorale Endnachfragen, Handelsströme und Preiswirkungen (Morfeldt et al., 2015). Auf diese Weise erfassen sie Veränderungen in einzelnen Branchen ebenso wie die Wirkungen politischer Eingriffe, etwa durch CO₂-Bepreisung oder Grenzausgleichsmechanismen (z.B. CBAM). In der Tendenz ergeben sich Projektionen, die ein insgesamt stabilisiertes, meist stagnierendes oder leicht rückläufiges Nachfrageniveau zeigen.

Die größte Bandbreite der Ergebnisse findet sich bei materialfluss- und bestandsorientierten Modellen. Hier bildet nicht die Konjunktur den Ausgangspunkt, sondern die physischen Stahlbestände in Gebäuden, Infrastrukturen oder Fahrzeugen. Nachfrage ergibt sich aus Ersatz- und Erweiterungszyklen, die mit Annahmen zu Lebensdauern, Sammelquoten oder Recyclingraten verknüpft sind. Da in diesen Modellen Effizienzgewinne, Kreislaufwirtschaft und Materialsubstitution berücksichtigt werden, können sie sowohl Szenarien mit stabiler oder moderat steigender Nachfrage abbilden als auch solche, in denen der Bedarf steigt. Damit eröffnen sie die größte Spannbreite an möglichen Entwicklungen – vom unteren Ende des Korridors mit deutlich reduzierten Bedarfen (im Rahmen von 140 Millionen Tonnen) bis hin zu Szenarien, die an die 190 Millionen Tonnen reichen (Material Economics, 2019; siehe Kapitel 3.3).

3.3 Prognosen für Europa

Die gängigen kurz- bis mittelfristigen Prognosen bis 2030 zeichnen ein eher verhaltenes Bild von der zukünftigen Stahlnachfrage. Die OECD (2025) erwartet in ihrem *Steel Outlook 2025* für Europa insgesamt eine stagnierende bis leicht rückläufige Nachfrage. Konkret wird für das Jahr 2030 ein Gesamtvolumen von rund 200 Millionen Tonnen prognostiziert. Für die EU-27 sowie das Vereinigte Königreich zusammen ergibt sich dabei ein Niveau von etwa 150 Millionen Tonnen. Dies entspricht einer jährlichen Veränderungsrate von null bis minus 0,3 Prozent. Methodisch basiert die Schätzung auf einem langfristigen makroökonomischen Modell, das auf der OECD-Inter-Country Input-Output-Datenbank beruht und globale Wertschöpfungsketten sowie demografische Entwicklungen bis 2060 berücksichtigt. Der Vorteil dieser Modellierung liegt in der Konsistenz der Nachfrageprojektionen mit globalen Handelsmustern und Investitionspfaden. Allerdings ist die Aggregationsebene relativ hoch, sodass sektorale Besonderheiten nur eingeschränkt abgebildet werden können.

Die Beratung Bronk & Company (2024) verfolgt einen methodisch anderen Ansatz, indem sie ein makroökonomisches Modell mit einem trendbasierten ARDL-Zeitreihenmodell vergleicht. Während das makroökonomische Modell auf klassischen Treibern wie Bruttoinlandsprodukt, Investitionen und Bevölkerung basiert, erlaubt das trendbasierte Modell eine stärkere Gewichtung struktureller Veränderungen. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche regionale Differenzierung: Für Westeuropa wird bis 2030 ein Rückgang auf 128 Millionen Tonnen erwartet, was eine deutliche Abnahme gegenüber 2022 bedeutet. Osteuropa hingegen, das von einem niedrigeren Ausgangsniveau startet, könnte auf 95 Millionen Tonnen anwachsen. Dies entspräche einem Zuwachs von etwa 25 Prozent gegenüber dem Basisjahr 2022. Ausschlaggebend hierfür sind einerseits Nachholeffekte in der Infrastruktur- und Industrialisierungsentwicklung, andererseits aber auch Unterschiede in der Innovationsfähigkeit der westlichen Stahlindustrie sowie die geopolitischen Folgen des Ukrainekriegs.

Während mittelfristige Projektionen bis 2030 stark von aktuellen makroökonomischen Trends beeinflusst sind, eröffnen langfristige Szenarien bis 2050 einen breiteren Blick auf mögliche Pfade der Stahlnachfrage. Hierbei werden häufig – wie in Kapitel 3.2 ausgeführt – Materialfluss- und Bestandsmodelle (MFA/Stock), CGE-Modelle oder Szenarioanalysen eingesetzt, die stärker auf Annahmen über Technologiepfade, Kreislaufwirtschaft und Klimapolitik beruhen.

Eine zentrale Referenz stellt die Studie von Material Economics (2019) dar. Sie liegt auch den Lieferkettenanalysen der EU zugrunde (Carrara et al., 2023) und die Schätzungen werden nicht von den exogenen Schocks beeinflusst, die Europa und die Weltwirtschaft seit 2020 trafen. Sie bildet damit eine realistische Perspektive für ein Langfristszenario, das von der gegenwärtigen Schwäche Europas nicht verzerrt wird (sofern man davon ausgeht, dass diese Schwäche durch wirtschaftspolitische Maßnahmen korrigiert und behoben werden kann). Auf Basis eines Materialfluss- und Bestandsansatzes werden in der Studie von Material Economics mehrere Szenarien modelliert:

- Basis-Szenario: Ein moderates Wachstum der Nachfrage auf rund 190 Millionen Tonnen bis 2050, getrieben durch einen steigenden Pro-Kopf-Stahlbestand.
- Effizienz- und Kreislaufszenario: Ein deutlicher Rückgang auf etwa 139 Millionen Tonnen, wobei bis zu 70 Prozent des Bedarfs durch Sekundärstahl gedeckt werden könnten. Die Treiber sind hier ambitionierte Effizienzsteigerungen, hohe Sammelquoten und „Design-for-Recycling“.
- Alternatives Technologieszenario: Mit nur moderaten Effizienzgewinnen oder verstärktem Einsatz von CCS/CCU-Technologien ergibt sich eine Nachfrage von etwa 181 Millionen Tonnen.

Die Stärke des Ansatzes liegt in der realistischen Abbildung von Ersatzzyklen, Recyclingströmen und technologischen Transformationen. Damit geht er über klassische makroökonomische Modelle hinaus, die solche Dynamiken nur unzureichend erfassen.

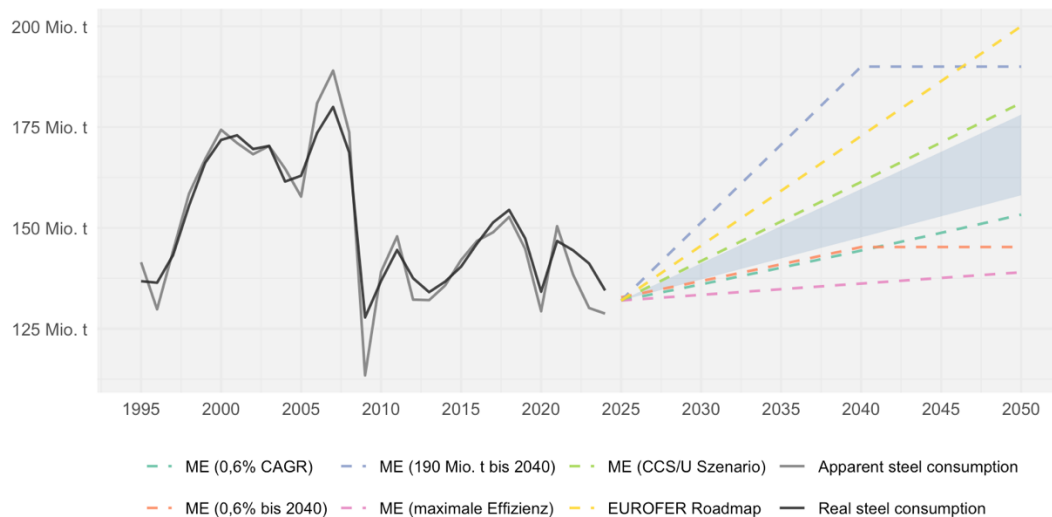
Weitere Prognosen unterstreichen die große Spannbreite möglicher Entwicklungen. Der Verband EUROFER geht in seiner *Low Carbon Roadmap* von einem Anstieg auf rund 200 Millionen Tonnen bis 2050 aus (EUROFER, 2019). Diese Schätzung wurde ebenfalls vor der Covid-19-Pandemie und den jüngsten Wirtschaftskrisen erstellt und gilt mittlerweile als tendenziell zu optimistisch. Noch optimistischer war die Prognose der Boston Consulting Group (2013), die mit einem Intensity-of-Use-Ansatz eine jährliche Wachstumsrate von 0,8 Prozent annahm. Dies hätte bis 2050 zu einer Nachfrage von 236 Millionen Tonnen geführt. Rückblickend erscheint diese Zahl zu hoch angesetzt, da der Ansatz wichtige technologische Veränderungen (Effizienzgewinne, Materialsubstitution) in der Branche nicht berücksichtigt hat.

Setzt man die verschiedenen Prognosen zueinander in Relation, ergibt sich ein Korridor, der die realistische Entwicklung der europäischen Stahlnachfrage beschreibt. Am unteren Ende steht das ambitionierte Effizienz- und Kreislaufszenario von Material Economics mit 139 Millionen Tonnen, am oberen Ende die überoptimistische BCG-Prognose mit 236 Millionen Tonnen. Realistisch erscheint nach heutiger Einschätzung ein Bereich zwischen 160 und 180 Millionen Tonnen bis 2050.

Abbildung 11 zeigt die verschiedenen Prognosepfade und setzt sie ins Verhältnis zur historischen Nachfragentwicklung. Die historischen Werte werden durch die sogenannte *Real Steel Consumption*, also den tatsächlich verbrauchten Stahl sowie durch die *Apparent Steel Consumption* dargestellt, die sich aus der Produktion zuzüglich der Importe, abzüglich der Exporte und unter Berücksichtigung von Lagerbestandsänderungen ergibt. Die Baseline Szenarien von Material Economics (ME) dienen in der Abbildung als Referenzszenarien. Da die Ausgangsbasis sich durch die Krisen nach unten verlegt hat, unterstellen wir einerseits, dass die Wachstumsprognosen von 0,6 Prozent pro Jahr sich nach der Krise als zutreffend erweisen (Szenario ME 0,6% CAGR und Szenario ME 0,6% CAGR bis 2040) und andererseits, dass die ursprünglich geschätzten Bedarfe von 190 Millionen Tonnen ab dem Jahr 2040 (bzw. im Jahr 2050) die richtige Größenordnung für den Stahlbedarf der Zukunft abbilden (Szenario ME (190 Mio. t bis 2040)). Die Prognosefläche in der Abbildung bildet den Mittelwert ab, dem zufolge die Nachfrage 2050 in Europa im Rahmen von 160 bis 180 Millionen Tonnen liegen wird. Das Niveau läge damit unter dem

Niveau der 2000er Jahre (bis zur Finanzkrise) und über dem Niveau der vergangenen 15 Jahren, die in Europa von einer schwachen wirtschaftlichen Entwicklung geprägt waren. Unter den optimistischsten Annahmen hinsichtlich der Ressourceneffizienz und Technologieentwicklung ist es jedoch auch möglich, dass der Bedarf weitgehend auf dem heutigen Niveau stagnieren wird (Szenario ME – maximale Effizienz).

Abbildung 11 Stahlnachfrage in Europa



Daten: EUROFER, Material Economics, eigene Berechnungen.

3.4 Prognosen für Deutschland

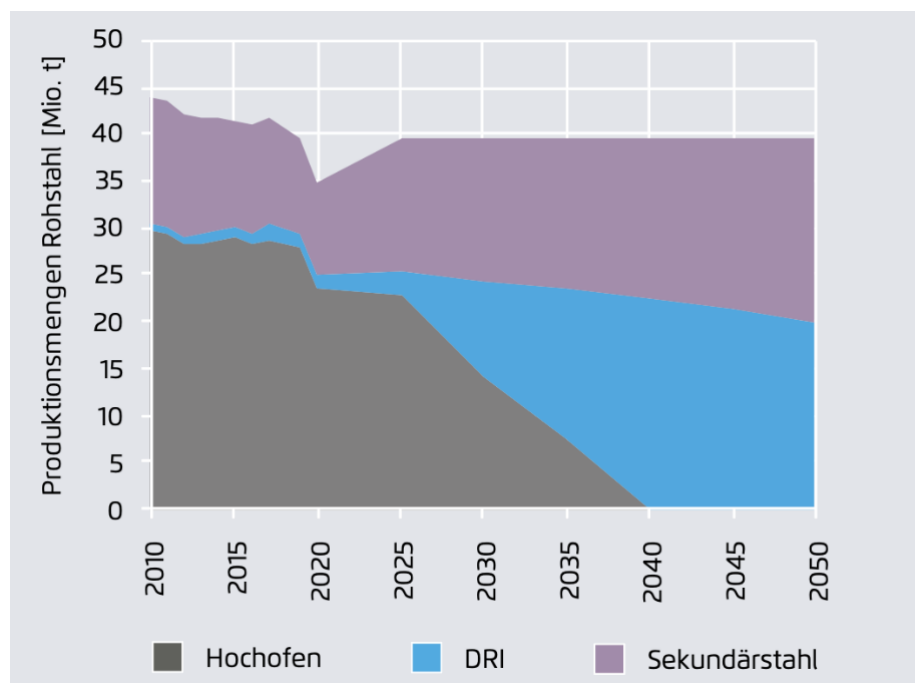
Die obigen Nachfragetrends geben damit einen groben Rahmen für die Entwicklung der Stahlindustrie in Europa vor, vor allem wenn das politische Ziel umgesetzt wird, die europäische Nachfrage weitgehend durch europäische Produktion zu bedienen, anstatt diese durch Importe zu decken. Für die Prognose der Nachfrageentwicklung in Deutschland ist die Datenlage erheblich dünner. Studien und Analysen sind – im Gegensatz zu Produktionsprognosen – verhältnismäßig selten. Allerdings lässt eine Ableitung von der europäischen Nachfrage auf die Produktion in Deutschland einen Plausibilitätscheck zu. Sofern die europäische Nachfrage im Rahmen der 160 bis 180 Millionen Tonnen zutrifft und weitgehend aus europäischer Produktion gedeckt wird – und Deutschland weiterhin für ungefähr ein Viertel der europäischen Produktion aufkommt – würde die jährliche Produktion auf ein Volumen von 40-45 Millionen Tonnen steigen. Diese Größenordnung deckt sich mit den Vorhersagen zur Stahlproduktion in Deutschland, die im Folgenden näher betrachtet werden.

Eine Studie im Auftrag der Denkfabrik Agora Energiewende prognostiziert, dass sich die Stahlnachfrage mittel- und langfristig auf 40 Millionen Tonnen belaufen wird – vergleichbar mit dem Niveau von 2019 (Prognos et al. 2021). Auf Ebene der Produktionsarten zeichnet sich ein klarer Strukturwandel ab: Während die Primärstahlproduktion leicht auf knapp 23 Millionen Tonnen zurückgeht, gewinnt Sekundärstahl zunehmend an Bedeutung. Bis 2030 wird mit einer Sekundärstahlproduktion von 16 Millionen Tonnen gerechnet, die bis 2045 leicht weiter

steigt. Dieser Ausbau ersetzt teilweise die bisherigen Hochofenkapazitäten und spiegelt die konsequente Umsetzung von Effizienz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen wider. Parallel dazu erfolgt die schrittweise Umstellung von Hochofenprozessen auf DRI-EAF- und DRI-SAF-Kapazitäten: Bis 2030 werden rund 11 Millionen Tonnen der Hochofenkapazitäten durch diese Technologien ersetzt, bis 2040 erfolgt die vollständige Transformation.

Durch die Dauerkrise der 2020er Jahre hat sich die Stahlproduktion bis 2025 zwar nicht erholt und bleibt auf einem Niveau von voraussichtlich 34 Millionen Tonnen – was zur Zeit der Prognose 2021 noch nicht absehbar war. Nichtsdestotrotz gibt es zunächst keine Gründe, weshalb sich die Produktion nicht wieder erholen sollte, sofern die Rahmenbedingungen dafür hergestellt werden und die deutsche Wirtschaft sich wieder erholt. Die angekündigten Infrastrukturprogramme, der Bedarf für die Transformation sowie die Aufrüstung könnten die Auftragsbücher der deutschen Stahlproduzenten wieder füllen, wobei die Effekte der Rüstungsproduktion quantitative möglicherweise begrenzt sein werden. Besonders relevante Spezialstähle, wie Panzerstahl, erfordern spezifische Zertifizierungen, über die bislang nur SSAB (Schweden) verfügt. Deutsche Produzenten bauen ihre Kapazitäten und Zertifizierungen jedoch zügig aus. Insgesamt schätzen Unternehmensberatungen, dass in Europa bis 2032 der Bedarf für Panzerstahl von derzeit 600.000 Tonnen auf mehr als 2 Millionen Tonnen wachsen könnte – angesichts der Produktionsvolumina von circa 130 Millionen Tonnen 2025 wird dies ein kleiner Markt bleiben (Bös et al. 2025).

Abbildung 12 Stahlproduktion in Deutschland bis 2050



Quelle: Prognos et al. (2021, S. 50).

Es lässt sich festhalten, dass Deutschland als größter Stahlproduzent in Europa seinen Beitrag wird liefern müssen, wenn die nationalen und europäischen Bedarfe von insgesamt 160 bis 180 Millionen Tonnen aus der Produktion im europäischen

Binnenmarkt gedeckt werden sollen. Für die deutsche Stahlindustrie leitet sich daraus ein langfristiger Produktionsbedarf von 40 – 45 Millionen Tonnen ab, wenn der Anteil Deutschlands an der europäischen Stahlproduktion nicht merklich sinken soll. Dabei wird der Anteil der Primärstahlproduktion von derzeit rund 70 Prozent mit der Zeit auf 50 Prozent sinken. Das bedeutet, dass die deutsche Stahlindustrie langfristig eine klimaneutrale Produktionskapazität von mindestens 20 Millionen Tonnen Primärstahl und 20 Millionen Tonnen Sekundärstahl pro Jahr aufbauen muss.

Diese Berechnungen unterstreichen, dass hinsichtlich einer klimaneutralen Stahlherstellung eine Produktionslücke besteht, die besonders eklatant im Bereich der Primärstahlproduktion ist. Hier steht einem Bedarf von jährlich 20 Millionen Tonnen Primärstahl einer geplanten Produktionskapazität von 8 Millionen Tonnen gegenüber (siehe Kapitel 2). Und die Zeit drängt, denn ein Großteil der Produktionskapazität der bestehenden Koks-Hochöfen wird bis 2035 technisch auslaufen. Die Lebensdauer eines Hochofens beträgt in der Regel rund 20 Jahre, bevor eine umfassende Runderneuerung erforderlich wird (Schlemme et al. 2019). Da die letzten umfassenden Erneuerungen der Hochöfen in den deutschen Hüttenwerken zwischen 2014 und 2017 stattfanden, steht die nächste Runderneuerungsphase Mitte der 2030er Jahre an. In Bremen und Eisenhüttenstadt wurden die Hochöfen zuletzt zwischen 2015 und 2017 neu zugestellt (ArcelorMittal 2016, 2017) und in Duisburg (thyssenkrupp Steel) wurde der Hochofen Schwelgern 2 bereits 2014 für damalige 200 Millionen Euro runderneuert (rund 265 Millionen Euro in Preisen von 2024) (Handelsblatt 2014). Damit fällt der Zeitpunkt der nächsten grundlegenden Instandsetzung dieser zentralen Produktionsanlagen zeitlich mit dem geplanten Kohleausstieg und der notwendigen Umstellung auf wasserstoffbasierte Direktreduktionsverfahren zusammen, da eine Fortsetzung des Betriebs auf Basis fossiler Energieträger nicht nur klimapolitisch schädlich, sondern auch wirtschaftlich durch die CO₂-Bepreisung nicht rentabel sein wird. Deutschland muss daher bereits heute den Ausbau der Produktionskapazitäten im Bereich des grünen Stahls deutlich beschleunigen und zusätzliche Investitionen anstoßen, wenn es einen angemessenen Beitrag zur Klimatransformation der europäischen Industrie leisten möchte.

4. Die wirtschaftliche Bedeutung der Stahlindustrie

Die Analyse der Produktions-, Beschäftigungs- und Wertschöpfungsdaten in Kapitel 2 verdeutlichen die zentrale Bedeutung der Stahlindustrie für die deutsche Wirtschaft. Die in Kapitel 3 beschriebenen Schätzungen der zukünftigen Stahlnachfrage ergeben für Deutschland eine erhebliche Produktionslücke für grünen Stahl. In diesem Kapitel sollen die wirtschaftlichen und politischen Folgen untersucht werden, wenn diese Produktionslücke nicht in den kommenden Jahren durch den Ausbau entsprechender Produktionskapazitäten geschlossen wird.

4.1 Wirtschaftliche Resilienz nur mit Stahlindustrie

Zur Bewertung der wirtschaftlichen Verluste, die durch einen Rückgang der Produktionskapazitäten im Stahlbereich entstehen, verwenden wir das Konzept der

wirtschaftlichen Resilienz. Dabei verstehen wir darunter die Fähigkeit einer Wirtschaft, globale Angebots- oder Nachfrageschocks zu absorbieren bzw. sich kurzfristig anzupassen. Konkret betrachten wir ein zukünftiges Szenario, in dem aufgrund von geopolitischen Entwicklungen oder Lieferkettenstörungen große Stahlexporteure wie z.B. China ihre Exporte nach Europa in einem sehr kurzen Zeitraum erheblich drosseln oder sogar vollständig einstellen. Ein solcher Stahlschock würde ein autarkes Deutschland/Europa nicht direkt treffen, aber ein importabhängiges Deutschland/Europa würde direkten wirtschaftlichen Schaden erleiden. Wir berechnen die Kosten eines Verlusts der deutschen Stahlindustrie, indem wir den Rückgang der gesamtwirtschaftlichen Produktion für ein importabhängiges Deutschland in einem solchen Negativszenario abschätzen. Diese Kosten entsprechen den erwarteten wirtschaftlichen Kosten des Importmodells im Falle geopolitischer Unruhen oder globalen Lieferkettenstörungen.

Zur Berechnung der wirtschaftlichen Kosten des Importmodells gehen wir von einem langfristigen Stahlbedarf von jährlich 40 Millionen Tonnen für Deutschland aus (siehe Kapitel 3). Die Produktion von 40 Millionen Tonnen entsprach dem Durchschnitt der deutschen Stahlproduktion in den Jahren 2009 bis 2023 und ging mit einer Bruttowertschöpfung von durchschnittlich rund 8,1 Milliarden Euro (in Preisen von 2024) einher. Wir gehen weiter davon aus, dass die Stahlerzeugung über die energieintensive Primärroute an Bedeutung verliert und der Anteil der Primärstahlproduktion von derzeit 70 Prozent auf zukünftig 50 Prozent abfällt. Der langfristige Stahlbedarf in Deutschland beläuft sich also auf jährlich 20 Millionen Tonnen Primärstahl und 20 Millionen Tonnen Sekundärstahl.

Wir betrachten zuerst die wirtschaftlichen Kosten eines globalen Stahlschocks in einer zukünftigen Welt, in der Deutschland seinen gesamten Stahlbedarf von jährlich 40 Millionen Tonnen aus dem (nichteuropäischen) Ausland importiert. Ein solcher Schock würde die gesamtwirtschaftliche Produktion in Deutschland über zwei Wirkungskanäle beeinflussen – einem Angebots- und einem Nachfragekanal.

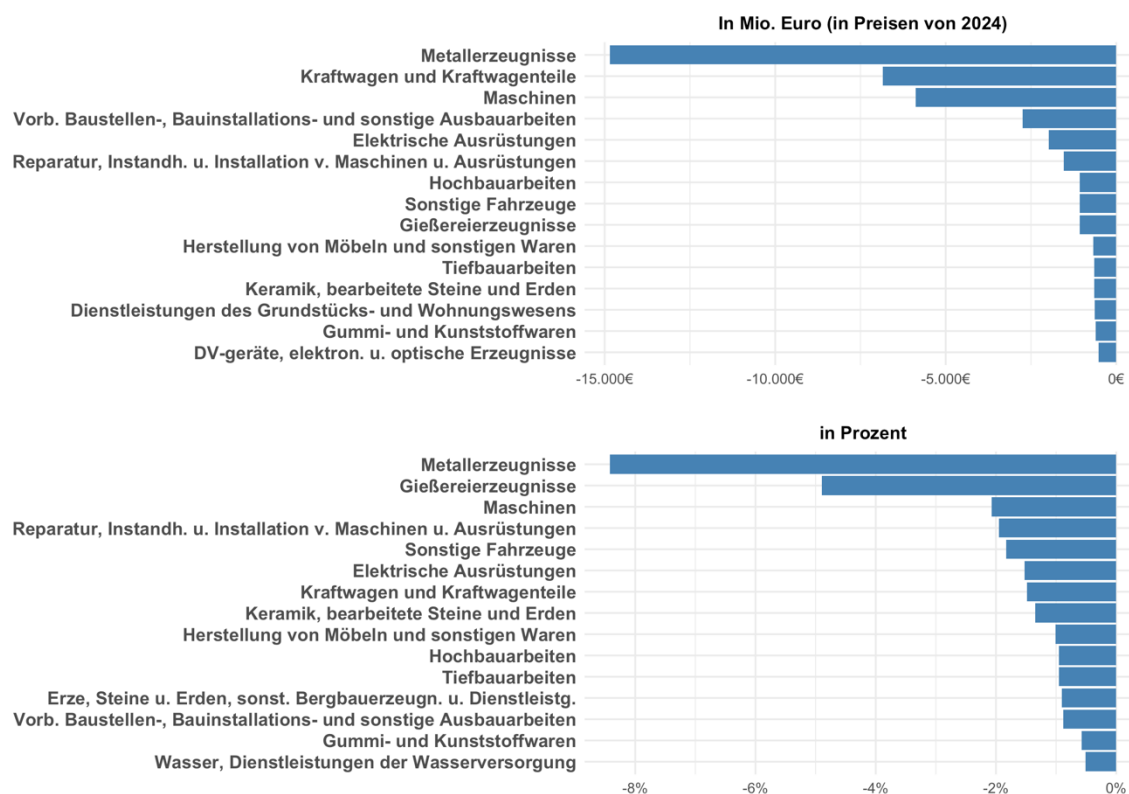
Der negative Angebotseffekt entsteht dadurch, dass der Stahl in den nachgelagerten Sektoren (Bauwirtschaft, Metallerzeugung, Maschinenbau, Elektrotechnik, Autobranche) als Input fehlen würde oder nur zu sehr viel höheren Kosten erhältlich wäre, und dieser Kostenschock die Produktion und somit die Wertschöpfung in diesen Sektoren reduziert. Die Energiekrise hat eindrücklich gezeigt, wie stark die Industrieproduktion von essenziellen Inputfaktoren abhängt, die ganz am Anfang der Wertschöpfungskette stehen und kurzfristig nicht substituierbar sind (Krebs 2022; Krebs und Weber, 2024).

Um die Größenordnung der wirtschaftlichen Verluste eines sektoralen Angebotsschocks zu quantifizieren, werden in der Literatur häufig angebotsseitige Input-Output-Modelle verwendet. Diese Modellvariante bildet die Weitergabe von Produktionsausfällen entlang der vorgelagerten Produktions- und Lieferketten ab und erlaubt damit eine Abschätzung, wie sich ein Ausfall zentraler Vorleistungsindustrien auf nachgelagerte Wirtschaftsbereiche überträgt (Miller und Blair 2009). Zur quantitativen Analyse wird die deutsche Volkswirtschaft in einem Ghosh-Modell abgebildet, das die sektoralen Verflechtungen auf Basis der Input-Output-Tabelle 2022

des Statistischen Bundesamts nutzt (fortgeschrieben auf das Preisniveau des Jahres 2024). Methodische Details zur Berechnung der transponierten Output-Inversen $(I - B')^{-1}$, der verwendeten Transaktionsmatrix sowie der sektoralen Aggregation werden im Anhang bereitgestellt.

Im Modell wird angenommen, dass die gesamte Stahlproduktion ausfällt und keine Importe zur Kompensation zur Verfügung stehen. Die Simulation zeigt, dass ein vollständiger Zusammenbruch der Stahlversorgung zu einem Rückgang des gesamtwirtschaftlichen Produktionswerts um rund 181 Milliarden Euro führen würde, was 2 Prozent des Gesamtwerts entspricht. Die Verluste in der Bruttowertschöpfung belaufen sich auf circa 24 Milliarden Euro (0,6 Prozent). Besonders stark betroffen sind jene Branchen, die in hohem Maße auf Stahl als Vorleistung angewiesen sind. Den größten absoluten Produktionswertverlust verzeichnet die Herstellung von Metallerzeugnissen mit knapp 15 Milliarden Euro, gefolgt vom Maschinenbau (6 Milliarden Euro), Kraftfahrzeugen (7 Milliarden Euro) und der Herstellung elektrischer Ausrüstungen (2 Milliarden Euro). Einige dieser Industrien finden sich auch bei den größten relativen Verlusten wieder: Der gewichtigste Rückgang findet in der Herstellung von Metallerzeugnissen (8,4 Prozent) statt, gefolgt von Gießereierzeugnissen (4,9 Prozent) und dem Maschinenbau (2,1 Prozent). Die Reparatur, Instandhaltung und Installation von Maschinen und Ausrüstungen sowie der sonstige Fahrzeugbau wären mit Produktionsverlusten von jeweils nahezu 2 Prozent ebenfalls stark betroffen. Abbildung 13 liefert eine Übersicht über die am stärksten betroffenen Branchen.

Abbildung 13 Produktionswertverluste in den 15 am stärksten betroffenen Branchen



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen.

Der negative Nachfrageeffekt ergibt sich aus dem Rückgang der Nachfrage nach Konsumgütern, die mit den Einkommensverlusten der Haushalte verbunden sind. Wir nehmen an, dass ein Einkommensverlust von einem Euro zu einem Rückgang der gesamtwirtschaftlichen Produktion von 1,1 Euro führt. Somit ergibt sich ein Rückgang der gesamtwirtschaftlichen Produktion von 26 Milliarden Euro aufgrund von Nachfrageeffekten. Der angenommene Fiskalmultiplikator von 1,1 entspricht empirischen Schätzungen des Fiskalmultiplikators für Sozialausgaben in Deutschland unter normalen wirtschaftlichen Bedingungen (Gechert, Paetz, und Villanueva, 2020). In Krisenzeiten ist dieser Multiplikator wesentlich größer (Gechert und Rannenberg, 2018). und insofern ist unsere Annahme eines Fiskalmultiplikators von 1,1 eher vorsichtig, auch wenn einkommensschwächere Haushalte eine höhere marginale Konsumquote als Haushalte mit einem Durchschnittseinkommen haben. In einem einfachen nachfragegetriebenen keynesianischen Modell der Volkswirtschaft entspricht ein Fiskalmultiplikator von 1 einer marginalen Konsumquote von 0,5, was eine eher vorsichtige Schätzung ist. Makroökonomische Simulationsmodelle arbeiten in der Regel mit einer höheren marginalen Konsumquote, die den Nachfrageeffekt verstärken, aber diese Modelle berücksichtigen auch Preiseffekte und andere Verdrängungseffekte, die den Nachfrageeffekt dämpfen.

Zusammenfassend ergibt sich ein jährlicher Wertschöpfungsverlust von rund 50 Milliarden Euro oder 1,2 Prozent des Bruttoinlandsprodukts, wenn ein globaler Schock das Stahlangebot drastisch reduzieren sollte und Deutschland die Stahlproduktion vollständig auslagern würde. Dabei tragen der Angebots- und der Nachfragekanal jeweils etwa hälftig zum Gesamtverlust bei.

4.2 Arbeitsplatzverluste durch Strukturbrüche

Die zuvor betrachteten Wertschöpfungsverluste erfassen nur einen Teil der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen eines Rückgangs der Stahlproduktion. Eine weitere Dimension sind die Beschäftigungseffekte: Angesichts historischer Erfahrungen mit Strukturbrüchen in der Stahlindustrie sowie der Altersstruktur der Beschäftigten ist davon auszugehen, dass ein Teil der Betroffenen nach Arbeitsplatzverlust nicht kurzfristig wieder in den Arbeitsmarkt integriert werden kann.

Empirische Befunde zeigen, dass ehemalige Industriearbeiter nach der Kündigung überdurchschnittlich lange arbeitslos bleiben. So lag die durchschnittliche Dauer der Arbeitslosigkeit im Ruhrgebiet im Jahr 2005 bei rund 585 Tagen (IAB 2005), während der Anteil der Langzeitarbeitslosen regional teils um bis zu 20 Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt liegt (Schmidt et al. 2022). Besonders stark betroffen sind ältere Beschäftigte zwischen 55 und 64 Jahren (DGB, 2024). Langzeitarbeitslosigkeit mündet zudem häufig in Nichterwerbsfähigkeit: lediglich etwa 14 Prozent der Abgänge aus der Langzeitarbeitslosigkeit führen in reguläre Beschäftigungsverhältnisse (Regionalverband Ruhr 2022). Und selbst wenn ältere Erwerbspersonen nach einer Periode der Arbeitslosigkeit wieder in die Beschäftigung zurückfinden, ist die Arbeit häufig weniger anspruchsvoll und mit erheblichen Lohnverlusten verbunden.

Die genannten Beschäftigungs- und Lohnverluste würden in der Stahlindustrie, in der 42 Prozent der Beschäftigten über 50 Jahre alt sind (IAB, 2025), besonders ausgeprägt sein.

Nehmen wir der Einfachheit halber an, dass diese Beschäftigten nicht sofort eine neue Stelle erhalten, würde dies mit einem direkten Verlust von über 30.000 Stellen einhergehen. Diese Verluste würden sich geographisch zu großen Teilen auf die fünf Standorte Bremen, Duisburg, Eisenhüttenstadt, Saarland und Salzgitter konzentrieren. Der Stellenabbau beträfe einerseits gut bezahlte und überdurchschnittlich produktive Beschäftigungsverhältnisse – die Bruttowertschöpfung in der Stahlindustrie ist nämlich mit durchschnittlich 81 Euro pro Arbeitsstunde deutlich höher als in der Gesamtwirtschaft (60 Euro). Andererseits würde er für eine stark regional konzentrierte, ansteigende Arbeitslosigkeit und Verschlechterung der Lebensumstände sorgen. Hinzu kämen indirekte und induzierte Beschäftigungsverluste in den betroffenen Regionen, weil Dienstleistungen für die Stahlindustrie wegfallen und Einkommensverluste die Kaufkraft schwächen.

Interessant in dieser Hinsicht ist eine aktuelle Studie des IW Consult, die sich auf die Analyse von Strukturbrüchen in der Region um Duisburg konzentriert (Hönig und Zink 2025). Bereits im Best-Case-Szenario, das von einem Abbau von 1.000 Arbeitsplätzen in der Duisburger Stahlindustrie ausgeht, ergibt sich ein Beschäftigungsverlust von rund 5.000 Stellen in der Region. Etwa ein Viertel davon entfällt auf Duisburg selbst (rund 1.200 Beschäftigte), weitere 800 Arbeitsplätze im übrigen Nordrhein-Westfalen und rund 3.000 in anderen Bundesländern. Im „Worst-Case“-Szenario geht das IW Consult sogar von einem Verlust von 11.000 Arbeitsplätzen in der Duisburger Stahlindustrie aus, wodurch sich die gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungsverluste auf knapp 55.000 Stellen in Deutschland summieren. Davon entfallen gut 13.000 auf Duisburg, weitere 9.000 auf das übrige Nordrhein-Westfalen. In diesem Szenario sinkt das Duisburger BIP um 6,2 Prozent – ein Einbruch, der in dieser Größenordnung nur selten in einer deutschen Großstadt vorkommt.

Diese Ergebnisse unterstreichen, dass die regionale Abhängigkeit von der Stahlindustrie in Duisburg sehr hoch ist – was auf die übrigen stahlproduzierenden Standorte mit integrierten Hüttenwerken ebenfalls zutrifft. In Duisburg hängt jeder vierte Euro regionaler industrieller Wertschöpfung und jeder dreizehnte Arbeitsplatz hängen direkt oder indirekt an der Branche. Daraus folgt, dass Strukturbrüche in der Stahlindustrie nicht nur ökonomische, sondern erhebliche soziale und politische Folgewirkungen hätten. Der Zusammenhang zwischen wirtschaftlichem Niedergang und Unterstützung von rechtspopulistischen Parteien bzw. Präsidentschaftskandidaten ist empirisch hinreichend belegt (Autor et al., 2020; Fetzer, 2019; Gabriel, Klein und Pessoa, 2023) und soll im Folgenden an den Erfahrungen in den USA und Großbritannien illustriert werden.

In den USA kann die Wahl von Donald Trump 2016 auf die ökonomische Verunsicherung zurückgeführt werden, die traditionelle Parteibindungen aufbrach und den wirtschaftlichen Niedergang der betroffenen Regionen zum entscheidenden Faktor im Wahlergebnis machte. Besonders die ehemaligen Industriezentren des sogenannten „Rust Belt“ (etwa in Pennsylvania, Ohio, Michigan und Wisconsin) wurden ausgiebig in der Forschung analysiert (Autor et al., 2020). Jahrzehntelange Arbeitsplatzverluste, stagnierende Einkommen und der Niedergang lokaler Industrien führten dort in einem tiefen Gefühl wirtschaftlicher Unsicherheit und politischer Entfremdung (Winston, 2017; McQuarrie, 2017). Die zuvor dichten institutionellen Verbindungen, die ökonomische

Interessen und politische Loyalität miteinander verbanden, wurden über die Zeit hinweg ausgedünnt, wodurch die Bevölkerung für Anti-Establishment-orientierte Kandidaten und Parteien empfänglich wurde (McQuarrie, 2017).

Ähnliche Erkenntnisse gewann die Forschung aus dem Brexit-Referendum im Vereinigten Königreich (Fetzer, 2019). Die wirtschaftliche Deindustrialisierung, insbesondere in Regionen mit traditioneller Fertigungsindustrie, trug entscheidend zu den regional unterschiedlichen Ergebnissen des Brexit-Referendums 2016 bei. Während in London und Schottland jeweils nur etwa 38-40 Prozent der Bevölkerung für den Austritt aus der EU stimmten, lagen die Leave-Anteile in den East und West Midlands bei rund 59 Prozent (Blackaby et al., 2020). Diese Unterschiede spiegeln strukturelle ökonomische Divergenzen wider: Regionen, die jahrzehntelang von Industriearbeit und Fertigung abhängig waren, sahen sich durch Globalisierung, Outsourcing und Migration verstärktem wirtschaftlichen Druck ausgesetzt, während andere Regionen (wie London oder der Südosten) von Wachstum in wissensintensiven Dienstleistungssektoren profitierten (ebd.). Die ökonomische Unsicherheit und der Verlust stabiler Beschäftigungsverhältnisse, ähnlich wie möglicherweise im deutschen Ruhrgebiet, verschärften das Misstrauen gegenüber etablierten Parteien und Institutionen, was in einer erhöhten Bereitschaft mündete, für den Austritt aus der Europäischen Union zu stimmen (ebd.).

4.3. Einordnung der Ergebnisse

Wie Kapitel 4.1 und 4.2 verdeutlichen, ist es sowohl aus wirtschaftlicher wie auch aus politischer Sicht essenziell, die Transformation der Stahlindustrie voranzutreiben. Unsere Ergebnisse widerlegen das häufig vorgebrachte Argument, dass Deutschland ohne merkliche Verluste die energieintensive Industrie abwickeln und die entsprechenden Grundstoffe einfach importieren könne. Ähnliche Annahmen unterliegen den Argumenten, dass Deutschland bzw. Europa keine strategische Industriepolitik bräuchte (BMWE, 2025; Fuest, 2023; Fratzscher, Wambach und Wolff, 2023). Eine solche radikale Outsourcing-Strategie basiert auf einer naiven Marktgläubigkeit, die der deutschen Wirtschaft schweren Schaden zufügen und der AfD noch mehr Auftrieb geben würde. Die in dieser Studie analysierten wirtschaftlichen und politischen Konsequenzen werden von den Anhängern des neoliberalen Wirtschaftsmodells in der Regel einfach ausgeblendet oder nur unzureichend analysiert.

Neuere Studien differenzieren das Import-Argument, indem sie vorschlagen, nur die besonders energieintensiven Stufen der Wertschöpfungskette auszulagern, während die Verarbeitungsprozesse in Deutschland verbleiben sollen. Beispielsweise argumentiert eine Studie des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (Verpoort et al., 2024), dass Deutschland zwar Stahl über die Sekundärroute mittels Lichtbogenöfen produzieren könne, aber die Primärstahlproduktion mittels DRI ins Ausland auslagern solle. Während so die hohen Energiekosten der Roheisenerzeugung vermieden werden können, bliebe die nachgelagerte Weiterverarbeitung – und damit der Großteil der heimischen Wertschöpfung und Beschäftigung – in Deutschland erhalten.

Der in Verpoort et al. (2024) und ähnlichen Studien (siehe z.B. Bähr et al. 2023 oder McWilliams et al. 2025) entwickelte Ansatz erscheint auf den ersten Blick überzeugend, aber auch er basiert auf einer Theorie, die wesentliche Aspekte der ökonomischen Realität nicht berücksichtigt. Die Umsetzung dieses Ansatzes wäre schlecht für die Wirtschaft und schlecht für die Demokratie.

Die Resilienz der deutschen Wirtschaft wäre nämlich erheblich geschwächt, wenn Deutschland bzw. Europa die benötigten rund 20 Millionen Primärstahl importieren würde. Dies zeigen unsere Berechnungen in Abschnitt 4.1 (wenngleich die Schäden geringer ausfallen würden als in unserem Extremszenario). Anders gesagt: Die Argumentation für eine angeblich kostenoptimierende Auslagerung beruht auf der unrealistischen Annahme, dass globale Lieferketten immer reibungslos funktionieren und nahezu perfekter Wettbewerb auf den globalen Märkten vorherrscht. Doch gerade die vergangenen Jahre haben gezeigt, dass diese Annahme eine Fiktion ist, die weit von der ökonomischen Realität entfernt ist. Das bedeutet, dass gewisse Mehrkosten aus Gründen der Resilienz sich langfristig als die effizientere und stabilere Form der Produktionsorganisation erweisen können, auch wenn es bei einer kurzfristigen und statischen Betrachtung komparative Kostennachteile geben mag. Sofern die europäische Nachfrage nach Stahl im Bereich von 160 bis 180 Millionen Tonnen liegen wird, wird die Stahlproduktion in Deutschland erhalten werden müssen, um den Bedarf möglichst autark zu decken.

Nun wird häufig das Argument vorgebracht, dass die deutsche Produktion von rund 20 Millionen Primärstahl innerhalb Europas nach Spanien verlagert werden könne. Doch ein Blick auf die Zahlen verdeutlicht, dass diese Verlagerung, die teilweise bereits stattfindet, nicht annähernd das ursprüngliche Problem lösen kann. Denn es sind zwar Ausbauprojekte in Spanien geplant, aber das Gesamtvolumen dieser zusätzlichen Produktionskapazitäten beläuft sich auf nur rund 3 Millionen Tonnen.¹

Selbst mit dieser geplanten, erweiterten Kapazität bleibt die Produktion Spaniens deutlich unter der Primärstahlkapazität Deutschlands. Und auch wenn Spanien seine Anstrengungen in den kommenden Jahren nochmals steigern sollte, ist eine nennenswerte Kompensation der deutschen Primärstahlproduktion unrealistisch.

Darüber hinaus sollten die politischen Folgen nicht vernachlässigt werden. Wenn an den fünf Standorten Bremen, Duisburg, Eisenhüttenstadt, Saarland und Salzgitter keine Investitionen in Direktreduktionsanlagen zur Primärstahlproduktion erfolgen, dann wird die Produktionskapazität dieser integrierten Hüttenwerke in den kommenden Jahren dramatisch sinken und ein großer Teil der Belegschaft wird um ihren Arbeitsplatz bangen müssen. Insbesondere vor dem Hintergrund der Altersstruktur der Beschäftigten in der Stahlindustrie (42 Prozent sind über 50 Jahre alt), erscheinen Arbeitsplatzverluste besonders schwerwiegend. Eine solche Wirtschaftspolitik der

¹ ArcelorMittal Sestao will seine Kapazität von derzeit 1,1 Millionen Tonnen auf 1,6 Millionen Tonnen pro Jahr erhöhen, während Hyndnum Steel in Puertollano ein neues Minimill errichtet, das zunächst 1,5 Millionen Tonnen Stahl pro Jahr produzieren soll und im Vollausbau bis 2030 auf insgesamt 2,6 Millionen Tonnen pro Jahr erweitert wird.

Verlagerung wertvoller Arbeitsplätze wäre ein Konjunkturprogramm für die AfD in den betroffenen Regionen.

Neben den wirtschaftlichen und politischen Argumenten gibt es auch technische Zweifel, ob sich Teile der Wertschöpfungskette – wie in Verpoort et al. (2024) angenommen – einfach herausnehmen lassen. Die vorgeschlagene Abspaltung der Roheisenerzeugung von den nachgelagerten Schritten vernachlässigt die enge technische und logistische Verzahnung innerhalb der Stahlwertschöpfungskette. Die Standorte sind in der Regel so strukturiert, dass Stoff- und Energieströme kontinuierlich aufeinander abgestimmt sind: Nebenprodukte wie Prozessgase oder Wärme werden in der Anlage direkt weiterverwendet, Transportzeiten entfallen, und die Qualität der Vormaterialien kann unmittelbar kontrolliert werden. Werden Vorstufen wie Roheisen oder DRI ausgelagert, gehen diese Synergien verloren. Statt eines geschlossenen Systems entsteht eine höhere Abhängigkeit von externen Lieferketten, die nicht nur teurer und störanfälliger sind, sondern auch zusätzliche Infrastruktur erfordern (z. B. für Umschlag, Transport, Zwischenlagerung).

Hinzu kommt ein qualitativer Unterschied im Einsatzmaterial: Direktreduziertes Eisen kann in einem Elektrolichtbogenofen entweder als sogenannter Heißeinsatz oder – nach Abkühlung bzw. Brikettierung (HBI) – als Kalteinsatz verarbeitet werden. Nur der Heißeinsatz erlaubt es, den Energiebedarf im EAF deutlich zu reduzieren, da die im DRI enthaltene Prozesswärme direkt genutzt wird. Beim Einsatz von importiertem HBI entfällt dieser Vorteil. Dadurch steigt der Strombedarf pro Tonne Rohstahl, und die Produktivität des EAF sinkt, insbesondere wenn die Anlagen nicht speziell für HBI-Betrieb ausgelegt sind. Der Import von HBI führt somit nicht nur zu einer höheren Abhängigkeit vom Ausland, sondern auch zu einer systematisch ungünstigeren Energiebilanz der nachgelagerten Produktionsprozesse. Der Logik der Auslagerung energieintensiver Schritte folgend, müsste nun auch die nächste Stufe im Wertschöpfungsprozess ins Ausland verlagert werden. Angesichts der regionalen Bedeutung und der integrierten Produktionsstruktur ist es somit nachvollziehbar, dass trotz gewisser Nachteile bei den Energiekosten, die auch in der Vergangenheit bestanden, Investitionen in die Primärstahlproduktion in Deutschland getätigt werden.

Als weiterer Einwand gegen das Argument der Resilienz wird für gewöhnlich hervorgebracht, dass die Stahlproduktion in Deutschland ohnehin von Importen abhängig ist, da das für die Primärstahlproduktion notwendige Eisenerz zu nahezu 100 Prozent aus dem Ausland stammt. Vor allem Brasilien (52 Prozent), Schweden (17 Prozent), Kanada (16 Prozent) und Südafrika (6 Prozent) kommen für den Großteil der deutschen Importe auf (Müller und Kerkow 2014). Als weitere potenzielle Exportnationen werden unter anderem Namibia und Oman gehandelt, wo bereits große Grünstahlprojekte angekündigt wurden (Verpoort et al. 2024). Ob nun Eisenerz oder DRI importiert werde, so lautet das Argument, mache keinen wesentlichen Unterschied – mit dem Vorteil, dass die energieintensive Produktion des Vorproduktes dort stattfindet, wo Standortbedingungen günstiger seien.

Dieses Argument greift jedoch ebenfalls zu kurz. Zwar ist Deutschland (wie viele andere Industrienationen) beim Rohstoff Eisenerz auf Importe angewiesen, allerdings handelt es sich hierbei um einen vergleichsweise homogenen und global breit verfügbaren

Rohstoff, dessen Handel auf stabilen und gut diversifizierten Märkten erfolgt. DRI hingegen ist ein industrielles Vorprodukt, dessen internationale Verfügbarkeit stärker schwankend und anfälliger für Engpässe, Exportrestriktionen oder geopolitische Risiken ist. Die heimische Erzeugung von Roheisen oder DRI übernimmt daher eine strategisch wichtige Funktion: Sie stellt sicher, dass die nachgelagerten Produktionsstufen in Deutschland flexibel und verlässlich mit Vormaterial versorgt werden können. Würde dieser Schritt ins Ausland verlagert, stiege die Abhängigkeit von kritischen Vorprodukten deutlich, wodurch die europäische Stahlindustrie insgesamt anfälliger für Unterbrechungen und externe Preisschocks würde, selbst wenn Eisenerz weiterhin frei verfügbar bliebe.

Fazit

Unsere Analyse zeigt, dass die Stahlindustrie eine zentrale Säule der industriellen Wertschöpfung und wirtschaftlichen Stabilität in Deutschland bildet. Sie ist nicht nur ein unverzichtbarer Grundstoff für Schlüsselbranchen wie Bau, Maschinenbau oder Automobilindustrie, sondern auch ein strategisches Element der wirtschaftlichen Resilienz Europas. Eine Verlagerung der Primärstahlproduktion ins Ausland würde die Abhängigkeit von globalen Lieferketten erhöhen, die Anfälligkeit gegenüber geopolitischen Schocks verstärken und die industrielle Handlungsfähigkeit Deutschlands nachhaltig schwächen.

Die Berechnungen verdeutlichen, dass ein Wegfall der heimischen Stahlproduktion im Krisenfall erhebliche volkswirtschaftliche Verluste nach sich ziehen würde. Doch auch ein schleichender Niedergang der Stahlindustrie hätte wirtschaftliche und politische Folgen. Besonders betroffen wären die stahlintensiven Regionen, wie etwa Duisburg, Eisenhüttenstadt, Bremen oder das Saarland, in denen der industrielle Kern der deutschen Wertschöpfung verankert ist. Ein solcher Strukturbruch hätte weitreichende soziale und politische Konsequenzen. Historische Erfahrungen aus den USA und Großbritannien zeigen, dass wirtschaftlicher Niedergang in industriell geprägten Regionen häufig mit einem Erstarken rechtspopulistischer Strömungen einhergeht. Das gilt auch für Deutschland: Eine Politik, die zentrale Industrien aufgibt, schwächt nicht nur die Wirtschaft, sondern auch die demokratische Stabilität.

Die Transformation der Stahlindustrie hin zu einer klimaneutralen Produktion ist daher ein industrie- und gesellschaftspolitisches Schlüsselprojekt. Der Ausbau von Direktreduktionsanlagen, Wasserstoffinfrastruktur und Kreislaufwirtschaft ist Voraussetzung, um industrielle Wertschöpfung, Beschäftigung und technologische Souveränität langfristig zu sichern. Insgesamt unterstreicht die Studie: Die Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft hängt entscheidend davon ab, ob es gelingt, die Stahlindustrie als industrielles Rückgrat zu erhalten und klimaneutral zu transformieren. Eine starke, resiliente und nachhaltige Stahlindustrie ist die Grundlage für wirtschaftliche Stabilität, gesellschaftlichen Zusammenhalt und politische Handlungsfähigkeit in Europa.

Literatur

Agora Industry, Wuppertal Institut und Lund University (2024): Low-carbon technologies for the global steel transformation. A guide to the most effective ways to cut emissions in steelmaking. Agora Industry, Berlin. Online unter: https://www.agora-industry.org/fileadmin/Projekte/2021/2021-06_IND_INT_GlobalSteel/A-IND_324_Low-Carbon-Technologies_WEB.pdf.

ArcelorMittal (2016): Investitionen und Emissionshandel im Fokus: Wirtschaftsminister Gerber bei ArcelorMittal Eisenhüttenstadt. Pressemitteilung vom 21. Dezember 2016. Online unter: <https://germany.arcelormittal.com/icc/arcelor/broker.jsp?uCon=fe020c7a-19f4-1951-669e-ee6407d7b2f2&uMen=9c67050b-1d67-0351-a5ef-d327d7b2f25d&uTem=aaaaaaaa-aaaa-aaaa-aaaa-000000000011>.

ArcelorMittal (2017): Hochofen 2 nach Instandsetzung wieder in Betrieb. Pressemitteilung vom 05.12.2017. Online unter: https://germany.arcelormittal.com/icc/arcelor/nav/359/broker.jsp?_ic_back=true&_ic_currentpage=&_ic_currentpagesize=&_ic_endyear=2017&_ic_startyear=2017&all=true&uCon=671301b5-d53d-1061-9508-03037d7b2f25&uMen=82a30b13-48a7-3951-99f8-b4947d7b2f25&uTem=f6270cf6-9dfe-6781-f467-79d4d933f076.

Autor, D., Dorn, D., Hanson, G. und K. Majlesi (2020): Importing Political Polarization? The Electoral Consequences of Rising Trade Exposure. American Economic Review, 110, 3139–83.

Bähr, Cornelius; Bothe, David; Brändle, Gregor; Klink, Hilmar; Lichtblau, Karl; Sonnen, Lino; Zink, Benita (2023): Die Zukunft energieintensiver Industrien in Deutschland. Studie im Auftrag von Dezernat Zukunft, IW Consult und Frontier Economics, Köln. Online unter: <https://www.dezernatzukunft.org/wp-content/uploads/2023/09/Baehr-et-al.-2023-Die-Zukunft-energieintensiver-Industrien-in-Deutschland.pdf>.

Blackaby, David; Drinkwater, Stephen; Robinson, Catherine (2020): Regional Variations in the Brexit Vote: Causes and Potential Consequences. IZA Discussion Paper No. 13579. Online unter: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3669508.

BMW (2025): Industriepolitik in Europa. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Bös, Nadine; Freytag, Bernd; Jansen, Jonas (2025): Warum droht der Rüstungsindustrie ein Stahlangpass. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 01.07.2025. Online unter: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/warum-droht-der-ruestungsindustrie-ein-stahlangpass-110565396.html>.

Boston Consulting Group (2013): Low-carbon Europe 2050. Düsseldorf: WV Stahl. Online unter: https://www.wvstahl.de/wp-content/uploads/Schlussbericht-Studie-Low-carbon-Europe.-2050_-Mai-20131.pdf.

Bronk & Company (2024): Steel Demand Forecast 2030. Düsseldorf. Online unter: https://bronk-company.com/en/2024/06/steel_demand_forecast_2030/.

Carrara, S.; Bobba, S.; Blagoeva, D.; Alves Dias, P.; Cavalli, A.; Georgitzikis, K.; Grohol, M.; Itul, A.; Kuzov, T.; Latunussa, C.; Lyons, L.; Malano, G.; Maury, T.; Prior Arce, A.; Somers, J.; Telsnig, T.; Veeh, C.; Wittmer, D.; Black, C.; Pennington, D.; Christou, M. (2023): Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study. EUR 31437 EN. Publications Office of the European Union, Brussels. DOI:10.2760/386650. Online unter: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC132889>.

Conway, E. (2024): Material World – Wie sechs Rohstoffe die Geschichte der Menschheit prägen. Hamburg: Hoffmann und Campe.

DGB (2024): Situation Älterer am Arbeitsmarkt. Arbeitsmarkt aktuell, Nr. 2 / März 2024. Online unter: https://www.dgb.de/fileadmin/download_center/Studien/Arbeitsmarkt_Aktuell/Situation-AElderer-am-Arbeitsmarkt.pdf

European Steel Association (EUROFER) (2019): Low Carbon Roadmap – Pathways to a CO₂-neutral European Steel Industry. Brüssel. Online unter: <https://www.eurofer.eu/assets/Uploads/EUROFER-Low-Carbon-Roadmap-Pathways-to-a-CO2-neutral-European-Steel-Industry.pdf>.

European Steel Association (EUROFER) (2025): European Steel in Figures 2025. Brüssel, Juni 2025. Online unter: https://www.eurofer.eu/assets/publications/brochures-booklets-and-factsheets/european-steel-in-figures-2025/European-Steel-in-Figures-2025_23062025.pdf.

Fetzer, T. (2019): Did Austerity Cause Brexit? American Economic Review, 109, 3849–86.

Fratzscher, M.; Wambach, A.; Wolff, G. (2023): Das sollte Deutschlands Antwort auf die USA und China sein. Süddeutsche Zeitung, 26. Februar 2023.

Fraunhofer ISI (2022): Überblick über die europäische Stahlwelt 2002–2019. Karlsruhe. Online unter: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/feef857e-4981-4d38-adf1-7ee42afb3b55>.

Fuest, C. (2023): Welche Industriepolitik Deutschland wirklich braucht. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18. Februar 2023.

Gabriel, R.; Klein, M.; Pessoa, A. (2023): The Political Costs of Austerity. Review of Economics and Statistics. Doi: https://doi.org/10.1162/rest_a_01373

Gechert, S.; Rannenberg, A. (2018): Which Fiscal Multipliers Are Regime-Dependent? A Meta-Regression Analysis. Journal of Economic Surveys, 32(4), 1160–1182.

Gechert, S.; Paetz, C.; Villanueva, P. (2020): Die makroökonomischen Auswirkungen sozialer Sicherungssysteme. IMK Policy Brief Nr. 91.

Handelsblatt (2014): Investitionen bei Thyssenkrupp: Pause für Europas größten Hochofen. Artikel vom 24. Juli 2014. Online unter: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/investitionen-bei-thyssenkrupp-pause-fuer-europas-groessten-hochofen/10243514.html>.

Hatayama, H.; Daigo, I.; Matsuno, Y.; Adachi, Y. (2010): Outlook of the world steel cycle based on the stock and flow dynamics. Environmental Science & Technology, 44(16), 6457–6463. <https://doi.org/10.1021/es100044n>.

Hönig, T.; Zink, B. (2025): Die Stahlindustrie in Duisburg: Bedeutung und Perspektiven. Gutachten im Auftrag der Stadt Duisburg. Köln: IW Consult. Online unter: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2025/Studie_IWConsult-Stahlindustrie-Duisburg.pdf.

IAB (2005): IAB regional – Vergleichende Analyse von Länderarbeitsmärkten: Länderstudie NRW. Online unter: https://doku.iab.de/regional/NRW/2005/regional_nrw_0105.pdf

IAB (2025): Beruf – Struktur – Entwicklung. Grafik und Daten zu Berufs- und Arbeitsmarktentwicklung (BG241 Metallerzeugung u. a.). Online unter: <https://iab.de/grafiken-und-daten/beruf-struktur-entwicklung/?beruf=BG241®ion=1&qualifikation=0>.

International Energy Agency (IEA) (2020): Iron and Steel Technology Roadmap. Paris. Online unter: https://iea.blob.core.windows.net/assets/eb0c8ec1-3665-4959-97d0-187ceca189a8/Iron_and_Steel_Technology_Roadmap.pdf.

Krebs, T. (2022): Auswirkungen eines Erdgasembargos auf die gesamtwirtschaftliche Produktion in Deutschland. IMK Study.

Krebs, T.; Weber, I. (2024): Can Price Controls Be Optimal: The Economics of the Energy Shock in Germany. IZA Discussion Paper.

Küster-Simic, A.; Gül, O.; Lauenstein, P. (2017): Branchenanalyse Stahlindustrie: Entwicklungstrends und Zukunftschancen. Study Nr. 352. Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf. Online unter: https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-006543/p_study_hbs_352.pdf

Küster-Simic, A.; Knigge, M.; Schönfeldt, J. (2020): Struktur, Entwicklung und Zukunft der deutschen Stahlindustrie: Eine Branchenanalyse. Working Paper Forschungsförderung Nr. 187. Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf. Online unter: https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-007701

Material Economics (2019): Industrial Transformation 2050 – Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry. Online unter: <https://materialeconomics.com/node/13>.

McQuarrie, M. (2017): The Revolt of the Rust Belt: Place and Politics in the Age of Anger. The British Journal of Sociology, 68(S1). London School of Economics. <https://doi.org/10.1111/1468-4446.12328>.

McWilliams, B.; Tagliapietra, S.; Zettermeyer, J. (2025): Reconciling the European Union's Clean Industrialisation Goals with those of the Global South. Policy Brief 18/2025. Bruegel. Online unter: <https://www.bruegel.org/policy-brief/reconciling-european-unions-clean-industrialisation-goals-with-those-global-south>.

Miller, R. E.; Blair, P.D. (2009): Input-Output Analysis: Foundations and Extensions. Cambridge: Cambridge University Press.

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie des Saarlandes (2024): Wasserstoff in der Industrie. Saarbrücken, 16.04.2024. Online unter: <https://www.saarland.de/mwide/DE/portale/wasserstoff/industrie/industrie>.

Morfeldt, J.; Nijs, W.; Silveira, S. (2015): The impact of climate targets on future steel production – an analysis based on a global energy system model. Journal of Cleaner Production, 103, 469–482. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.045>.

Müller, Axel; Kerkow, Uwe (2014): Vom Erz zum Auto – Mitverantwortung der deutschen Automobilindustrie. In: Eine Welt Netzwerk Bayern e.V. (Hg.): Achter Runder Tisch Bayern: Sozial- und Umweltstandards bei Unternehmen. Augsburg. Online unter: https://www.eineweltnetzwerkbayern.de/fileadmin/assets/Eine_Welt_Netzwerk_Bayern/Globalisierung/Vom_Erz_zum_Auto_-_8_Runder_Tisch_Bayern.pdf.

OECD (2025): Steel Outlook 2025. Paris: OECD Publishing. Online unter: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/05/oecd-steel-outlook-2025_bf2b6109/28b61a5e-en.pdf.

Oliver Wyman und IW Consult (2024): Die Stahlindustrie am Scheidepunkt – Wegbereiter für Transformation und gesamtwirtschaftliche Resilienz. Online unter: <https://www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/v2-de/publications/2024/Oliver-Wyman-Stahl-Studie.pdf>.

Philipp, C.; Verpoort, F.; Ueckerdt, F.; Beck, Y.; Bietenholz, D.; Dertinger, A.; Fleiter, T.; Grimm, A.; Luderer, G.; Neuwirth, M.; Odenweller, A.; Sach, T.; Schimmel, M.; Sievers, L. (2024): Grüne Wertschöpfungsketten – Transformation der energieintensiven Industrie. Ariadne-Report, Dezember 2024. Potsdam: Kopernikus-Projekt Ariadne. Online unter: <https://ariadneprojekt.de/publikation/report-transformation-der-energieintensiven-industrie/>.

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende. Online unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_231_KNDE2045_Langfassung_DE_WEB.pdf.

Regionalverband Ruhr (2022): Langzeitarbeitslosigkeit in der Metropole Ruhr – Kurzbericht September 2022. Essen. Online unter: https://www.rvr.ruhr/fileadmin/user_upload/01_RVR_Home/03_Daten_Digitales/Regionalstatistik/03_Publikationen/2022-09_Langzeitarbeitslosigkeit.pdf.

Rostek, L.; Lotz, M. T.; Wittig, S.; Herbst, A.; Loibl, A.; Tercero Espinoza, L. (2022): A dynamic material flow model for the European steel cycle. Karlsruhe: Fraunhofer ISI. Online unter: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/feef857e-4981-4d38-adf1-7ee42afb3b55>.

Schlemme, Jannik; Schimmel, Matthias; Achtelik, Christian (2019): Branchensteckbrief Eisen- und Stahlindustrie. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Navigant Consulting, Berlin. Online unter: <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energie-wende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-stahl.pdf>.

Schmidt, Torsten; Janßen-Timmen, Ronald; Neumann, Uwe (2022): Kurzgutachten zum Just Transition Fund im nördlichen Ruhrgebiet. Projektbericht im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW. Essen: RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung. Online unter: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/281077/1/1878073745.pdf>.

Tagesspiegel (2024): CCUS-Förderung: Stahlindustrie schaut in die Röhre. Tagesspiegel Background – Energie & Klima, 20.09.2024. Online unter: <https://background.tagesspiegel.de/energie-und-klima/briefing/ccus-foerderung-stahlindustrie-schaut-in-die-roehre>.

taz (2025): Dekarbonisierung der Industrie: Stahlkonzern Salzgitter bremst klimafreundlichen Umbau. 19.09.2025. Online unter: <https://taz.de/Dekarbonisierung-der-Industrie/!6114615/>.

Thyssenkrupp AG (2023): Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz Robert Habeck besucht thyssenkrupp: thyssenkrupp Steel erhält Förderung in einer Gesamthöhe von rund zwei Milliarden Euro durch Bund und Land. Pressemitteilung, 26. Juli 2023. Online unter: <https://www.thyssenkrupp.com/de/newsroom/pressemeldungen/pressedetailseite/bundesminister-fur-wirtschaft-und-klimaschutz-robert-habeck-besucht-thyssenkrupp--thyssenkrupp-steel-erhalt-forderung-in-einer-gesamthoe-von-rund-zwei-milliarden-euro-durch-bund-und-land-229073>.

UPJ e. V. (2024): Transformation der Stahlherstellung bei ArcelorMittal Eisenhüttenstadt. Berlin, 31.05.2024. Online unter: <https://www.upj.de/news/transformation-der-stahlherstellung-bei-arcelormittal-eisenhuettenstadt>.

Wårell, Linda (2014): Trends and developments in long-term steel demand – The intensity-of-use hypothesis revisited. Resources Policy, 39(C), 134–143. Online unter: <https://ideas.repec.org/a/eee/jrpoli/v39y2014icp134-143.html>.

Winston, David (2017): Placing Priority – How Issues Mattered More than Demographics in the 2016 Election. Democracy Fund Voter Study Group, Washington D.C. Online unter: <https://www.voterstudygroup.org/publication/placing-priority>.

Wirtschaftsvereinigung Stahl (2024): Daten und Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland – Ausgabe 2024. Berlin: WV Stahl. Online unter: https://www.wvstahl.de/wp-content/uploads/WV-Stahl_Daten-und-Fakten-2024_RZ-Web.pdf.

Wirtschaftsvereinigung Stahl (2025): Daten und Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland – Ausgabe 2025. Berlin: WV Stahl. Online unter: https://www.wvstahl.de/wp-content/uploads/WV-Stahl_Daten-und-Fakten-2025_Web.pdf.

World Steel Association (2025): World Steel in Figures 2025. Online unter: <https://worldsteel.org/data/world-steel-in-figures/world-steel-in-figures-2025/>.

Methodik

Die empirische Analyse stützt sich auf eine angebotsseitige Input-Output-Modellierung, mit der die sektoralen Rückkopplungseffekte eines Produktionsausfalls in der deutschen Stahlindustrie quantifiziert werden. Grundlage der Berechnungen bilden die symmetrischen Input-Output-Tabellen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen für das Jahr 2022, die die Interdependenzen zwischen 72 Produktionssektoren der deutschen Wirtschaft abbilden. Die Untersuchung folgt einem in der ökonomischen Struktur- und Schockanalyse etablierten Vorgehen, das auf dem *Ghosh-Modell* basiert. In unseren Berechnungen folgen wir dem Ansatz von Miller und Blair (2009, S. 543 ff.).

Während das klassische, nachfrageorientierte *Leontief-Modell* darauf abzielt, die Wirkungen einer Veränderung der Endnachfrage auf die sektorale Produktion zu erfassen, kehrt das Ghosh-Modell die Kausalrichtung um. Es beschreibt, wie sich Änderungen auf der Angebotsseite, wie beispielsweise eine Einschränkung der primären Inputs oder ein Ausfall eines vorgelagerten Sektors, über die Produktionsverflechtungen hinweg auf die gesamtwirtschaftliche Outputstruktur auswirken. Diese angebotsseitige Perspektive erlaubt es, sogenannte *forward linkages* zu identifizieren, d. h. die Verflechtungen zu nachgelagerten Branchen, die auf die Vorleistungen des betroffenen Sektors angewiesen sind.

Der Ausgangspunkt der Modellierung ist die Matrix der Zwischenverflechtungen Z , deren Zeilen und Spalten den Produktionssektoren der Volkswirtschaft entsprechen. Aus dieser Matrix werden die zeilenbasierten Output-Koeffizienten B berechnet:

$$B = \hat{x}^{-1}Z, \quad (1)$$

wobei $\hat{x}$ eine Diagonalmatrix der sektoralen Bruttoproduktionswerte x bezeichnet. Die Elemente b_{ij} der Matrix geben an, welcher Anteil der Produktion des Sektors i an andere Sektoren j geliefert wird. Damit beschreibt B die angebotsseitigen Verflechtungen im Produktionssystem. Die Angebotsbeziehungen zwischen den Sektoren lassen sich zunächst in folgender Identität darstellen:

$$x = B'x + v, \quad (2)$$

wobei x den Vektor der Bruttoproduktionswerte und v den Vektor der Primärintputs (z. B. Arbeit, Kapital, Abschreibungen) bezeichnet. Durch Umformung dieser Gleichung ergibt sich:

$$x = (I - B')^{-1}v. \quad (3)$$

Gleichung (3) stellt die zentrale Modellgleichung des angebotsseitigen Input-Output-Ansatzes dar (vgl. Miller & Blair, 2009). Die Inverse $(I - B')^{-1}$ (*Ghosh-Inverse*) erfasst die direkten und indirekten Angebotswirkungen innerhalb des Produktionssystems. Ihre Elemente g_{ij} geben an, in welchem Ausmaß eine marginale Veränderung des Primärinputs in Sektor i den Bruttoproduktionswert in Sektor j beeinflusst.

Zur Simulation eines sektoralen Angebotsschocks wird das Produktionssystem derart modifiziert, dass der Stahlsektor (CPA 24.1–24.3) exogen „abgeschaltet“ wird. Technisch erfolgte dies durch Nullsetzung der entsprechenden Zeilen und Spalten der Transaktionsmatrix Z sowie der jeweiligen Einträge in den Vektoren v und f . Das neue Gleichgewicht nach dem Schock ergibt sich zu:

$$x_g = G'v, \quad (4)$$

wobei $G' = (I - B')^{-1}$ die Ghosh-Inverse ist. Der Produktionsverlust infolge des Schocks (exklusive der Verluste in der Stahlindustrie) berechnet sich als Differenz zwischen der ursprünglichen und der geschockten Produktionsstruktur:

$$\Delta x = x_g - x. \quad (5)$$

Zur Ermittlung realer Effekte werden alle nominalen Größen mithilfe eines Preisdeflators auf Preise des Jahres 2024 umgerechnet. Neben den Produktionsverlusten werden auch die Auswirkungen auf die Bruttowertschöpfung (BWS) bestimmt. Dazu wird der sektorale Anteil der Wertschöpfung am Bruttoproduktionswert über

$$\theta_i = \frac{v_i^{\text{BWS}}}{x_i} \quad (6)$$

berechnet und auf die nach dem Schock neu berechneten Produktionswerte angewandt:

$$v_i^{\text{BWS,neu}} = \theta_i x_{g,i}. \quad (7)$$

Die absoluten Veränderungen der Bruttowertschöpfung ergeben sich somit zu:

$$\Delta v_i^{\text{BWS}} = v_i^{\text{BWS,neu}} - v_i^{\text{BWS}} \quad (8)$$