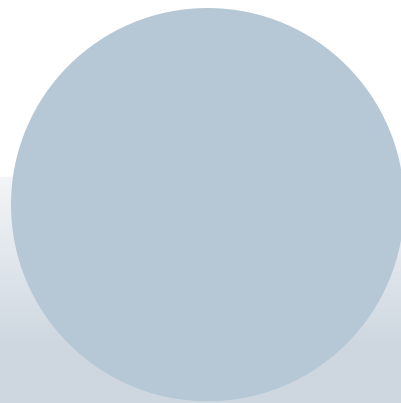
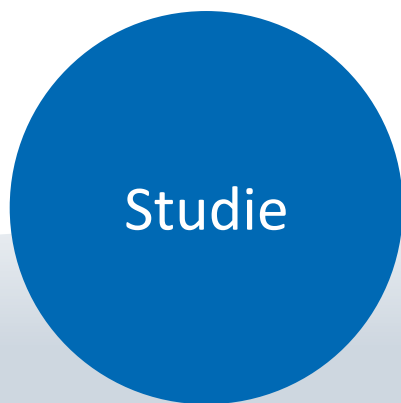


Wertschöpfungskette Stahl: Nachhaltigkeit im internationalen Vergleich

Studie für die Wirtschaftsvereinigung Stahl

12.08.2022



Impressum

© 2022

Verantwortlich:

IW Consult GmbH
Konrad-Adenauer-Ufer 21
50668 Köln
Tel.: +49 221 49 81-758
www.iwconsult.de

Autoren:

Manuel Fritsch
Adriana Neligan
Thilo Schaefer
Benita Zink

Bildnachweise:

Titelseite: Jurgen Ziewe, shutterstock.com

Inhalt

1	Executive Summary.....	6
2	Nachhaltige Produktion in der globalen Welt	9
3	Wertschöpfungskette Stahl	11
3.1	Die vorgelagerte Wertschöpfungskette Stahl.....	11
3.2	Kundenstruktur	15
3.3	Stahlproduktion weltweit	16
3.4	Besonderheiten der Wertschöpfungskette Stahl	18
4	Relevanz der Wertschöpfungskette Stahl für die Einhaltung der SDGs	24
4.1	Relevante Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen.....	24
4.2	Auswahl der Indikatoren.....	27
5	Internationaler Vergleich der Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette Stahl	31
5.1	Nachhaltigkeit der vorgelagerten Wertschöpfungskette der deutschen Stahlproduktion	32
5.2	Nachhaltigkeit im Branchenvergleich	41
5.3	Nachhaltigkeit im internationalen Vergleich	42
5.4	Implikationen für Kunden der Stahlunternehmen	47
6	Methodischer Anhang.....	56
6.1	Berechnung Nachhaltigkeitsindikator der gesamten Wertschöpfungskette	56
6.2	Input-Output-Tabellen.....	63
6.3	Berechnung bedingter CO ₂ -Emissionen.....	65
7	Literatur.....	67

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Importquoten Rohstoffe Stahlerzeugung	12
Abbildung 3-2: Wertschöpfungsanteile in der deutschen Stahlerzeugung	13
Abbildung 3-3: Internationale Nachfrageimpulse durch deutsche Stahlunternehmen.....	15
Abbildung 3-4: Wichtigsten Abnehmerbranchen der Stahlindustrie.....	16
Abbildung 3-5: Entwicklung der weltweiten Stahlproduktion	17
Abbildung 3-6: S-Downstreamness der Stahlunternehmen in Deutschland im Branchenvergleich	20
Abbildung 3-7: S-Upstreamness der Stahlunternehmen in Deutschland im Branchenvergleich	21
Abbildung 3-8: Product Complexity Index der Stahlprodukte im Vergleich	22
Abbildung 4-1: UN-Agenda 2030: Globale Nachhaltigkeitsziele	25
Abbildung 5-1: Zusammensetzung der vorgelagerten Wertschöpfungskette	32
Abbildung 5-2: Vermeidung von Kinderarbeit in der Wertschöpfungskette Stahl	34
Abbildung 5-3: Einhaltung von Arbeitsrechten in der Wertschöpfungskette Stahl.....	35
Abbildung 5-4: Umweltgerechtes Abfallmanagement in der Wertschöpfungskette Stahl	36
Abbildung 5-5: Subventionen für fossile Brennstoffe in der Wertschöpfungskette Stahl.....	37
Abbildung 5-6: CO ₂ -Intensität in der Wertschöpfungskette Stahl	38
Abbildung 5-7: Korruptionsrisiko der Wertschöpfungskette Stahl	39
Abbildung 5-8: Politische Risiken in der Wertschöpfungskette Stahl	40
Abbildung 5-9: Weltweite Produktionsimpulse deutscher Maschinenbau je Euro Umsatz	48
Abbildung 5-10: Weltweite CO ₂ -Emissionen durch den deutschen Maschinenbau	49
Abbildung 5-11: Weltweite Produktionsimpulse deutsche Autoindustrie je Euro Umsatz	50
Abbildung 5-12: Weltweite CO ₂ -Emissionen durch die deutsche Automobilindustrie.....	51
Abbildung 5-13: Effekt einer Abwanderung auf den Maschinenbau (WZ 28)	52
Abbildung 5-14: Effekt einer Abwanderung auf den Maschinenbau (WZ 28)	53
Abbildung 5-15: Effekt einer Abwanderung auf die Automobilindustrie (WZ 29).....	54
Abbildung 5-16: Effekt einer Abwanderung auf die Automobilindustrie (WZ 29).....	55
Abbildung 6-1: Vermeidung von Kinderarbeit in der Wertschöpfungskette Stahl	57
Abbildung 6-2: Einhaltung von Arbeitsrechten in der Wertschöpfungskette Stahl.....	58
Abbildung 6-3: Umweltgerechtes Abfallmanagement in der Wertschöpfungskette Stahl	59
Abbildung 6-4: Subventionen für fossile Brennstoffe in der Wertschöpfungskette Stahl.....	60
Abbildung 6-5: CO ₂ -Emissionen in der Wertschöpfungskette Stahl	61
Abbildung 6-6: Korruptionsrisiko der Wertschöpfungskette Stahl	62
Abbildung 6-7: Politische Risiken in der Wertschöpfungskette Stahl	63
Abbildung 6-8: Aufbau der ICIO	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-1: Nachhaltigkeitsindikatoren verschiedener deutscher Branchen im Vergleich	41
Tabelle 5-2: SDG 8 – Kinderarbeit und Einhaltung der Arbeitsrechte.....	43
Tabelle 5-3: SDG 12 – Nachhaltige Abfallwirtschaft und Brennstoffsubventionen	44
Tabelle 5-4: SDG 13 – CO ₂ -Intensität.....	45
Tabelle 5-5: SDG 16 – Korruption und Governance	46
Tabelle 5-6: Zusammenfassendes Nachhaltigkeitsranking	47

1 Executive Summary

Die Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen, der Europäischer Green Deal, die deutsche Klimaschutz- und Lieferkettengesetzgebung: sowohl auf internationaler als auch nationaler Ebene wachsen die Anforderungen an die Nachhaltigkeit von Unternehmen und ihrer Lieferkette. Das deutsche Lieferkettengesetz fordert ab 2023 bei großen Unternehmen in Deutschland den Nachweis der Einhaltung der Menschenrechte bei direkten Lieferanten und im eigenen Unternehmen. Die vom Europäischen Parlament angestoßene Gesetzgebungsinitiative geht noch darüber hinaus. Zudem verdeutlichen die aktuellen geopolitischen Konflikte vielen Unternehmen die hohe Bedeutung einer adäquate Risikoeinschätzung der eigenen Lieferketten. Mit Blick auf die Stahlbranche in Deutschland reicht es demnach nicht aus, dass die Stahlunternehmen in Deutschland selbst erfolgreich nachhaltig produzieren. Vielmehr sind sie darüber hinaus gefordert, die SDG auch in ihrer Vorleistungskette einzuhalten.

Nicht alle der 17 Nachhaltigkeitsziele sind für jede Branche gleichermaßen relevant. Auch für die Messung der Nachhaltigkeitsperformance gibt es bislang keine festgelegte Methodik. Vielmehr sind die Unternehmen aufgefordert für sie relevante Ziele auszuwählen, Prioritäten zu setzen sowie Maßnahmen zur Zielerreichung festzulegen. Für die meisten Unternehmen sind zudem häufig nur die unmittelbaren Lieferanten bekannt. Deren Vorleistungsstrukturen lassen sich oft nur mit größerem Aufwand ermitteln.

In dieser Studie werden mithilfe ausgewählter relevanter Indikatoren die Nachhaltigkeitsrisiken der Stahlbranche in Deutschland untersucht, wobei sowohl die Stahlunternehmen in Deutschland selbst als auch ihre Vorleistungskette beleuchtet werden. Abgesehen von branchenspezifisch verfügbaren Zahlen zu Treibhausgasemissionen sind Nachhaltigkeitsindikatoren in der Regel nur länderspezifisch verfügbar. Aufgrund der branchenspezifischen Vorleistungsstruktur nach Lieferländern können mögliche Nachhaltigkeitsrisiken für eine Branche gut identifiziert werden. Die Risiken eines einzelnen Unternehmens hängen zwar von dessen spezifischer Lieferkette ab. Dennoch kann auch die länderspezifische Analyse hilfreichen Aufschluss über potenzielle Risiken geben, gerade wenn komplexe Vorleistungsverflechtungen bestehen, die nicht in jeder Verästelung transparent sind.

Die Stahlunternehmen in Deutschland sind für ihre Produktion in hohem Maße auf ausländische Vorleistungen angewiesen, denn 79 Prozent des Produktionswerts basieren auf ausländischer Wertschöpfung. Die nötigen Rohstoffe werden vor allem in Ländern außerhalb Europas abgebaut. Die Industrie ist im Hinblick auf die Nachhaltigkeit im Sinne der SDG, also bei Themen wie menschenwürdige Arbeit, Gerechtigkeit und stabile Institutionen besonders stark auf das Verhalten der Zulieferindustrien

angewiesen. Die Analyse erfasst dabei nicht nur die Nachhaltigkeitskennziffern der eigenen Branche, sondern bezieht auch die Nachhaltigkeit der gesamten vorgelagerten Wertschöpfungskette mit ein.

Für die Stahlindustrie als relevant identifizierte Nachhaltigkeitsindikatoren sind Kinderarbeit, Korruption, Verwaltungsstrukturen und Umweltauswirkungen. Die politischen Risiken sind laut entsprechenden Indikatoren in China und Russland am größten. Gleiches gilt in beiden Ländern für die CO₂-Intensität. Große Nachhaltigkeitsrisiken bestehen mit Blick auf die Einhaltung von Arbeitsrechten in China und in Russland beim Abfallmanagement. Russland weist auch die höchsten Korruptionsrisiken auf und subventioniert fossile Brennstoffe am meisten. Die hohen Risikokennziffern bedeuten nicht, dass bei einem Vorleistungsbezug aus diesen Ländern Arbeitsrechte zwangsläufig verletzt werden und die alle Geschäftsbeziehungen von Korruption geprägt sind. Das Risiko dafür ist in diesen Ländern jedoch höher einzuschätzen als in anderen Ländern.

Das Gewicht der Länder mit den höchsten Nachhaltigkeitsrisiken ist in der Vorleistungskette der in Deutschland ansässigen Stahlunternehmen jedoch überschaubar. Die Struktur der Vorleistungsverflechtungen sorgt dafür, dass die Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland in drei der vier betrachteten Nachhaltigkeitsindikatoren den ersten Platz im Vergleich mit ihren größten internationalen Konkurrenten belegt. Dabei wurden die neun Stahlstandorte mit den größten Produktionsmengen in Tonnen Stahl betrachtet (Brasilien, China, Indien, Japan, Russland, Südkorea, Türkei, USA). Die Nachhaltigkeitsrisiken entlang der gesamten Wertschöpfungskette sind hierzulande also geringer ausgeprägt als in der Wertschöpfungskette der anderen acht betrachteten Länder. In der Kategorie Klimaschutz belegt die deutsche Stahl-Wertschöpfungskette zudem den zweiten Platz. Nur Japan weist eine minimal geringere CO₂-Intensität bezogen auf den Produktionswert auf.

Während die meisten Nachhaltigkeitsindikatoren in normierten Kennziffern ausgedrückt werden, lassen sich bei den Treibhausgasemissionen Werte in Tonnen angeben. Insgesamt werden Emissionen in Höhe von rund 76,8 Millionen Tonnen CO₂ durch die Produktion der Stahlunternehmen in Deutschland und ihrer Zulieferer bedingt (Scope 3 Emissionen). Gemessen am Produktionswert der Branche ist die mit der Produktion verbundene CO₂-Intensität von 0,61 Kilotonnen CO₂ je Milliarde Dollar Produktionswert auf einem überdurchschnittlich guten Niveau. Insbesondere im Vergleich zu anderen großen Stahlproduzenten weltweit ist die Stahlproduktion in Deutschland damit vergleichsweise CO₂-arm.

Bei der Stahlproduktion werden aus einfachen Gütern qualitativ hochwertige, spezifische Industrieprodukte. Stahlunternehmen in Deutschland weisen einen besonders hohen Spezialisierungsgrad auf, um die Anforderungen ihrer Kunden zu erfüllen. Branchen wie Maschinenbau und Automobilindustrie verarbeiten Stahlprodukte zu Investitions- und Konsumgütern weiter. Dabei werden von der Herstellung des Stahls bis zum Endprodukt mehr Produktionsschritte benötigt als in anderen Branchen wie Textilindustrie, der Automobilindustrie oder dem Maschinenbau. Die nachgelagerte Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen ist demnach besonders lang und komplex.

Die geringen Nachhaltigkeitsrisiken der deutschen Stahlbranche bildet die Basis für die nachhaltige Erzeugung von Industriegütern in Deutschland. Dies lässt sich am Beispiel der Treibhausgasemissionen gut veranschaulichen: Bezögen der deutsche Maschinenbau und seine Zulieferer ihren Stahl aus China statt aus Deutschland, würden sich die durch die Produkte des deutschen Maschinenbaus bedingten CO₂-Emissionen um 13 Millionen Tonnen und damit um etwa 24 Prozent erhöhen. Nicht nur die inländischen Kundenbranchen nutzen so Vorleistungsprodukte mit den geringen Nachhaltigkeitsrisiken der deutschen Stahlunternehmen, sondern auch die ausländischen. In ähnlicher Weise wirkt sich die gute Nachhaltigkeitsperformance deutscher Stahlunternehmen auf die Automobilindustrie aus.

Neben dem CO₂-Gehalt der Produkte werden auch weitere Nachhaltigkeitskennziffern in der Lieferkette angesichts der Regulierungspläne auf deutscher und europäischer Ebene zunehmend

nachweispflichtig. Nicht nur die Stahlunternehmen selbst, sondern auch ihre Kunden sind demnach darauf angewiesen, dass ihre Produktion in Deutschland, wo inklusive der vorgelagerten Wertschöpfungskette vergleichsweise geringe Risiken bestehen, aufrechterhalten werden kann. Damit dies auch bei zukünftig wachsenden Anforderungen an Nachhaltigkeit und Klimaschutz so bleiben kann, müssen die Rahmenbedingungen an deutschen Produktionsstandorten attraktiv bleiben.

2 Nachhaltige Produktion in der globalen Welt

In einer global vernetzten Welt spielen internationale Lieferketten eine zentrale Rolle. Durch den länderübergreifenden Warenhandel können unterschiedliche Standorte ihre jeweiligen komparativen Vorteile ausspielen, so dass durch die internationale Arbeitsteilung die Produktion effizienter möglich ist, als dies bei nationaler oder regionaler Autarkie möglich wäre. Die meisten Produkte, die Endkonsumenten erwerben können, bestehen aus einer Vielzahl von Komponenten, die an unterschiedlichen Produktionsstandorten hergestellt worden sind. Viele Unternehmen in unterschiedlichen Ländern sind in der Regel daran beteiligt. Rohstoffvorkommen, günstige Produktionsbedingungen, Arbeitskosten, aber auch Fachkräftekapazitäten sind Faktoren, die darüber entscheiden, welcher Produktionsschritt an welchem Ort durchgeführt wird. Geringe Arbeits- und Produktionskosten können jedoch auch darauf zurückzuführen sein, dass beispielsweise Arbeitssicherheits- und Umweltstandards nicht die gleiche Qualität aufweisen wie an hiesigen Standorten. Angesichts komplexer Lieferverflechtungen ist häufig nicht ohne Weiteres nachvollziehbar, inwieweit Anforderungen, die an deutschen und europäischen Standorten gelten, auch in außereuropäischen Produktionsstätten eingehalten werden. Zunehmend sind europäische Unternehmen aber dazu aufgefordert, auch die Qualität ihrer Vorleistungskette nachzuweisen. Dazu hat das europäische Parlament bereits Regelungsvorschläge vorgelegt. Und in Deutschland soll das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz 2023 in Kraft treten. Das Gesetz sieht dabei auch eine regelmäßige Risikoanalyse menschenrechtlicher oder umweltbezogener Risiken vor.

Die Erfassung von Risiken der vorgelagerten Wertschöpfungskette über die direkten Zulieferer hinaus stellt die Unternehmen dabei vor große Herausforderungen, da keine direkte Vertragsbindung mit diesen Unternehmen besteht. Die vorliegende Studie soll die Höhe der Komplexität dieser Fragestellung für die Unternehmen der Stahlherstellung in Deutschland darstellen und eine erste Risikoeinschätzung auf Branchenebene ermitteln. Dabei soll dargestellt werden, wie groß die Risiken der deutschen Unternehmen im Vergleich mit den wichtigsten internationalen Wettbewerbern ausgeprägt sind. Auch sollen mögliche Rückwirkungen auf die Kunden der deutschen Stahlunternehmen betrachtet werden. Die Studie betrachtet hierzu die zwei Richtungen der Wertschöpfungskette: Die vorgelagerte Wertschöpfungskette bis zu den Stahlunternehmen sowie die nachgelagerte Wertschöpfungskette der Stahlkunden bis hin zu den Produzenten von Investitions- und Konsumgütern in Deutschland.

Zur Ermittlung der Nachhaltigkeitskennzahlen der Wertschöpfungskette werden ausgewählte, relevante Indikatoren identifiziert, die auf makroökonomischer Ebene analysiert werden. Abgesehen von branchenspezifisch verfügbaren Zahlen zu Treibhausgasemissionen sind Nachhaltigkeitsindikatoren in der Regel nur länderspezifisch verfügbar. Diese in der wissenschaftlichen Literatur breit diskutierte

Problematik verdeutlicht die Herausforderungen, vor denen einzelne Unternehmen bei der Analyse der individuellen Risiken in ihrer Wertschöpfungskette stehen. Dennoch kann auch die länderspezifische Analyse hilfreichen Aufschluss über potenzielle Risiken geben, gerade wenn komplexe Vorleistungsverflechtungen bestehen, die nicht in jeder Verästelung transparent sind.

Die folgende Analyse zeigt die besonders starke Verflechtung der Stahlunternehmen in vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten (Kapitel 3). Dadurch ist sie mit Blick auf die Nachhaltigkeitsstandards der Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen in besonderer Weise davon abhängig, wie Nachhaltigkeitsstandards in ihrer spezifischen Lieferkette eingehalten werden. Um dies zu bemessen, werden eine Reihe von Indikatoren sorgfältig ausgewählt (Kapitel 4). Die Nachhaltigkeitskennzahlen zeigen, dass die deutschen Stahlunternehmen unter den wichtigsten Produktionsländern am besten abschneiden. Dies wirkt sich auch auf die Nachhaltigkeitskennziffern ihrer Kunden in der nachgelagerten Wertschöpfungskette wie des Maschinenbaus oder der Automobilbranche aus (Kapitel 5).

3 Wertschöpfungskette Stahl

Die Nachhaltigkeit einer Branche kann immer nur gesamtheitlich entlang der ganzen Wertschöpfungskette erfolgreich beeinflusst werden. Die Stahlproduktion befindet sich an einem zentralen Punkt der industriellen Wertschöpfungskette. So bestehen im Bergbau der Eisenerze, bei der Gewinnung der zur Verarbeitung nötigen Energieträger sowie in der Eisenverhüttung mehrere vorgelagerte Schritte, welche die Nachhaltigkeit der Stahlprodukte indirekt beeinflussen. Gleichzeitig hat die Stahlbranche als wichtiger Lieferant für nachgelagerte Verarbeitungsschritte in der Bauindustrie, dem Maschinenbau oder der Automobilindustrie bedeutenden Einfluss auf den ökologischen und sozialen Fußabdruck großer industrieller Wirtschaftszweige in Deutschland und Europa. Im Folgenden wird daher die Wertschöpfungskette der deutschen Stahlproduktion genauer beleuchtet und die Besonderheiten der Wertschöpfungskette im Vergleich zu anderen deutschen Industriebranchen dargestellt. Um neben den direkten Zulieferern die gesamte vorgelagerte Wertschöpfungskette zu erfassen, werden dabei nationale und internationale Input-Output-Tabellen verwendet, welche die gesamten wirtschaftlichen Aktivitäten eines Produkts von der Rohstoffgewinnung bis zur finalen Endverwendung als Konsum- oder Investitionsgut betrachten.

3.1 Die vorgelagerte Wertschöpfungskette Stahl

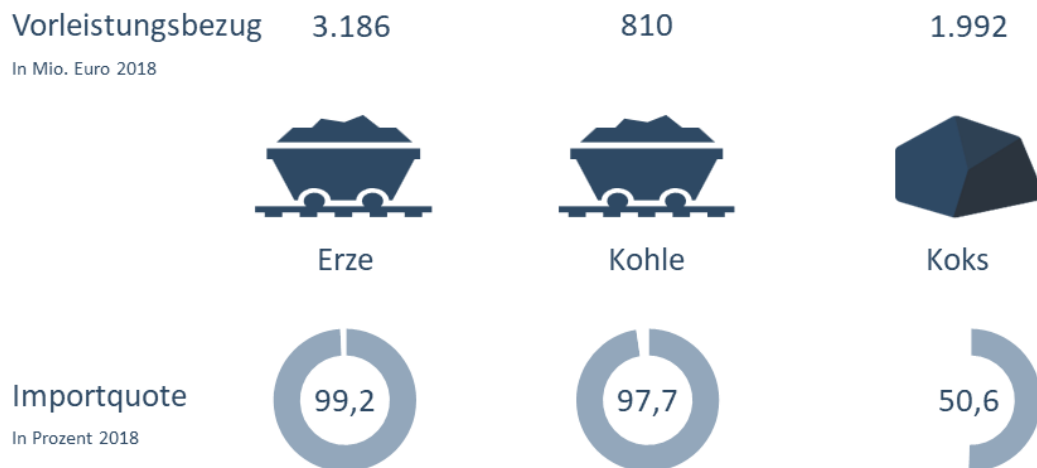
Die Stahlerzeugung wird im Wesentlichen mittels zweier Verfahrensrouten durchgeführt. Bei der traditionellen Stahlerzeugung wird aus oxydischen Eisenerzen unter Zuhilfenahme von Koks als Reduktionsmittel erst Roheisen und in einem weiteren Verarbeitungsschritt Rohstahl hergestellt. Ein alternatives Verfahren stellt die Herstellung von Rohstahl auf Basis von Metallschrott mittels Direktreduktionsanlagen dar. Als Energieträger wird bei der Elektrostahlerzeugung elektrischer Strom verwendet. Rund 68 Prozent der Stahlproduktion in Deutschland 2020 wurden über die Hochofenroute erstellt. Rund 32 Prozent mittels Elektrolichtbogenofen. Da Stahl vollständig wiederverwertbar ist, stellt Metallschrott eine wichtige, nachhaltige Ressource bei der Stahlerzeugung in Deutschland und Europa dar. Rund 45 Prozent der deutschen Produktion von Stahl basieren auf der Wiederaufbereitung von Metallschrott (WV Stahl, 2021b). Der Rohstahl wird abschließend in der Sekundärmetallurgie weiterverarbeitet und veredelt.

Die bei der Stahlerzeugung benötigten Rohstoffe Eisenerz und Koks stehen am Anfang der Wertschöpfungskette Stahl. Da die benötigten Rohstoffe fast vollständig durch Importe bezogen werden, spielen die Nachhaltigkeitskennziffern der vorgelagerten Branchen im Ausland hier eine zentrale Rolle, um die Risiken entlang der gesamten Wertschöpfungskette Stahl bestimmen zu können. Nach Angaben des

statistischen Bundesamtes (Destatis, 2021a) wurden im Jahr 2018 Kokerei-Produkte im Wert von rund zwei Milliarden Euro, Kohle im Wert von rund 810 Millionen Euro und Erze (Eisenerz sowie weitere Legierungsrohstoffe) im Wert von rund 3,2 Milliarden Euro für die Produktion von Roheisen und Stahl in Deutschland verwendet (Abbildung 3-1). Die Importquote dieser (Primär-)Rohstoffe liegt zwischen 50 Prozent (Koks) und mehr als 99 Prozent (Erze), wobei auch die für die Koksproduktion benötigte Kohle zu einem Anteil von knapp 98 Prozent importiert wird.

Abbildung 3-1: Importquoten Rohstoffe Stahlerzeugung

Direkte Verwendung in der deutschen Roheisen- und Stahlerzeugung (CPA 24.1-3) 2018



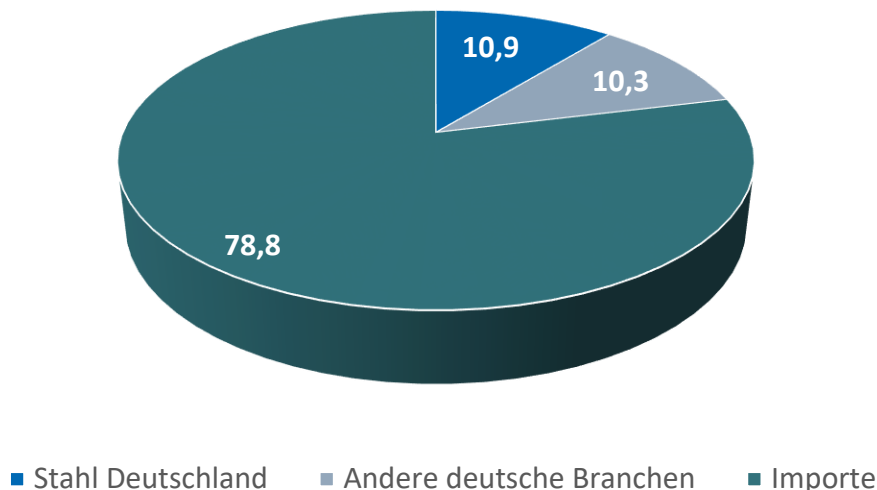
Quellen: Destatis, 2021a; eigene Berechnungen

Die Unterschiede bei der Importquote von Koks und der zur Herstellung von Koks nötigen Steinkohle verdeutlichen bereits, dass eine gesamtheitliche Betrachtung der Wertschöpfungskette Stahl und anderer Branchen bei der Quantifizierung von ökonomischen und ökologischen Effekten nötig ist, um den gesamten Fußabdruck einer Branche quantifizieren und darstellen zu können.

Die hohe Bedeutung ausländischer Vorleistungen für die Stahlproduktion in Deutschland wird insbesondere bei einer Betrachtung der im deutschen Stahl enthaltenen Wertschöpfung deutlich. Die Stahlproduktion in Deutschland ist sehr vorleistungsintensiv. In jedem Euro abgesetzten Stahl sind nur rund 11 Cent Wertschöpfung der deutschen Stahlbranche selbst enthalten. Berechnet man die durch die Stahlproduktion in Deutschland angestoßene Wertschöpfung in anderen Branchen, kommen weitere 10 Cent hinzu. Dies bedeutet jedoch auch, dass rund 79 Prozent der Wertschöpfung der deutschen Stahlproduktion im Ausland stattfindet und importiert wird (Abbildung 3-2).

Abbildung 3-2: Wertschöpfungsanteile in der deutschen Stahlerzeugung

Anteil Wertschöpfung in der Produktion von Roheisen- und Stahlerzeugung (CPA 24.1-3) 2018;
Angaben in Prozent des Produktionswerts



Quellen: Destatis, 2021a; eigene Berechnungen

Der Anteil direkt importierter Vorleistungen beträgt dabei rund ein Drittel der unternehmensexternen Vorleistungen der Branche. Hinzu kommen etwa Handels- und Logistikleistungen, die ebenfalls ausländische Wertschöpfung beinhalten. Dass trotzdem rund vier Fünftel des Produktionswerts der Stahlerzeugung auf Importen basiert, unterstreicht die Bedeutung einer ganzheitlichen Betrachtung der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Branche.

Im Folgenden werden zur Analyse der Wertschöpfungskette Stahl¹ und anderer Vergleichsbranchen die Daten der Multiregionalen Input-Output-Tabellen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung – OECD (Inter-Country Input-Output ICIO) genutzt. Diese erfasst die Produktion und Vorleistungsströme differenziert nach 64 Ländern und 34 Branchengruppen, wobei insbesondere die Handelsströme der Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes detailliert erfasst werden. Da die Analyse auf Ebene der Wirtschaftszweige durchgeführt wird, werden nicht nur die für die Produktion des Stahls nötigen Rohstoffe betrachtet, sondern auch die in geringerem Ausmaß nötigen Dienstleistungen von Transport, Finanzierung, Versicherung und Beratungsleistungen der Branche erfasst.

Neben den brancheninternen Vorleistungen der Stahlunternehmen² ist der Bergbau die größte direkte und indirekte Zulieferbranche der deutschen Stahlunternehmen. Rund 20 Prozent der durch die Stahlunternehmen bedingten externen Nachfrage nach Vorleistungen im Produzierenden Gewerbe entfällt auf den Bergbau. Unternehmen aus dem Erzbergbau haben dabei größtenteils direkte Vorleistungsverflechtungen mit der Stahlbranche. Bergbaufirmen, die Energieträgern wie Kohle abbauen besitzen

¹ Die Analyse der Wirtschaftszweige auf Basis von Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung sowie der Nachhaltigkeitskennziffern erfolgt auf der Ebene der Wirtschaftszweigklassifikation (2Steller). Im Folgenden wird der Begriff „Stahlunternehmen“ deshalb synonym zum Wirtschaftszweig 24 der Klassifikation der Wirtschaftszweige WZ-08 genutzt.

² Diese enthalten auch firmeninterne Lieferungen und Leistungen, welche nach Angaben der nationalen Input-Output-Tabellen von Destatis (2021a) bei der Stahlherstellung stark ausgeprägt sind und rund die Hälfte der inländischen Vorleistungen der Stahlherstellung im Güterkonzept ausmachen.

dagegen zum größeren Teil indirekte Handelsbeziehungen mit den deutschen Stahlunternehmen. Energie- und Versorgungsunternehmen sind nach dem Bergbau der zweitgrößte Zuliefersektor der Stahlbranche. Neben der direkten Belieferung der Stahlunternehmen spielen auch hier die indirekten Effekte eine wichtige Rolle.

Ähnlich wie in anderen deutschen Industriebranchen ist auch die Stahlbranche direkt und indirekt ein wichtiger Kunde von unternehmensnahen Dienstleistungen aus den Bereichen Handel, Logistik, Finanzen, Unternehmensberatung oder Forschung und Entwicklung.

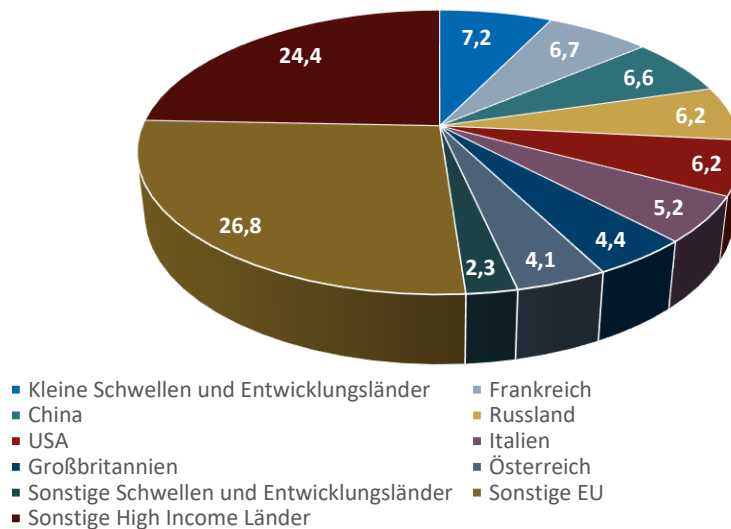
Neben der Zusammensetzung der Zulieferbranchen ist für die Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette Stahl auch die Analyse der beteiligten Länder von besonderer Bedeutung. Neben dem Inland sind Frankreich³ und China mit je knapp 7 Prozent der induzierten Auslandsproduktion die größten nationalen Produzenten der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl (Abbildung 3-3). Eine Besonderheit der Wertschöpfungskette Stahl im Vergleich zu anderen Industriebranchen in Deutschland sind die hohen wirtschaftlichen Impulse in den kleinen Schwellen- und Entwicklungsländern. Diese Länder, die nicht einzeln in der Datenbank der OECD aufgeführt werden, machen mit 7,2 Prozent der wirtschaftlichen Impulse im Ausland mehr als jedes einzeln in der OECD Datenbank aufgeführte Land aus. Und das, obwohl diese Länder zusammen nur für rund 7,7 Prozent des weltweiten Bruttoinlandsprodukts stehen. Zum Vergleich: China allein stand 2019 für rund 16,3 Prozent der weltweiten Wirtschaftsleistung.

Damit sind die Stahlunternehmen die Industriebranche in Deutschland, deren Wertschöpfungskette relativ gesehen mit am stärksten von der Produktion in den kleinen Schwellen- und Entwicklungsländern weltweit beeinflusst wird. Zum Vergleich: Nur 4,0 Prozent der ausländischen Wertschöpfungskette des Maschinenbaus in Deutschland finden in den kleinen Schwellen- und Entwicklungsländern weltweit statt. Auch die deutsche Textilbranche besitzt nur einen Anteil von 6,1 Prozent. Von der ausländischen Wertschöpfungskette des gesamten Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland findet 6,4 Prozent der Produktion in kleinen Schwellen- und Entwicklungsländern statt.

³ Frankreich ist als größter europäischer Handelspartner der Bundesrepublik Deutschland sowohl direkt als auch indirekt, unabhängig von der jeweilig betrachteten Branche, stark mit deutschen Unternehmen über Handelsbeziehungen verbunden. Neben direkten Handelsbeziehungen der Metallerzeugung spielen auch die Energiebranche und unternehmensnahe Dienstleistungen indirekt eine größere Rolle.

Abbildung 3-3: Internationale Nachfrageimpulse durch deutsche Stahlunternehmen

Verteilung der Produktion der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl im Ausland;
Angaben in Prozent der durch die Stahlunternehmen im Ausland bedingten Produktion



High Income Länder nach Definition der Weltbank: Länder mit einem Pro Kopf BIP von mehr als 12.696 Dollar 2020

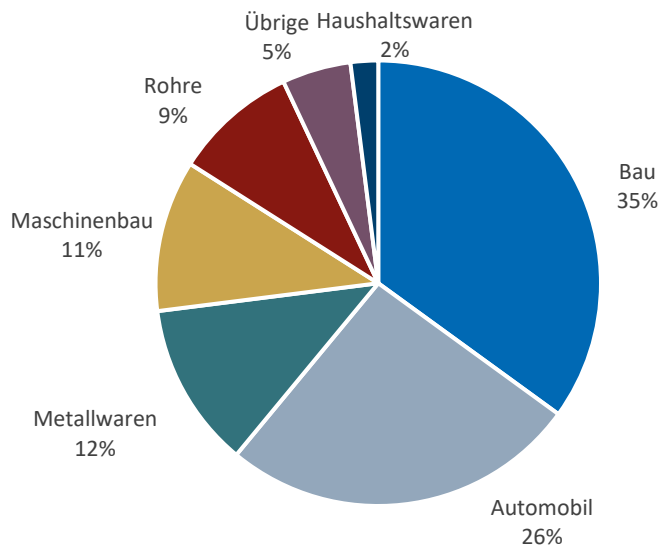
Quellen: OECD, 2019; eigene Berechnungen

3.2 Kundenstruktur

Die von den Stahlunternehmen produzierten Erzeugnisse sind vielseitig einsetzbar und wichtige Werkstoffe für nachgelagerte Industrien. In der industriellen Wertschöpfungskette der Rohstoffe auf ihrem Weg zum Endprodukt stellt die Stahlerzeugung somit den ersten wissensintensiven Abschnitt dar. Zu den Kunden der Stahlunternehmen zählen in Deutschland vor allem die Unternehmen der Bauindustrie, der Automobilindustrie, der Metallverarbeitung und des Maschinenbaus (Abbildung 3-4). Rund 35 Prozent der Stahlproduktion gemessen in Tonnen wird in der Bauindustrie verwendet. Auf Unternehmen, die sich dem Bereich der Automobilindustrie zuordnen entfallen 26 Prozent der deutschen Stahlverwendung. Auch die Hersteller von Metallwaren und der Maschinenbau sind mit rund je einem Achtel der Stahlnachfrage wichtige Kundenbranchen.

Abbildung 3-4: Wichtigsten Abnehmerbranchen der Stahlindustrie

Verteilung der deutschen Stahlproduktion in Prozent



Quellen: WV Stahl ,2021a

Die Stahlunternehmen produzieren vor allem Vorleistungsgüter, die in anderen Branchen wie der Bauindustrie, dem Maschinenbau oder der Automobilindustrie zu Investition- und Konsumgütern weiterverarbeitet werden (Fraunhofer IMWS, 2019). Auch die Hersteller von Metallzeugnissen sind als Abnehmer von Stahlprodukten vor allem als Produzent von Vorleistungen für andere Branchen am Ende der Wertschöpfungskette aktiv.

3.3 Stahlproduktion weltweit

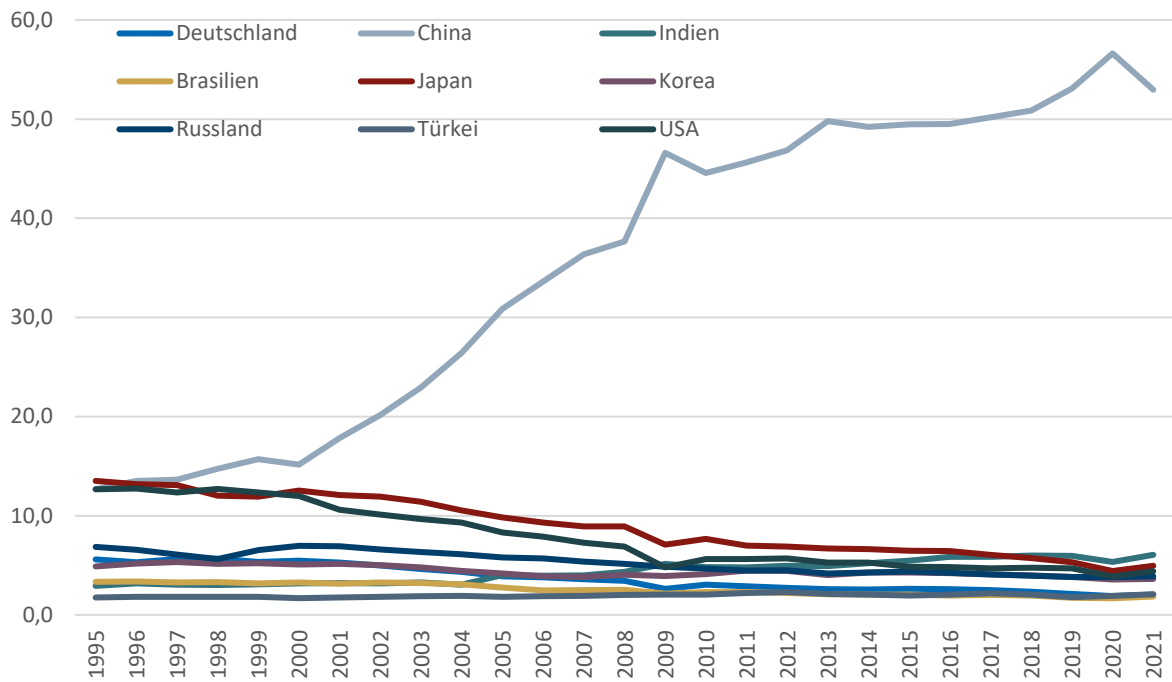
Die Stahlunternehmen in Deutschland stehen direkt und indirekt im intensiven Wettbewerb mit anderen Stahlproduzenten weltweit. Aktuelle Zahlen der World Steel Association (2022) zur Stahlproduktion weltweit zeigen, dass seit 1995 vor allem die Wettbewerbsländer in Asien ihre Produktionskapazitäten massiv ausgebaut haben. Abbildung 3-5 zeigt die prozentuale Entwicklung der Stahlproduktion der größten Produzenten und wichtigsten Wettbewerbsländer der Stahlunternehmen in Deutschland. Wichtige Konkurrenten sind aufgrund der geografischen Nähe unter anderem Russland und die Türkei. So entfielen im Jahr 1995 rund 5,6 Prozent der weltweiten Stahlproduktion in Tonnen auf die Stahlunternehmen in Deutschland. Im Jahr 2021 lag dieser Anteil bei 2,1 Prozent. Mit einer Produktionsmenge von rund 40 Millionen Tonnen bleiben die Stahlunternehmen in Deutschland dabei weiterhin der größte Stahlproduzent der Europäischen Union.

Vor allem in China und Indien wurden die Produktionskapazitäten in den letzten rund 20 Jahren deutlich ausgeweitet. So stieg der Anteil der Produktion von Stahl in China von 12,7 Prozent im Jahr 1995 auf 52,9 Prozent im Jahr 2021. Auch Indien hat seinen Anteil mit 6,1 Prozent im Jahr 2021 zu 2,9 Prozent im Jahr 1995 verdoppelt. Anteile verloren haben dagegen vor allem Japan und die USA. War Japan im Jahr 1995 mit rund 13,5 Prozent der Stahlproduktion weltweit der größte Produzent, bleibt der Anteil mit 4,9 Prozent heute deutlich hinter den chinesischen Produktionsmengen zurück. Auch die USA haben deutlich an Weltmarktanteilen verloren. Ihr Anteil fiel von 12,7 Prozent 1995 auf aktuell rund 4,4 Prozent. Der starke Rückgang der Weltmarktanteile der USA und Japan basiert dabei vor allem

auf der starken Ausweitung der Stahlproduktion insbesondere in China. In absoluten Zahlen hat sich die Produktionsmenge in Japan und den USA nur geringfügig reduziert.

Abbildung 3-5: Entwicklung der weltweiten Stahlproduktion

Anteil an der weltweiten Stahlproduktion in Prozent – Stahlproduktion in tausend Tonnen
Größte Produzenten und zentrale Wettbewerber der Stahlunternehmen in Deutschland



Quellen: World Steel Association (2022); eigene Berechnungen

Die größten Stahlproduzenten weltweit sowie die wichtigsten regionalen Wettbewerbsländer bilden in dieser Studie die Vergleichsgruppe der Länder, für die Kennzahlen der Nachhaltigkeit der Stahlunternehmen betrachtet werden. Dabei werden nicht nur die Nachhaltigkeitskennzahlen der Industrie selbst, sondern auch die Kennzahlen der vorgelagerten Wertschöpfungskette betrachtet. Auf diese Weise werden auch die Unterschiede in den Nachhaltigkeitskennzahlen der Zulieferkette berücksichtigt. So ist eine Reduzierung der direkten CO₂-Emissionen der Stahlbranche durch die Verwendung von Wasserstoff gesamtwirtschaftlich betrachtet nur dann erfolgreich, wenn der hierfür eingesetzte Strom auch aus nachhaltigen Quellen stammt. Dieser Zusammenhang gilt dabei für alle betrachteten Nachhaltigkeitsindikatoren.

3.4 Besonderheiten der Wertschöpfungskette Stahl

Die Wertschöpfungskette der Stahlhersteller besitzt einige Besonderheiten, die in ihrer Kombination die Branche praktisch einzigartig im Vergleich mit den anderen Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes machen. Die Stahlherstellung ist besonders vorleistungsintensiv. Während andere Industrieerzeugnisse in Deutschland eine durchschnittliche Vorleistungsquote von rund 70 Prozent besitzen, liegt der Anteil bei der Stahlproduktion fast bei 90 Prozent. Die Stahlunternehmen in Deutschland beziehen dabei einen überdurchschnittlichen Anteil der Wertschöpfung ihrer Produkte aus kleinen Schwellen- und Entwicklungsländern und steht am Anfang der industriellen Wertschöpfungskette. Wie in Abschnitt 3.1 dargestellt entfallen rund 7,2 Prozent der Produktion der vorgelagerten Wertschöpfungskette auf diese Länder. Mit über drei Viertel der bedingten Produktion entfällt der Großteil der dortigen Wertschöpfungskette auf indirekte Zulieferer in Tier 2 bis N. Insbesondere Bergbauunternehmen für Energieträger und Erze machen einen Großteil der Wertschöpfungskette Stahl in dieser Ländergruppe aus. So entfallen rund 57 Prozent des bedingten Produktionswertes der deutschen Wertschöpfungskette Stahl in den kleinen Schwellen- und Entwicklungsländern auf die Branche Bergbau.

Auch in anderen Lieferländern außerhalb der EU macht der Bergbau einen großen Teil der bedingten Produktion aus. So liegt der Anteil des Bergbaus an dem bedingten Produktionswert in Brasilien bei rund 41 Prozent, in Australien bei rund 49 Prozent und in Südafrika bei rund 54 Prozent. Diese Länder haben als große Eisenerzförderer einen hohen Anteil direkter Vorleistungsverflechtungen mit der deutschen Stahlbranche. Indirekte Vorleistungsverflechtungen mit der Bergbaubranche bestehen dagegen stärker mit Ländern, die fossile Energieträger abbauen. Zu nennen ist hier etwa Russland. Rund 24 Prozent der bedingten Produktion in Russland entfallen auf den Bergbau. Davon sind rund drei Viertel Vorleistungen indirekte Zulieferungen der Stufen Tier 2 bis N.

Die Zulieferer der Stufen Tier 2 bis N haben bei der Betrachtung der Wertschöpfungskette Stahl eine große Bedeutung, da die durchschnittliche Länge der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Stahlproduktion als besonders lang klassifiziert werden kann. Ein Indikator, der die vorgelagerte Wertschöpfungskette einer Branche analysiert ist die „Downstreamness“ einer Branche (Miller und Temurshoev, 2017). Die Downstreamness⁴ berücksichtigt dabei nicht nur die Vorleistungsintensität einer Branche selbst, sondern auch, ob die Zulieferbranchen entlang der vorgelagerten Wertschöpfungskette ebenfalls vorleistungsintensiv produzieren. Gemessen wird dabei, wie hoch die durchschnittliche Distanz der primären Inputs (Kapital und Arbeitskraft) bis zur Herstellung des Produktes einer Branche ist. Der Indikator wird auf Basis von multiregionalen Input-Output-Tabellen berechnet und kann nach Atràs et al. (2012) als durchschnittliche Anzahl an Arbeitsschritten in unterschiedlichen Betrieben, die für die Herstellung eines Gutes benötigt werden, interpretiert werden. Der Indikator besitzt dabei einen Mindestwert von 1 für Branchen, die keine Vorleistungen beziehen und nur eigene Wertschöpfung in den Produktionswert eingehen lassen. Eine der Basisannahmen bei der Berechnung der Downstreamness ist, dass die Distanz zwischen zwei Produktionsschritten den Wert eins besitzt. Diese Annahme ließe etwa Zwischenhändler unberücksichtigt. Zudem ist das Maß mit dem Produktionswert der Güter gewichtet, so dass frühere Stufen der Wertschöpfungskette einen geringeren Einfluss auf die Messgröße

⁴ Die Downstreamness stellt ein mathematisches Maß zur Ermittlung der durchschnittlichen Länge der vorgelagerten Wertschöpfungskette dar. Der Wert wird dabei maßgeblich von der Vorleistungsintensität einer Branche beeinflusst. Je mehr Vorleistungen eine Branche im Verhältnis zu ihrem Produktionswert beziehen, desto höher ist tendenziell ihre Downstreamness, da Vorleistungen im Gegensatz zu eigener Wertschöpfung mindestens eine weitere Produktionsstufe bedingen. Die Betrachtung des Durchschnitts ist insofern bedeutsam, da Wertschöpfungsketten auf Branchensicht nahezu unendlich lang sind – jede Branche bezieht weitere Vorleistungen in einem gewissen Umfang, um ihr Produkt zu realisieren. Jede weitere vorgelagerte Stufe der Wertschöpfungskette geht aber mit einem verringerten Gewicht in den Indikator Downstreamness ein. Im Beispiel einer geschlossenen Volkswirtschaft, in der jede Branche eine Vorleistungsquote von 50 Prozent besitzt, geht die Tier 1 Ebene mit 0,5² in den Wert der Downstreamness ein. Die dritte Tier-Ebene mit 0,5³ usw.

besitzen. Als Folge liegt die Downstreamness fast aller Wirtschaftszweige mathematisch bedingt zwischen einem Wert von 1 und 4. Die Länge einer Lieferkette von 4 wird jedoch in der Literatur bereits als kurz angesehen (Kolev und Neligan, 2022). Um diese Limitationen in der Interpretation der Downstreamness zu adressieren, wurde für diese Studie eine angepasste S-Downstreamness berechnet. Dabei wird per Annahme die Distanz zwischen zwei Schritten auf den Wert 2 gesetzt. Auf diese Weise werden sowohl Intermediäre stärker berücksichtigt als auch die Unterschiede in den Warenwerten der vorgelagerten Produktionsschritte⁵.

Die Stahlbranche in Deutschland besitzt von allen Wirtschaftszweigen in Deutschland den höchsten Wert der S-Downstreamness von rund 6,3. Dieser ist entsprechend auch signifikant höher als der anderer Vergleichsbranchen (Abbildung 3-6). Dies deutet auf eine hohe Vorleistungsintensität und eine besonders komplexe vorgelagerte Wertschöpfungskette der Branche hin. Da auch die S-Downstreamness einen mit dem Wert der Vorleistungen gewichteten Mittelwert darstellt, können einzelne Lieferketten eine höhere Länge aufweisen. Als Vergleich kann hier die Länge der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie genutzt werden. Diese weist im Durchschnitt eine S-Downstreamness von 5,4 auf. Nach Angaben des Nachhaltigkeitsberichtes der Daimler AG (2021) können die Wertschöpfungsketten einzelner Komponenten bzw. Zulieferer (ohne Zwischenhändler) sogar bis zu acht Stufen tief sein. Eine Beispielrechnung des ZVEI (2020) kommt für eine Lieferkette der Elektroindustrie (inklusive Zwischenhändler) auf zwölf Stufen.

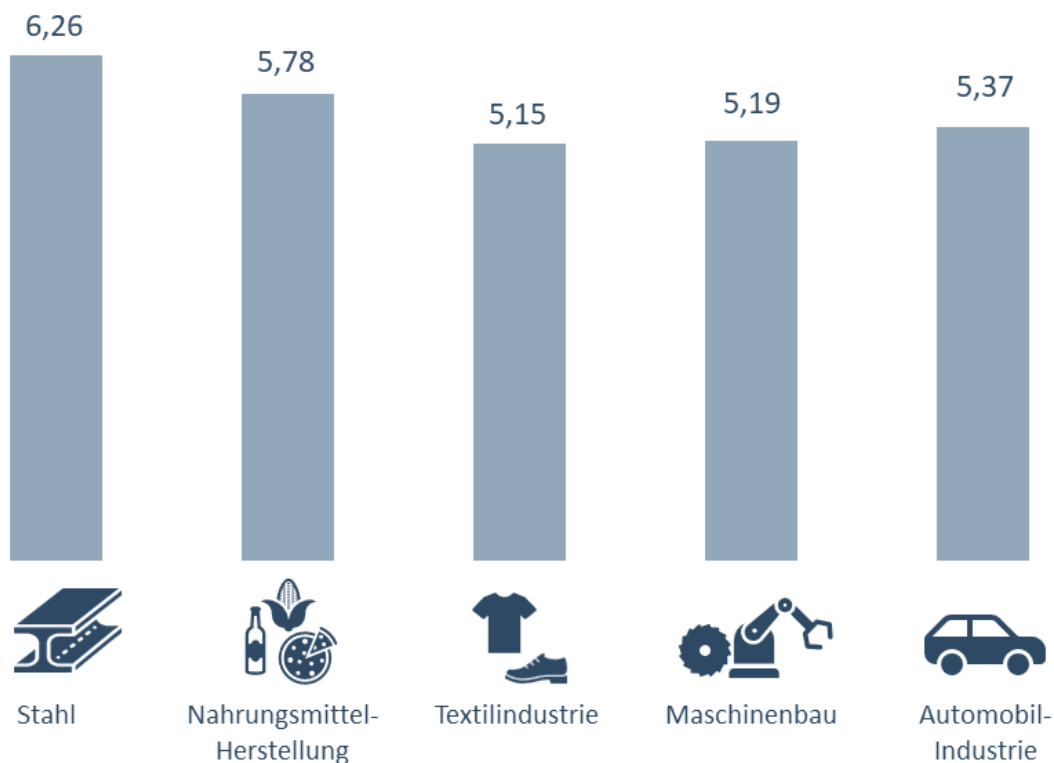
Die Länge und Komplexität der Lieferketten haben dabei direkte Auswirkungen auf die reale Umsetzbarkeit der Sorgfaltspflichten insbesondere in Bezug auf die mittelbaren Zulieferer in den Stufen 2 bis N. Hier ist bei der Durchführung einer Risikoanalyse die Überwachung der gesamten Herstellungs- und Lieferprozesse für einzelne Unternehmen in der Regel gar nicht umsetzbar, da gar keine direkten Geschäftsbeziehungen bestehen.

⁵ Die Transformation im Vergleich zur Downstreamness wird multiplikativ in der Vorleistungsmatrix durchgeführt, so dass die Ergebnisse der Branchen bei der Analyse der S-Downstreamness vergleichbar mit den Ergebnissen der Downstreamness sind.

Abbildung 3-6: S-Downstreamness der Stahlunternehmen in Deutschland im Branchenvergleich

Anzahl der durchschnittlichen Produktionsschritte in der vorgelagerten Wertschöpfungskette

Lesebeispiel: Die Vorleistungen der Stahlbranche durchlaufen im Durchschnitt 6,3 Schritte in unterschiedlichen Unternehmen der vorgelagerten Wertschöpfungskette. Würde die Stahlbranche keine Vorleistungen beziehen, läge ihre S-Downstreamness bei einem Wert von 1. Da es sich um einen Durchschnittswert handelt, können einzelne Bestandteile der Wertschöpfungskette länger sein.



Quelle: OECD (2019), eigene Berechnungen

Auch die nachgelagerte Wertschöpfungskette der Stahlbranche besitzt eine besonders hohe Komplexität. Im Folgenden soll deshalb die Länge der nachgelagerte Wertschöpfungskette der Stahlindustrie genauer analysiert werden.

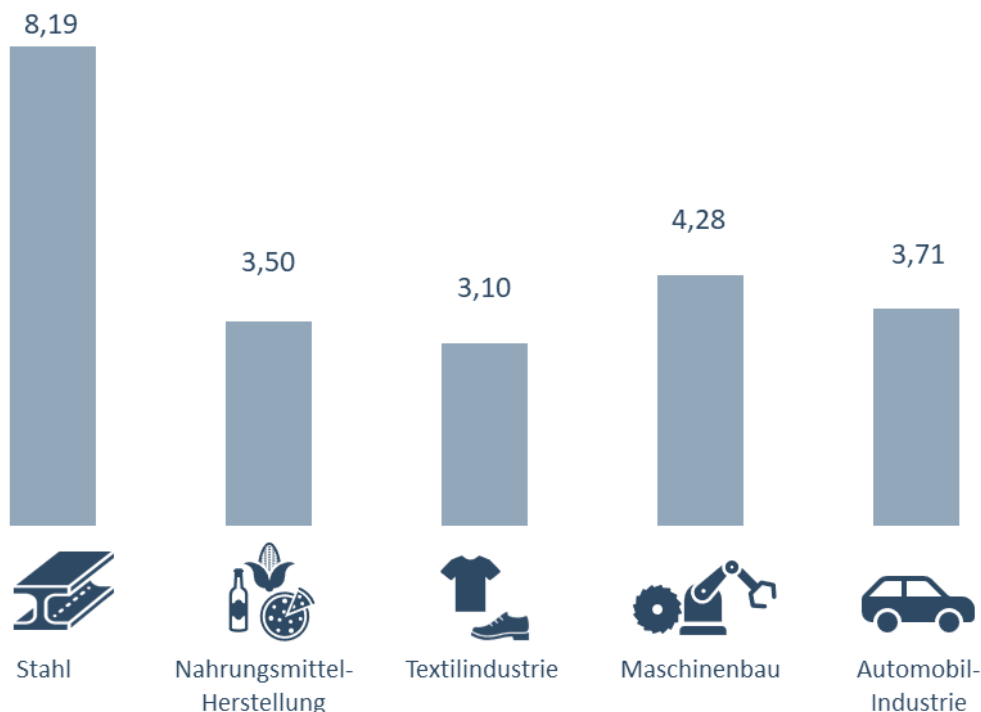
Die Stahlerzeugung besitzt die Besonderheit, dass sie eines der ersten Glieder in einer mehrstufigen industriellen Wertschöpfungskette ist. Mithilfe von Input-Output-Tabellen kann man die Position der Stahlunternehmen in der Wertschöpfungskette quantifizieren. Der Indikator der „Upstreamness“ gibt an, wie viele Produktionsschritte durchschnittlich zwischen der Herstellung eines Produktes und seiner Endverwendung als Konsum- oder Investitionsgut durchgeführt werden. Der Indikator besitzt dabei einen Mindestwert von 1 für Branchen, die alle ihre Güter direkt für den Endkonsum produzieren. Konsistent zur Analyse der Vorgelagerten Wertschöpfungskette auf Basis der Downstreamness wird auch für die Upstreamness ein angepasster Indikator berechnet. Die S-Upstreamness, geht hier ebenfalls von einer durchschnittlichen Distanz von 2 zwischen den Produktionsschritten aus, um etwa Handelsintermediäre zu berücksichtigen. Die Stahlbranche in Deutschland besitzt am aktuellen Rand eine

S-Upstreamness von 8,2⁶. Dies bedeutet, dass von der Herstellung des Stahls bis zum Endkonsum etwa 8 Produktions- oder Handelsschritteschritte in unterschiedlichen Betrieben benötigt werden, bis das finale Produkt (etwa ein Auto oder eine Maschine) fertiggestellt ist. Die Stahlbranche besitzt damit eine deutlich längere nachgelagerte Wertschöpfungskette als andere deutsche Branchen, die am Anfang der industriellen Wertschöpfungskette stehen (Abbildung 3-7).

Abbildung 3-7: S-Upstreamness der Stahlunternehmen in Deutschland im Branchenvergleich

Anzahl der durchschnittlichen Produktionsschritte in den Branchen bis zum finalen Konsum

Lesebeispiel: Die Produkte der Automobilindustrie werden im Durchschnitt nach 3,7 Schritten in unterschiedlichen Unternehmen als Konsum- bzw. Investitionsgut verwendet. Würde die Automobilindustrie nur Investitionsgüter (Autos) und nicht auch Vorleistungsgüter (Motoren, Karosserien) herstellen, läge ihre S-Upstreamness bei einem Wert von 1. Da es sich um einen Durchschnittswert handelt, können einzelne Bestandteile der Wertschöpfungskette länger sein.



Quelle: OECD (2019), eigene Berechnungen

Die Stahlerzeugung stellt zudem den ersten Schritt in der industriellen Wertschöpfungskette hin zu komplexen, wissensintensiven Gütern dar. Während die zur Produktion von Stahl nötigen











⁶ Die Werte für die S-Upstreamness und S-Downstreamness von Branchen basieren auf derselben Datengrundlage und ähnlichen mathematischen Berechnungsmethoden. Der ungewichtete Durchschnitt der S-Upstreamness aller Branchen weltweit entspricht etwa dem ungewichteten Durchschnitt der S-Downstreamness aller Branchen weltweit. Die Werte sollten aber nicht relativ zueinander sondern ergänzend verstanden werden. Branchen mit einer hohen S-Upstreamness und einer hohen S-Downstreamness besitzen jeweils eine überdurchschnittlich hohe Vorleistungsintensität in ihrer eigenen Produktion wie auch in ihrer Kundenstruktur. Die ungewichtete durchschnittliche S-Upstreamness und S-Downstreamness im Datensatz der OECD (2019) besitzt einen Wert von rund 4,5.

Vorleistungsprodukte vielfach einfache Rohstoffe sind, zu deren Herstellung weniger technisches Know-how nötig ist, werden diese Produkte in der Stahlbranche erstmals zu komplexeren Gütern umgewandelt. Diese Güter werden dann in den weiteren Stufen der Wertschöpfungskette weiterverarbeitet und mit anderen Vorleistungen, etwa aus dem Bereich elektrische Ausrüstungen, kombiniert, um die innovativen und wissensintensiven Industriegüter zu erstellen, die den Kern des Geschäftsmodell Deutschlands bilden.

Ein Indikator zur Ermittlung der Komplexität der Produkte der Stahlunternehmen und ihrer vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette ist der „Product Complexity Index“, welcher 2013 an der Universität Harvard entwickelt wurde. Der Indikator schätzt die Komplexität eines Produkts auf Basis von weltweiten Handelsdaten mittels eines iterativen mathematischen Verfahrens ein. Dabei wird einerseits beachtet, wie viele Länder in der Lage sind, das betreffende Gut herzustellen. Produkte, die nur von wenigen Ländern weltweit angeboten werden, sind demnach als komplexe Produkte zu bewerten. Um nicht fälschlicherweise Rohstoffe wie Diamanten oder seltene Erden als komplex zu klassifizieren, wird zusätzlich berücksichtigt, welche durchschnittliche Komplexität die anderen Produkte besitzen, die das produzierende Land herstellt. Die Kennzahlen für die Komplexität der Produkte und Länder werden iterativ bestimmt und der Indikator abschließend normiert. Der Indikator ist so normiert, dass positive Werte eine überdurchschnittliche Komplexität angeben. Aktuelle Werte liegen für das Jahr 2019 vor und liegen für rund 80 Prozent der Güter in einem normal verteilten Intervall von minus 1 bis plus 1. Dabei werden die Güter auf Ebene der 4-Steller der Handelsklassifikation Harmonisiertes System (HS) analysiert. Insgesamt liegen Daten zu rund 1.050 Güterarten vor.

Abbildung 3-8: Product Complexity Index der Stahlprodukte im Vergleich

Rang und Kennzahl des Product Complexity Index ausgewählter Güter der Wertschöpfungskette Stahl

Rang		Produkt	PCI 2019
#936		Eisenerz	- 1,61
#932		Kohle	- 1,43
#795		Koks	- 0,85
#811		Roheisen	- 0,91
#387		Warmgewalzter Stahl	+ 0,43
#97		Rostfreier Stahl	+ 1,24
#190		Automobile	+ 0,93
#74		Industrielle Maschinen	+ 1,33
#401		Schiffe (Yachten)	+ 0,41
#385		Flugzeuge	+ 0,44

Quellen: Growth Lab Harvard, 2021; eigene Darstellung

Abbildung 3-8 stellt die Komplexität von ausgewählten Produkten der Wertschöpfungskette Stahl dar. Dabei wird deutlich, dass die in der Stahlproduktion eingesetzten Rohstoffe wie Eisenerz, Kohle und

Koks deutlich unterdurchschnittliche Komplexitätsgrade aufweisen. Auch das Roheisen als erster Verarbeitungsschritt der Stahlproduktion weist noch eine unterdurchschnittliche Produktkomplexität aus. Durch die Verarbeitung zu warmgewalztem Stahl, rostfreiem Stahl oder anderen Stahlprodukten wird aus den ehemals einfachen Produkten ein Werkstoff, der einen zum Teil deutlich überdurchschnittlichen Komplexitätsgrad aufweist. Insgesamt besitzt das durchschnittliche Stahlprodukt⁷ einen PCI-Wert von rund 0,3 und zählt damit im Durchschnitt zu den überdurchschnittlich komplexen und wissensintensiven Produkten. Dabei besitzen die Werkstoffe der ersten Verarbeitungsschritte wie Rohstahl meist niedrige PCI-Werte. Nicht legierter Stahl in den unterschiedlichen Warenklassen (etwa nach Breite der Stahlprodukte) besitzt einen leicht überdurchschnittlichen PCI, während legierte Stahlprodukte einen im Mittel deutlich überdurchschnittlichen PCI aufweisen.

Auch die auf der Verarbeitung von Stahl basierenden Produkte wie Automobile, industrielle Maschinen, Schiffe und Flugzeuge besitzen vielfach einen überdurchschnittlichen Komplexitätsgrad. Die Komplexität der eigenen Produkte und der auf den eigenen Produkten aufbauenden Güter unterscheidet die Stahlbranche auch von anderen industriellen Wirtschaftszweigen, die relativ am Anfang der Wertschöpfungskette stehen und weniger komplexe Vorleistungsprodukte verarbeiten. So besitzen die für die Textilherstellung nötigen Rohstoffe wie Baumwolle (minus 2,73) oder Baumwollgarn (rund minus 1,3) einen ebenfalls sehr niedrigen Komplexitätsgrad. Die Verarbeitung zu Kleidungsstücken führt hier jedoch nicht zu einer Erhöhung der Komplexität und Wissensintensität der Produkte (durchschnittlicher PCI der Kleidungsartikel⁸ von minus 1,33). Auch werden die Produkte der Bekleidungsindustrie für den Endkonsum hergestellt, während Stahlprodukte als Vorleistungsprodukte weiterverarbeitet werden. Die Produkte der Stahlunternehmen sind damit die ersten wissensintensiven Güter der Wertschöpfungskette verschiedenster Industriebranchen, die ihrerseits wissensintensive Produkte erzeugen.

⁷ Definiert als 4-Steller der Handelsklassifikation 72xx

⁸ Definiert als 4-Steller der Handelsklassifikation 61xx

4 Relevanz der Wertschöpfungskette Stahl für die Einhaltung der SDGs

Nachhaltigkeit stellt heute ein wesentliches Leitprinzip für politisches und wirtschaftliches Handeln dar und hat in internationalen, europäischen und nationalen Nachhaltigkeitsstrategien Eingang gefunden. Nachhaltigkeitsstrategien sind dadurch gekennzeichnet, dass sie die gesellschaftliche Entwicklung umfassend in den Blick nehmen. Betrachtet werden sollen sowohl die Lage der Wirtschaft als auch die Umwelt sowie die soziale Entwicklung und alle ihre Schnittfelder. Eine nachhaltige Wirtschaftsweise bedeutet, dass eine Volkswirtschaft international wettbewerbsfähig, gleichzeitig aber auch umwelt- und sozialverträglich sein muss. Angestrebt wird eine innovationsorientierte Wirtschaftsweise, die im Einklang mit Natur und Umwelt steht. Erforderlich ist hierfür eine Transformation der konventionellen Wirtschaft zu effizienten, CO₂-armen Produkten, Technologien und Diensten mit Hilfe technischer und sozialer Innovationen und Investitionen. Benötigt werden strukturelle Veränderungen für das konsequente Schließen von Stoffkreisläufen in Richtung einer „circular economy“, aber auch für den beschleunigten Aufbau grüner Produktionsprozesse und grüner Produktmärkte. Gleichzeitig müssen sich gewisse Rahmenbedingungen verändern. Vonnöten sind der Aufbau und die Erweiterung adäquater Versorgungsinfrastrukturen, zum Beispiel für Wasserstoff sowie der Aufbau von Entwicklungsinfrastrukturen, um insbesondere Konzepte und das Testen klimaverträglicher Produkte voranzubringen. Letztendlich ist Nachhaltigkeit auch ein Schlüssel zur Zukunftsfähigkeit und Resilienz von Geschäftsmodellen (Neligan, 2020). Die Stahlunternehmen in Deutschland sind sich ihrer Verantwortung bewusst und sehen nachhaltiges Wirtschaften als eine zentrale Aufgabe für sich und ihrer damit verbundenen Wertschöpfungskette. Als material- und energieintensive Branche sorgt sie sich vor allem um eine nachhaltige Ressourcenverwendung. Dabei stehen eine funktionierende Kreislauf- und Energiewirtschaft sowie innovative Lösungen zur Anwendung von Stahl im Vordergrund (WV Stahl, 2017).

4.1 Relevante Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen

Dieses Kapitel stellt die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen kurz dar und führt aus, auf welche Zieldimensionen die Gestaltung der Wertschöpfungskette einen Einfluss besitzt. Die Auswahl der relevanten Nachhaltigkeitsziele fand mit Blick auf die Verfügbarkeit einer stringenten Datengrundlage statt

Die im Jahr 2015 beschlossene Agenda 2030 mit ihren 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (UN) stellt darin häufig einen umfassenden Orientierungspunkt als eine Art globalen Zielkanon dar (Neligan/Eyerund, 2020) (Abbildung 4-1):

- Die SDGs sind das erste globale Abkommen mit einem universellen, umfassenden Aktionsplan, an dem alle Länder und Interessengruppen (Regierungen, Zivilgesellschaft, Privatsektor und Wissenschaft) beteiligt sind. Obwohl nicht rechtlich verpflichtend, wird von den Nationalstaaten erwartet, dass sie diese konsequent umsetzen. Auch die Bundesregierung orientiert sich in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie an den SDGs.

- ▶ Den 17 globalen Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (SDGs) sind 169 Zielvorgaben zugeordnet. Sie stellen einen nicht verpflichtenden Ansatz für eine nachhaltige ökonomische, ökologische und soziale Entwicklung bis 2030 dar. Nachhaltige Entwicklung wird weiterhin nach dem Drei-Säulen-Modell der Brundtland-Definition verstanden. Die SDGs machen deutlich, dass Nachhaltigkeit über ökologische Aspekte hinausgeht. Eine intakte Umwelt, gute soziale Lebens- und Arbeitsbedingungen sowie eine erfolgreiche Wirtschaft und damit Wohlstand sind übergeordnete gesellschaftliche Ziele.
- ▶ Das Spektrum der SDGs ist breit gefächert: Es geht um soziale Absichten wie die Verminderung von Armut, Hunger, die Sicherstellung der Menschenwürde, um Gleichberechtigung und Gesundheit, aber auch um ökologische Ziele, wie nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion, verantwortungsbewusster Umgang mit natürlichen Ressourcen sowie um Maßnahmen im Klimaschutz. Andere wichtige Aspekte sind Wohlfahrt, Frieden und Partnerschaft sowie Solidarität. Zudem sind die Verbindungen zwischen den Zielen als integraler Teil der Agenda zu verstehen.

Abbildung 4-1: UN-Agenda 2030: Globale Nachhaltigkeitsziele

Schematische Übersicht



Quelle: Bundesregierung, 2021

Das Konzept der Nachhaltigkeit basiert im fachlichen Diskurs auch auf einem Drei-Säulen-Konzept mit einer ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Dimension, die gleichberechtigt nebeneinanderstehen. Die Mehrdimensionalität des Nachhaltigkeitskonzepts stellt aber gleichzeitig auch eine Schwierigkeit dar, da Maßnahmen in unterschiedlichem Maße auf die drei Säulen einzahlen oder sich sogar widersprechen (Neligan/Eyerund, 2020). Die Vielfalt der SDGs bringt es mit sich, dass nicht alle Vorgaben von allen globalen Akteuren verfolgt und erreicht werden können. Dennoch machen die weltweiten Abhängigkeiten und die Verflechtungen erforderlich, die eigenen Auswirkungen auf die verschiedenen Ziele sorgfältig zu prüfen. Gerade die weltweiten Unterbrechungen von Lieferketten durch die Corona-Pandemie zeigen deutlich, dass die heutige Weltwirtschaft ein hochintegriertes Netz an meist

privatwirtschaftlichen Akteuren ist. Das gilt auch für die Stahlunternehmen in Deutschland: Aufgrund ihrer Wirtschaftskraft und der vernetzten Wertschöpfungsketten haben Stahlunternehmen in Deutschland gerade hier die Chance durch die Implementierung ihrer hohen heimischen Standards, einen Unterschied in Richtung Nachhaltigkeit zu machen. Denn die Agenda 2030 strebt auch mit mehreren SDGs an, die Nachhaltigkeit entlang globaler Lieferketten zu stärken. Eine explorative Studie der IW Consult (2015), die die Nachhaltigkeitsaspekte von 76 deutschen Unternehmen an den Standorten ihrer Auslandsdirektinvestitionen untersucht hat, zeigt auch deutlich, dass unternehmerische Verantwortung nicht vor Ländergrenzen Halt macht. Demnach nehmen gut vier von fünf der befragten Unternehmen nicht nur ihre ökologischen Standards an ihre Niederlassung mit, sondern es kommen die gleichen sozialen Standards für Mitarbeiter im In- und Ausland zur Anwendung.

Es gibt auch Aspekte, die für mehrere SDG-Ziele relevant sind und daher ein wichtiger Bestandteil von Unternehmensstrategien sein können. Beispielsweise hängen 12 der 17 SDGs direkt von der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen ab. Alle Akteure können und müssen zumindest einzelne SDGs verfolgen und erreichen. Unternehmen können durch ihre Multiplikatorenfunktion und ihren unmittelbaren Einfluss eine besondere Schlüsselrolle einnehmen. Die Nachhaltigkeitsziele müssen dabei jedoch im Einklang mit dem Geschäftsmodell und der generellen Strategie stehen, um effektiv zu sein (Neligan, 2020; Neligan, 2018; Neligan/Eyerund, 2020).

Während also alle Ziele für Individuen, Unternehmen und Staaten gelten, sind insbesondere die Einhaltung von drei Zielen, die **SDG-Ziele 8, 12 und 13**, für die Wertschöpfungskette Stahl relevant:

- ▶ **Ziel Nr. 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum** – soll bewirken, dass gute Arbeitsbedingungen weltweit etabliert werden und möglichst alle Menschen vom Wohlstand profitieren. Dazu gehört zunächst, wertschöpfende Jobs zu schaffen, aber auch Arbeitssicherheit zu garantieren, Arbeitsrechte zu schützen, Zwangs- und Kinderarbeit abzuschaffen, faire Entlohnung zu zahlen und Mitspracherechte zu sichern. Stahlunternehmen in Deutschland helfen zum Beispiel ihren Lieferanten im Ausland durch partnerschaftliche Beziehungen, solche Standards einzuführen oder aufrechtzuerhalten. Wachstum, das nicht zu Lasten der Umwelt geht, sowie höhere Produktivität werden angestrebt. Dazu gehören auch Indikatoren wie Zugang zu Bankkonten und Investitionsmöglichkeiten (Neligan/Eyerund, 2020).
- ▶ **Ziel Nr. 12 – Nachhaltige/r Konsum und Produktion** – soll zu einem generellen nachhaltigen Umgang von Ressourcen und Produkten führen. Angestrebt werden hier Abfallvermeidung, Recycling und Wiederverwertung sowie nachhaltige Produktionsmuster. Zudem soll ein umweltverträglicher Umgang mit Chemikalien und allen Abfällen entlang des Lebenszyklus erreicht werden. Unternehmen sollen Nachhaltigkeitsmanagement betreiben und darüber berichten, Kunden beim Konsum auf Nachhaltigkeitssiegel achten und Staaten nachhaltige Beschaffungskriterien auferlegen sowie ineffiziente fossile Subventionen reduzieren. Die ständige Verbesserung von Materialauswahl, die Förderung der Kreislaufwirtschaft sowie ein Produktdesign, das Langlebigkeit fördert, sind Maßnahmen, mit denen Unternehmen auf dieses Ziel einzahlen können (Neligan/Eyerund, 2020). Stahl zeichnet sich durch seine Langlebigkeit und hohe Recyclingfähigkeit aus, so dass er ein häufig verwendeter und recycelter industrieller Werkstoff ist und somit für eine umfassende Kreislaufführung geeignet ist. Allein durch das Recycling von Stahl können ein Drittel des CO₂-Ausstoßes der Stahlherstellung vermieden werden. Außerdem sparen Nebenprodukte wie Schlacke Primärrohstoffe bei Hüttensand für Zement oder anderen Baustoffen ein (WV Stahl, 2021a).

- ▶ **Ziel Nr. 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz** – sollen die Verpflichtung aus der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen mit dem 1,5 Grad-Ziel und Klimaneutralität bis zur Jahrhundertmitte umgesetzt haben und der globale Klimaschutzfonds operationalisiert werden. Gestärkt werden sollen die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit der Länder gegenüber klimabedingten Gefahren und Naturkatastrophen. Dafür sollen Klimaschutzmaßnahmen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in nationale Strategien, Politiken und Planungen aufgenommen werden. Dazu gehört auch die Verbesserung der Aufklärung, Sensibilisierung und Kapazitäten im Bereich der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung, der Reduzierung der Klimaauswirkungen sowie der Frühwarnung (Bundesvereinigung Nachhaltigkeit, 2021; Eurostat, 2021). Es gibt zahlreiche Optionen zur Einsparung von CO₂-Emissionen in der Stahlerzeugung, die auch schon bei den anderen ausgewählten Zielen mitbeschrieben wurden. Dazu gehört auch die ressourceneffiziente Nutzung der bei der Stahlproduktion entstehenden Kuppelgasen und der daraus gewonnenen Energie zur Stromerzeugung. Damit kann die Stahlbranche einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten (WV Stahl, 2021a).

Grundvoraussetzung zur Erreichung dieser und auch anderer SDGs ist auch **SDG 16 – Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen** mit der Absicht, friedliche und inklusive Gesellschaften zu schaffen, die auf der Achtung der Menschenrechte, dem Schutz der Schwächsten, der Rechtsstaatlichkeit und einer auf allen Ebenen verantwortungsvollen Staatsführung basieren. Dazu gehören auch transparente, effiziente und rechenschaftspflichtige Institutionen, die nicht-diskriminierende Gesetze und Politiken fördern sowie Korruption, Bestechung und organisierte Kriminalität bekämpfen (Eurostat, 2021b). Hier sind jedoch die Einflussmöglichkeiten der Unternehmen eingeschränkt, da diese auf politischer Ebene innerhalb und zwischen den Staaten gelöst werden müssen.

Diese Ziele werden als grundsätzlich relevant für die Wertschöpfungskette Stahl erachtet. In der folgenden Analyse werden einzelne Unterziele, für die Daten verfügbar sind, näher betrachtet.

4.2 Auswahl der Indikatoren

Im Folgenden werden die sieben Indikatoren vorgestellt, die zur Bewertung der Nachhaltigkeit in den Stahl-Wertschöpfungsketten ausgewählt wurden. Die Auswahl erfolgte anhand der hohen Relevanz und guten Datenqualität der Indikatoren. Die meisten der verwendeten Indikatoren sind dabei nur auf Länderebene verfügbar. Wo vorhanden, werden jedoch auch branchenspezifische Daten für die Quantifizierung der Nachhaltigkeitsziffern genutzt. Eine zentrale Quelle für Nachhaltigkeitsindikatorik stellt dabei die „SDG Indicators Database“ der Vereinten Nationen (2021) dar.

Ziel Nr. 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

▶ Kinderarbeit

Der Indikator gibt an, wieviel Prozent der 5- bis 17-jährigen Kinder eines Landes mehr als die für ihr Alter definierte spezifische Anzahl an Stunden am Tag arbeiten. Werden Vorleistungen aus einem Land mit einer besonders hohen Kinderarbeitsquote bezogen, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass an der Produktion dieser Vorleistungsprodukte Kinder beteiligt gewesen sind.

Der Indikator wird durch die Vereinten Nationen (2021) veröffentlicht. Für viele entwickelte Länder weltweit weist die Datenbank hierzu keine spezifischen Werte aus. Jedoch werden Daten für die

übergeordneten geographischen Regionen veröffentlicht. Für die Berechnung der Nachhaltigkeitskennzahl dieser Regionen wird dementsprechend die Kennzahl der übergeordneten Region verwendet. So sind beispielsweise die Benelux-Staaten sowie die DACH-Region und Frankreich der Region „Western Europe“ zugeordnet und haben so alle denselben Wert. Aktueller Rand der Daten ist das Jahr 2018.

► **Einhaltung der Arbeitsrechte**

Dieser Indikator gibt an, wie gut die fundamentalen Arbeitsrechte in einem Land eingehalten werden, die von der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) definiert wurden. Dazu gehören vor allem die Versammlungsfreiheit der Arbeitnehmer sowie das Recht auf faire Tarifverhandlungen. Die Einschätzung zur jeweiligen Lage dieser Rechte in einem Land erfolgt dabei anhand von textlichen Einschätzungen der ILO. Die Texte werden anhand verschiedener Beurteilungskriterien analysiert und anschließend in einen Index überführt. Der Index kann dabei Werte zwischen null und zehn Punkten einnehmen, wobei ein Wert von null die bestmögliche Klassifikation darstellt. Werden also Vorleistungen aus einem Land bezogen, in dem der Indexwert gleich null ist, ist es wahrscheinlich, dass die Arbeitnehmer, die an der Produktion der Vorleistungsgüter beteiligt waren, faire Arbeitsbedingungen erfahren.

Der Index bildet Kennzahlen für einen Großteil der betrachteten Länder direkt ab. Fehlende Werte wurden über Kennzahlen der übergeordneten Region und anderen in der Literatur vorhandenen Indizes approximiert. Der Indikator wird durch die Vereinten Nationen (2021) veröffentlicht. Aktueller Rand der Daten ist das Jahr 2018.

Ziel Nr. 12 – Nachhaltige/r Konsum und Produktion

► **Nachhaltige Abfallwirtschaft**

Der Indikator ist Teil des „Environmental Performance Index“ (EPI) des Yale Center for Environmental Law & Policy⁹. Er gibt den Anteil des privaten und gewerblichen Feststoffabfalls eines Landes an, bei dessen Entsorgung Umweltgefährdungen minimiert werden. Als umweltschonende Entsorgungen zählen dabei das Recycling, die Kompostierung und die anaerobe Vergärung des Abfalls sowie teilweise auch die Verbrennung und die Ablage in Mülldeponien. Die Werte des Indikators reichen von null bis 100, wobei ein Wert von 100 eine vollständige umweltfreundliche Entsorgung der Abfälle impliziert. Werden Vorleistungen aus einem Land mit einer besonders nachhaltigen Abfallwirtschaft bezogen, so ist es wahrscheinlich, dass die bei der Produktion dieser Vorleistungsprodukte anfallenden Abfälle auf eine nachhaltige Weise entsorgt werden.

Der EPI weist Zahlen zu beinahe allen benötigten Ländern aus. Die Werte für Hongkong fehlen und werden mit den Kennzahlen von China gleichgesetzt. Aktueller Rand der Abfalldaten ist das Jahr 2017.

► **Subventionierung fossiler Brennstoffe**

Der Indikator misst, wie hoch der Anteil der Subventionen für fossile Brennstoffe gemessen am Bruttoinlandsprodukt eines Landes ist. Je höher die relativen Subventionen, desto

⁹ Name des Indikators: „Sustainably controlled solid waste“, Abkürzung „MSW“

wahrscheinlicher ist es, dass für die Produktion in einem Land Energiequellen genutzt werden, die sowohl ökonomisch als auch ökologisch nachteilig sind.

Der Indikator ist für einen Großteil der betrachteten Länder direkt vorhanden. Fehlende Werte wurden über Kennzahlen der übergeordneten Region ergänzt. Der Indikator wird durch die Vereinten Nationen (2021) veröffentlicht. Aktueller Rand der Daten ist das Jahr 2019.

Ziel Nr. 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

► CO₂-Intensität

Die Daten zur CO₂-Intensität der Produktion stellen den vielleicht bekanntesten Indikator zur Messung der Nachhaltigkeit von Branchen und Ländern dar. Seit 2016 hat die OECD eine detaillierte Methodik veröffentlicht (Wiebe und Yamano, 2016; Yamano und Guilhoto, 2020), wie der CO₂-Gehalt von wirtschaftlichen Aktivitäten entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Produktion bemessen werden soll. Die CO₂-Intensität der Produktion stellt dabei den zentralen Indikator bei der Bemessung von CO₂-Emissionen entlang der Wertschöpfungskette dar. Wird die vorgelagerte Wertschöpfungskette nicht betrachtet, wird alternativ die CO₂-Produktivität, also die Emissionen einer Branche relativ zu ihrer Wertschöpfung, betrachtet (OECD, 2021b).

Daten zu den CO₂-Emissionen stellt die Internationale Energie Agentur (IEA) zur Verfügung. Auf Basis dieser Daten ist es möglich, für das SDG-Ziel „Maßnahmen zum Klimaschutz“ einen Indikator zu verwenden, der sowohl auf Länder- als auch auf Branchenebene verfügbar ist. Die Zahlen der IEA geben an, wieviel Kilotonnen CO₂ je Land und Branchengruppe pro Jahr ausgestoßen wird. Kombiniert man diese Daten mit den Produktionskennzahlen der OECD, ist es möglich, die mit einer bestimmten Produktion verbundenen CO₂-Emissionen in der gesamten Wertschöpfungskette zu quantifizieren.

Wir verwenden die verfügbaren Daten auf zwei verschiedene Arten. Zum einen werden die mit der Produktion verbundenen CO₂-Emissionen als absoluter Wert ausgewiesen. Da der absolute Wert der CO₂-Emissionen jedoch automatisch mit dem Umfang der Produktion steigt, wird zusätzlich die CO₂-Intensität berechnet. Diese sagt aus, wieviel CO₂ je Produktionswert und pro Tonne Stahl ausgestoßen wird. Mit diesem relativen Maß ist ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Produzenten möglich. Für die CO₂-Emissionen werden die Daten für das Jahr 2018 verwendet da die Strukturdaten der Wirtschaftszweige aus diesem Jahr stammen.

SDG 16 – Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen**► Corruption Perception Index (CPI)**

Der „Corruption Perception Index“ (CPI) fasst die Einschätzungen verschiedener Geschäftsleute und Länderexperten zur Korruption im öffentlichen Sektor zusammen. Der Index hat eine Bandbreite von null bis 100, wobei null mit der höchsten wahrgenommenen Korruptionsstufe, und 100 mit der niedrigsten Korruptionsstufe gleichgesetzt wird. Der Index bezieht sich auf die Korruption im öffentlichen Sektor und ist daher naturgemäß nur auf Länderebene verfügbar. Werden Vorleistungen aus einem Land mit einer hohen wahrgenommenen Korruption bezogen, so sind mit der Lieferung dieser Güter möglicherweise negative, unerwünschte Praktiken verbunden. Bedeutender ist jedoch, dass durch Korruption in den Lieferländern auch Risiken für die Empfänger der Vorleistungen entstehen können, beispielsweise durch geringere Planbarkeiten und Unregelmäßigkeiten in den Abläufen. Der Indikator wird durch Transparency International (2021) veröffentlicht. Aktueller Rand der Daten ist das Jahr 2020.

► Worldwide Governance Indicators (WGI)

Die Worldwide Governance Indicators bestehen aus sechs Indizes, welche die zentralen Aspekte der Regierung und Verwaltung eines Landes bewerten. Die Indikatoren quantifizieren die politische Stabilität, die Qualität der Ordnungspolitik, die Rechtsstaatlichkeit, das politische Mitspracherecht, die Eindämmung von Korruption und die Effektivität der Verwaltung. Für die Untersuchung in diesem Bericht fassen wir die sechs Indikatoren der Weltbank zu einem Indikator zusammen. Der Index wird so normiert, dass er einer Standardnormalverteilung entspricht. Ein durchschnittlicher Wert liegt bei null. Gute Werte stellen eine positive Verwaltungsleistung dar, während schlechte negative einer schlechten Bewertung des Verwaltungshandelns implizieren. Vergleichbar zu der Interpretation des „Corruption Perception Index“ sind Vorleistungen aus Ländern mit einem schlechten Governance-Wert vermehrt mit Ausfallrisiken für die Empfänger der Vorleistungslieferungen behaftet. Der Indikator wird durch die Weltbank (2021) veröffentlicht. Aktueller Rand der Daten ist das Jahr 2020.

5 Internationaler Vergleich der Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette Stahl

Bei der Betrachtung der Nachhaltigkeit der Geschäftstätigkeit von Unternehmen und Branchen spielen nicht nur die eigene Produktion, sondern auch die Zustände entlang der vorgelagerten Wertschöpfungskette eine wichtige Rolle. Um die Nachhaltigkeitsrisiken entlang der gesamten Wertschöpfungskette Stahl zu bestimmen, werden in diesem Kapitel die Kennzahlen der in Kapitel 4.2 ausgewählten Indikatoren mit Daten der „Inter-Country Input-Output“-Datenbank (ICIO) der OECD (2019) verknüpft. In der ICIO sind internationale und nationale Lieferbeziehungen verschiedener Länder-Branchen-Kombinationen aufgezeigt. 36 Branchengruppen und 65 Regionen (64 Länder und ein Aggregat „Rest of the World“) werden dabei berücksichtigt. Mithilfe wissenschaftlich etablierter Berechnungsmethoden ist es möglich zu ermitteln, wieviel Produktion in bestimmten Ländern und Branchen durch die deutsche Stahlherstellung und deren Vorleistungsnachfrage angestoßen wird. Diese Produktionsimpulse werden dann mit spezifischen Nachhaltigkeitskennziffern der Zulieferländer und -branchen kombiniert, um eine durchschnittliche Nachhaltigkeitskennzahl der deutschen Stahlproduktion aufzuzeigen (vgl. Wiebe und Yamano, 2016). Die Nachhaltigkeitskennzahlen werden abschließend zu einem Nachhaltigkeitsindex verdichtet, um einen einfachen und übersichtlichen Vergleich zwischen Branchen und Ländern zu ermöglichen.

Die Analyse der Kennzahlen erfolgt dabei in drei Schritten. In Kapitel 5.1 werden die Nachhaltigkeitskennzahlen der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland detailliert dargestellt. Es wird analysiert, in welchen Bereichen besonders hohe Nachhaltigkeitsrisiken in der vorgelagerten Wertschöpfungskette liegen. In Kapitel 5.2 werden die Nachhaltigkeitskennzahlen der Stahlherstellung mit der anderer Industriebranchen in Deutschland verglichen. Kapitel 5.3 vergleicht die Nachhaltigkeitskennziffern der Stahlerzeugung in Deutschland mit den Kennzahlen der größten Wettbewerbsländer der Branche. Es wird gezeigt, dass die Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland hier in allen Indikatoren zur Spitzengruppe zählt, was die eigene Nachhaltigkeit und die Nachhaltigkeit der eigenen vorgelagerten Wertschöpfungskette betrifft. Dies stellt auch einen wichtigen Vorteil für die direkten und indirekten Kunden der Stahlunternehmen in Deutschland dar. Kapitel 5.4 zeigt exemplarisch für die beiden größten deutschen Industriebranchen, dem Maschinenbau und der Automobilindustrie, welche Folgen eine Substitution der deutschen Stahlproduktion durch ausländische Wettbewerber für die Nachhaltigkeit der Produkte dieser Branchen hätte.

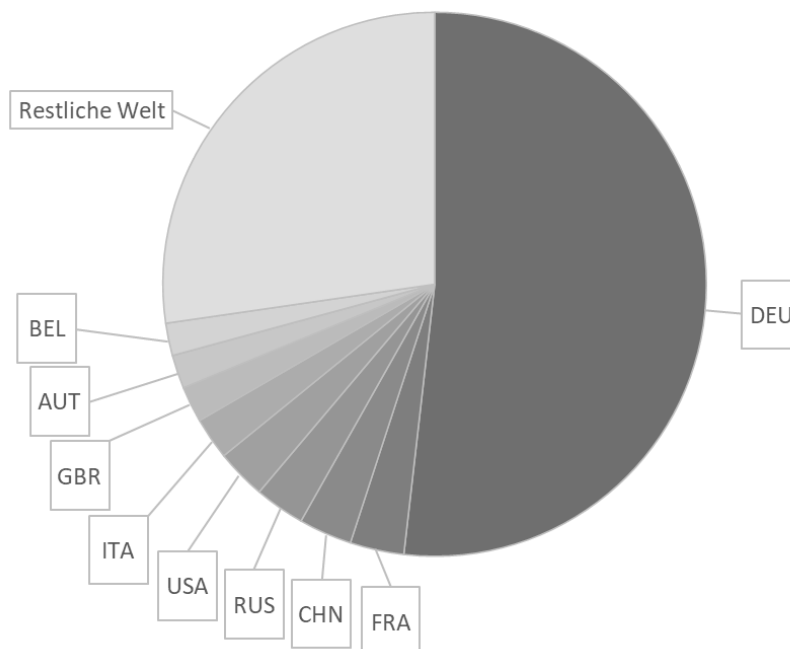
5.1 Nachhaltigkeit der vorgelagerten Wertschöpfungskette der deutschen Stahlproduktion

Im Folgenden werden die Nachhaltigkeitskennzahlen der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland detailliert dargestellt. Dabei wird für jeden Indikator die durch die Stahlunternehmen bedingte Produktion in der vorgelagerten Wertschöpfungskette mit der Nachhaltigkeitskennzahl der jeweiligen Branche und oder Region kombiniert, um in einem abschließenden Schritt einen durchschnittlichen Risikowert für die gesamte vorgelagerte Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland zu berechnen.

Zunächst wird der Umfang der angestoßenen Produktion in der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland ermittelt. Dabei werden nicht nur die direkten, sondern auch die indirekten Vorleistungsbezüge der Stahlunternehmen berücksichtigt. Wie bereits in Kapitel 3.1 festgestellt, beinhaltet die Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen die Produktion von Vorleistungsgütern in vielen verschiedenen Ländern Neben großen Volkswirtschaften wie Frankreich, China, Russland und den USA sind auch viele kleine Entwicklungs- und Schwellenländer wichtige Zulieferländer für die Stahlunternehmen in Deutschland. Die länderspezifische Zusammensetzung der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl wird in Abbildung 5-1 abgebildet. Aus Darstellungsgründen enthält das Kreisdiagramm nur die zehn größten Zulieferländer, die übrigen 55 Regionen werden unter „Restliche Welt“ zusammengefasst.

Abbildung 5-1: Zusammensetzung der vorgelagerten Wertschöpfungskette

Nach Lieferländern



Quelle: OECD (2019), eigene Berechnungen

Um das Nachhaltigkeitsrisiko entlang der Wertschöpfungskette zu berechnen, werden den zuvor ermittelten Ländern ihre spezifischen Nachhaltigkeitsindikatoren zugewiesen. Um das Vorgehen zu verdeutlichen, werden dem oben dargestellte Kreisdiagramm dazu im folgenden Abschnitt für jeden der sieben Nachhaltigkeitsindikatoren die jeweiligen Nachhaltigkeitskennzahlen beigefügt (siehe Abbildungen Abbildung 5-2 bis Abbildung 5-8). Für einen schnelleren Überblick werden die Länder in den Kreisdiagrammen zusätzlich gemäß der Ausprägung ihrer Nachhaltigkeitskennzahl im internationalen Vergleich der 65 betrachteten Regionen eingefärbt. Die Farbgebung folgt dabei einer Ampellogik. Während eine dunkelgrüne Farbgebung für einen der 20 Prozent besten Werte im internationalen Vergleich steht, impliziert eine rote Farbgebung einen Wert, der zu den schlechtesten 20 Prozent für die jeweilige Nachhaltigkeitskennzahl gehört.

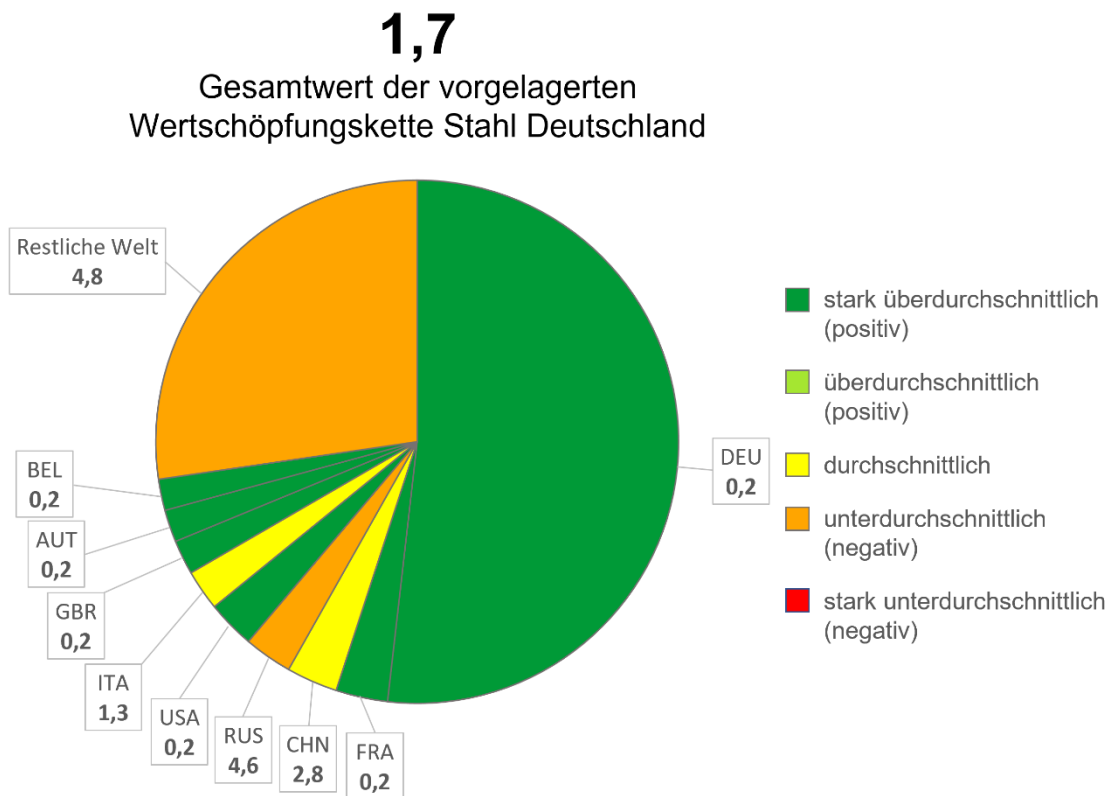
Indem der gewichtete Durchschnitt der Nachhaltigkeitskennzahlen der einzelnen Länder berechnet wird, kann so in einem abschließenden Schritt für jeden der in Kapitel 4.2 ausgewählten Indikatoren ein Nachhaltigkeitswert der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl ermittelt werden.

Ziel Nr. 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

Um das SDG Ziel Nr. 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum – zu untersuchen, werden die beiden Indikatoren „Kinderarbeit“ und „Einhaltung der Arbeitsrechte“ betrachtet. Abbildung 5-2 stellt das Risiko des Auftretens von Kinderarbeit in der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland dar. In Deutschland selbst, wie auch in den meisten Industriestaaten, liegt der Anteil der arbeitenden Kinder im Alter von zwischen 5 und 17 Jahren mit einem Prozentsatz von 0,2 Prozent sehr niedrig. Dadurch, dass die deutsche Stahlbranche allerdings auch Vorleistungen aus Südostasien, Südamerika und Afrika bezieht, fällt der Risikoindex der gesamten vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl etwas höher aus. 9,5 Prozent der Vorleistungen in der Wertschöpfungskette Stahl kommen aus Schwellen- und Entwicklungsländern, in denen durchschnittlich 7,6 Prozent der Kinder arbeiten. Im Durchschnitt ist mit der Produktion der Vorleistungen für die Stahlunternehmen in Deutschland daher eine Risikoquote von 1,7 Prozent verbunden.

Abbildung 5-2: Vermeidung von Kinderarbeit in der Wertschöpfungskette Stahl

Anteil arbeitender Kinder im Alter von 5-17 Jahren (Prozent)

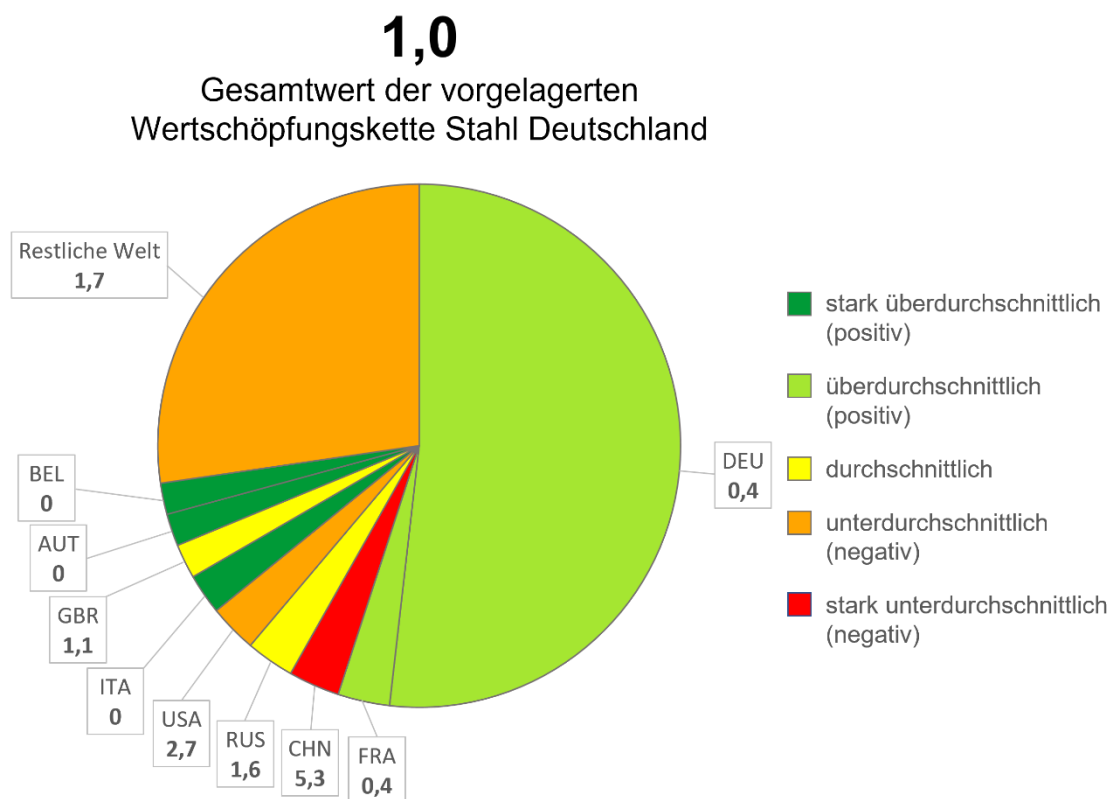


Quelle: OECD (2019), Vereinte Nationen (2021), eigene Berechnungen

Der zweite wichtige Kennwert für das Nachhaltigkeitsziel „Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum“ stellt die Einhaltung von Arbeitsrechten dar (Abbildung 5-3). Der ILO-Arbeitsrechte Index gibt die Gefahr von Arbeitsrechtsverletzungen auf einer Zehnerskala an. Ein Wert von Null deutet auf ein hohes Maß an Versammlungsfreiheit und das Vorhandensein von fairen Tarifverhandlungen im jeweiligen Land hin. Beschäftigten in Ländern mit einem Wert von zehn hingegen werden grundlegende universelle Prinzipien und Rechte bei der Arbeit verweigert. Deutschland schneidet hier durch den hohen Grad der Arbeitnehmermitbestimmung mit einem Indexwert von 0,4 Punkten gut ab, liegt aber nicht in der Spitzengruppe der betrachteten Länder. Kritischer ist die Situation der Arbeitsrechte der Beschäftigten dagegen in einigen Ländern der vorgelagerten Wertschöpfungskette. Vor allem die Beschäftigten in China besitzen mit einer ILO-Bewertung von 5,3 im Durchschnitt stark unterdurchschnittlich ausgeprägte Arbeitsrechte. Auch die Arbeitsrechte in den kleineren Zulieferländern der Stahlbranche werden von der ILO durchschnittlich eher kritisch bewertet. Mit einem Wert von 1,7 Punkten zählen diese zur Gruppe der Länder mit unterdurchschnittlich stark ausgeprägten Arbeitsrechten. Betrachtet man somit die gesamte vorgelagerte Wertschöpfungskette Stahl, besitzt der Arbeitsrechte-Index einen durchschnittlichen Wert von 1,0.

Abbildung 5-3: Einhaltung von Arbeitsrechten in der Wertschöpfungskette Stahl

ILO-Arbeitsrechte Index (0 = Keine Gefahr von Arbeitsrechtsverletzungen, 10 = Hohe Gefahr)



Quelle: OECD (2019), Vereinte Nationen (2021), eigene Berechnungen

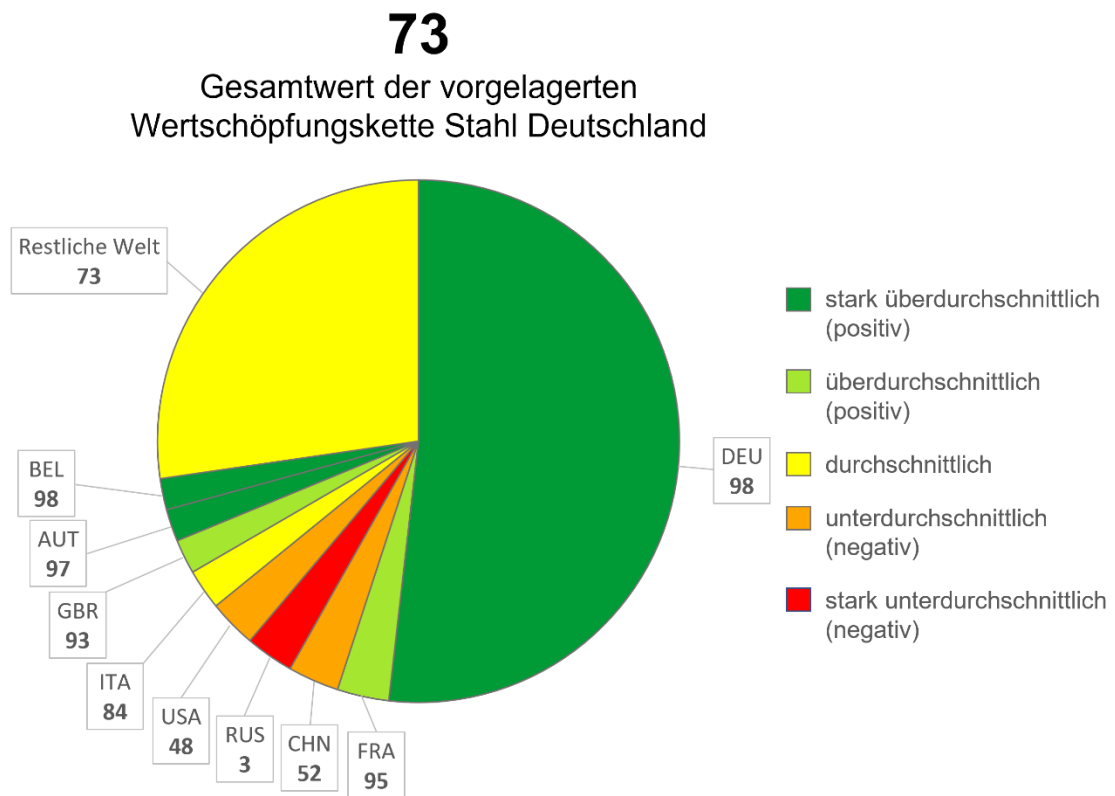
Ziel Nr. 12 – Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion

Um einzuschätzen, wie die vorgelagerte Wertschöpfungskette Stahl im Hinblick auf das SDG Ziel 12 – nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion – aufgestellt ist, wird betrachtet, wie umweltbewusst das Abfallmanagement in den an der Herstellung beteiligten Ländern ist. Zudem wird die Nachhaltigkeit des Konsums anhand von den länderspezifischen Subventionen für fossile Brennstoffe analysiert.

In Abbildung 5-4 ist der Anteil des umweltgerecht entsorgten Abfalls in der vorgelagerten Wertschöpfungskette der deutschen Stahlherstellung abgebildet. Deutschland selbst schneidet besonders gut ab. 98 Prozent der Feststoffabfälle werden hier im Durchschnitt nachhaltig entsorgt bzw. wiederverwendet. Auch die meisten anderen EU-Mitgliedsstaaten erreichen bei der nachhaltigen Abfallwirtschaft gute Werte. Jedoch beziehen die Stahlunternehmen in Deutschland auch Vorleistungen aus Ländern, deren Abfallmanagement höhere Nachhaltigkeitsrisiken birgt. Für Russland berechnet das Yale Center for Environmental Law & Policy nur einen Anteil der nachhaltigen Abfallentsorgung von 3 Prozent. Auch in China und den USA ist die Müllwirtschaft unterdurchschnittlich nachhaltig ausgeprägt. Im Durchschnitt werden daher nur 73 Prozent der Abfälle, die in der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl anfallen, nachhaltig entsorgt.

Abbildung 5-4: Umweltgerechtes Abfallmanagement in der Wertschöpfungskette Stahl

Anteil des umweltgerecht entsorgten Abfalls (in Prozent)

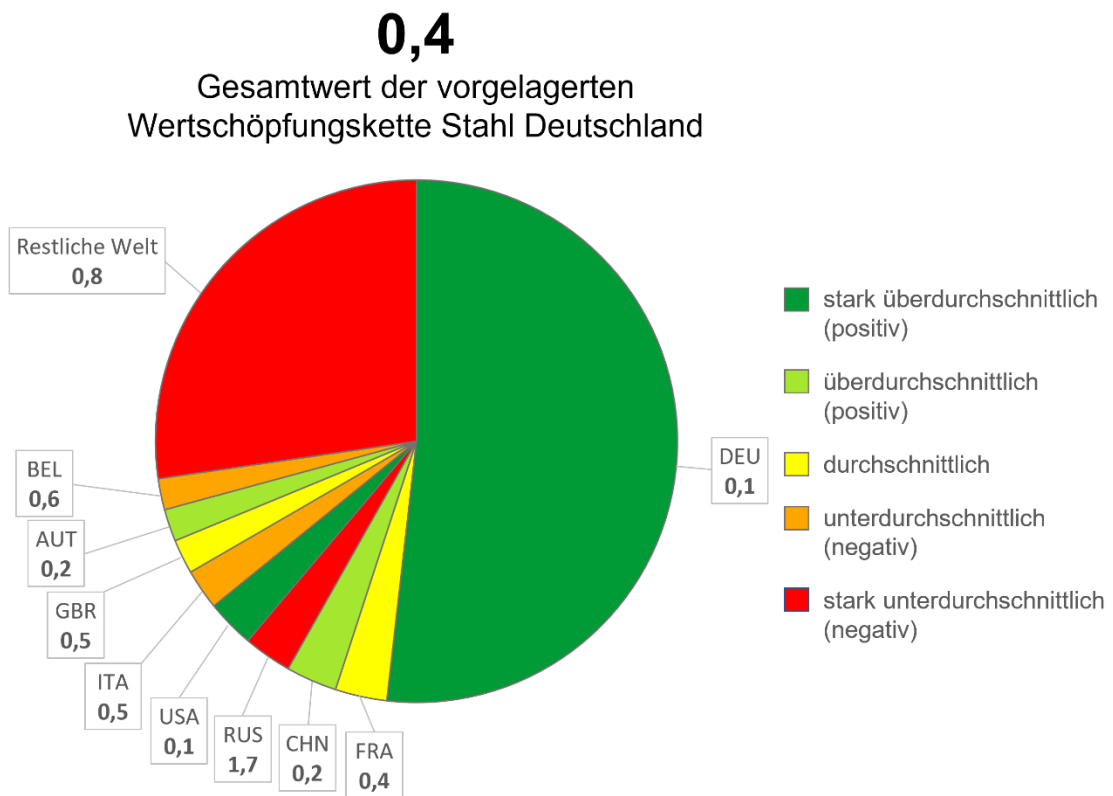


Quelle: OECD (2019), Yale Center for Environmental Law & Policy (2021); eigene Berechnungen

Ein zweiter wichtiger Faktor für die Bewertung der nachhaltigen Produktion in einem Land stellt der Umfang der Subventionen für fossile Energieträger dar. Je höher die Subventionen für nicht nachhaltige Energieträger ausfallen, desto größer ist die Gefahr, dass wirtschaftliche Fehlanreize zur stärkeren Nutzung dieser Energieträger führen. Auch wenn fossile Energieträger in Deutschland weiterhin in gewissem Umfang subventioniert werden, liegt dieser Anteil mit 0,13 Prozent des BIP unter den besten Ländern der Analyse (Abbildung 5-5). Weniger nachhaltig ist die Subventionspolitik dagegen vor allem in Russland. Dort werden rund 1,7 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für die Subventionierung von fossilen Brennstoffen ausgegeben. Immerhin rund 3 Prozent der vorgelagerten Wertschöpfungskette für die Stahlproduktion in Deutschland stammen aus Russland. Auch in den kleineren Zulieferländern der Stahlunternehmen liegt der Wert mit durchschnittlich 0,8 Prozent des BIP rund sechs Mal so hoch wie in Deutschland. Durch den Bezug ausländischer Vorleistungen liegt der Nachhaltigkeitsindikator der gesamten vorgelagerten Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland bei 0,4 Prozent, und damit viermal so hoch wie der Wert in Deutschland selbst. Dies zeigt, dass hier in der ausländischen Wertschöpfungskette hohe Nachhaltigkeitsrisiken für die deutsche Produktion liegen.

Abbildung 5-5: Subventionen für fossile Brennstoffe in der Wertschöpfungskette Stahl

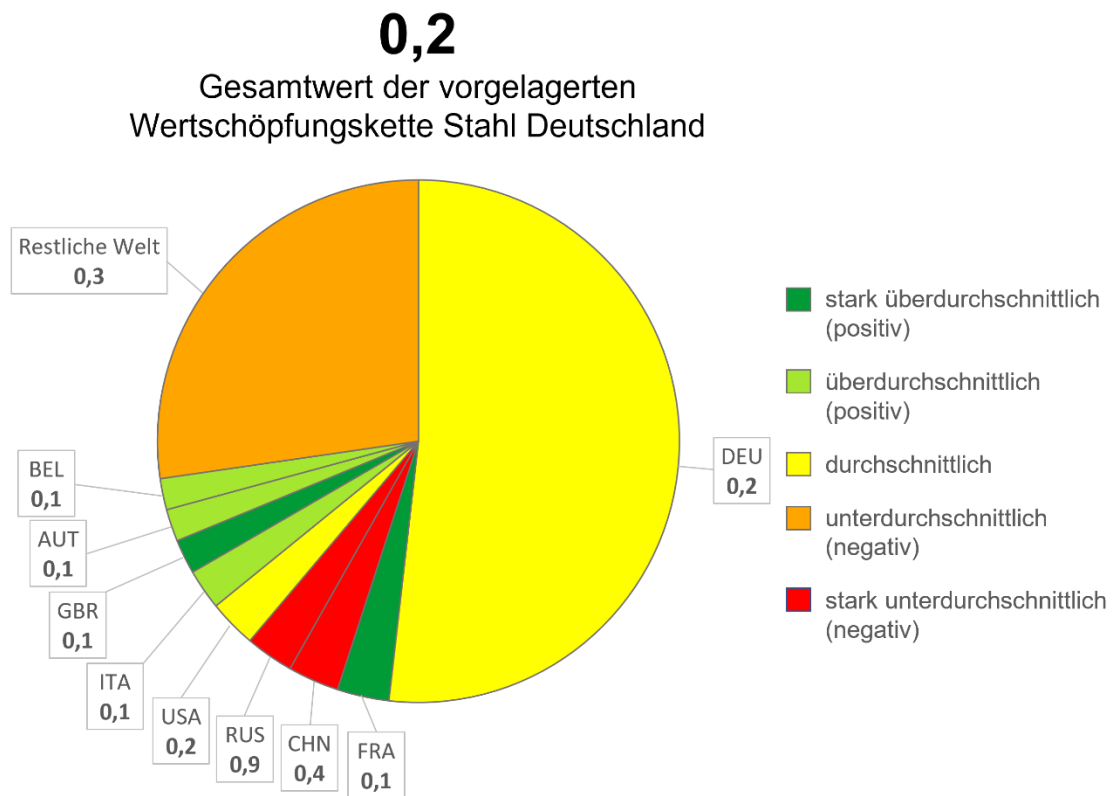
Subventionen für fossile Brennstoffe in Prozent des Bruttoinlandsprodukts



Quelle: OECD (2019), Vereinte Nationen (2021), eigene Berechnungen

Ziel Nr. 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

Um das SDG Ziel 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz – zu untersuchen, werden die mit der Stahlproduktion verbundenen CO₂-Emissionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette analysiert. Insgesamt waren 2018 mit der Produktion der Vorleistungen für die Stahlunternehmen in Deutschland rund 39,7 Millionen Tonnen CO₂ verbunden. Um zu analysieren, welche Vorleistungsströme besonders CO₂-intensiv sind, werden in Abbildung 5-6 nicht die absoluten CO₂-Emissionen, sondern die CO₂-Intensitäten der Lieferungen dargestellt.

Abbildung 5-6: CO₂-Intensität in der Wertschöpfungskette StahlCO₂-Emissionen in Kilotonnen je einer Mrd. Dollar Produktionswert

Quelle: OECD (2019), IEA (2021), eigene Berechnungen

Die CO₂-Intensität gibt an, wieviel CO₂ bei der Produktion relativ zum Verkaufswert der Waren und Dienstleistungen im jeweiligen Produktionsschritt emittiert werden. Die Daten zu den CO₂-Emissionen liegen dabei besonders granular auf Branchenebene vor. Die Kennzahlen stellen also nicht einen Durchschnittswert über alle wirtschaftlichen Aktivitäten eines Landes dar, sondern geben speziell die Emissionen der Branchen im Zulieferland wieder, die durch die Nachfrage der Stahlunternehmen in Deutschland angestoßen werden.

Relevant für die gesamte Nachhaltigkeitsbetrachtung der Stahlunternehmen ist, dass viele Vorleistungen der Branche auf nationaler und internationaler Ebene ebenfalls sehr emissionsintensiv sind. So beziehen die Stahlunternehmen in Deutschland für die Erstellung ihrer Produkte etwa Koks und Strom aus nationalen Quellen. Durch die noch nicht abgeschlossene Transformation der Energieerzeugung auf erneuerbare Energiequellen in Deutschland fallen auch hier rund 0,21 Kilotonnen CO₂ je Produktionswert an. Auch die Vorleistungsprodukte aus kleineren Zulieferländern weisen mit rund 0,26 Kilotonnen CO₂-Intensität einen relativ hohen Emissionswert auf. Vorprodukte aus Russland und China besitzen ebenfalls eine sehr hohe CO₂-Intensität.

Ermittelt man den gewichteten Durchschnittswert der bedingten CO₂-Emissionen der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl, ergibt sich eine gesamte Intensität der vorgelagerten Stahl-Wertschöpfungskette von rund 0,23 Kilotonnen CO₂ je eine Milliarde Dollar Produktionswert dieser Vorleistungsprodukte. Im Vergleich zu den Werten aller Branchen in allen Ländern liegt die durchschnittliche CO₂-

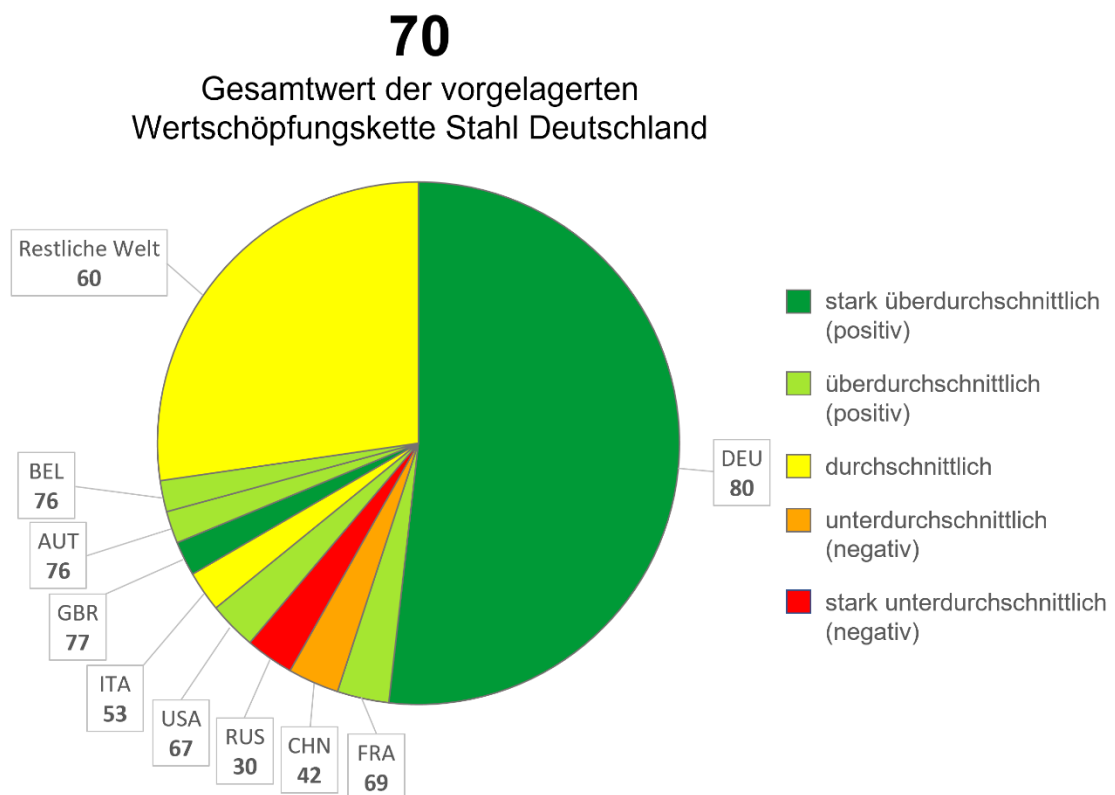
Intensität der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl damit im Mittelfeld. Nicht nur in der Stahlherzeugung selbst, sondern auch in der Produktion der nötigen Vorprodukte liegen also hohe Klimarisiken.

Ziel Nr. 16 – Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen

Für die Betrachtung des Nachhaltigkeits-Zieles „Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen“ werden zwei international renommierte Indizes betrachtet, die die Stärke und Widerstandsfähigkeit staatlicher Institutionen wiedergeben. Der Corruption Perception Index von Transparency International (2021) spiegelt die qualitativen Einschätzungen der Korruption im öffentlichen Sektor eines Landes in einer Kennzahl verdichtet wider. Niedrige Werte geben ein sehr hohes Korruptionsrisiko an, während hohe Werte ein redliches Verhalten im öffentlichen Sektor implizieren. Deutschland schneidet hier mit einem Wert von 80 von 100 möglichen Punkten besser ab, als alle individuell in Abbildung 5-7 dargestellten Zulieferländer. Insbesondere die Produktion von Vorleistungsgütern in China (42 von 100 Punkten) und Russland (30 Punkte) ist für die Stahlhersteller in Deutschland mit höheren Korruptionsrisiken verbunden. Gewichtet mit dem Wert der eingekauften Vorleistungen wird die gesamte vorgelagerte Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland mit 70 von 100 möglichen Punkten bewertet.

Abbildung 5-7: Korruptionsrisiko der Wertschöpfungskette Stahl

Corruption Perception Index (0 = Sehr hohes Korruptionsrisiko, 100 = sehr geringes Korruptionsrisiko)



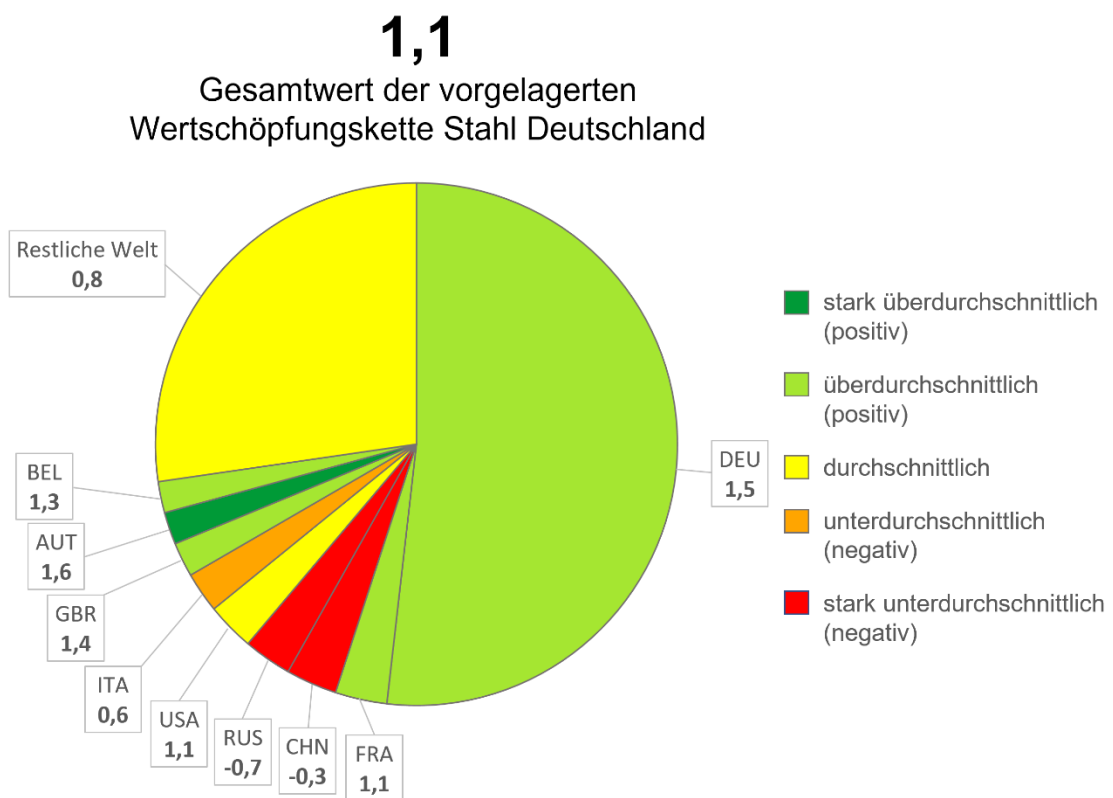
Quelle: OECD (2019), Transparency International (2021), eigene Berechnungen

Der Worldwide Governance Indicator (WGI) stellt den zweiten international verfügbaren und vergleichbaren Index zur Qualifizierung der Stärke und Widerstandsfähigkeit staatlicher Institutionen dar. Der Index quantifiziert die politische Stabilität, die Qualität der Ordnungspolitik, die Rechtsstaatlichkeit, das politische Mitspracherecht, die Eindämmung von Korruption und die Effektivität der Verwaltung in einer aggregierten Kennzahl. Der Index besitzt einen neutralen Wert von Null. Positive Ausprägungen stehen damit für starke und widerstandsfähige Institutionen, während negative Ausprägungen auf eine schwache Ausprägung der genannten Kriterien wie etwa der Rechtsstaatlichkeit hindeuten.

Mit einem Wert von 1,5 Punkten besitzt der Standort Deutschland eine gute Bewertung der eigenen staatlichen Institutionen (Abbildung 5-8). Auch die meisten europäischen Produktionsstandorte von Vorleistungslieferungen der Stahlunternehmen in Deutschland besitzen hier überdurchschnittliche Werte. Besonders kritisch bewertet der Index die Produktion in Ländern wie China und Russland. Im Mittel liegt der Gesamtwert für die vorgelagerte Wertschöpfungskette Stahl bei 1,1 Punkten.

Abbildung 5-8: Politische Risiken in der Wertschöpfungskette Stahl

Worldwide Governance Indicator (Index); politische Stabilität, Qualität der Ordnungspolitik, Rechtsstaatlichkeit, politisches Mitspracherecht, Eindämmung von Korruption und Effektivität der Verwaltung
 Werte > 0: positive Ausprägung der Kriterien, Werte < 0 schwache Ausprägung der Kriterien



Quelle: OECD (2019), Weltbank (2021), eigene Berechnungen

5.2 Nachhaltigkeit im Branchenvergleich

Die Stahlunternehmen in Deutschland stehen bei der Betrachtung ihrer gesamten Nachhaltigkeitskennziffern vor ähnlichen Herausforderungen, die auch andere Branchen mit einer komplexen internationalen Wertschöpfungskette betreffen. Während die eigene Produktion durch technische Innovationen und eine strukturelle Verankerung der Bedeutung der Nachhaltigkeit positiv beeinflusst werden kann, ist man bei der Nachhaltigkeit der vorgelagerten Wertschöpfungskette auf die Kooperation und Zusammenarbeit der Zulieferer bei der Einhaltung der Nachhaltigkeitskriterien angewiesen. Spätestens bei der Betrachtung der Zulieferer, die über die erste Tier-Ebene hinausgehen, ist ein direkter Einfluss schwer zu gewährleisten.

Tabelle 5-1 stellt die Nachhaltigkeitskennzahlen der Stahlbranche im Vergleich zum Maschinenbau und zur Automobilindustrie in Deutschland dar. Die angegebenen Risikowerte beziehen sich dabei auf die gesamte Wertschöpfungskette der jeweiligen Industrie und berechnen sich als gewichteter Durchschnitt der einzelnen Risikoindikatoren der Wertschöpfungskette. Zusätzlich zu den Nachhaltigkeitsrisiken der vorgelagerten Wertschöpfungskette (wie in Kapitel 6 dargestellt) werden hier auch die Nachhaltigkeitsrisiken der eigenen Produktion anteilig berücksichtigt.

Tabelle 5-1: Nachhaltigkeitsindikatoren verschiedener deutscher Branchen im Vergleich

Übersicht über die Ausprägung der Nachhaltigkeitskennzahlen ausgewählter deutscher Branchen

SDG Ziel	Indikator	Stahl	Maschinenbau	Auto
8	Kinderarbeit	1,1 %	0,8 %	0,8 %
	Einhaltung der Arbeitsrechte	0,7	0,7	0,7
12	Nachhaltige Abfallwirtschaft	90,4 %	92,1 %	92,1 %
	Subventionierung fossile Brennstoffe	0,29 %	0,22 %	0,22 %
13	CO ₂ -Emissionen – absolut Gesamte Wertschöpfungskette	76,8 Mio. t	53,4 Mio. t	60,0 Mio. t
	CO ₂ -Intensität Wertschöpfungskette	0,61	0,16	0,12
16	Corruption Perception Index	74	75	75
	Worldwide Governance Indicator	1,26	1,29	1,28

Quelle: OECD (2019), Vereinte Nationen (2021), Weltbank (2021), Transparency International (2021), IEA (2021), Yale Center for Environmental Law & Policy (2021), eigene Berechnungen

Die drei Branchen weisen dabei in den meisten Bereichen ähnliche Nachhaltigkeitskennzahlen auf. Dies liegt daran, dass sich der Nachhaltigkeitsindex einer Branche nicht nur aus den Nachhaltigkeitswerten der vorgelagerten Wertschöpfungskette berechnet, sondern auch die Gegebenheiten in der eigenen Branche berücksichtigt werden. In allen drei Branchen macht der eigene Produktionswert mindestens 40 Prozent der insgesamt angestoßenen Produktion und damit auch mindestens 40 Prozent des jeweiligen Nachhaltigkeitsindikators aus. Bei den Indikatoren, die nur auf Länder- und nicht auch auf Branchenebene verwendet werden, beruhen daher mindestens 40 Prozent der Nachhaltigkeitskennzahl auf dem deutschen Risiko-Wert. Unterschiede ergeben sich dadurch, dass die Stahlunternehmen in Deutschland besonders abhängig von Importen aus dem Ausland, insbesondere auch wie in Kapitel 3.1 dargestellt von Importen aus Schwellen- und Entwicklungsländern sind. Aus diesem Grund schneidet sie bei einigen Indikatoren etwas schlechter ab als die anderen beiden betrachteten Branchen: der Anteil arbeitender Kinder entlang der Wertschöpfungskette ist etwas größer, der anfallenden Abfall wird weniger nachhaltig entsorgt, das Korruptionsrisiko ist etwas höher.

Größere Unterschiede zwischen den drei Branchen gibt es bei den bedingten CO₂-Emissionen, da die Zahlen zu diesem Indikator auf Branchenebene vorliegen. Die Stahlbranche hat hier als energieintensiver Wirtschaftszweig naturgemäß die höchsten Emissionskennzahlen. Pro eine Milliarde US-Dollar produziertem Stahl in Deutschland werden in der gesamten Wertschöpfungskette 0,61 Kilotonnen CO₂ emittiert. In der Wertschöpfungskette des Maschinenbaus fällt bei gleicher Produktionsmenge etwa ein Viertel dieser Emissionen an, in der Automobilbranche sind es nur noch ein Fünftel.

5.3 Nachhaltigkeit im internationalen Vergleich

Neben den Unterschieden zu anderen Branchen in Deutschland ist besonders der Vergleich zu den Nachhaltigkeitskennzahlen der größten internationalen Wettbewerbsländer der Stahlunternehmen in Deutschland relevant. Dabei zeigt sich, dass die Wertschöpfungskette der Stahlproduzenten in Deutschland im Vergleich mit ihren wichtigsten internationalen Wettbewerbern überdurchschnittlich gut abschneidet.

Im Folgenden werden die Nachhaltigkeitsindikatoren der Stahl-Wertschöpfungsketten der neun wichtigsten Wettbewerbsländer analysiert. Die Nachhaltigkeitskennziffern der einzelnen Indikatoren berechnen sich wie in Kapitel 5.2 als gewichteter Durchschnitt über die Produktion der gesamten Wertschöpfungskette des jeweiligen Stahlerzeugers. Dabei werden nicht nur die Kennzahlen der Vorleistungskette betrachtet, sondern auch die der eigenen Produktion (vgl. Berechnung in Anhang 6.1). Um einschätzen zu können, wie die Stahlproduzenten für die einzelnen Nachhaltigkeits-Ziele abschneiden, wird für jedes SDG-Ziel ein Ranking erstellt, in das die jeweils relevanten Indikatoren gleichgewichtet eingehen. Dafür werden die ausgewählten Indikatoren in einem ersten Schritt standardisiert und somit vereinheitlicht. Daraufhin können die relevanten Indikatoren für jedes Nachhaltigkeitsziel zu einem Gesamtindex zusammengefasst werden.

Ziel 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

Um zu analysieren, wie gut die Arbeitsrechte bei der Produktion des Stahls und der nötigen Stahl-Vorprodukte eingehalten werden, werden zwei Indikatoren betrachtet. Zum einen wird der Arbeitsrechts-Index der ILO verwendet, der die Einhaltung verschiedener Arbeitsrechte in einem Land bewertet. Zum anderen wird der Anteil arbeitender Kinder in einem Land berücksichtigt. Erstellt man aus beiden Indikatoren ein gemeinsames Ranking, schneidet die Stahlproduktion in Deutschland unter den neun wichtigsten Stahlstandorten am besten ab (Tabelle 5-2). Mit einem Wert des Arbeitsrechte-Index von 0,74 sieht die ILO im Vergleich zu den Wertschöpfungsketten der Wettbewerbsländer nur geringe

Risiken der Verletzung von Arbeitsrechten in den Ländern entlang der deutschen Wertschöpfungskette Stahl. Auch das Risiko von Kinderarbeit wird mit 1,1 Prozent als relativ gering bewertet. Weniger gut schneiden die Wertschöpfungsketten der Stahlhersteller in Indien oder China ab. Mit rund 4 bis 5 Punkten beim ILO-Arbeitsrechte Index liegen die beiden Wertschöpfungsketten deutlich näher am schlechtestmöglichen Wert von 10 Punkten. Auch die Gefahr von Kinderarbeit wird in den Ländern höher eingeschätzt. In den Ländern, die an der Produktion des indischen Stahls beteiligt sind, arbeiten durchschnittlich fast fünf Prozent der Kinder. Die Stahlproduktion in Deutschland hat hier, was die Nachhaltigkeit ihrer Produktion angeht, einen Wettbewerbsvorteil. Dennoch ist sie außerhalb der eigenen Produktion von den Rahmenbedingungen in den Zulieferländern angewiesen. Dies könnte etwa bei einer stärkeren Nutzung von importiertem grünem Wasserstoff aus den Ländern Nordafrikas oder der arabischen Halbinsel relevant werden.

Tabelle 5-2: SDG 8 – Kinderarbeit und Einhaltung der Arbeitsrechte

Nachhaltigkeitsrisiko der gesamten Wertschöpfungskette Stahl im Ländervergleich

Rang	Land	Kinderarbeit	Einhaltung der Arbeitsrechte
1	Deutschland	1,1 %	0,74
2	Japan	3,2 %	1,43
3	USA	0,8 %	2,70
4	Korea	3,3 %	1,77
5	Russland	4,6 %	1,69
6	Brasilien	3,5 %	2,91
7	China	3,1 %	4,94
8	Türkei	4,5 %	4,60
9	Indien	4,8 %	4,61

Quelle: ICIO (2019), Vereinte Nationen (2021), Eigene Berechnungen

Ziel 12 – Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion

Für die Bewertung der nachhaltigen Produktion in den Stahl-Wertschöpfungsketten wird einerseits untersucht, ob bei der Produktion in den beteiligten Ländern der Anteil fossiler Brennstoffe durch Subventionen erhöht wird. Zum anderen wird analysiert, welcher Anteil der Abfälle eines Landes auf nachhaltige Weise entsorgt oder wiederverwendet wird. Bei gleicher Gewichtung der beiden Indikatoren ist die deutsche Wertschöpfungskette Stahl im Vergleich zu ihren acht größten Wettbewerbern am besten platziert (Tabelle 5-3). Auch die Wertschöpfungskette der Stahlproduktion in Korea und Japan erreichen hier überdurchschnittlich gute Werte. Auf dem letzten Platz der neun größten Wettbewerber liegt mit deutlichem Abstand Russland. Geschätzt werden entlang der russischen Wertschöpfungskette nur 10 Prozent des Abfalls auf eine nachhaltige Weise genutzt. Zum Vergleich – in der deutschen Wertschöpfungskette beträgt dieser Wert 90 Prozent. Die Stahlunternehmen in Deutschland haben hier bei der direkten Produktion von Stahl einen positiven Einfluss auf die Nachhaltigkeitsbilanz. Da Stahl vollständig wiederverwertbar ist, kann die Stahlbranche hier eine Vorreiterrolle auch für andere Industrien einnehmen. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette sind die Stahlunternehmen in Deutschland jedoch auf ihre Zulieferer und die politischen Rahmenbedingungen für die Kreislaufwirtschaft in ihrer Produktion angewiesen.

Tabelle 5-3: SDG 12 – Nachhaltige Abfallwirtschaft und Brennstoffsubventionen

Nachhaltigkeitsrisiko der gesamten Wertschöpfungskette Stahl im Ländervergleich

Rang	Land	Nachhaltige Abfallwirtschaft	Subventionierung fossile Brennstoffe
1	Deutschland	90,4 %	0,29
2	Korea	84,4 %	0,29
3	Japan	81,1 %	0,21
4	Brasilien	65,0 %	0,21
5	USA	51,3 %	0,14
6	China	52,8 %	0,32
7	Türkei	49,9 %	0,64
8	Indien	27,8 %	0,91
9	Russland	9,9 %	1,59

Quelle: ICIO (2019), Yale Center for Environmental Law & Policy (2021), Vereinte Nationen (2021), Eigene Berechnungen

Ziel 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

Um zu untersuchen, welchen Einfluss die Stahl-Wertschöpfungsketten auf das Klima haben, werden die länder- und branchenspezifische Zahlen zu den CO₂-Emissionen der Internationalen Energieagentur (IEA) genutzt. Die Kennzahlen der IEA stellen in der wissenschaftlichen Analyse von CO₂ entlang von Wertschöpfungsketten einen etablierten Indikator dar und werden regelmäßig in den Analysen der OECD genutzt (vgl. Wiebe und Yamano, 2016; Yamano und Guilhoto, 2020). In der gesamten Wertschöpfungskette der deutschen Stahlproduktion wurden im Jahr 2018 rund 76,8 Millionen Tonnen CO₂ ausgestoßen. Da dieser absolute Betrag jedoch automatisch mit der Produktion steigt, wird für das Erstellen eines Rankings ein relatives Maß verwendet: die CO₂-Intensität gibt an, wie viele Kilotonnen CO₂ in der gesamten Wertschöpfungskette je produzierter Menge Stahl emittiert wird. Anders ausgedrückt beantwortet die CO₂-Intensität die Frage, wieviel CO₂ nötig ist, um die gleiche Menge Stahl in unterschiedlichen Ländern herzustellen.

Um die produzierte Menge Stahl in einem Land zu messen, können unterschiedliche Kennziffern genutzt werden. Zum einen berechnen wir die in der Wertschöpfungskette emittierten Kilotonnen CO₂ je Kilotonne produziertem Stahl. Diese Gewichtseinheit beinhaltet jedoch keine Informationen darüber, wie qualitativ hochwertig und komplex der produzierte Stahl in einem Land ist. Um das Ranking zu erstellen, wird die CO₂-Intensität daher in Relation zum Produktionswert des produzierten Stahls in einem Land ermittelt.

In Deutschland beträgt dieser Wert 0,61. Damit landet Deutschland im Vergleich der neun größten Wettbewerber auf dem zweiten Platz (Tabelle 5-4). Besser als Deutschland schneidet nur Japan ab. Am CO₂-intensivsten ist die Stahlproduktion in China, Russland und Indien. Um Stahl im Wert von einer Milliarde US-Dollar in Indien herzustellen, wird beinahe fünf Mal so viel CO₂ ausgestoßen wie mit der Produktion derselben Menge Stahl in Deutschland verbunden wäre.

Die Klimafreundlichkeit der gesamten Wertschöpfungskette Stahl wird zum einen von der CO₂-Intensität der Stahlproduktion eines Landes selbst bestimmt. Betrachtet man nur diesen direkten Effekt, stoßen die USA bei der Stahlproduktion am wenigsten CO₂ je Produktionswert aus. Auch Korea und Japan sind hier gut aufgestellt, auf dem vierten Platz liegt Deutschland. Wieviel CO₂ bei der Stahlproduktion ausgestoßen wird, hängt dabei von mehreren Faktoren ab. Zum einen hat das Verfahren der

Stahlerzeugung einen Einfluss auf die Emissionen. Ein wichtiger Punkt in diesem Zusammenhang ist, dass in den Rechnungen nicht zwischen unterschiedlichen Sorten Stahl unterschieden werden kann. Die Stahlproduktion in Deutschland hat einen besonderen Fokus auf die Erzeugung hochwertiger Stähle für den Automobilsektor im Hochofen. Demnach bestimmt auch die geplante Verwendung des hergestellten Stahls, wie klimafreundlich die Herstellung des Stahls in einem Land sein kann.

Zusätzlich zur Herstellungsart des Stahls selbst spielt auch die Zusammensetzung der vorgelagerten Lieferkette eine große Rolle bei der Berechnung der CO₂-Intensität. Deutschland schneidet im Ranking vor allem deshalb so gut ab, weil mit den Vorleistungsbezügen vergleichsweise geringe CO₂-Emissionen verbunden sind. Ein gutes Beispiel für diesen Zusammenhang sind die USA. Obwohl Stahlunternehmen in den USA bei der Produktion relativ geringe Mengen CO₂ ausstoßen, ist die Zusammensetzung ihrer Vorleistungsbezüge so CO₂-intensiv, dass es das Land auf den dritten Platz zurückwirft. Dies zeigt einmal mehr, wie stark die Nachhaltigkeitsperformance von den Kennzahlen der vorgelagerten Wertschöpfungskette abhängt.

Betrachtet man anstelle der CO₂-Intensität, die mithilfe des Produktionswerts ermittelt wurde, die gewichtsorientierte CO₂-Intensität, ändert sich das Bild. Hier liegen die Türkei, Brasilien und Korea noch vor Deutschland und Japan. Dies weist darauf hin, dass in diesen drei Ländern weniger komplexe Stahlprodukte produziert werden, für deren Herstellung auch weniger CO₂-intensive Prozesse vonnöten sind.

Tabelle 5-4: SDG 13 – CO₂-Intensität

Emissionen der gesamten Wertschöpfungskette Stahl im Ländervergleich

Rang berechnet sich ausschließlich aus der CO₂-Intensität (pro Produktionswert)

Rang	Land	CO ₂ -Emissionen (absolut in Millionen Tonnen)	CO ₂ -Intensität (pro Mrd. Dollar Produktionswert)	CO ₂ -Intensität (pro Kilotonne Stahl)
1	Japan	199,3	0,58	1,91
2	Deutschland	76,8	0,61	1,81
3	USA	179,0	0,63	2,07
4	Korea	122,6	0,89	1,69
5	Türkei	53,8	1,13	1,44
6	Brasilien	55,1	1,15	1,58
7	China	2.426,8	1,37	2,61
8	Russland	269,9	2,32	3,76
9	Indien	487,0	2,77	4,57

Quelle: OECD (2021), IEA (2021), eigene Berechnungen

Ziel 16 – Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen

Um beurteilen zu können, wie intensiv die Stahlhersteller durch politische Risiken in ihren Wertschöpfungsketten gefährdet sind, werden zwei international renommierte Indizes, die die Stärke und Widerstandsfähigkeit staatlicher Institutionen wiedergeben betrachtet. Dabei werden der Corruption Perception Index von Transparency International und der Worldwide Governance Indicators der Weltbank

betrachtet. Im Durchschnitt der beiden Indikatoren schneiden die Stahlunternehmen in Deutschland bei der Betrachtung ihrer gesamten Wertschöpfungskette unter den neun wichtigsten Stahlproduzenten am besten ab (Tabelle 5-5). Die Stahlproduktion in Deutschland weist somit die geringsten politischen Risiken entlang ihrer Wertschöpfungskette auf. Im Ländervergleich mit allen 64 betrachteten Stahlproduzenten landet Deutschland auf dem elften Platz. Ebenfalls relativ niedrige Risiken weisen die Wertschöpfungsketten der Stahlherstellung in Japan (Rang 2) und den USA (Rang 3) auf. In China, Brasilien, der Türkei und Russland ist das Risiko dagegen sehr hoch. Für alle drei Länder gibt der Index der „Worldwide Governance Indicators“ einen negativen Wert an. Dies bedeutet, dass die staatlichen Institutionen der beteiligten Länder der Wertschöpfungskette Stahl dieser Länder im Vergleich zu allen Ländern der Welt unterdurchschnittlich gut funktionieren.

Tabelle 5-5: SDG 16 – Korruption und Governance

Nachhaltigkeitsrisiko der gesamten Wertschöpfungskette Stahl im Ländervergleich

Rang	Land	Corruption Perception Index	Worldwide Governance Indicators
1	Deutschland	74	1,26
2	Japan	70	1,28
3	USA	65	0,98
4	Korea	59	0,92
5	Indien	44	0,05
6	China	44	-0,20
7	Brasilien	41	-0,09
8	Türkei	43	-0,34
9	Russland	33	-0,53

Quelle: OECD (2021), Weltbank (2021), Transparency International (2021), eigene Berechnungen

Tabelle 5-6 stellt abschließend das Ranking der Branche in den analysierten Ländern hinsichtlich der Erreichung der einzelnen Nachhaltigkeitsziele dar. Bei der Bildung des Gesamtrangs des Nachhaltigkeitsranking gehen die fünf analysierten Ziele gleichgewichtet ein.

Die Stahlproduktion in Deutschland schneidet dabei bei der aggregierten Bewertung ihrer Nachhaltigkeitskennzahlen im Vergleich zu den anderen wichtigsten Stahlproduzenten am besten ab. Auch bei einer isolierten Betrachtung der vier Nachhaltigkeitsziele liegt Deutschland jeweils unter den zwei Ländern mit den niedrigsten Nachhaltigkeitsrisiken in der eigenen Wertschöpfungskette. Bei den Zielen „Menschenwürdige Arbeit“, „nachhaltige Produktion“ und „Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen“ besitzt die deutsche Wertschöpfungskette die geringsten Risiken der neun betrachteten Standorte. Die Wertschöpfungskette der deutschen Stahlunternehmen ist damit nicht frei von Nachhaltigkeitsrisiken. Diese sind jedoch geringer ausgeprägt als bei den Wertschöpfungsketten der Wettbewerbsländer.

Tabelle 5-6: Zusammenfassendes Nachhaltigkeitsranking

Gesamt-Rang und Ränge der einzelnen Nachhaltigkeits-Ziele der Wertschöpfungskette Stahl im Ländervergleich

Rang	Land	Ziel 8	Ziel 12	Ziel 13	Ziel 16
		Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum	Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion	Maßnahmen zum Klimaschutz	Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
1	Deutschland	1	1	2	1
2	Japan	2	3	1	2
3	USA	3	5	3	3
4	Korea	4	2	4	4
5	Brasilien	6	4	6	7
6	China	7	6	7	6
7	Türkei	8	7	5	8
8	Russland	5	9	8	9
9	Indien	9	8	9	5

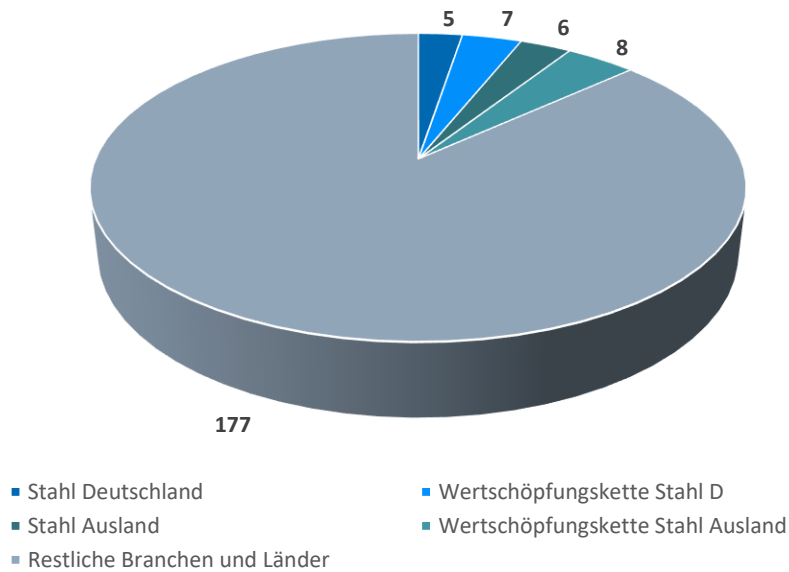
Quelle: OECD (2019), Vereinte Nationen (2021), Weltbank (2021), Transparency International (2021), IEA (2021), Yale Center for Environmental Law & Policy (2021), eigene Berechnungen

5.4 Implikationen für Kunden der Stahlunternehmen

Die aktuellen, im internationalen Vergleich überdurchschnittlich guten Nachhaltigkeitskennziffern der Stahlunternehmen in Deutschland haben auch Rückkopplungen auf ihre Kunden. In Kapitel 3.2 wurde gezeigt, dass die Produktion der Stahlunternehmen in Deutschland eine wichtige Vorleistung für den Maschinenbau und die Automobilindustrie darstellen. Diese beiden Branchen allein standen im Jahr 2018 direkt für rund 244 Milliarden Euro Wertschöpfung und rund 2,1 Millionen Beschäftigte in Deutschland (Destatis, 2021b). Obwohl die deutsche Stahlbranche nur eine von verschiedenen Zulieferbranchen des Maschinenbaus und der Automobilindustrie ist, haben ihre Nachhaltigkeitskennziffern doch eine hohe Bedeutung für die Nachhaltigkeit der Produkte der beiden größten deutschen Industriebranchen. Abbildung 5-9 zeigt die Produktionsimpulse des deutschen Maschinenbaus weltweit. Für jeden Euro Umsatz des Maschinenbaus wird weltweit insgesamt eine Produktionsaktivität in Höhe von 2,04 Euro angestoßen. Davon entfallen rund 1 Euro auf den deutschen Maschinenbau selbst, aber auch 27 Cent auf die Wertschöpfungskette Stahl. Mit 12 Cent entfällt etwas weniger als die Hälfte der induzierten Stahlproduktion auf die deutsche Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen. 5 Cent der Produktion finden in den Stahlunternehmen selbst und 7 Cent in vorgelagerten Produktionsschritten statt.

Abbildung 5-9: Weltweite Produktionsimpulse deutscher Maschinenbau je Euro Umsatz

Bedingte Produktion in Cent je 1 Euro Umsatz des deutschen Maschinenbaus WZ 28



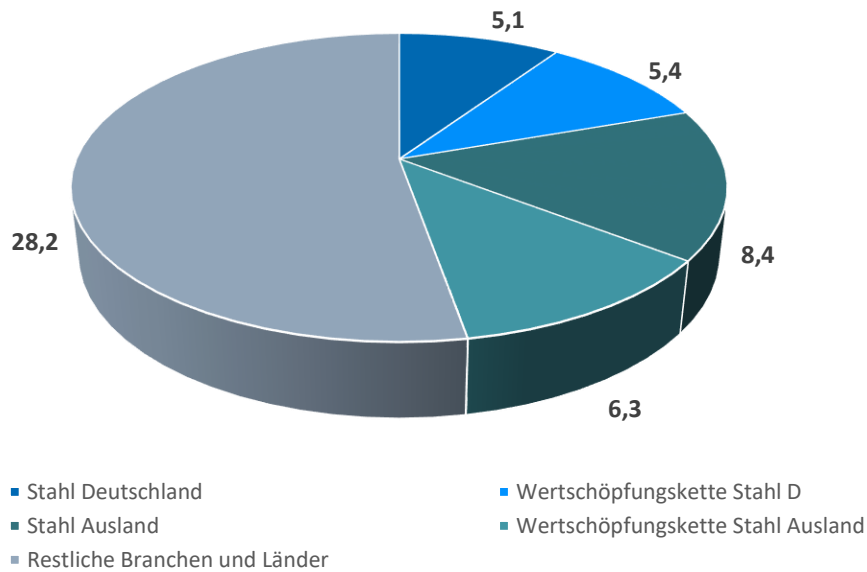
Quelle: OECD (2019), eigene Berechnungen

Ist der Anteil der bedingten Produktion der Stahlunternehmen am finalen Produktionswert des Maschinenbaus noch relativ gering, so ist der Einfluss auf die Nachhaltigkeitskennziffern, insbesondere was die bedingten CO₂-Emissionen durch die hergestellten Maschinen und Anlagen betrifft, groß¹⁰. Abbildung 5-10 stellt die bedingten CO₂-Emissionen des deutschen Maschinenbaus im Jahr 2018 dar. Mit rund 25,2 von insgesamt rund 53,4 Millionen Tonnen entfällt rund die Hälfte der bedingten CO₂-Emissionen auf die Wertschöpfungskette Stahl. Dabei entfallen rund 13,5 Millionen Tonnen CO₂ auf die weltweite Stahlproduktion und rund 11,7 Millionen Tonnen CO₂ auf die vorgelagerte Wertschöpfungskette Stahl. Der Anteil der Emissionen, die auf die gesamte Wertschöpfungskette der deutschen Stahlproduktion entfallen beträgt rund 10,5 Millionen Tonnen CO₂. Das entspricht rund 14 Prozent der Emissionen der deutschen Stahlbranche.

¹⁰ Zur Berechnung der bedingten CO₂-Emissionen wird auf Daten der OECD (2019) und der IEA (2021) zurückgegriffen. Dabei wird die von der OECD entwickelte Methodik zur Messung von bedingten CO₂-Emissionen entlang von Wertschöpfungsketten genutzt (vgl. Wiebe und Yamano, 2016; sowie Yamano und Guilhoto, 2020). Die direkten CO₂-Emissionen des deutschen Maschinenbaus sind mit rund 2 Millionen Tonnen gemessen am gesamten Produktionswert der Branche relativ gering. Neben den Emissionen der Stahlindustrie spielen dabei auch die Emissionen der Kraftwerke zur Herstellung von Elektrischem Strom entlang der gesamten Wertschöpfungskette mit rund 16 Millionen Tonnen CO₂ eine bedeutende Rolle. Für eine detaillierte Beschreibung der Methodik siehe Abschnitt 6.3.

Abbildung 5-10: Weltweite CO₂-Emissionen durch den deutschen Maschinenbau

CO₂-Emissionen in Mio. Tonnen 2018

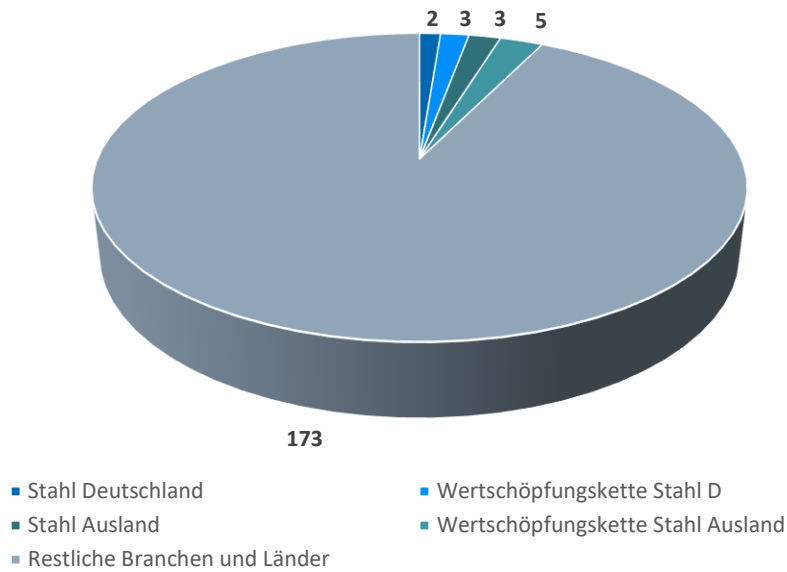


Quelle: OECD (2019), IEA (2021) eigene Berechnungen

Ein ähnliches Bild wie bei der Analyse der Wertschöpfungskette des deutschen Maschinenbaus zeigt sich auch bei der Analyse der zweiten großen Industriebranche Deutschlands – der Automobilindustrie. Die deutsche Automobilindustrie generiert weltweit einen Produktionshebel von rund 1,86 Euro für jeden Euro Produktionswert der eigenen Branche (siehe Abbildung 5-11). 1 Euro entfällt dabei auf die Automobilindustrie selbst und 86 Cent auf die vorgelagerte Wertschöpfungskette. Von diesen 86 Cent werden wiederum rund 14 Cent Produktion in den Wertschöpfungsketten der weltweiten Stahlhersteller angestoßen, gemessen am gesamten angestoßenen Produktionswert sind das immerhin gut sieben Prozent. Wie schon im deutschen Maschinenbau wird auch ein großer Teil der Stahlbezüge der deutschen Automobilindustrie aus dem Inland bezogen. 5 Cent Produktionsaktivität je 1 Euro Umsatz der Automobilindustrie entfällt auf die Wertschöpfungskette der deutschen Stahlproduktion, rund 9 Cent entfallen auf die ausländische Stahlwertschöpfungskette.

Abbildung 5-11: Weltweite Produktionsimpulse deutsche Autoindustrie je Euro Umsatz

Bedingte Produktion in Cent je 1 Euro Umsatz der deutschen Automobilindustrie WZ 29



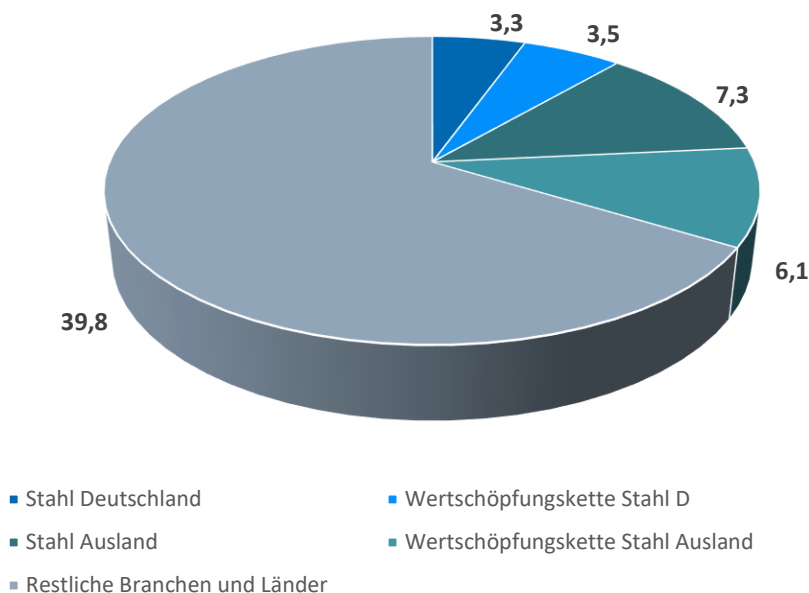
Quelle: OECD (2019), eigene Berechnungen

Verglichen mit dem Umsatz der Automobilbranche ist dieser monetäre Einfluss noch relativ gering. Betrachtet man jedoch den Einfluss der Wertschöpfungskette Stahl auf die bedingten CO₂-Emissionen der Automobilbranche, wandelt sich das Bild. Abbildung 5-12 stellt die Verteilung der bedingten CO₂-Emissionen der deutschen Automobilbranche auf die Wertschöpfungskette Stahl sowie weitere (vorgelagerte) Produktionsschritte der Automobilindustrie dar. Von den insgesamt rund 60 Millionen Tonnen CO₂ kommen rund 20,2 Millionen Tonnen CO₂ durch Stahllieferungen an die Automobilindustrie zustande¹¹. Mit einem Anteil von rund 33 Prozent der gesamten Emissionen ist der Einfluss der Stahlherstellung auf die CO₂-Emissionen der Autobranche also rund 5-mal größer als der Anteil, den die Stahlherstellung am gesamten angestoßenen Produktionswert besitzt.

¹¹ Um die rund 60 Millionen Tonnen bedingte CO₂-Emissionen einzuordnen, bietet sich ein Vergleich mit den ermittelten CO₂-Emissionen einzelner Automobilhersteller an. So entstehen nach Angaben der Daimler AG (2021) im Durchschnitt rund 9,5 Tonnen CO₂ durch Herstellung, Logistik und Vorleistungsbezug von Produkten pro Auto. Nach Angaben des VDA (2022) wurden im Jahr 2018 durch deutsche Hersteller im Inland rund 5.120.000 Pkw hergestellt. Hinzu kommen noch rund 284.000 Leichte Nutzfahrzeuge mit einem Gewicht bis 6 Tonnen und zudem schätzungsweise 170.000 LKW (genaue Zahlen zur Produktion von schweren Nutzfahrzeugen werden nicht mehr veröffentlicht) sowie rund 72.000 Wohnmobile und rund 10.000 Spezialfahrzeuge für Feuerwehr, Kranwagen und andere Anwendungen (Destatis 2019). Kombiniert man diese Angaben und berücksichtigt gleichzeitig das höhere Gewicht der schweren Fahrzeuge, ergeben sich Emissionen von etwas mehr als der errechneten 60 Millionen Tonnen.

Abbildung 5-12: Weltweite CO₂-Emissionen durch die deutsche Automobilindustrie

CO₂-Emissionen in Mio. Tonnen 2018



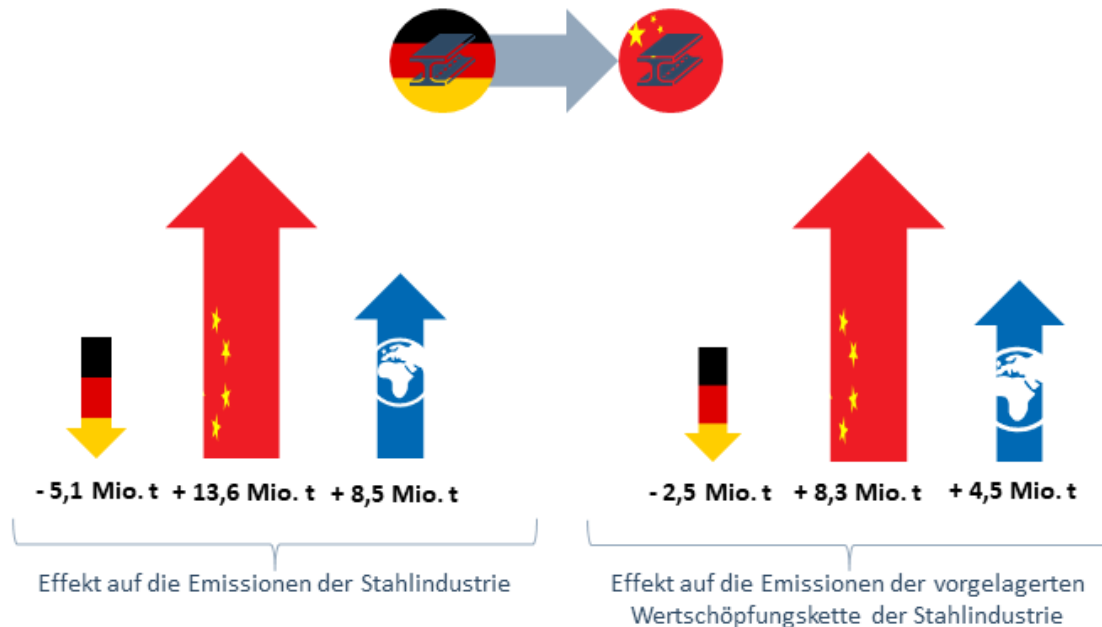
Quelle: OECD (2019), IEA (2021), eigene Berechnungen

Zusammengefasst kann man festhalten, dass die Stahlherstellung inklusive ihrer Vorprodukte einen bedeutenden Faktor für die Nachhaltigkeit des deutschen Maschinenbaus und der Automobilindustrie darstellt. Insbesondere die Nachhaltigkeitskennzahlen, die auf der Menge der bedingten CO₂-Emissionen basieren wird durch die Stahlproduktion stark beeinflusst, da die Stahlerzeugung besonders energieintensiv ist. Zudem ist festzustellen, dass in beiden Branchen ein wichtiger Anteil ihre Vorprodukte auf inländischem produziertem Stahl basiert.

Was würde also passieren, wenn die Stahlproduktion in Deutschland keine wettbewerbsfähigen Standortbedingungen mehr vorfinden würde und die beiden betrachteten Branchen ihren Stahlbedarf in China decken würden? Abbildung 5-13 stellt die Auswirkungen eines solchen Szenarios auf die Nachhaltigkeit des deutschen Maschinenbaus dar. Dabei wird zwischen den Emissionen der Stahlunternehmen (linke Seite der Abbildung) und den Emissionen der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen (rechte Seite der Abbildung) differenziert: Wegen der weggefallenen Produktion der Stahlherstellung würden die direkten CO₂-Emissionen der deutschen Wirtschaft deutlich sinken. Rund 5 Millionen Tonnen CO₂ der Stahlunternehmen in Deutschland im Jahr 2018 basieren auf der Nachfrage nach Vorleistungsprodukten des Maschinenbaus in Deutschland. Dieser Rückgang der CO₂-Emissionen in Deutschland würde durch das Carbon Leakage der Stahlproduktion in China deutlich überkompensiert. Da die Stahlproduktion in China CO₂-intensiver arbeitet, würden sich die Emissionen in China um rund 13,6 Millionen Tonnen erhöhen. Insgesamt würden so allein in der Stahlproduktion weltweit CO₂ in einer Größenordnung von rund 8,5 Millionen Tonnen mehr ausgestoßen. Zu diesem direkten Effekt kommt noch eine deutlich CO₂-intensiver vorgelagerte Wertschöpfungskette in China. Indirekt würden auch andere Branchen wie beispielsweise Kokereien ihren CO₂-Ausstoß in Deutschland um rund 2,5 Millionen Tonnen reduzieren. In China würden dagegen rund 8,3 Millionen Tonnen mehr in der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl emittiert. Neben einer CO₂-intensiven Vorleistungskette basieren die hohen nationalen Emissionen in China auch auf der stärkeren Inlandskonzentration in den Vorleistungskäufern der dortigen Stahlunternehmen. Insgesamt würden so weltweit noch einmal Mehremissionen von rund 4,5 Millionen Tonnen CO₂ ergeben.

Abbildung 5-13: Effekt einer Abwanderung auf den Maschinenbau (WZ 28)

Effekt auf die Emissionen der gesamten Wertschöpfungskette des Maschinenbaus (WZ 28)

Veränderungen der CO₂-Emissionen in Deutschland, China und weltweit bei einer Substitution von deutschem Stahl und darauf basierenden Vorleistungsprodukten mit Stahlprodukten aus China (in Mio. Tonnen 2018)

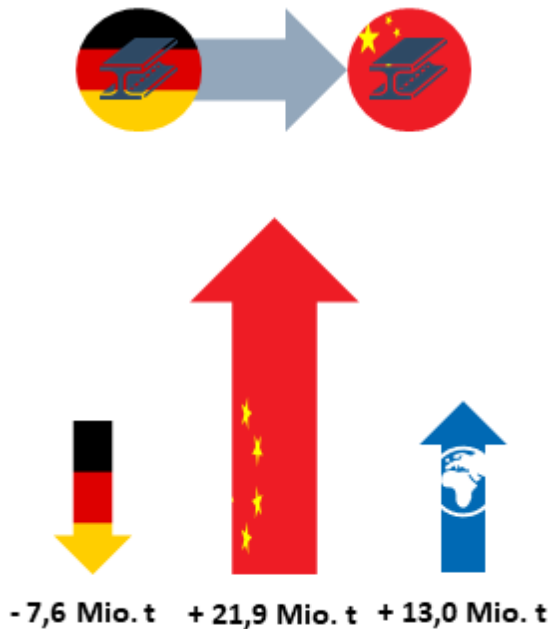
Quelle: OECD (2019), IEA (2021) eigene Berechnungen

Insgesamt würden die in der Wertschöpfungskette des Maschinenbaus entstehenden CO₂-Emissionen um rund 13 Millionen Tonnen steigen (Abbildung 5-14). Das entspricht einem Anstieg von 24 Prozent der gesamten bedingten Emissionen des deutschen Maschinenbaus. Insgesamt würden durch die Verschiebung der vorgelagerten Wertschöpfungskette des Maschinenbaus nach China weltweit Emissionen entstehen, die den CO₂-Emissionen eines durchschnittlichen deutschen Pkw (Umweltbundesamt, 2021) auf einer Strecke von rund 60 Milliarden Kilometern gleicht. Das entspricht den Emissionen von gut 140.000 Menschen, die ein ganzes Jahr lang täglich mit dem Auto von Berlin nach München hin und zurück fahren würden.

Abbildung 5-14: Effekt einer Abwanderung auf den Maschinenbau (WZ 28)

Effekt auf die Emissionen der gesamten Wertschöpfungskette des Maschinenbaus (WZ 28)

Veränderung der CO₂-Emissionen in Deutschland, China und weltweit bei einer Substitution von deutschem Stahl und darauf basierenden Vorleistungsprodukten mit Stahlprodukten aus China (in Mio. Tonnen 2018)



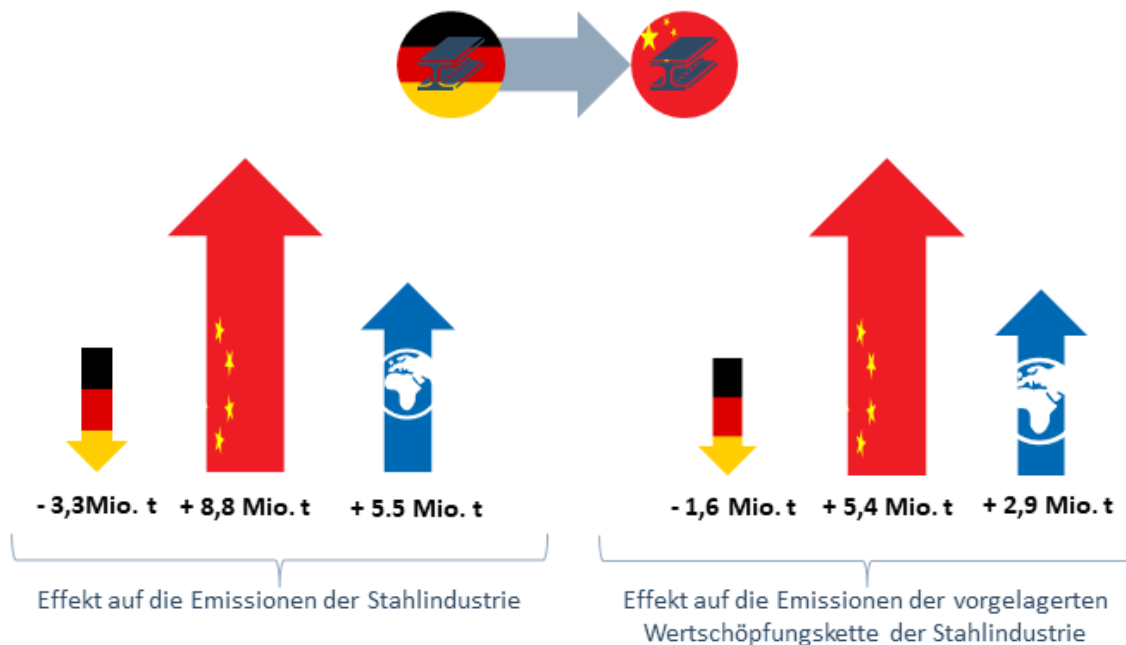
Quelle: OECD (2019), IEA (2021) eigene Berechnungen

Auch für Hersteller der deutschen Automobilbranche hätte eine Substitution von Vorleistungsprodukten auf Basis von deutschem Stahl durch chinesische Stahlquellen stark negative Effekte für die mit der gesamten Produktion verbundenen CO₂-Emissionen. Insgesamt würden die weltweiten Emissionen in der Stahlherstellung selbst um rund 5,5 Millionen Tonnen CO₂ steigen (siehe Abbildung 5-15). Indirekt würden noch einmal Emissionen in Höhe von rund 2,9 Millionen Tonnen CO₂ hinzukommen. Dabei sind die gleichen Carbon Leakage Effekte wie bei der Betrachtung der Effekte auf den deutschen Maschinenbau zu betrachten: Durch eine Verlagerung der Produktion der Stahlvorleistungen von Deutschland nach China würden einerseits die direkten Emissionen der deutschen Stahlunternehmen im Inland um rund 3,3 Millionen Tonnen sinken. Da die Stahlproduktion in China deutlich CO₂-intensiver ist wären die neu hinzukommenden direkten Emissionen in China mit rund 8,8 Millionen Tonnen CO₂ mehr als doppelt so hoch.

Auch die vorgelagerte Wertschöpfungskette der chinesischen Stahlerzeugung ist deutlich CO₂-intensiver als dies in Deutschland der Fall ist. Rund 1,6 Millionen Tonnen CO₂ der vorgelagerten Wertschöpfungskette Stahl in Deutschland würden durch rund 5,4 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen ersetzt. Der deutliche Anstieg der Emissionen in der Volksrepublik wird einerseits durch höhere CO₂-Intensitäten der Wertschöpfungskette Stahl bedingt. Andererseits werden in der chinesischen Stahlproduktion auch mehr Vorleistungen im Inland eingekauft, sodass der nationale Effekt deutlich stärker ausfällt als dies bei der Stahlproduktion in Deutschland der Fall ist. Insgesamt würde sich weltweit eine Zunahme der CO₂-Emissionen in den vorgelagerten Wertschöpfungsschritten der Stahlerzeugung von rund 2,9 Millionen Tonnen ergeben.

Abbildung 5-15: Effekt einer Abwanderung auf die Automobilindustrie (WZ 29)

Effekt auf die Emissionen der gesamten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie (WZ 29)

Veränderung der CO₂-Emissionen in Deutschland, China und weltweit bei einer Substitution von deutschem Stahl und darauf basierenden Vorleistungsprodukten mit Stahlprodukten aus China (in Mio. Tonnen 2018)

Quelle: OECD (2019), IEA (2021) eigene Berechnungen

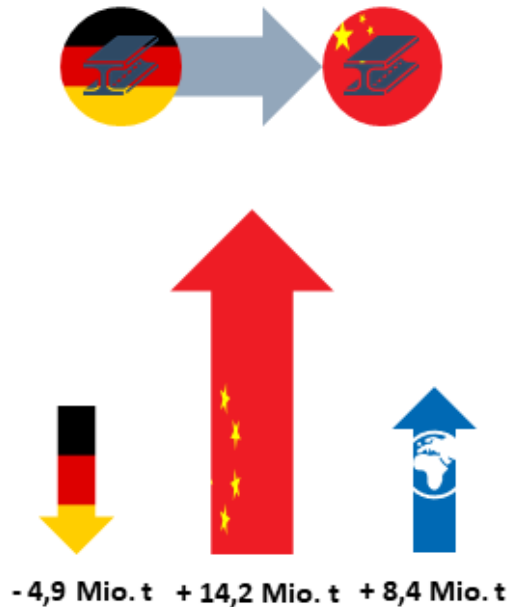
Insgesamt würde sich die Nachhaltigkeit der Automobilproduktion in Deutschland durch die Substitution von deutschen durch chinesischen Stahl um insgesamt rund 8,4 Millionen Tonnen CO₂ verschlechtern (siehe Abbildung 5-16). Das entspricht einem Anstieg der durch die Automobilproduktion bedingten CO₂-Emissionen von 14 Prozent. Insgesamt würden durch die Verschiebung der vorgelagerten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie nach China weltweit Emissionen entstehen, die den CO₂-Emissionen eines durchschnittlichen deutschen PKW (Umweltbundesamt, 2021) auf einer Strecke von rund 39 Milliarden Kilometern gleicht. Das entspricht den Emissionen von rund 92.000 Menschen, die ein ganzes Jahr lang täglich mit dem Auto von Berlin nach München hin und zurück fahren würden.

Sowohl der Automobilsektor als auch der Maschinenbau werden bei der Ermittlung ihrer Nachhaltigkeitskennzahlen damit indirekt von der im Vergleich zu der ausländischen Stahlproduktion besseren Nachhaltigkeit der deutschen Stahlunternehmen beeinflusst. Die eingesparten CO₂-Emissionen der beiden Industriebranchen sind dabei nicht vollkommen überschneidungsfrei. Da auch die Automobilindustrie in Deutschland Vorleistungen in nennenswertem Umfang aus dem Maschinenbau bezieht, findet sich ein Teil der eingesparten Emissionen des Maschinenbaus auch in den eingesparten CO₂-Emissionen der Automobilindustrie wieder. Die Ergebnisse für den Maschinenbau und die Automobilindustrie gelten dabei in vergleichbarem Maße auch für die anderen Branchen in Deutschland, die direkt oder indirekt Stahl in ihren Produkten verarbeiten. Für alle diese Branchen gilt: Ihr gesamter CO₂-Fußabdruck ist besser, wenn der von Ihnen genutzte Stahl weiter aus Deutschland bezogen werden kann, als wenn dieser aus anderen Herstellländern wie China bezogen werden muss.

Abbildung 5-16: Effekt einer Abwanderung auf die Automobilindustrie (WZ 29)

Effekt auf die Emissionen der gesamten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie (WZ 29)

Veränderung der CO₂-Emissionen in Deutschland, China und weltweit bei einer Substitution von deutschem Stahl und darauf basierenden Vorleistungsprodukten mit Stahlprodukten aus China (in Mio. Tonnen 2018)



Quelle: OECD (2019), IEA (2021) eigene Berechnungen

Stahl aus Deutschland steckt in einer Vielzahl von qualitativ hochwertigen Produkten. Die Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette Stahl in Deutschland hat dadurch einen wichtigen Einfluss auf die Nachhaltigkeitskennziffern zentraler Industriebranchen, die als Kunden der Stahlunternehmen in Deutschland diese weiterverarbeiten. Wichtige Abnehmer sind Maschinenbau und Autoindustrie, für die es darauf ankommt, dass deutscher Stahl im internationalen Vergleich beim Blick auf wesentliche Nachhaltigkeitsindikatoren gut abschneidet. Denn nicht nur für die Stahlunternehmen selbst, sondern auch für ihre Kunden wird in Zukunft die Bedeutung der Nachhaltigkeit ihrer Lieferketten zunehmen. Das gilt aufgrund der ambitionierten europäischen Klimapolitik zum einen für den CO₂-Gehalt der Produkte. Zum anderen werden das deutsche Lieferkettengesetz und möglicherweise noch weitergehende europäische Regeln weitere Aspekte der Nachhaltigkeit¹² betreffen. Wenn dadurch die Nachfrage nach klimafreundlich und nachhaltig produziertem Stahl steigt, sind die Stahlunternehmen in Deutschland im Vergleich mit den wichtigsten Wettbewerbsländern schon heute gut positioniert.

¹² Die Effekte der Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette Stahl auf andere Nachhaltigkeitskennzahlen ihrer Kundenbranchen lässt sich für die weiteren betrachteten SDG nicht in absoluten Zahlen ausweisen, da hierzu nur relative Indizes vorliegen. Die unzureichende Datenlage zur Quantifizierung absoluter Auswirkungen in den verschiedenen Nachhaltigkeitskategorien wird dabei in verschiedenen aktuellen Studien kritisiert (Malik et al, 2021; Piñero et al., 2018).

6 Methodischer Anhang

In diesem Kapitel wird detailliert vorgestellt, wie die Berechnung der wirtschaftlichen Effekte der Produktion der einzelnen nationalen Wirtschaftszweige durchgeführt wurde. Es wird gezeigt, wie die Nachhaltigkeitskennzahlen für die einzelnen SDGs mit diesen Produktionsimpulsen kombiniert werden, um die Nachhaltigkeitsrisiken entlang der gesamten vorgelagerten Wertschöpfungskette einer Branche zu quantifizieren. Dabei werden exemplarisch die Ergebnisse für die Stahlunternehmen in Deutschland (Definiert als Produktion des Wirtschaftszweigs WZ 24) dargestellt.

Die Nachhaltigkeitsberechnung für die anderen deutschen Branchen und für die Stahlbranchen der internationalen Wettbewerbsländer wurde nach derselben Methodik durchgeführt.

6.1 Berechnung Nachhaltigkeitsindikator der gesamten Wertschöpfungskette

Ziel Nr. 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

Für das SDG Ziel Nr. 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum – wurden Daten zu „Kinderarbeit“ und „Einhaltung der Arbeitsrechte“ in den 65 betrachteten Regionen verwendet. Abbildung 6-1 stellt die Berechnung des Risikos der Kinderarbeit in der Wertschöpfungskette der deutschen Stahlunternehmen dar. Insgesamt beträgt das Gesamtrisiko 1,1 Prozent. Das bedeutet entlang der gesamten Wertschöpfungskette Stahl, besteht die Gefahr, dass durchschnittlich 1,1 Prozent der Kinder in den beteiligten Ländern arbeiten müssen. Der Wert errechnet sich als mit dem Produktionswert der einzelnen Wertschöpfungsstufen gewichteter Durchschnitt der beteiligten Länder. Die Stahlunternehmen in Deutschland bedingen durch jeden Euro ihrer Produktion, weitere Produktionsaktivitäten weltweit im Wert von rund 1,35 Euro. Der eigene Einfluss auf die Nachhaltigkeitskennzahlen der Wertschöpfungskette beträgt also 1 Euro Eigenproduktion geteilt durch 2,35 Euro insgesamt angestoßene Produktion gleich rund 42 Prozent.

Die Kuchenendiagramme rechts in Abbildung 6-1 bis Abbildung 6-7 geben die Verteilung der bedingten Produktion wieder. Das linke Kuchenstück entspricht dem Eigenanteil der gesamten Produktion von rund 42 Prozent. Die weiteren Kuchenstücke stellen die bedingte Vorleistungsproduktion entlang der gesamten vorgelagerten Wertschöpfungskette dar. Diese machen in der Summe rund 58 Prozent der gesamten bedingten Produktion aus. Die Effekte verteilen sich auf alle 65 Regionen, die in der ICIO Datenbank der OECD aufgeführt sind. Die Verteilung der Effekte auf einzelne Länder wird Links in den Abbildungen als Sankey-Diagramm dargestellt. Dadurch dass die Branchenbetrachtung der OECD nicht nur den Produktionsprozess selbst, sondern auch alle anderen mit der Produktion verbundenen wirtschaftlichen Aktivitäten (etwa Dienstleistungen der Finanzierung, der Logistik oder der Überlassung von Arbeitskräften) betrachtet, werden die wirtschaftlichen Impulse und die damit verbundenen Nachhaltigkeitsrisiken einer Branche vollständig erfasst.

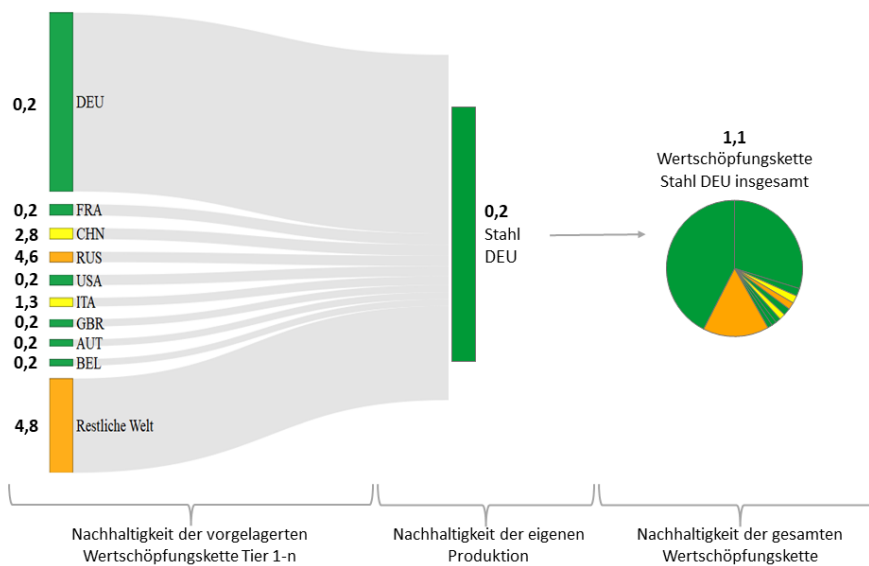
Für jeden Arbeitsschritt der Wertschöpfungskette Stahl wird erfasst, wie der jeweils betrachtete Indikator in den beteiligten Branchen und Ländern der Wertschöpfungskette ausgeprägt ist. In den Abbildungen werden aus Übersichtlichkeitsgründen nur die größten zehn Zuliefer-Länder der vorgelagerten Wertschöpfungskette einzeln dargestellt. Die dargestellt Ausprägung der jeweils betrachteten

Indikatoren für die anderen 55 Regionen „Restliche Welt“ ergibt sich dabei als mit ihrem bedingten Produktionswert gewichtete Merkmalsausprägung der 55 Regionen.

Um die aggregierte Risikokennzahl für die jeweiligen SDG-Indikatoren zu ermitteln, wird ein mit der bedingten Produktion gewichtetes Mittel über den jeweiligen Indikator berechnet. Im Fall des Risikos von Kinderarbeit ergibt sich so ein Wert von 1,1 Prozent. Da zwischen den einzelnen Regionen weltweit ein großer Unterschied im Anteil der Kinderarbeit besteht, können wenige Regionen der Wertschöpfungskette Stahl den Gesamtwert im Vergleich zum Risiko im Inland stark erhöhen.

Abbildung 6-1: Vermeidung von Kinderarbeit in der Wertschöpfungskette Stahl

Anteil arbeitender Kinder im Alter von 5-17 Jahren (Prozent)

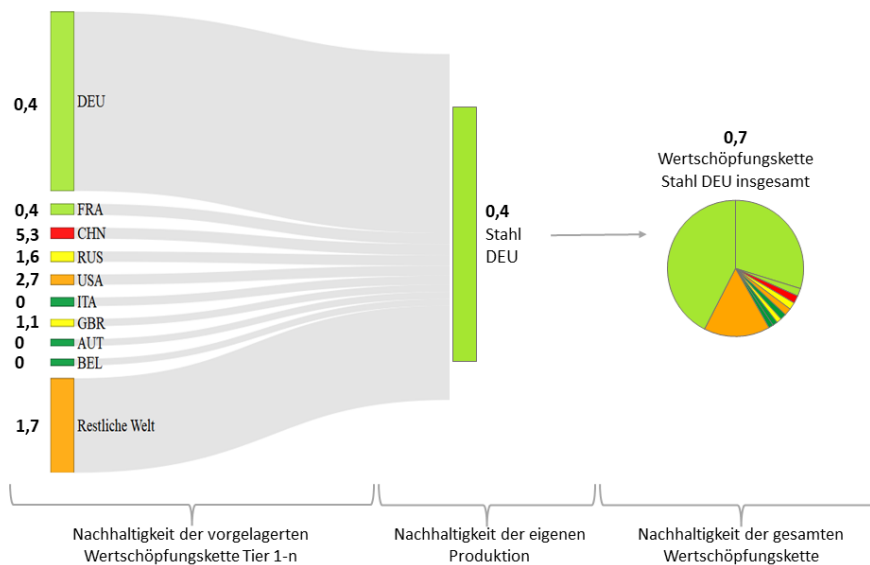


Quelle: OECD (2019), Vereinte Nationen (2021), eigene Berechnungen

Die Berechnung der Kennzahl für „Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum“ (Abbildung 6-2) findet simultan zum oben beschriebenen Vorgehen statt. Der ILO-Arbeitsrechte Index gibt die Gefahr von Arbeitsrechtsverletzungen auf einer Zehnerskala an. Ein Wert von Null deutet auf ein hohes Maß an Versammlungsfreiheit und das Vorhandensein von fairen Tarifverhandlungen im jeweiligen Land hin. Beschäftigten in Ländern mit einem Wert von zehn hingegen werden grundlegende universelle Prinzipien und Rechte bei der Arbeit verweigert. Durch die Berücksichtigung der vorgelagerten Wertschöpfungskette verschlechtert sich der Gesamtwert für die Wertschöpfungskette Stahl von 0,4 Punkten im Inland auf 0,7 Punkte.

Abbildung 6-2: Einhaltung von Arbeitsrechten in der Wertschöpfungskette Stahl

ILO-Arbeitsrechte Index (0 = Keine Gefahr von Arbeitsrechtsverletzungen, 10 = Hohe Gefahr)



Quelle: OECD (2019), Vereinte Nationen (2021), eigene Berechnungen

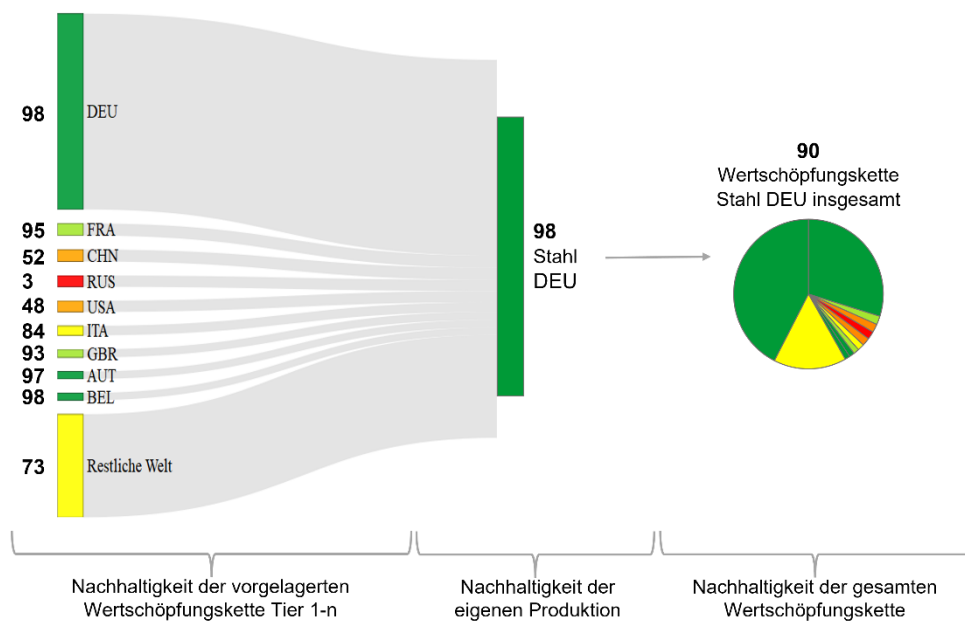
Ziel Nr. 12 – Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion

Für die Betrachtung des SDG Ziel 12 – nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion – werden zwei Indikatoren genutzt. Es wird betrachtet, wie umweltbewusst das Abfallmanagement in den an der Herstellung beteiligten Ländern ist und wie hoch die Subventionen für fossile Brennstoffe in den beteiligten Ländern sind.

Abbildung 6-3 stellt den Anteil des umweltgerecht entsorgten Abfalls in der Wertschöpfungskette der deutschen Stahlunternehmen dar. Der Indikator wird vom Yale Center for Environmental Law & Policy veröffentlicht. Mit 98 Prozent wird ein Großteil des Abfalls in Deutschland umweltgerecht entsorgt. In der gesamten Wertschöpfungskette Stahl sind es rund 90 Prozent. Wie Abbildung 6-3 zeigt, liegen die Risiken hier vor allen in den Ländern des außereuropäischen Auslands. Durch die großen Unterschiede in der Ausprägung des Indikators der einzelnen Länder, haben auch einzelne Zulieferländer wie Russland einen stärkeren Einfluss auf den Gesamtwert der Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette.

Abbildung 6-3: Umweltgerechtes Abfallmanagement in der Wertschöpfungskette Stahl

Anteil des umweltgerecht entsorgten Abfalls (in Prozent)

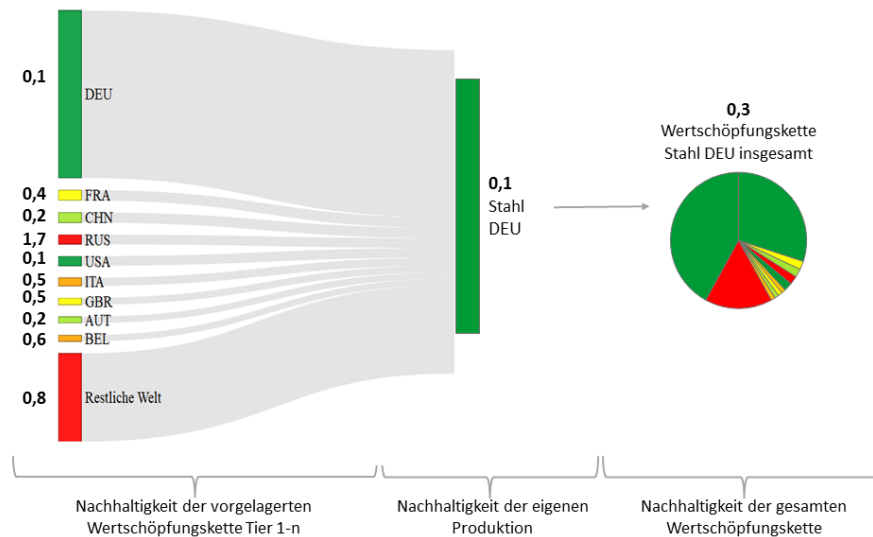


Quelle: OECD (2019), Yale Center for Environmental Law & Policy (2021); eigene Berechnungen

Der zweite Betrachtete Indikator misst den Umfang der Subventionen für fossile Energieträger in Prozent des Bruttoinlandsproduktes (Abbildung 6-4). Mit 0,13 Prozent des Bruttoinlandsproduktes sind die Subventionen in Deutschland relativ gering. Der Gesamtwert für die Wertschöpfungskette Stahl ergibt sich auch hier aus dem gewichteten Durchschnitt des Indikators aller beteiligten Länder der Wertschöpfungskette. Durch vergleichsweise hohe Subventionen in Russland und den sonstigen Ländern der Wertschöpfungskette steigt der Anteil mit Blick auf die gesamte Wertschöpfungskette auf rund 0,3 Prozent.

Abbildung 6-4: Subventionen für fossile Brennstoffe in der Wertschöpfungskette Stahl

Subventionen für fossile Brennstoffe in Prozent des Bruttoinlandsprodukts



Quelle: OECD (2019), Vereinte Nationen (2021), eigene Berechnungen

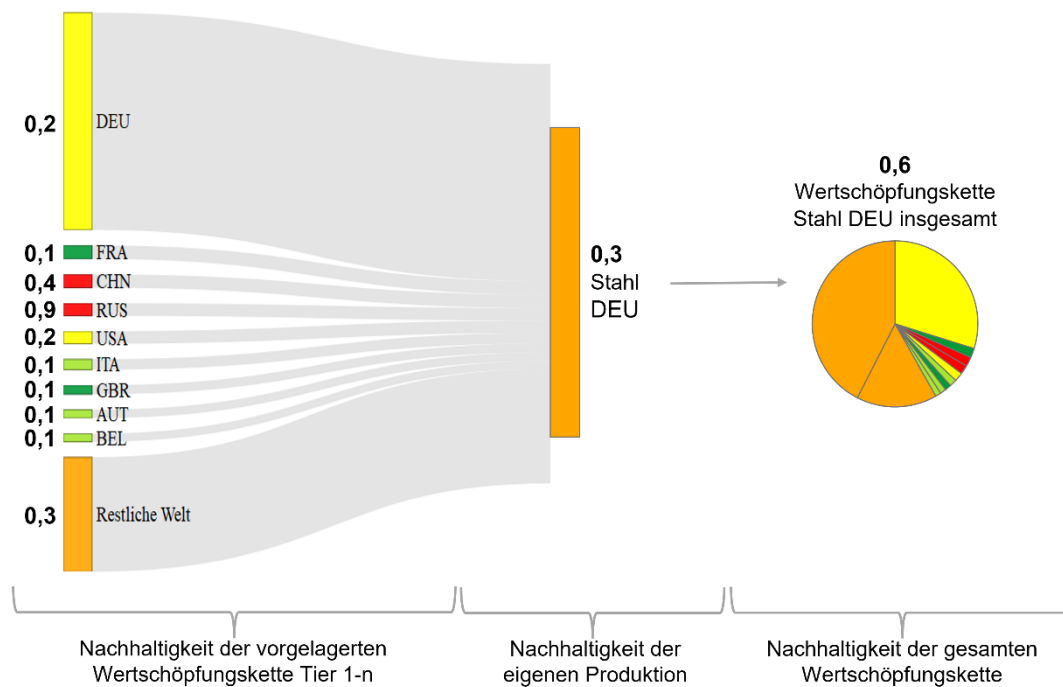
Ziel Nr. 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

Für die Analyse des SDG Ziel 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz – werden die mit der Wertschöpfungskette Stahl verbundenen CO₂-Emissionen analysiert (Abbildung 6-5). Da die Daten zu den CO₂-Emissionen auf Branchenebene der Länder vorliegen, kann hier ein besonders differenziertes Bild der Wertschöpfungskette Stahl gezeichnet werden. Der angegebene Wert der CO₂-Intensität gibt an, wieviel CO₂ bei der Produktion relativ zum Verkaufswert der Waren und Dienstleistungen im jeweiligen Produktionsschritt emittiert werden. Die Zahlen geben die CO₂-Emissionen in Kilotonnen je einer Mrd. Dollar Produktionswert wieder. Da die Daten für CO₂ als absoluter Wert vorliegen, werden die Werte für den Gesamtimpact additiv ermittelt. Die Kennzahlen stellen also nicht einen Durchschnittswert über alle wirtschaftlichen Aktivitäten eines Landes dar, sondern geben speziell die Emissionen der Branchen im Zulieferland wieder, die durch die Nachfrage der Stahlunternehmen in Deutschland angestoßen werden. Insgesamt entfallen je eine Milliarde Euro Produktionswert der deutschen Stahlunternehmen rund 0,6 Kilotonnen CO₂ entlang der gesamten Wertschöpfungskette an. Davon entstehen rund 0,3 Kilotonnen bei den Stahlunternehmen in Deutschland selbst und weitere rund 0,3 Kilotonnen in den vorgelagerten Schritten der Wertschöpfungskette.

Abbildung 6-5: CO₂-Emissionen in der Wertschöpfungskette Stahl

CO₂-Emissionen in Kilotonnen je einer Mrd. Dollar Produktionswert

Die Nachhaltigkeit der gesamten Wertschöpfungskette Stahl enthält alle CO₂-Emissionen der Stahlunternehmen und der vorgelagerten Wertschöpfungskette, die für die Produktion von Stahl im Wert von einer Milliarde Dollar nötig sind. Die Gesamtzahl ist deswegen höher als in den einzelnen Produktionsschritten separat ausgewiesen



Quelle: OECD (2019), IEA (2021), eigene Berechnungen

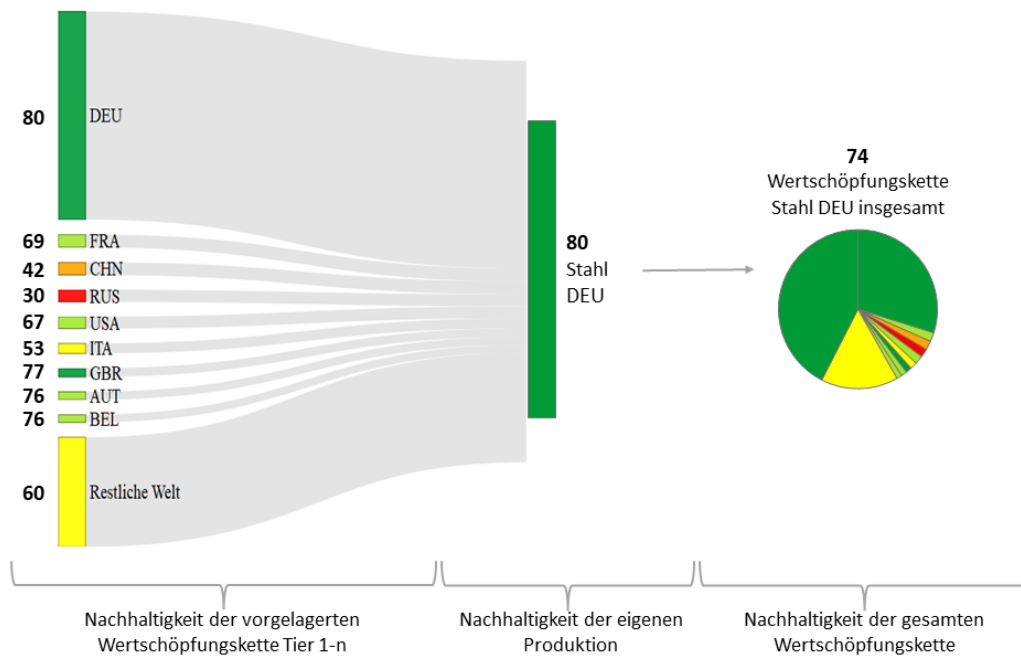
Ziel Nr. 16 – Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen

Für die Analyse des Nachhaltigkeits-Zieles „Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen“ werden Daten zur Stärke und Widerstandsfähigkeit staatlicher Institutionen erfasst. Der Corruption Perception Index von Transparency International (2021) spiegelt die qualitativen Einschätzungen der Korruption im öffentlichen Sektor eines Landes in einer Kennzahl verdichtet wider. Niedrige Werte geben ein sehr hohes Korruptionsrisiko an, während hohe Werte ein redliches Verhalten im öffentlichen Sektor implizieren.

Mit einem Wert von 80 Punkten wird der Produktion in Deutschland hier ein eher geringes Korruptionsrisiko bescheinigt (Abbildung 6-6). Gewichtet mit dem Wert der eingekauften Vorleistungen wird die gesamte Wertschöpfungskette der Stahlunternehmen in Deutschland mit 74 von 100 möglichen Punkten bewertet.

Abbildung 6-6: Korruptionsrisiko der Wertschöpfungskette Stahl

Corruption Perception Index (0 = Sehr hohes Korruptionsrisiko, 100 = sehr geringes Korruptionsrisiko)



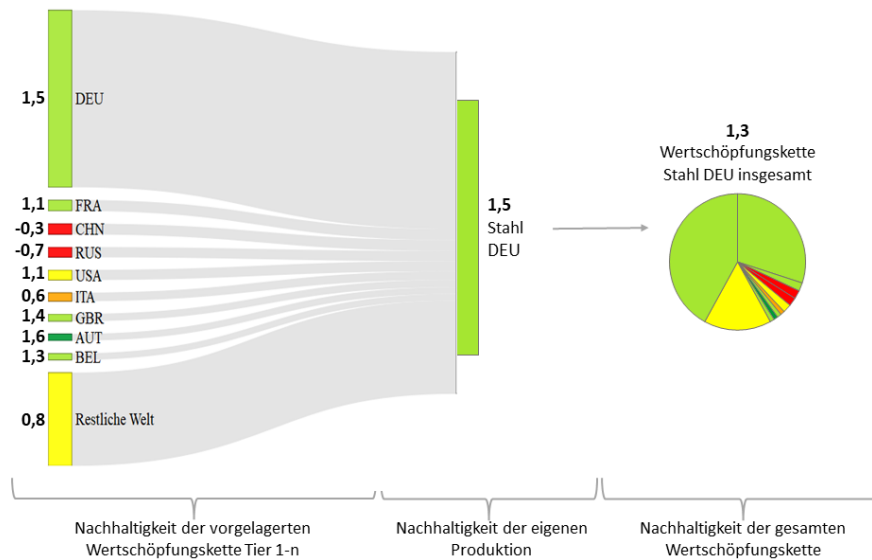
Quelle: OECD (2019), Transparency International (2021), eigene Berechnungen

Als zweiten untersuchten Indikator wird der Worldwide Governance Indicator (WGI) der Weltbank genutzt. Der Index quantifiziert die politische Stabilität, die Qualität der Ordnungspolitik, die Rechtsstaatlichkeit, das politische Mitspracherecht, die Eindämmung von Korruption und die Effektivität der Verwaltung in einer aggregierten Kennzahl. Der Index besitzt einen neutralen Wert von Null. Positive Ausprägungen stehen damit für starke und widerstandsfähige Institutionen, während negative Ausprägungen auf eine schwache Ausprägung der genannten Kriterien wie etwa der Rechtsstaatlichkeit hindeuten.

Die Produktion in Deutschland wird mit einem Wert von 1,5 Punkten überdurchschnittlich gut bewertet (Abbildung 6-7). Auch die meisten Standorte der vorgelagerten Wertschöpfungskette besitzen hier positive Merkmalsausprägungen. Von den größten Zulieferländern werden China und Russland mit einer negativen Kennzahl bewertet. Gewichtet mit dem bedingten Produktionswert in der Wertschöpfungskette verschlechtert sich der Gesamtindex für die Wertschöpfungskette Stahl auf 1,3 Punkte.

Abbildung 6-7: Politische Risiken in der Wertschöpfungskette Stahl

Worldwide Governance Indicator (Index); politische Stabilität, Qualität der Ordnungspolitik, Rechtsstaatlichkeit, politisches Mitspracherecht, Eindämmung von Korruption und Effektivität der Verwaltung
Werte > 0: positive Ausprägung der Kriterien, Werte < 0 schwache Ausprägung der Kriterien



Quelle: OECD (2019), Weltbank (2021), eigene Berechnungen

6.2 Input-Output-Tabellen

Die Berechnung der ökonomischen Produktionsimpulse wird auf Basis von multiregionalen Input-Output-Tabellen (MRIOT) berechnet. Die in der Studie verwendete Datenbasis ist dabei die „Inter-Country Input-Output“-Tabelle (ICIO) der OECD. Der folgende Abschnitt gibt einen kurzen methodischen Überblick über den Aufbau der Input-Output-Tabellen, sowie der Methodik zur Berechnung von ökonomischen Abhängigkeiten.

Aufbau Input-Output-Tabellen

Die „Inter-Country Input-Output“-Tabelle (ICIO) der OECD stellt detailliert die Güterströme zwischen allen Wirtschaftsbereichen und Ländern der Welt dar, wobei die Wirtschaftszweige in 36 Branchengruppen eingeteilt sind, und 64 Länder einzeln ausgewiesen werden (die restlichen Länder sind im Posten „Rest of the World“ zusammengefasst). Der Aufbau der ICIO ist in Abbildung 6-8 schematisch in vereinfachter Form dargestellt.

Abbildung 6-8: Aufbau der ICIO

Güterströme zwischen den Wirtschaftsbereichen und Ländern der Welt

	Vorleistungen			Endkonsum	Produktionswert
	<i>Land 1 Branche 1</i>	...	<i>Land 65 Branche 36</i>	<i>Konsum und Investitionen in allen Ländern</i>	
<i>Land 1 Branche 1</i>	$Z_{1,1}$...	$Z_{1,2340}$	y_1	x_1
...
<i>Land 65 Branche 36</i>	$Z_{2340,1}$...	$Z_{2340,2340}$	y_{2340}	x_{2340}
Wertschöpfung	w_1	...	w_{2340}		
Produktionswert	x_1	...	x_{2340}		

Quelle: Eigene Darstellung

Die Input-Output-Tabelle ist folgendermaßen zu lesen. Spaltenweise wird in der Vorleistungsmatrix erfasst, welche Vorleistungen die in der Kopfzeile aufgeführten Branchen beziehen. Der Wert $z_{i,j}$ gibt dabei an, in welcher Höhe Vorleistungen der Branchen-Länder Kombination i an die Branchen-Länder Kombination j geliefert werden. Addiert man die Wertschöpfung einer Branche j zu der Summe aller bezogenen Vorleistungen hinzu, erhält man den Produktionswert x_j dieser Branche.

Zeilenweise wird die Verwendung der Güter je nationaler Branche erfasst. Eine Branche i liefert einen Teil der hergestellten Güter zur Weiterverarbeitung an andere Branchen und Länder ($z_{i,j}$), der andere Teil wird ohne weitere Verarbeitung im Endkonsum verwendet, entweder als Konsum- oder Investitionsgut (y_i). Die Summe der Lieferungen an andere Branchen und an den Endkonsum ergibt die gesamte Verwendung der Güter dieser Branche. Da die gesamte Produktion einer Branche so jeweils einer Verwendung zugeordnet wird, entspricht die Summe der Zeile wiederum dem Produktionswert der Branche in diesem Land.

Berechnung der bedingten Produktion

Unter bestimmten Annahmen können Input-Output-Tabellen als ökonomisches Modell verstanden werden, in dem ein exogen gegebener Endkonsum den Produktionswert bedingt. So kann berechnet werden, welche Auswirkungen veränderte Nachfrageimpulse auf die Wirtschaft haben.

Formal kann die Berechnung folgendermaßen beschrieben werden. Der Produktionswert einer Branche ist gleich seiner Lieferungen an die weitere Verarbeitung plus der Lieferungen an den Endkonsum:

$$x_i = \sum_{j=1}^n z_{i,j} + y_i$$

Definiert man den Anteil, den eine Vorleistung $z_{i,j}$ am Produktionswert x_j hat als $a_{i,j}$ ($a_{i,j} = z_{i,j}/x_j$), kann man die obige Formel folgendermaßen umschreiben:

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{i,j} x_j + y_i$$

Dabei ist zu beachten, dass in diesem Schritt die Annahme konstanter Skalenerträge getroffen wird. Bei einer um einen bestimmten Faktor erhöhten Produktion x_j wächst nach dieser Annahme auch die

Produktion jedes einzelnen Inputbestandteils um denselben Faktor. Als Matrixformel ausgedrückt, kann obige Formel auf folgende Weise formuliert werden:

$$Y = [I - A]X$$

Y ist dabei der Endkonsum-Vektor, I eine Einheitsmatrix, A wird die Technologiematrix der Vorleistungsinputs genannt und X ist der Produktionsvektor. Durch Invertierung der Matrix $[I-A]$ kann man in einem abschließenden Schritt die Formel so umstellen, dass sich die Produktion als Funktion des Endkonsums berechnen lässt:

$$X = [I - A]^{-1} Y$$

Die Matrix $[I - A]^{-1}$ wird Leontief-Inverse genannt.

Mithilfe dieser mathematischen Zusammenhänge ist es nun auch möglich, die bedingte Produktion einer bestimmten Branche oder eines bestimmten Landes zu berechnen (vgl. Mandras et al., 2019). Dazu werden die Koeffizienten der zu betrachtenden Branchen-Länder-Kombination (beispielsweise des Wirtschaftszweigs 24 in Deutschland) in der Vorleistungsmatrix Z sowie im Endnachfrage-Vektor Y ausgenullt. Daraufhin wird aus diesen modifizierten Matrizen mithilfe der oben beschriebenen Formeln ein Produktionsvektor X^* berechnet, der angibt, wie hoch der Umsatz der Wirtschaft ohne die ausgenullte Branchen-Länder-Kombination wäre. Die Differenz des neu berechneten und des tatsächlichen Produktionswertes entspricht dem bedingten Produktionswert der betrachteten Branchen-Länder-Kombination. Auf diese Weise kann ermittelt werden, in welchen Branchen und Ländern wieviel Produktion direkt sowie indirekt an der jeweils untersuchten Branchen-Länder-Kombination hängen.

6.3 Berechnung bedingter CO₂-Emissionen

Die in Abschnitt 6.2 dargestellte Berechnung der bedingten Produktion durch die Nachfrageimpulse von Branchen und Ländern kann durch Kombination der Input-Output-Tabellen der OECD mit Daten zu den CO₂-Emissionen der Internationalen Energie Agentur (IEA) zur Berechnung bedingter CO₂-Emissionen durch die Produktionsaktivitäten einzelner Branchen und Länder genutzt werden. Die OECD hat dazu 2016 eine detaillierte Methodik vorgestellt (Wiebe und Yamano, 2016) und diese in einem aktuellen Methodenbericht (Yamano und Guilhoto, 2020) weiter umschrieben.

Vereinfacht gesagt wird für jede Branche der vorgelagerten Wertschöpfungskette mit Hilfe der Input-Output-Tabellen berechnet, wieviel Prozent ihrer Gesamtproduktion durch die Nachfrage der jeweils analysierten Branche bedingt wird. Dabei werden wie gewohnt alle Stufen der vorgelagerten Wertschöpfungskette betrachtet. Der ermittelte Anteil für die einzelnen Branchen der vorgelagerten Wertschöpfungskette wird anschließend mit den Gesamtemissionen der jeweiligen Branche multipliziert und die so ermittelten Kennzahlen als indirekter Effekt aufsummiert. Addiert man die direkten Emissionen der analysierten Branche zu diesen indirekten Effekten hinzu, ergeben sich die insgesamt bedingten Emissionen der Branche.

Mathematisch ausgedrückt geschieht die Berechnung in zwei Schritten: Die direkten CO₂-Emissionen der Wirtschaftsaktivitäten werden dabei mit den Input-Output-Daten kombiniert, indem die direkten Emissionen je Wirtschaftszweig und Land die aus den Daten der IEA hergeleitet werden können, im Verhältnis zum Produktionswert der Branche (in Millionen US-Dollar) gesetzt werden und so eine CO₂-

Intensität ermittelt wird. $diag(EF)$ bezeichnet dabei eine Einheitsmatrix mit den CO_2 -Intensitäten der Branchen auf der Hauptdiagonalen. Durch die Multiplikation der CO_2 -Intensitäten mit der Leontief Inversen $[I - A]^{-1}$ und dem Endnachfrage-Vektor Y ergibt sich wieder ein Vektor, welche die durch den Bedarf an Konsum- und Investitionsgütern bedingten CO_2 -Emissionen CC enthält. In Anlehnung an die in Abschnitt 6.2 dargestellten Zusammenhänge ergibt sich somit die Formel:

$$CC = diag(EF)X = diag(EF)[I - A]^{-1} Y$$

Modifiziert man den Produktionsvektor X^* wie in 6.2 beschrieben, lassen sich die bedingten Emissionen einer Branche selbst inklusive aller Emissionen der vorgelagerten Wertschöpfungskette ablesen. Die Summe des Vektors CC enthält alle Emissionen, die in den Konsum und die Investitionen von Endgütern und Dienstleistungen durch Industrien und Haushalte eingebettet sind.

7 Literatur

Antràs, P./D. Chor / T. Fally, / Hillberry R. (2012), Measuring the upstreamness of production and trade flows. American Economic Review: Papers and Proceedings 102 ,412-416.

Bundesregierung (2021), Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt, [Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt \(bundesregierung.de\)](#)

Bundesvereinigung Nachhaltigkeit (2021), Die Globalen Ziele für Nachhaltige Entwicklung – Ziel 13: Handeln für den Klimaschutz [Ziel 13 - Handeln für den Klimaschutz - Bundesvereinigung Nachhaltigkeit \(bvng.org\)](#)

Daimler AG (2021). Nachhaltigkeitsbericht 2020, SpurWechsel.

Destatis (2019). Fachserie 4 Reihe 3.1. Produktion des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden

Destatis (2021a), Fachserie 18 Reihe 2, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Input-Output-Rechnung, 2018 (Revision 2019, Stand: August 2020)

Destatis (2021b), Fachserie 18 Reihe 14, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsproduktberechnung Detaillierte Jahresergebnisse, vorläufige Ergebnisse (02.06.2021)

Eurostat (2021a), Indikatoren für nachhaltige Entwicklung, Ziel 13, [13. Massnahmen zum Klimaschutz - Indikatoren für nachhaltige Entwicklung - Eurostat \(europa.eu\)](#)

Eurostat (2021b), Indikatoren für nachhaltige Entwicklung, Ziel 16, [16. Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen - Indikatoren für nachhaltige Entwicklung - Eurostat \(europa.eu\)](#)

Fraunhofer IMWS (2019), Stahl-Kreisläufe. Stahl als Enabler der Kreislaufwirtschaft aus der Perspektive der Haushalte in Deutschland, Halle 2019

Growth Lab Havard (2021), <https://atlas.cid.harvard.edu/rankings>

IEA (2021), International Energy Agency, Greenhouse Gas Emissions from Energy Database

IW Consult (2015), Nachhaltigkeit durch Präsenz - Beiträge deutscher Unternehmen zur nachhaltigen Entwicklung an internationalen Standorten

Malik, Arunima / Lafortune, Guillaume / Certer, Sarah / Li Mengyu / Lenzen, Manfred / Kroll, Christian (2021). International spillover effects in the EU's textile supply chains: A global SDG assessment

Mandras, G./ Conte, A./ Salotti, S. (2019). The RHOMOLO-IO modelling framework: a flexible Input-Output tool for policy analysis. JRC Working Papers on Territorial Modelling and Analysis No. 06/2019, European Commission, Seville, 2019, JRC117725.

Miller, Roland E./ Temurshoev Umed (2017), Output upstreamness and input downstreamness of industries/countries in world production. International Regional Science Review, Vol. 40, Issue 5, 443-475

Neligan, Adriana (2018), Digitalisation as Enabler Towards a Sustainable Circular Economy in Germany, in: Intereconomics, 53, 101-106, [Digitalisation as Enabler Towards a Sustainable Circular Economy in Germany - Intereconomics](#)

Neligan, Adriana (2020), Globaler Kontext der Corona-Pandemie und SDGs, Fachgespräch in der 52. Sitzung, Parlamentarischer Beirat für nachhaltige Entwicklung, 1. Juli 2020, Protokoll-Nr. 19/52, [RTF Template \(bundestag.de\)](#)

Neligan, Adriana / Eyerund, Theresa (2020), Agenda 2030: Drei „Sustainable Development Goals“ für die Wirtschaft, in: Unternehmermagazin, Nr. 1-2, S. 24-25, [S 8-11 \(unternehmermedien.de\)](#)

OECD (2019), Intercountry Input Output Database Rev. 2018

OECD (2021a), OECD Strukturdatenbank, oecd.stat

OECD (2021b), OECD Green Growth Indicators

Piñero, Pablo / Bruckner, Martin / Wieland, Hanspeter / Pongrácz, Eva / Giljum, Stefan (2018). The raw material basis of global value chains: allocating environmental responsibility based on value generation, Economic Systems Research

Transparency International (2021), Corruption Perceptions Index 2020

Umweltbundesamt (2021), Emissionen im Personenverkehr 2020, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#verkehrsmittelvergleich>

Vereinte Nationen (2021). UNSDG database, <https://unstats.un.org/sdgs/unsdg>

VDA (2022). Automobilproduktion, Zahlen zur Automobilproduktion im In- und Ausland, <https://www.vda.de/de/aktuelles/zahlen-und-daten/jahreszahlen/automobilproduktion>

Yale Center for Environmental Law & Policy (2021), Wendling, Z. A., Emerson, J. W., de Sherbinin, A., Esty, D. C., et al. 2020 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. epi.yale.edu

Yamano, Norihiko / Guilhoto, Joaquim (2020). CO2 emissions embodied in international trade and domestic final demand: Methodology and results using the OECD Inter-Country Input-Output Database

Wiebe, Kirsten S. / Yamano, Norihiko (2016), Estimating CO2 Emissions Embodied in Final Demand and Trade Using the OECD ICIO 2015: Methodology and Results

World Steel Association (2022), Total production of crude steel, Steel Statistical Yearbooks

WV Stahl (2017), Stahl und Nachhaltigkeit – eine Bestandsaufnahme für Deutschland, [Stahl+Nachhaltigkeit 2017_rz.indd \(stahl-online.de\)](#)

WV Stahl (2021a), Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland 2021, [WV-Stahl_Fakten-2021_RZ_Web_neu.pdf \(stahl-online.de\)](#)

WV Stahl (2021b), Stahlschrott-Außenhandel, Statistischer Bericht 2021

Weltbank (2021), World Governance Indicators database, <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/worldwide-governance-indicators>

ZVEI (2020). Sorgfaltspflichten in der Lieferkette Sorgfaltspflichtengesetz

