

Die Zukunft der saarländischen Stahlindustrie

Chancen und Risiken unter
kritischen Rahmenbedingungen



April 2020

isoplan

:marktforschung

Dr. Schreiber & Kollegen GbR

Stahl

VERBAND DER
SAARHÜTTEN

Die Zukunft der saarländischen Stahlindustrie

Chancen und Risiken unter
kritischen Rahmenbedingungen

Vorgelegt von:



isoplan-Marktforschung Dr. Schreiber und Kollegen GbR
Heinrich-Böcking-Str. 7
66121 Saarbrücken
Tel.: 0681-93646-28

E-Mail: schreiber@isoplan.de
Internet: www.isoplan.de

Autoren:
Dr. Karsten Schreiber
Martin Zwick
Sarah Engel

30.04.2020

Erstellt im Auftrag des Verbandes der Saarhütten



Verband der Saarhütten
Harthweg 15
66119 Saarbrücken
Telefon: 0681/95434-41

E-Mail: kontakt@vds-stahl.de
Internet: www.vds-stahl.de

Geschäftsführerin: Antje Otto

*Der **Verband der Saarhütten (VDS)** ist der Zusammenschluss von Unternehmen der Stahlindustrie im Saarland sowie der Buderus Edelstahl GmbH in Hessen und der Badische Stahlwerke GmbH in Baden-Württemberg.*

Als Fach- und Arbeitgeberverband vertritt der VDS die wirtschafts- und sozialpolitischen Interessen seiner Mitglieder. Neben dem Einsatz für gute Standortbedingungen für die Unternehmen im Saarland gehören die Tarifverhandlungen mit den zuständigen Gewerkschaften und eine hochwertige arbeitsrechtliche Betreuung zu den Kernaufgaben des Verbandes.

Für die 22 Mitgliedsunternehmen sind rund 15.000 Beschäftigte tätig, davon rund 12.500 im Saarland.

Die vorliegende Studie behandelt ausschließlich die Stahl erzeugenden Mitgliedsunternehmen des Verbandes der Saarhütten im Saarland (Dillinger, Saarstahl und Stahlwerk Bous) mit ihren Tochtergesellschaften. Diese sind eine Teilmenge aller Mitgliedsunternehmen des VDS.

Vorwort

Stahl ist weltweit der in der *größten Menge hergestellte metallische Werkstoff*. Allein in Deutschland werden pro Kopf jährlich rund 240 kg Stahl verwendet.

Die Stahlerzeugung hat im Saarland eine lange Tradition. Rund 15 % des deutschen Stahls werden im Saarland hergestellt. Die saarländischen Stahlunternehmen und ihre Tochtergesellschaften beschäftigten 2018 weltweit rund 14.600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon fast 11.700 im Saarland und rund 1.550 in Tochterunternehmen im übrigen Deutschland. Mit allen indirekten Arbeitsplatzeffekten hingen in Deutschland insgesamt rund 33.600 Arbeitsplätze von den Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie ab.

Nach einer mehrjährigen Wachstumsphase trübte sich die Geschäftslage der saarländischen Stahlindustrie 2019 deutlich ein. Die Corona-Krise führte seit März 2020 zu einem weiteren Rückgang des Stahlabsatzes.

Abgesehen von üblichen konjunkturellen Schwankungen und den durch die Corona-Krise bedingten Sondereffekten sieht sich die saarländische Stahlindustrie vier großen *strukturellen Herausforderungen* ausgesetzt:

- Zunehmende weltweite Stahl-Überkapazitäten,
- wachsender weltweiter Protektionismus, ausgelöst durch den Handelskonflikt zwischen den USA und China,
- die Energiewende in Deutschland sowie
- die Transformation zu einer Treibhausgas-neutralen Stahlproduktion.

Diese Entwicklungen führen einerseits zu einem Nachfragerückgang für saarländischen Stahl mit entsprechendem Preisdruck und andererseits zu einer zunehmenden Kostenbelastung für die saarländischen Stahlunternehmen durch steigende laufende Kosten und notwendige Investitionen.

Vor diesem Hintergrund wurden die zentralen Fragestellungen der Studie formuliert:

Was sind die *Hintergründe* dieser Entwicklungen? Welche *Zukunftschancen* hat die saarländische Stahlindustrie angesichts dieser Herausforderungen?

Im September 2019 sahen sich die Verantwortlichen der großen saarländischen Stahlunternehmen als Reaktion auf die sich zuspitzenden Rahmenbedingungen gezwungen, harte Einschnitte in allen Bereichen der Unternehmen anzukündigen. Proteste der saarländischen Stahlarbeiter gegen diese Maßnahmen haben die saarländische Stahlindustrie im Herbst 2019 in den Fokus der Schlagzeilen gerückt.

Die vorliegende Studie hat zum Ziel, in einer allgemein verständlichen Weise Fakten und Hintergrundinformationen über die saarländische Stahlindustrie aufzubereiten und die Konsequenzen zu analysieren. Damit soll zu einer Versachlichung

der Diskussion über die Zukunft der saarländischen Stahlindustrie beigetragen werden.

Adressaten der Studie sind nicht in erster Linie Experten der Stahlindustrie, sondern die interessierte Öffentlichkeit. Es werden technisch und ökonomisch fundierte Tatsachen dargestellt, die die *Systemrelevanz* der Stahlindustrie begründen und von denen die Zukunft der Stahlindustrie im Saarland abhängt. Deswegen muss teilweise auf technische und physikalische Details eingegangen werden. Diese werden in der gebotenen Kürze, aber auch in der erforderlichen Tiefe auf einem allgemein verständlichen Niveau behandelt.

In sechs Hauptkapiteln werden die derzeitige Struktur der saarländischen Stahlindustrie dargestellt und ihre zukünftigen Perspektiven analysiert. Die Studie umfasst folgende Hauptabschnitte:

1. Darstellung der saarländischen Stahlindustrie und ihrer Verflechtungen
2. Welt-Stahlmarkt und Außenhandel
3. Energie- und Klimaschutz
4. Innovation
5. Nachhaltigkeit
6. Die Zukunft der Stahlindustrie im Saarland.

Die Autoren danken allen beteiligten Personen bei dem Verband der Saarrhütten und den saarländischen Stahlunternehmen für die vielen und ausführlichen Diskussionen und Anregungen, ohne die die Studie in dieser Form nicht möglich gewesen wäre.

Saarbrücken, im April 2020

Dr. Karsten Schreiber
Sarah Engel
Martin Zwick

isoplan-Marktforschung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Inhaltsverzeichnis	7
Abbildungsverzeichnis	9
Executive Summary	11
Wissenswertes über Stahl	17
1 Stahlindustrie im Saarland	19
1.1 Historie	19
1.2 Unternehmen	21
1.3 Stahlstandort Saarland	28
1.4 Ökonomische Verflechtungen	31
2 Welt-Stahlmarkt	38
2.1 Rohstahlproduktion	38
2.2 Stahlnachfrage	40
2.3 Außenhandel	42
2.4 Globalisierung	45
3 Energie und Klimaschutz	49
3.1 Energieeinsatz in der Stahlindustrie	49
3.2 CO ₂ -Emissionen der Stahlindustrie	50
3.3 Klimaschutzpolitik	53
3.4 Wege zur Dekarbonisierung der Stahlindustrie	60
4 Innovation	67
4.1 Die vierte industrielle Revolution	67
4.2 Stahlindustrie 4.0	67
4.3 Wandel und Innovation in Abnehmerbranchen	72
4.4 Beispiele für innovative Produkte	73
4.5 Chancen und Risiken der digitalen Transformation	75
5 Nachhaltigkeit	76
5.1 Weltweites Ziel einer nachhaltigen Entwicklung	76
5.2 Bedeutung von Nachhaltigkeit für die Stahlindustrie	77
5.3 Nachhaltigkeit in der saarländischen Stahlindustrie	80
5.4 Ausblick	81
5.5 Fazit	82
6 Die Zukunft der Stahlindustrie im Saarland	83
6.1 Systemrelevanz der Stahlindustrie in Deutschland	83
6.2 Zukunftschancen	86
6.3 Notwendige Weichenstellungen	87
Anhang	89
Tabellenanhang	89
Abkürzungsverzeichnis	97
Glossar	99
Quellen	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verbundstahlwerk mit Hochofenroute	18
Abbildung 2: Elektrostahlwerk mit Schrotteinsatz	18
Abbildung 3: Bedeutung der saarländischen Stahlindustrie in Deutschland	19
Abbildung 4: Stahlerzeugung und Weiterverarbeitung im Saarland	21
Abbildung 5: Eigentümerstruktur.....	21
Abbildung 6: Roheisenproduktion der ROGESA (Mio. Tonnen).....	22
Abbildung 7: Produktportfolio von Dillinger	23
Abbildung 8: Monopiles aus saarländischem Stahl.....	23
Abbildung 9: Dillinger: Die wichtigsten Beteiligungen	24
Abbildung 10: Saarstahl AG, wichtige Tochtergesellschaften	25
Abbildung 11: Produktportfolio von Saarstahl.....	26
Abbildung 12: Stranggießanlage im Stahlwerk Bous	27
Abbildung 13: Produktportfolio Stahlwerk Bous GmbH	27
Abbildung 14: Stahlwerk Bous mit neuer Filteranlage.....	27
Abbildung 15: Produktion von Rohstahl und Walzstahlfertig-Erzeugnissen im Saarland (in 1.000 Tonnen)	28
Abbildung 16: Auftragseingang der Stahlindustrie im Saarland, Veränderung zum Vorjahresmonat (%)	28
Abbildung 17: Beschäftigte bei Dillinger und Saarstahl im Saarland seit 1960 (in Tausend)	28
Abbildung 18: Produktivität der saarländischen Stahlindustrie (Tonnen Rohstahl je Beschäftigtem)	28
Abbildung 19: Anzahl der Auszubildenden in den saarländischen Stahlunternehmen.....	29
Abbildung 20: Mittlere Jahresbruttolöhne und -gehälter ausgewählter Branchen im Saarland 2017/2018 (Euro pro Kopf)	29
Abbildung 21: Investitionen der saarländischen Stahlunternehmen 2011 - 2018 (Mio. Euro)	30
Abbildung 22: Deutschland: Stahlkonsum privater Haushalte (Verteilung in %)	31
Abbildung 23: Einkäufe der saarländischen Stahlindustrie nach Warengruppen (Verteilung in %)	32
Abbildung 24: Einkäufe der saarländischen Stahlindustrie nach Herkunft (Verteilung in %)	32
Abbildung 25: Weltmarktpreis für Eisenerz in Euro je DMTU* 1999 - 02/2020	32
Abbildung 26: Steinkohle in Euro je Tonne 1999 - 02/2020.....	33
Abbildung 27: Stahlschrottpreis in Deutschland 2009-2019	33
Abbildung 28: Stahlintensität der Industrie in Deutschland	33
Abbildung 29: Absatzstruktur der saarländischen Stahlindustrie 2018 (gemessen am Warenwert).....	34
Abbildung 30: Bausteine der Verflechtungsanalyse.....	35
Abbildung 31: Ergebnis der Verflechtungsanalyse	36
Abbildung 32: Beschäftigungseffekte der saarländischen Stahlunternehmen in Deutschland	37
Abbildung 33: Welt-Rohstahlproduktion 1950 - 2018 (Mio. Tonnen)	38
Abbildung 34: Welt-Rohstahlproduktion 2018	38
Abbildung 35: GDP und Rohstahlerzeugung (Welt).....	38
Abbildung 36: Marktversorgung mit Stahl (ASU) und tatsächliche Stahlverwendung (TSU)	39
Abbildung 37: Stahlproduktion und Marktversorgung 2018 (Mio. Tonnen)	40
Abbildung 38: Weltweite Rohstahlkapazitäten und Erzeugung (Mio. Tonnen)	41
Abbildung 39: Stahl-Kapazitätsauslastung nach Ländern	41
Abbildung 40: Arbeitskosten im verarbeitenden Gewerbe nach ausgewählten Ländern (Euro/Stunde, Stand: 01/2018).....	41
Abbildung 41: Direkter/indirekter Stahl-Exportsaldo (Mio. Tonnen, 2018).....	42
Abbildung 42: EU-Stahl-Außenhandel (Mio. Tonnen).....	42
Abbildung 43: Stahlimporte in die EU 2018 nach Herkunftsländern (Mio. Tonnen).....	42

Abbildung 44: Stahlimporte in die EU nach Herkunft, 2008-2018, alle Stahlsorten (Mio. Tonnen)	43
Abbildung 45: Stahlexporte aus der EU nach Zielländern 2008-2018, alle Stahlsorten (Mio. Tonnen)	43
Abbildung 46: Zielländer der EU-Stahlexporte 2018 (Mio. Tonnen)	43
Abbildung 47: Deutschland: Im- und Exporte von Walzstahl (Mio. Tonnen)	44
Abbildung 48: Nicht-EU-Außenhandel Deutschlands mit Stahl nach Regionen, 2018 (% der Tonnage).....	44
Abbildung 49: Saarland: Ein- und Ausfuhr von Eisen- und Stahl-Halbwaren und -Vorerzeugnissen (Mio. Euro)	44
Abbildung 50: Beispiele für tarifäre und nicht-tarifäre Handelshemmnisse für Stahl	45
Abbildung 51: Mitgliedsländer der WTO.....	46
Abbildung 52: Primärenergieeinsatz bei der Stahlherstellung (Gigajoule pro Tonne Rohstahl bzw. Stahlfertigerzeugnis)	50
Abbildung 53: Endenergieverbrauch im Saarland 2016 nach Sektoren (Verteilung in %)	50
Abbildung 54: Durchschnittliche CO ₂ -Emission in Deutschland (Tonnen CO ₂ je Tonne Rohstahl / Stahlfertigerzeugnis)	51
Abbildung 55: Sinkendes Treibhausgaspotenzial der Stahlerzeugung durch mehrfaches Recycling	51
Abbildung 56: Treibhauseffekt.....	52
Abbildung 57: Preisentwicklung für CO ₂ -Emissionszertifikate im EU-EHS (Euro pro Zertifikat).....	55
Abbildung 58: CO ₂ -Emissionen der Anlagen der SHS pro Tonne Rohstahl	55
Abbildung 59: Treibhausgasemissionen in Deutschland	56
Abbildung 60: Entwicklung der Auszahlungen an Erneuerbare-Energie-Anlagenbetreiber nach dem EEG in Mrd. Euro.....	59
Abbildung 61: Entwicklung EEG-Umlage in ct/kWh	59
Abbildung 62: Deutschland, durchschnittliche Strompreise für die Industrie in ct/kWh seit 1998	59
Abbildung 63: Gasverwendung im integrierten Hüttenwerk	60
Abbildung 64: Eigenstromerzeugung am Standort Dillingen	61
Abbildung 65: Einsatz von Kohlenstoff in den Hochöfen in Deutschland.....	61
Abbildung 66: Schrott-Recycling.....	62
Abbildung 67: Herstellungsprinzip von Eisenschwamm	63
Abbildung 68: Prinzip des Chemical Carbon Use (CCU)	64
Abbildung 69: Prinzip des Carbon Capture and Storage (CCS)	65
Abbildung 70: Das Bild der Stahlindustrie früher und heute	67
Abbildung 71: Brammenadjustage der Stranggießanlage Dillingen	70
Abbildung 72: Ansicht der fünfsträngigen neuen (erster Guss Ende 2019) Stranggießanlage S1 bei Saarstahl.....	70
Abbildung 73: Simulation der Kernporosität an Rundstrangguss	74
Abbildung 74: Die 17 Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030	76
Abbildung 75: Stahlkreisläufe	78
Abbildung 76: CO ₂ -Einsparpotenzial innovativer Stahlanwendungen	80

Executive Summary

Die vorliegende Studie behandelt die *Struktur der saarländischen Stahlindustrie*, deren zentrale *Herausforderungen* sowie den daraus resultierenden *Handlungsbedarf*. Sie kommt zu folgenden Kernergebnissen:¹

1. Stahlindustrie im Saarland

Stahl wird im Saarland in zwei unterschiedlichen Verfahrensrouten hergestellt. Am Standort Dillingen wird in Hochöfen aus Eisenerz unter Einsatz von Koks und weiteren Zuschlagstoffen Roheisen erzeugt, das in Dillingen und Völklingen mit Hilfe von Sauerstoffkonvertern zu Rohstahl verarbeitet wird („*Hochofenroute*“). Im Stahlwerk Bous wird Rohstahl durch Recyceln von Stahlschrott im Elektrolichtbogenofen hergestellt („*Elektroofenroute*“, siehe „Wissenswertes über Stahl“ auf Seite 12).

Das Saarland ist mit rund *15 % der deutschen Stahlerzeugung* einer der Schwerpunkte der Stahlherstellung in Deutschland. An den drei Stahlstandorten Dillingen, Völklingen und Bous wurden 2018 rund 6,3 Mio. Tonnen Rohstahl erzeugt und in Walzwerken zu Grobblechen und Stabstahl weiterverarbeitet.

Die AG der Dillinger Hüttenwerke (Dillinger) und die Saarstahl AG arbeiten unter dem Dach der SHS - Stahl-Holding-Saar GmbH & Co. KGaA zusammen.

Durch die Gründung der Montan-Stiftung-Saar im Jahr 2001 wurden die Eigentumsanteile und damit die Entscheidungskompetenzen weitestgehend im Saarland gehalten. Hauptaufgabe der Stiftung ist die Förderung und Stärkung der Stahlindustrie an der Saar. Die Stiftungslösung sichert die unternehmerische Eigenständigkeit der beiden saarländischen Stahlunternehmen und schafft Synergien durch den Verbund der beiden Stahlunternehmen mit gemeinsam genutzter Kokerei und Roheisenproduktion in Dillingen.

Dillinger produziert im angeschlossenen Walzwerk Grobbleche hauptsächlich für Brückenbau, Hochbau, Offshore-Plattformen, Schiffe, Großrohre, Kessel, Druckbehälter, Maschinenbau, Baumaschinen und Offshore-Windparks. Die *Saarstahl AG* produziert an den Standorten Völklingen, Burbach und Neunkirchen Walzdraht, Stabstahl und Halbzeug vornehmlich für die Automobilindustrie, den Maschinenbau, die Luft- und Raumfahrtindustrie und die Bauindustrie. Das dritte Stahlwerk im Saarland, die *Stahlwerk Bous GmbH* (eine Tochtergesellschaft der Georgsmarienhütte-Gruppe), produziert mit einem Elektroofen im Blockgussverfahren sowie an einer

Stranggießanlage Rohblöcke und Stranggussprodukte in großen Abmessungen und beliefert Schmieden und Walzwerke (siehe Kapitel 1.1 und 1.2).

Dass es heute immer noch eine erfolgreiche Stahlindustrie im Saarland gibt, liegt im Wesentlichen an der hohen Spezialisierung der Werke, der Kundennähe und der hohen Qualität der Produkte. Regelmäßige Investitionen in die Anlagen haben dazu geführt, dass an der Saar heute *hochmoderne und hochproduktive Stahlunternehmen mit den weltweit höchsten Umweltstandards* stehen. Mit Investitionen von fast 2,1 Mrd. Euro in den Jahren 2011 bis 2018 haben die saarländischen Stahlunternehmen zugleich die Weichen für eine wettbewerbsfähige Zukunft gestellt (siehe Kapitel 1.3).

Gemessen an der *Beschäftigtenzahl* ist die Stahlindustrie mit rund 11.700 Beschäftigten im Saarland (Stand: 2018) neben dem Maschinenbau, dem Fahrzeugbau und der Metall verarbeitenden Industrie eine der vier wichtigsten Branchen der saarländischen Industrie.

Neben diesen direkten Beschäftigungseffekten löst die saarländische Stahlindustrie *indirekte Beschäftigungseffekte* bei den Zulieferern, auf der Abnehmerseite und durch den Konsum der Beschäftigten aus. Neue Berechnungen dieser Verflechtungen für 2018 haben ergeben, dass *direkt und indirekt im Saarland rund 20.100 Beschäftigte und in Deutschland insgesamt rund 33.600 Beschäftigte von den saarländischen Stahlunternehmen abhängen* (siehe Kapitel 1.4).

Zugleich ist mit den Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie ein *Bruttoeinkommen von rund 760 Mio. Euro* verbunden (Stand: 2018). Das entspricht rund 5 % der gesamten im Saarland ausgezahlten Lohn- und Gehaltssumme von 16,1 Mrd. Euro (siehe Kap. 1.3.4).

2. Welt-Stahlmarkt

Stahl ist weltweit der in der größten Menge hergestellte metallische Werkstoff. Das *Wachstum der Stahlproduktion* folgt nahezu parallel dem Verlauf des globalen Wirtschaftswachstums. Dies zeigt die fundamentale Bedeutung von Stahl als Rückgrat von Industrie und Wirtschaft.

Weltweit hat sich allein von 2000 bis 2018 die Jahresproduktion von Rohstahl auf *1,8 Mrd. Tonnen* mehr als verdoppelt. Dies ist vor allem auf enorme Produktionssteigerungen in China, ferner in Indien, Südkorea und der Türkei zurückzuführen. Innerhalb der EU ist Deutschland mit rund 42 Mio. Tonnen Jahresproduktion der größte Rohstahlerzeuger (Stand: 2018; siehe Kapitel 2.1).

¹ Die Quellen der jeweiligen Daten und Aussagen sind im Langtext in den folgenden Kapiteln vermerkt.

Der Welt-Stahlmarkt ist derzeit von erheblichen **Überkapazitäten** (2018: 2,23 Mrd. t Rohstahl) gekennzeichnet. Insbesondere in China, Japan und Russland lag die Stahlproduktion im Jahr 2018 erheblich über dem für die eigene Marktversorgung erforderlichen Maß.

Die wachsenden Überkapazitäten führen zu einem Überangebot von Stahl und Stahlerzeugnissen auf dem Weltmarkt und damit zu einem starken **Preisdruck**. Die Stahlkapazitäten in der EU wären für die eigene Marktversorgung grundsätzlich ausreichend, preiswerter Stahl aus Drittländern verdrängt jedoch zunehmend Stahl aus der EU auf dem EU-Binnenmarkt, so dass es 2018 per Saldo zu einem Importüberschuss kam. Die deutschen Stahlhersteller sind hiervon besonders betroffen, da sie wesentlich höhere Arbeitskosten und Aufwendungen für den Umweltschutz haben als die Wettbewerber in Drittländern (siehe Kapitel 2.2). Die Kapazitätsauslastung der stahlherstellenden Länder hat sich in den letzten Jahren sehr unterschiedlich entwickelt. Während sie in Deutschland im Jahr 2019 von 89% auf 82% gesunken ist, konnte China seine Auslastung auf über 90% steigern (siehe Kap. 2.2.2).

Bisher wurde der **Welthandel mit Stahl** durch das Regelwerk der World Trade Organization (WTO) für einen möglichst freien und ungestörten Welthandel geregelt. Hiervon hat auch die saarländische Stahlindustrie als exportorientierte Branche profitiert. In jüngster Zeit haben jedoch zahlreiche Staaten Zölle und sonstige nicht-tarifäre Handelshemmnisse aufgebaut, die einen fairen und freien Wettbewerb auf dem Welt-Stahlmarkt behindern.

Im März 2018 verhängten die USA **Zölle** in Höhe von 25 % auf Stahlimporte und eröffneten damit einen **Handelskonflikt**, dessen Ende bisher nicht abzusehen ist. Die saarländische Stahlindustrie ist hiervon sowohl direkt (Absatzrückgang in den USA) als auch indirekt durch die Umlenkung großer Stahlmengen aus Drittländern auf den europäischen Markt betroffen.

Um diese Umlenkungseffekte zu begrenzen, hat die EU im Februar 2019 Importquoten verhängt („**EU-Safeguards**“). Aus Sicht der europäischen Stahlhersteller sind diese jedoch weitgehend wirkungslos, da die zulässigen Importmengen trotz sinkender Nachfrage regelmäßig angehoben werden (siehe Kapitel 2.3 und 2.4).

Wie sich der deutsche Stahl-Außenhandel im Jahr 2020 weiterentwickeln wird, hängt maßgeblich vom weiteren Verlauf der Corona-Krise sowie von den Entscheidungen zum Brexit und zur US-Handelspolitik ab (siehe Kap. 2.3.2).

3. Energie und Klimaschutz

Für die Erzeugung von 42,4 Mio. Tonnen Rohstahl wurden im Jahr 2018 rund **6,2 % des gesamten Primärenergieverbrauchs Deutschlands** eingesetzt. Die Stahlherstellung ist damit ein energieintensiver Prozess.

Die Stahlherstellung erfolgt heute überwiegend durch kohle- bzw. koks-basierte Prozesse zur Reduktion von Eisenerz im Hochofen, bei denen es zu prozessbedingten CO₂-Emissionen kommt. Der unvermeidliche Energieeinsatz bei der Primärerzeugung von Stahl aus Eisenerz ist jedoch nicht verloren, da am Ende der Lebensdauer der Stahlprodukte der Stahlschrott im Elektrolichtbogenofen recycelt werden kann. Da durch das Recycling von Stahlschrott erhebliche Energiemengen und damit CO₂-Emissionen eingespart werden, ist die Elektrostahlroute für die CO₂-Gesamtbilanz des Werkstoffes Stahl von besonderer Bedeutung. Dabei ist die grundsätzlich unbegrenzte Recycelbarkeit von Stahl ein großer Vorteil dieses Werkstoffes. Je öfter der Stahl recycelt wird, desto geringer ist insgesamt der CO₂-Fußabdruck pro Tonne Stahl (siehe Kapitel 3.1 und 3.2).

Weltweit vertritt die große Mehrheit der Wissenschaftler die Meinung, dass die zu beobachtende **Klimaerwärmung** der Erde auf den zusätzlichen Eintrag von Treibhausgasen in die Atmosphäre durch den Menschen zurückzuführen ist. In Folge dessen haben sich die meisten Länder der Erde auf eine Reduzierung der menschengemachten Klimagase verständigt. Hervorzuheben ist insbesondere die **UN-Klimakonferenz im Dezember 2015 in Paris**, auf der sich 197 Staaten auf ein globales Klimaschutzabkommen geeinigt haben, das u.a. zum Ziel hat, die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf „deutlich unter“ zwei Grad Celsius zu begrenzen. In der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts soll eine weltweite Treibhausgasneutralität erreicht werden, also ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgasemissionen und deren Abbau durch Senken. Im Wesentlichen bedeutet das einen Ersatz fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien, um den CO₂-Ausstoß massiv zu reduzieren.

Auf europäischer und deutscher Ebene wurde das Ziel des Pariser Klimaschutzabkommens noch einmal verschärft, indem bereits bis zum Jahr 2050 Treibhausgasneutralität erreicht werden soll.

Die Europäische Kommission beschloss dieses Ziel im Dezember 2019 im „**European Green Deal**“, um so als erster Kontinent klimaneutral zu werden. Anschließend legte die EU-Kommission im März 2020 eine neue Industriestrategie zur Unterstützung der Industrie auf ihrem Weg zur Klimaneutralität und Digitalisierung vor.

Die weltweite, europäische und deutsche Klimaschutz- und Energiepolitik setzt wesentliche **politische Rahmenbedingungen für die Stahlindustrie**. Die bereits beschlossenen und umgesetzten Maßnahmen, wie z.B. der europäische Emissionshandel oder die hohen Industriestrompreise in Deutschland, führen schon heute zu erheblichen Nachteilen der im internationalen Wettbewerb stehenden saarländischen Stahlunternehmen. Aufgrund der politischen Zielsetzung der Treibhausgasneutralität und der damit verbundenen Transformation unserer gesamten Volkswirtschaft werden weitere massive finanzielle Belastungen auf die Unternehmen zukommen, wobei

gegenwärtig noch nicht abzusehen ist, ob und wie die Transformation der Stahlindustrie in Deutschland gelingen wird.

Entscheidend wird sein, eine Verlagerung der Produktion wegen geringerer Kosten für CO₂-Emissionen aus der EU in Drittländer zu verhindern („Carbon-Leakage“). Weltweit betrachtet würde dies zu einem Anstieg der CO₂-Emissionen führen. Die heutigen Instrumente zum Schutz vor Carbon-Leakage müssen fortgeführt und gegebenenfalls zusätzlich ein Grenzausgleich für Importgüter eingeführt werden, die unter geringeren Umweltstandards hergestellt worden sind (vgl. Kap. 3.3.2).

Die Stahlindustrie hat die Möglichkeiten einer Reduzierung des CO₂-Ausstoßes auf der Hochofen-Route bis zur physikalisch möglichen Grenze nahezu ausgereizt. Um trotzdem weiterhin Stahl in Deutschland herstellen zu können, wird derzeit intensiv nach Wegen zur *Dekarbonisierung der Stahlindustrie* gesucht. Hierunter wird die Entwicklung von Methoden verstanden, Stahl ohne oder mit weniger Einsatz kohlenstoffhaltiger, fossiler Energieträger zu erzeugen und damit die Emissionen des klimaschädlichen Gases Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu vermeiden oder zu verringern.

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass Wasserstoff eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Strategien zur Dekarbonisierung der Stahlindustrie zukommen wird. Dabei sind jedoch erhebliche Investitionen in die Anlagen der Stahlwerke sowie in die erforderliche Infrastruktur zur Versorgung der Anlagen mit CO₂-neutral hergestelltem Wasserstoff erforderlich. Zudem wären die Produktionskosten pro Tonne Rohstahl höher als beim konventionellen Hochofenverfahren. Die Umstellung der Produktion auf Wasserstoff würde für die saarländische Stahlindustrie ungefähr eine Verzehnfachung ihres Stromverbrauchs bedeuten, sie würde somit mehr als doppelt so viel Strom wie alle anderen Verbraucher im Saarland benötigen (siehe Kap. 3.4.2).

Die saarländische Stahlindustrie arbeitet mit Hochdruck an der Transformation der Stahlherstellung hin zur Produktion von „grünem“ Stahl. Voraussetzung ist allerdings, dass sie *langfristig Investitionssicherheit* durch klare politische Rahmenbedingungen und umfangreiche *Fördermittel für zukunftsweisende Investitionen* erhält (siehe Kapitel 3.4).

Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der Förderung der Transformation der Stahlindustrie ein enormes Potenzial liegt, große Mengen CO₂ einzusparen und damit einen wesentlichen Schritt zur Erreichung der europäischen und deutschen Klimaschutzziele zu gehen.

4. Innovation

Seit mehreren Jahren haben Digitalisierung und Automatisierung in allen Bereichen der Wirtschaft einen derartigen Entwicklungsschub erhalten, dass von einer „vierten industriellen Revolution“ oder „Industrie 4.0“ gesprochen wird. Hier-

unter wird die intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen in der Industrie mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie verstanden.

Die heutigen hochinnovativen und digitalisierten Stahlwerke haben kaum noch etwas mit den lauten, qualmenden Anlagen zu tun, die noch weit ins 20. Jahrhundert das Image der Stahlindustrie prägten. Die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie sind in ihren jeweiligen Produktbereichen weltweit Technologieführer. Um diese Position zu halten, investieren sie kontinuierlich in *Forschung und Entwicklung*, pflegen strategische Forschungspartnerschaften mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen und sind bedeutende Arbeitgeber für IT-Kräfte und Wissenschaftler.

Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten entlang der Produktionsstufen dienen sowohl der Optimierung der Prozesse (*Prozessinnovation*) als auch der Verbesserung oder Neuentwicklung von Produkten (*Produktinnovation*). Ein wesentlicher Entwicklungsschwerpunkt mit entscheidender Bedeutung für die Zukunft der Stahlindustrie im Saarland ist die Erforschung und Entwicklung neuer Verfahrensrouten zur *Bewältigung der CO₂-Problematik*.

Aber auch andere Branchen sind von der Transformation zu einer klimaneutralen Volkswirtschaft betroffen und werden umfangreiche Investitionen in neue Anlagen und Prozesse vornehmen müssen. Hierfür wird Stahl unerlässlich sein. *Stahl ist ein wesentlicher Bestandteil für die Entwicklung einer CO₂-neutralen Wirtschaft und Gesellschaft*.

Industrie 4.0 bedeutet aber auch neue *digitale Geschäftsmodelle* für die Unternehmen der Stahlindustrie sowie eine intensive *Vernetzung der Produktion mit den Kunden*. Kunden werden bereits in die Produktentwicklung einbezogen und formulieren ihre Anforderungen an innovative Stahlerzeugnisse. Ziel ist es, Produkte von hoher Qualität herzustellen und kundenspezifische Lösungen anzubieten.

Die Digitalisierung erfasst derzeit alle Industriebereiche. Der Wandel zur „Industrie 4.0“ verändert wichtige *Absatzmärkte* der saarländischen Stahlindustrie. So spielen zum Beispiel die *Mobilitätswende* zusammen mit dem Wandel der Autoindustrie und die *Energiewende* in Deutschland eine große Rolle. Für die saarländische Stahlindustrie bergen diese Themen Herausforderungen durch wegbrechende Absatzmärkte, aber auch Chancen durch völlig neue Stahlanwendungen.

Beispiele bereits umgesetzter Produkt- und Prozessinnovationen in der saarländischen Stahlindustrie zeigen, dass die Unternehmen eine *hohe Innovationskraft* besitzen. Diese versetzt sie in die Lage, die Chancen der Digitalisierung zu nutzen und die Herausforderungen des anstehenden Transformationsprozesses zu bewältigen (siehe Kapitel 4).

5. Nachhaltigkeit

Im Jahr 2015 wurden in der *Agenda 2030* der Vereinten Nationen siebzehn verbindliche Nachhaltigkeitsziele politisch verankert. Sie sollen weltweit bis 2030 *eine nachhaltige Entwicklung* in den drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales sichern (siehe Kapitel 5.1).

Stahl ist ein *nachhaltiger Werkstoff*. Er ist nicht nur langlebig, sondern kann für viele Stahlanwendungen ohne Qualitätsverlust zu 100% und beliebig oft recycelt werden. Somit ist er prädestiniert für die Kreislaufwirtschaft.

Durch die Wiederverwendbarkeit von Stahl ist der hohe Energieeinsatz bei der Primärerzeugung aus Eisenerz nicht verloren. Recycling schont Ressourcen: Für das Recycling von Stahlschrott ist wesentlich weniger Energie nötig als für die Herstellung neuen Stahls aus Erz. Mit jedem Recyclingzyklus sinkt insgesamt der CO₂ - Fußabdruck pro Tonne Stahl.

Die Stahlindustrie leistet einen bedeutenden Beitrag zum Aufbau einer *nachhaltigen Wirtschaft* in Deutschland. Der Werkstoff Stahl ist in fast allen Branchen für den Umbau zu einer CO₂-freien Wirtschaft unersetzbar. Selbst wenn er im Endprodukt nicht enthalten ist, wird er für dessen Herstellung, Lagerung und Transport benötigt. Somit sind auch Dienstleistungen und Produkte, die keinen Stahl enthalten, „stahlintensiv“. Zudem wird Stahl oft für Recyclingprozesse anderer Produkte gebraucht. Nur durch Stahl wird für viele andere Produkte eine Kreislaufwirtschaft überhaupt erst möglich.

In zahlreichen Feldern wird durch den Einsatz von Stahl mit verbesserten Produkteigenschaften ein *Beitrag zur Energieeinsparung* und damit zur Reduktion der CO₂-Emissionen geleistet. *Die Verwendung von innovativen Stählen spart rund sechsmal so viel CO₂ ein, wie bei der dafür erforderlichen Stahlproduktion verursacht wird* (siehe Kapitel 5.2).

Die saarländischen Stahlunternehmen sind sich ihrer Verantwortung beim Thema Nachhaltigkeit in allen drei Dimensionen bewusst: In den vergangenen Jahren investierten sie dreistellige Millionenbeträge in Maßnahmen zur Verbesserung des Umweltschutzes (Ökologie). Die Stahlunternehmen an der Saar sicherten im Jahr 2018 direkt und indirekt rund 33.600 Arbeitsplätze in ganz Deutschland, davon rund 20.100 Arbeitsplätze im Saarland (Soziales). Gleichzeitig bündeln sie Technologiekompetenz im Land und sind ein wichtiger Auftraggeber und Lieferant für die Region (Ökonomie) (siehe Kapitel 5.3).

Eine große Zukunftsaufgabe und ein erheblicher Beitrag zur Nachhaltigkeit wird der oben erwähnte schrittweise Umbau zu einer *CO₂-freien Stahlproduktion* sein. Dies stellt eine enorme Herausforderung für die Wirtschaft und die Gesellschaft dar. Die saarländischen Stahlunternehmen sind bereit, die Herausforderung anzunehmen. Die notwendigen Technologien für eine klimaneutrale Stahlerzeugung sind grundsätzlich entwickelt.

Für die erforderlichen Investitionsentscheidungen braucht die Stahlindustrie *verlässliche politische Rahmenbedingungen*. Folgende Punkte sind von besonderer Wichtigkeit:

- Absicherung der erforderlichen Investitionen
- Abfederung erhöhter Betriebskosten
- Bereitstellung von CO₂-neutral produziertem Wasserstoff
- international konkurrenzfähige Energiekosten (Strom, Gas, Wasserstoff)

Wenn Staat und Gesellschaft einen substanziellen Effekt bei der CO₂-Einsparung erreichen wollen, muss die Stahlindustrie jetzt bei der Transformation zur grünen Stahlerzeugung unterstützt werden. Dann kann Deutschland *Technologieführer bei CO₂-armen Schlüsseltechnologien* werden (siehe Kapitel 5.4 und 5.5).

6. Die Zukunft der Stahlindustrie im Saarland

Vor dem Hintergrund der dargestellten Chancen und Herausforderungen für die saarländische Stahlindustrie werden im abschließenden Kapitel die *Systemrelevanz der deutschen Stahlindustrie*, die *Zukunftschancen der Stahlindustrie im Saarland* und die *notwendigen politischen Weichenstellungen* hierfür behandelt.

Systemrelevante Unternehmen weisen eine gewisse Größe auf, haben viele Verbindungen zu anderen Unternehmen und sind nur bedingt substituierbar. Die deutsche Stahlindustrie kann aufgrund der *Größe* der wenigen relevanten Unternehmen, der intensiven *Vernetzung* mit der gesamten Wirtschaft und der *fehlenden Substituierbarkeit* sowohl des Werkstoffs Stahl als auch der Stahlstandorte im Land als systemrelevant bezeichnet werden.

Darüber hinaus ist die deutsche Stahlindustrie aus geopolitischen Erwägungen systemrelevant. Seitdem das jahrzehntelang weltweit akzeptierte Regelwerk der WTO von zwei der mächtigsten Volkswirtschaften der Welt (USA und China) in Frage gestellt wird, ist die Systemrelevanz der Stahlindustrie auch unter einer *geopolitischen Komponente* zu betrachten. Ein Verzicht Deutschlands auf eine eigene Stahlproduktion würde die deutsche Industrie bezüglich der Versorgung mit Stahl vollständig von ausländischen Märkten abhängig machen. Angesichts der umfassenden Stahlverwendung in fast allen Branchen wäre dies ein erhebliches Systemrisiko für die deutsche Wirtschaft.

Des Weiteren hat die Systemrelevanz der Stahlindustrie eine *gesellschaftliche Komponente*. Der Erhalt eines industriellen Kerns in Deutschland ist eine wesentliche Voraussetzung für den Fortbestand individuellen und gesellschaftlichen Wohlstands in Deutschland. Diesem Gedanken folgt auch die „Industriestrategie 2030“ des Bundeswirtschaftsministeriums vom November 2019. Die EU-Kommission hat sich

ebenfalls zum Ziel gesetzt, den Anteil der EU-Industrieproduktion an der EU-Bruttowertschöpfung wieder zu steigern.

Schließlich ist die Stahlherstellung *aus ökonomischer Perspektive* hochgradig systemrelevant. Stahl ist der Ausgangspunkt zahlreicher Lieferketten innerhalb Deutschlands, der EU und weltweit. Bei einem Ausfall der Stahllieferungen würden alle auf Stahl oder Stahlprodukte angewiesenen Unternehmen nicht mehr produzieren können. Das öffentliche und private Leben würde massiv gestört werden. *Die Herstellung von Stahl ist somit hochgradig systemrelevant für den Wohlstand unserer (Industrie-)Gesellschaft.*

Die Stahlindustrie ist ein äußerst wichtiges Standbein für Wohlstand, gesellschaftlichen Zusammenhalt, industrielle Lieferketten und systemische Unabhängigkeit. Deutschland und damit auch das Saarland sollten *die traditionelle Stärke der Industrie erhalten und ausbauen*, um individuellen und gesellschaftlichen Wohlstand zu bewahren und zu sichern.

Wegen ihrer hohen Systemrelevanz muss der *Erhalt der saarländischen Stahlindustrie ein wichtiges politisches Ziel* sein. Die saarländischen Stahlunternehmen sind in ihren jeweiligen Produktbereichen Marktführer. Ihre Kunden sind auf die Stähle angewiesen, die häufig nach individuellen und anspruchsvollen Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen hergestellt werden. Die saarländische Stahlindustrie besitzt eine hohe Innovationskraft. Werden die politischen Rahmenbedingungen kurzfristig und richtig gestaltet, kann sie zum Innovationsmotor für grüne Technologien werden. Ihre Dekarbonisierung ist nicht das Problem, sie ist Teil der Lösung für ein vorbildliches, klimaneutrales Deutschland. Hierzu benötigen die Unternehmen allerdings faire Wettbewerbsbedingungen.

Um die saarländische Stahlindustrie auch unter diesen schwierigen Rahmenbedingungen in ihrer Existenz zu sichern, müssen auf nationaler und europäischer Ebene strukturelle, handelspolitische und unternehmerische Entscheidungen von großer Tragweite getroffen werden.

Die Unternehmen brauchen kurzfristig verlässliche politische Rahmenbedingungen für Investitionsentscheidungen. Diese sind insbesondere:

- die Anerkennung der Stahlindustrie als *strategisch und systemrelevant* für Deutschland und Europa,
- die zeitnahe Schaffung eines *verlässlichen klima- und energiepolitischen Rahmens*, der langfristige Investitionsentscheidungen ermöglicht, und
- die Schaffung der *notwendigen technischen Infrastruktur* zur ausreichenden und zuverlässigen Versorgung der Anlagen mit Wasserstoff und elektrischer Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen.

Die Kosten für die Herstellung „grünen Stahls“ werden über denen von konventionell hergestelltem Stahl liegen.

CO₂-neutraler Stahl wird in Deutschland nur eine Chance haben, wenn die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Stahlunternehmen erhalten bleibt. Hieraus leitet sich folgender Handlungsbedarf ab:

- Politischer Einsatz für *faire Wettbewerbsbedingungen* für deutsche Stahlhersteller auf dem Weltmarkt
- *Zusätzliche Grenzabgaben* zum Ausgleich der höheren Herstellungskosten, sollten die bestehenden Carbon-Leakage-Maßnahmen nicht ausreichen.

Ein erster Schritt in diese Richtung ist das von der deutschen Stahlindustrie und dem Bundeswirtschaftsministerium im März 2020 abgestimmte „Handlungskonzept Stahl“.

Wissenswertes über Stahl

Stahl ist einer der wichtigsten Werkstoffe unserer industrialisierten Gesellschaft. Er ist Grundlage zahlloser Güter, mit denen wir täglich umgehen. Allein im privaten Bereich und in der öffentlichen Daseinsvorsorge werden in Deutschland jährlich rund 240 kg Stahl pro Kopf verwendet.²

Deutschland ist der größte Stahlhersteller innerhalb der EU. 2018 wurden in deutschen Stahlwerken 42,4 Mio. Tonnen Rohstahl hergestellt.³ Die Stahlindustrie ist ein zentraler Baustein der industriellen Wertschöpfung in Deutschland. Sie trägt damit maßgeblich zum wirtschaftlichen Wohlstand in unserem Land bei.

Stahl ist eine metallische Eisen-Kohlenstoff-Legierung mit dem Hauptbestandteil Eisen und maximal 2 % Kohlenstoff. Stahl ist durch Schmieden oder Walzen plastisch umformbar. Liegt der Kohlenstoffanteil über 2 %, wird der Werkstoff als Gusseisen bezeichnet.

Eigenschaften: Stahl ist weltweit der in der größten Menge hergestellte metallische Werkstoff. Es gibt mehrere tausend Stahlsorten. Die Eigenschaften werden durch Legierungen in Kombination mit thermischer Behandlung und gleichzeitiger Umformung bestimmt. Je nach Anwendung werden weiche und leicht verformbare oder harte Stähle produziert. Moderne Stahlsorten sind gleichzeitig fest und verformbar, z.B. für den Leichtbau.

Roheisen ist ein aus Eisenerz, Koks und Zuschlagstoffen im Hochofen hergestelltes Zwischenprodukt bei der Stahlherstellung mit einem Kohlenstoffgehalt von 4 bis 5 %. Es ist in kaltem Zustand sehr spröde und kann deshalb nicht geschmiedet oder gewalzt werden.

Rohstahl wird im Konverter aus Roheisen erzeugt. Dies geschieht meist durch Einblasen von Sauerstoff. Dadurch wird der Kohlenstoffgehalt unter 2 % gesenkt. Rohstahl ist das behandelte und legierte Roherzeugnis der Stahlindustrie. Er wird zu Strängen oder Blöcken vergossen und verfestigt.

Walzstahl ist ein Fertigerzeugnis, das durch Umformen (Walzen) und Temperaturbehandlung von Rohstahl die gewünschten Eigenschaften erhält.

Als **Edelstahl** werden Stahlsorten mit einem hohen Reinheitsgrad bezeichnet. Es gibt unlegierte und legierte Edelstähle. Rostfreier Stahl ist ein Beispiel für Edelstahl. Aber auch andere physikalische oder chemische Eigenschaften können einen Edelstahl charakterisieren.

Stahlverwendung: Sowohl die Industrie als auch die Privathaushalte sind auf Produkte aus Stahl angewiesen. Stahl ist aufgrund seiner hohen Festigkeit unverzichtbarer Bestandteil der allermeisten Verkehrsmittel, Verkehrswege (Brücken,

Schienen, Schleusen usw.), des Bauwesens (tragende Stahlkonstruktionen, Bewehrung und Spannstähle im Beton usw.), der Industrie (Maschinen, Anlagen, Geräte aller Art usw.) oder der Energieversorgung (Kraftwerke, Windräder, Hochspannungsmasten usw.).

Hochofen und Elektroofen - zwei Wege der Stahlerzeugung

Hochofenroute: Im Hochofen wird aus Eisenerz, Koks und weiteren Zuschlagstoffen Roheisen erzeugt. Der dafür benötigte Koks wird in der Kokerei aus Kohle hergestellt. Das Eisenerz wird in der Sinteranlage so aufbereitet, dass es fertig für den Hochofeneinsatz ist.

Roheisen hat einen relativ hohen Kohlenstoffgehalt und ist für die allermeisten Anwendungen zu spröde. Deshalb wird das Roheisen im Sauerstoffkonverter des Stahlwerks zu Rohstahl verarbeitet („Frischen“).

In der Sekundärmetallurgie erhält der Stahl durch Legieren, Spülen und Entgasen seine endgültige Zusammensetzung. Der flüssige Stahl wird in Stränge oder Blöcke gegossen und im Walzwerk zu Blech umgeformt.

Die räumliche Einheit aus Kokerei, Hochofen, Stahlwerk und Walzwerk wird auch „integriertes Hüttenwerk“ genannt. In Deutschland gibt es derzeit fünf integrierte Hüttenwerke. Der Stahlstandort Dillingen ist der einzige integrierte Stahlstandort im Saarland. Da große Mengen von Materialien transportiert werden müssen, waren die günstigsten Standorte für Hüttenwerke ursprünglich dort, wo Eisenerz und Kohle in der Nähe abgebaut wurden. Heute werden beide Rohstoffe importiert und überwiegend auf dem Wasserweg zum Hüttenwerk transportiert.

Elektroofenroute: Im Elektrolichtbogenofen wird Stahlschrott eingeschmolzen und ggf. mit weiteren Zuschlagstoffen neuer Rohstahl hergestellt. Stahlschrott wird auf diese Weise recycelt. Auch der so gewonnene Stahl wird zur Verbesserung der Stahlqualität entgast und gespült und im Anschluss in Stränge oder Blöcke gegossen.

Neben Schrott können im Elektroofen auch sogenannter „Eisenschwamm“ sowie flüssiges oder festes Roheisen hinzugefügt werden. Eisenschwamm ist eine Vorstufe zum Roheisen und wird in Direktreduktionsanlagen aus Eisenerz hergestellt. Hierzu wird Erdöl, Erdgas, Wasserstoff oder Kohle eingesetzt (siehe Kap. 3.4.2).

Im Saarland gibt es zwei Elektrostahlwerke: Die Saarschmiede Freiformschmiede GmbH in Völklingen und die zur Georgsmarienhütte Holding gehörende Stahlwerk Bous GmbH. Die nötige elektrische Energie wird aus dem öffentlichen Netz bezogen.

² WV STAHL 2019 [2], S. 10

³ WV STAHL 2019 [1], S. 1

Abbildung 1: Verbundstahlwerk mit Hochofenroute



Kokerei

Die Kokerei stellt den für die Roheisenherstellung notwendigen Koks her. Hierzu wird Steinkohle unter Luftabschluss 24 Stunden lang auf ca. 1.200 °C erhitzt, übrig bleibt der feste und stark porige Koks. Als Nebenprodukte entstehen dabei unter anderem Teer und Benzol, die im Straßenbau bzw. in der chemischen Industrie zum Einsatz kommen. Der Koks selbst ist für den Wärmebedarf des Hochofens und den Entzug des Sauerstoffs aus dem Eisenerz (Reduktion) zuständig.

Sinteranlage

Die für die Eisenherstellung benötigten Feinerze müssen vor dem Einsatz im Hochofen stückig gemacht werden. Dies geschieht in der Sinteranlage. Beim Sintern werden die feinkörnigen Erze mit Feinkoks und sogenannten Schlackebildnern zu kompakten Stücken zusammengebacken. Der so entstandene Rohstoff ist fertig für den Hochofeneinsatz und verspricht aufgrund seiner chemischen und mechanischen Eigenschaften gute Reduzierbarkeit und hohen Eisengehalt.

Hochofen

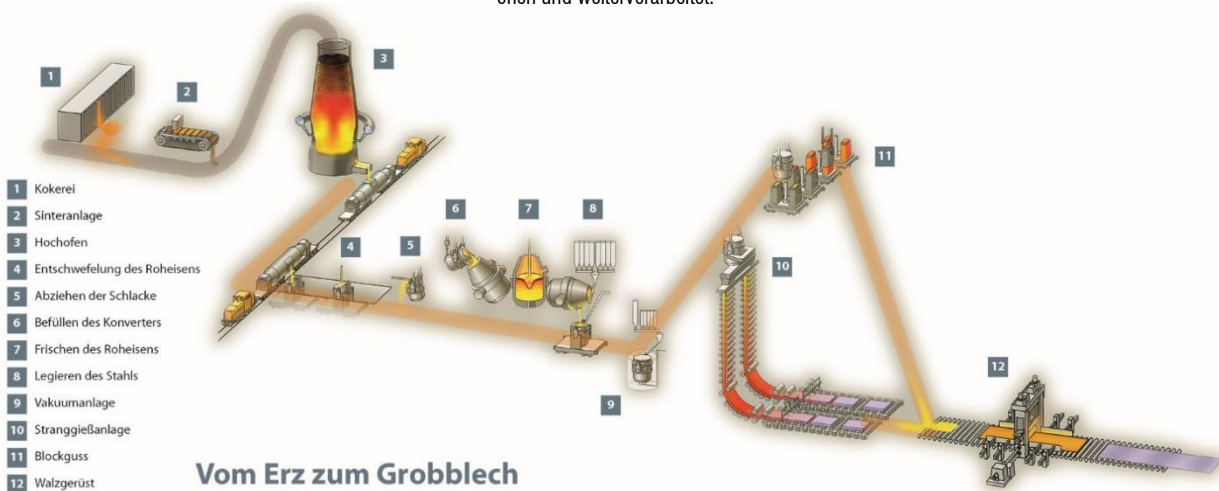
Im Hochofenverfahren wird flüssiges Roheisen erzeugt. als Nebenprodukte fallen Schlacke und Gichtgas an. Dabei wird durch Blasformen Heißwind eingeleitet, dieser verbrennt den Koks. Die sich dabei bildenden Reaktionsgase erhitzen die Stückerze, Sinter und Pellets und lösen umfangreiche chemische Reaktionen aus. Dadurch werden die Eisenoxide reduziert. Bei Temperaturen von über 1.500 C sind das Roheisen und die Schlacke flüssig. Sie werden regelmäßig abgestochen und weiterverarbeitet.

Stahlwerk

Im Stahlwerk wird Roheisen in zwei Schritten zu Stahl verarbeitet. Um den Kohlenstoffgehalt zu senken und den Gehalt unerwünschter Begleitelemente zu senken, erfolgt zuerst das Frischen des Roheisens mit Sauerstoff im Konverter. Frischen ist der Fachbegriff für Verbrennen oder Oxydieren. Anschließend wird die Schmelze in der sog. Sekundärmetallurgie legiert, gespült und entgast. Dadurch wird die Stahlqualität weiter verbessert und der Herstellungsprozess stabilisiert.

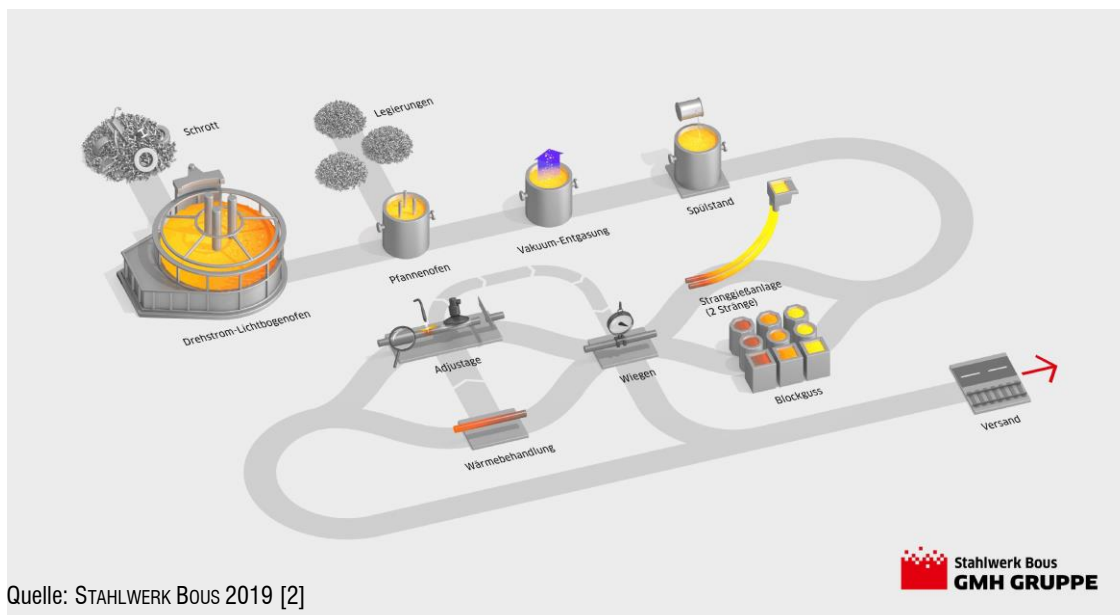
Walzwerk

Der im Stahlwerk erzeugte flüssige Stahl wird entweder zu kontinuierlichen Strängen oder zu Blöcken gegossen. Im Walzwerk wird der Rohstahl mit Hilfe sich drehender Walzen zu Blech umgeformt. Dabei werden auch die technologischen Eigenschaften des Stahls verändert. Durch den Druck der Walzen verformt sich der Stahl plastisch. Dadurch wird das Gefüge des Blechs verändert und damit dessen mechanische Eigenschaften verbessert.



Quelle: DILLINGER 2017 [1]

Abbildung 2: Elektrostahlwerk mit Schrotteinsatz



Quelle: STAHLWERK BOUS 2019 [2]

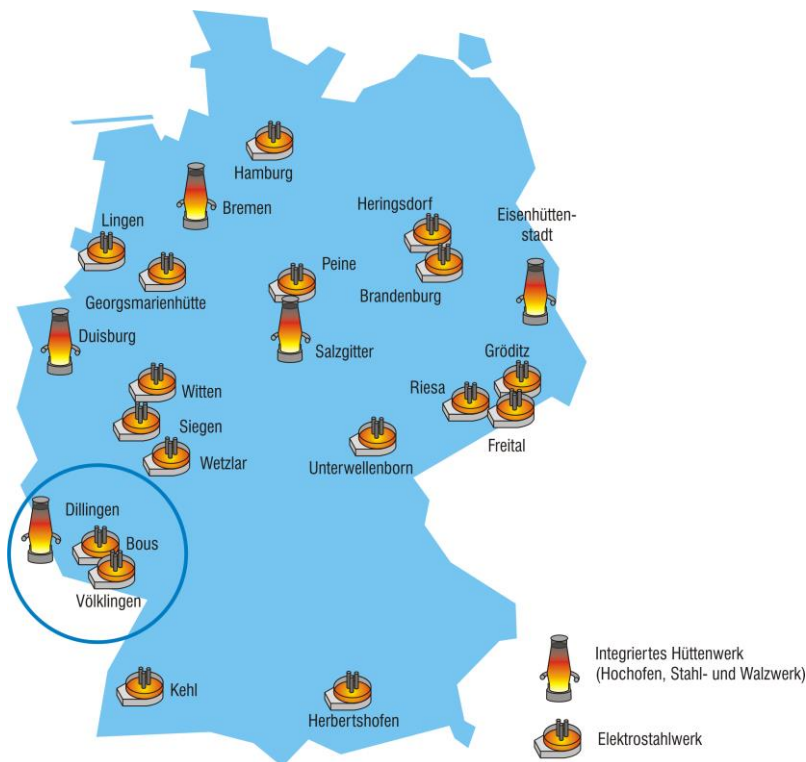
1 Stahlindustrie im Saarland

Das Saarland ist ein bedeutender Stahlstandort in Deutschland. 2018 wurden an den drei Standorten Dillingen, Völklingen und Bous mit 6,3 Mio. Tonnen fast 15 % der deutschen Rohstahlproduktion von 42,4 Mio. Tonnen erzeugt. Zum Vergleich: Im Saarland leben rund 1,2 % der deutschen Bevölkerung auf 0,7 % der Fläche der Bundesrepublik Deutschland.⁴

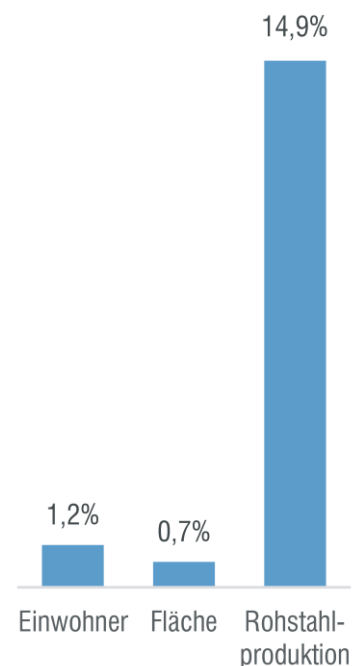
Die drei saarländischen Stahlhersteller haben ganz unterschiedliche Produktpaletten: Während Dillinger ausschließlich Grobbleche (insbesondere in großen Formaten und Dicken) herstellt, hat sich Saarstahl in Völklingen auf Walzdraht und Stabstahl spezialisiert. In Bous werden Rohblöcke und Stranggussprodukte in großen Abmessungen hergestellt.

Alle drei Unternehmen haben sich in ihren Marktsegmenten durch Qualität, Service und hohe Spezialisierung einen Vorsprung vor Wettbewerbern aus aller Welt erarbeitet, der allein mit austauschbaren Standardprodukten in Deutschland kaum zu halten wäre. Nur so haben sich bisher Standortnachteile, wie vergleichsweise hohe Personalkosten, Belastungen durch nationale und europäische Regelungen insbesondere im Bereich Energie und Klima, kompensieren lassen.

Abbildung 3: Bedeutung der saarländischen Stahlindustrie in Deutschland



Anteil Saarland an Deutschland



Quellen: Abbildung nach WV STAHL 2019 [2], S. 4; eigene Berechnung, Basis: STAA SAARLAND 2019 [1]; DESTATIS

1.1 Historie

Bereits Kelten und Römer stellten in der Saarregion Eisen zur Produktion von Gebrauchsgütern her. Seit Ende des 16. Jahrhunderts gibt es dauerhaft Hüttenwerke mit fabrikmäßiger Eisenproduktion im heutigen Saarland.⁵

Mit dem Einsatz der Eisenbahn in den 1840er Jahren wurde eine gewaltige Nachfrage nach Eisen, Stahl und Steinkohle angeregt. 1875 war die Saar die drittstärkste Montanregion im Deutschen Reich nach dem Ruhrgebiet und Oberschlesien. Ende des 19. Jahrhunderts war Deutschland zur führenden Industriemacht aufgestiegen. Bis zu Beginn des ersten Weltkrieges hatte sich die Beschäftigtenzahl der saarländischen Eisen- und Stahlindustrie gegenüber 1850 mehr als verzwanzigfacht.

Die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts brachte für die saarländischen Hüttenwerke infolge der zwei Weltkriege schwerwiegende Rückschläge. Nach 1945 war die Rohstoffbeschaffung zunächst begrenzt, die Kapitalausstattung restriktiv und der Marktzugang nach Deutschland schwierig.

Erst mit der ökonomischen Integration des Saarlandes an den Wirtschaftsraum der Bundesrepublik Deutschland ab 1959 konnte die Saarländische Wirtschaft vom Aufschwung des Wirtschaftswunders profitieren. Anfang der 1960er Jahre hatten wieder über 40.000 Menschen Arbeit in den Saarhütten.

⁴ SAARLAND, STAA 2019, S.1; WV STAHL 2019 [1], S. 1

⁵ Aussagen dieses Kapitels basieren auf MARZEN 1994; BANKEN 2002, SAARSTAHL AG 2019 [3] und STAHLWERK BOUS 2019 [1]

Ab Mitte der 1970er Jahre kam es jedoch in Folge einer weltweiten Stahlkrise zu Werksschließungen und Massenentlassungen. Ende der 70er und Anfang der 80er führte die Restrukturierung der saarländischen Stahlindustrie zur Schließung der Kokerei und der Hochöfen am Standort Völklingen. Mit der Gründung der Zentralkokerei Saar und der ROGESA Roheisengesellschaft Saar wurde die Koks- und die Roheisenproduktion Anfang der 80er Jahre am Standort Dillingen gebündelt. Dillinger und Saarstahl kooperieren seitdem in zentralen Bereichen wie Koks- und Roheisenerzeugung, Personal, Einkauf, Logistik und Finanzen.

Bis 1995 schrumpfte die Zahl der Arbeitsplätze in der saarländischen Stahlindustrie auf weniger als ein Drittel im Vergleich zum Anfang der 1960er Jahre.

Im Jahr 2001 wurde die Montan-Stiftung-Saar durch die Aktien-Gesellschaft der Dillinger Hüttenwerke und die Saarstahl AG gegründet. Zweck der Stiftung ist unter anderem die Förderung und Stärkung der Stahlindustrie an der Saar. Die Stiftung garantiert damit die Unabhängigkeit der saarländischen Stahlindustrie und verfolgt das Ziel des Erhalts wettbewerbsfähiger Standorte an der Saar.⁶

Im Jahr 2010 wurde die SHS - Stahl-Holding-Saar GmbH & Co. KGaA (vormals „SHS – Struktur-Holding-Stahl“) zu einer operativen Managementholding aufgebaut, die seitdem aktiv Aufgaben für die saarländische Stahlindustrie übernimmt. Auf diese Weise können beide Unternehmen über bereits bestehende Kooperationen hinaus enger zusammenarbeiten und gestärkt auf ihren Märkten auftreten. Sie arbeiten vereint daran, zu wachsen, flexibler zu werden und die Wettbewerbsfähigkeit auf ihren jeweiligen Märkten auszubauen.⁷

Durch technologische Modernisierungsprozesse und fortlaufende Investitionen sind die Unternehmen der SHS - Stahl-Holding-Saar heute führende Hersteller in ihren jeweiligen Produktionsbereichen.⁸ Ende 2018 beschäftigten sie 14.233 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Saarland und in Tochtergesellschaften außerhalb des Saarlandes.

Der dritte Stahlstandort im Saarland ist Bous. Die Tradition der Stahlwerk Bous GmbH reicht in die Gründerzeit des 19. Jahrhunderts zurück. In dem bis 1998 zum Mannesmann-Konzern gehörenden Stahlwerk wurden 1886 erstmals nahtlose Stahlrohre produziert, die nach ihrem Erfinder genannten Mannesmannröhren. Das Werk wurde 1998 von der Georgsmarienhütte Holding GmbH übernommen. Die Stahlwerk Bous GmbH ist eine eigenständige Tochter dieser Holding und produzierte 2018 mit 366 Beschäftigten rund 250.000 Tonnen Rohstahl.⁹

⁶ MONTAN-STIFTUNG-SAAR 2020

⁷ SHS 2019 [1]

⁸ SHS 2019 [1]

⁹ STAHLWERK BOUS 2019 [1]

1.2 Unternehmen

1.2.1 Montan-Stiftung-Saar und SHS - Stahl-Holding-Saar

Die beiden größten Stahlunternehmen im Saarland, die AG der Dillinger Hüttenwerke (Dillinger) und die Saarstahl AG mit Sitz in Völklingen kooperieren unter dem Dach der Montan-Stiftung-Saar und der SHS - Stahl-Holding-Saar GmbH & Co. KGaA (SHS).

Mit der Stiftungslösung wird das Ziel verfolgt, die Stahlindustrie im Saarland dauerhaft zu sichern. Durch die Gründung der Montan-Stiftung-Saar am 20.09.2001 wurden die Eigentumsanteile und damit die Entscheidungskompetenzen weitestgehend im Saarland gehalten. Hauptaufgabe der Stiftung ist die Förderung und Stärkung der Stahlindustrie an der Saar.

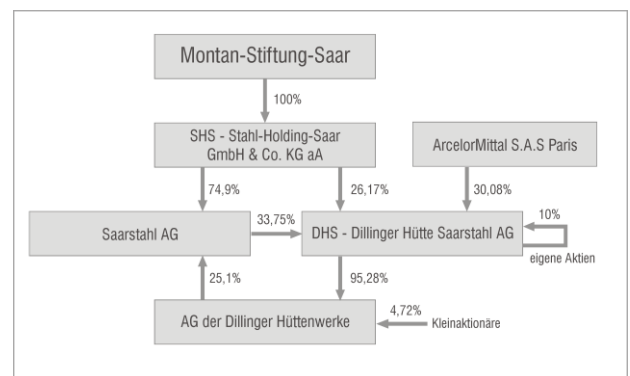
Die SHS ist die Holding über den Stahlunternehmen Dillinger und Saarstahl. Sie ist einerseits die übergeordnete Finanzholding der beiden großen Stahlunternehmen, auf der anderen Seite bildet sie die Plattform für eine immer enger werdende Kooperation und Vernetzung von Managementaufgaben und Serviceleistungen.¹⁰

Die Stiftungslösung sichert die unternehmerische Eigenständigkeit der beiden saarländischen Stahlunternehmen und schafft Synergien durch den Verbund der beiden Standorte.

Bei den Unternehmen der SHS arbeiteten 2018 insgesamt rund 14.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon über 11.000 im Saarland. Sie erwirtschafteten 2018 einen Umsatz von insgesamt rund 4,5 Mrd. Euro.

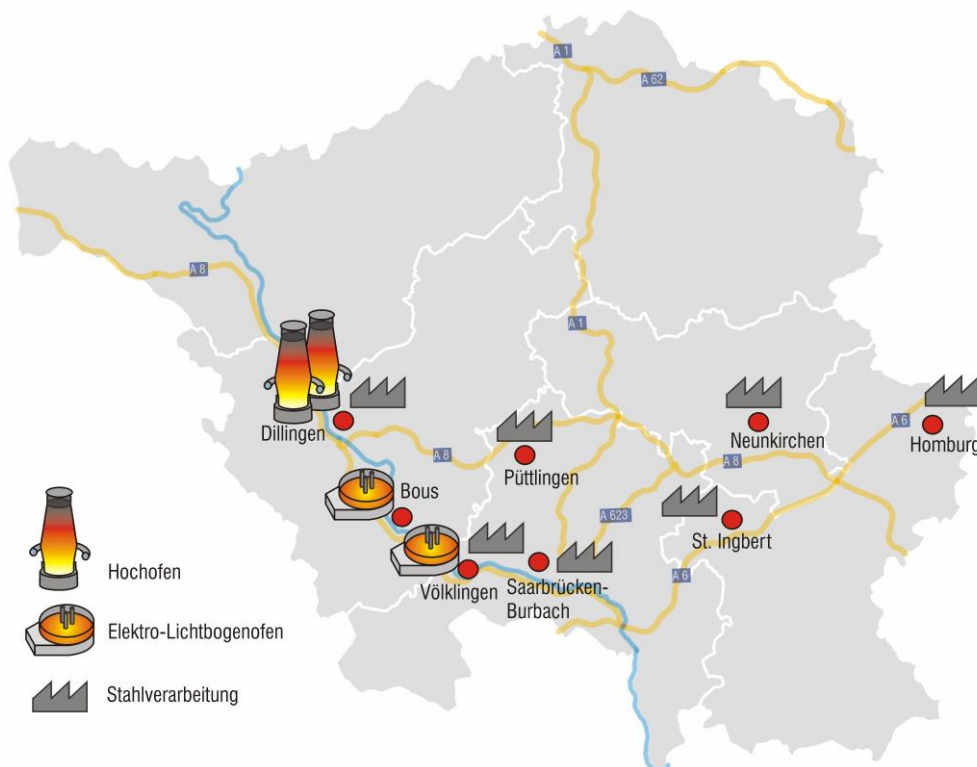
Dillinger und Saarstahl haben im Herbst 2019 unter dem Dach der SHS - Stahl-Holding-Saar ein gemeinsames Zukunftsprogramm zur Sicherung und Neuausrichtung auf den Weg gebracht. Die saarländische Stahlindustrie will so ihre Profitabilität steigern. Dies soll in einem komplett integrierten Prozess von Dillinger und Saarstahl erfolgen. Das gemeinsame strategische Zukunftsprogramm wird auch dazu führen, dass Dillinger und Saarstahl noch enger zusammenarbeiten werden.

Abbildung 5: Eigentümerstruktur



Quelle: SAARSTAHL AG 2019 [4]

Abbildung 4: Stahlerzeugung und Weiterverarbeitung im Saarland



Grafik: ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG, Quelle: Unternehmensangaben

¹⁰ MONTAN-STIFTUNG-SAAR 2020

1.2.2 ZKS und Rogesa

Im Zuge der Restrukturierung der saarländischen Stahlindustrie gegen Ende der 1970er/Anfang der 1980er Jahre wurde die Koks- und Roheisenherstellung im Saarland in zwei Betrieben am Standort Dillingen zusammengefasst:

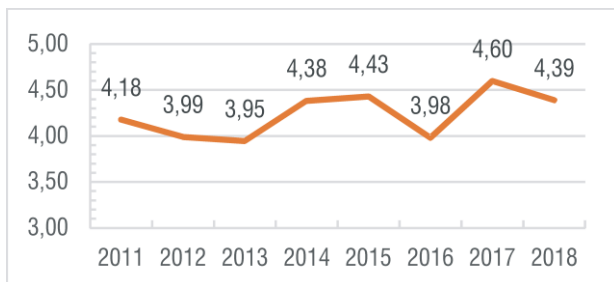
Die 1982 gegründete *Zentralkokerei Saar GmbH (ZKS)* erzeugt in Dillingen Hochofenkoks für die gemeinsame Roheisenerzeugung von Dillinger und Saarstahl. Die zwei Koksblatzen der ZKS haben eine Gesamtkapazität von rund 1,2 Mio. Tonnen pro Jahr. Sie gehören nach den 2012 abgeschlossenen Modernisierungsmaßnahmen zu den modernsten und umweltschonendsten Kokereien weltweit.¹¹

Die 1981 gegründete *ROGESA Roheisengesellschaft Saar* produziert in Dillingen Roheisen für Saarstahl und Dillinger. Sie betreibt zwei Hochöfen mit einer Kapazität von 4,6 Mio. Tonnen Roheisen pro Jahr und die vorgelagerten Produktionsprozesse, wie z. B. die Sinteranlage und die Kohlenmahlanlage. Mit der Neuzustellung eines Hochofens im Jahr 2016, der Erweiterung der Kohlenmahlanlage um eine dritte Kohlenmühle sowie dem Bau eines Gichtgaskraftwerks wurde im Hinblick auf optimalen Umweltschutz weiter in die Zukunft investiert.¹²

Gesellschafter von ZKS und ROGESA sind zu je 50 Prozent die Saarstahl AG und die AG der Dillinger Hüttenwerke.

In Dillingen entstehen beim Herstellungsprozess von Koks und Roheisen zahlreiche Nebenprodukte. So werden z.B. Kokereigas, Hochofengichtgas und Prozesswärme am Standort selbst weiterverwendet. Extern vermarktete Nebenprodukte sind z.B. Hüttensand für die Zementindustrie, Hochofenstüchschlacke und weitere Gemische für den Straßenbau, Konverterkalk für die Landwirtschaft oder Rohteer, Rohbenzol und Schwefel für die Chemie-, Pharma- und weitere Industrien. Die Schlackengranulationsanlage der ROGESA hat eine Kapazität von ca. 1,2 Mio. Tonnen pro Jahr.

Abbildung 6: Roheisenproduktion der ROGESA (Mio. Tonnen)



QUELLE: ROGESA 2019; SAARLAND, STAA 2019

1.2.3 AG der Dillinger Hüttenwerke

Dillinger ist Europas führender Grobblechhersteller. In Deutschland gibt es derzeit fünf integrierte Hüttenwerke. Der Stahlstandort Dillingen ist der einzige integrierte Stahlstandort im Saarland. Er umfasst die Koksblatzen der ZKS, die Hochöfen der ROGESA zur Roheisenproduktion, ein LD-Stahlwerk (Linz-Donawitz- oder Sauerstoffblasverfahren) mit Sekundärmetallurgie, Stranggießanlagen, Blockgießanlagen, ein Grobblechwalzwerk sowie eine Weiterverarbeitung.¹³

Tabelle 1: Eckdaten Dillinger

Produktion (1000 Tonnen)	2011	2016	2017	2018
Rohstahl	2.497	2.293	2.550	2.334
Grobbleche, davon	2.110	1.882	2.043	1.910
in Dillingen	1.425	1.284	1.391	1.248
in Dünkirchen	618	598	652	662
Belegschaft 31.12.*	2011	2016	2017	2018
Dillinger Gruppe	7.960	7.518	7.341	7.310
davon in Dillingen	5.464	5.109	4.932	4.919
in Dunkerque	618	541	540	538
Umsatzerlöse (Mio. Euro)	2011	2016	2017	2018
Dillinger	2.499	1.636	1.958	2.019
Dillinger Gruppe	2.753	1.762	2.122	2.202

Quelle: Geschäftsberichte Dillinger, DHS, Unternehmensangaben. *ohne Auszubildende.

2018 hatte Dillinger eine Belegschaft von rund 4.900 Beschäftigten sowie über 230 Auszubildende. In diesem Jahr wurden rund 1,2 Mio. Tonnen Grobblech produziert. Das Lieferprogramm von Dillinger umfasst mehr als 2.000 verschiedene Stahlsorten von unlegierten Baustählen bis zu höchstfesten vergüteten Feinkornstählen, wetterfesten oder sauergasresistenten Stählen.

Die Produkte von Dillinger erfüllen hochspezifische Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen. Hauptanwendungsbereiche sind Brückenbau, Hochbau, Maschinenbau, Offshore-Plattformen, Schiffe, Großrohre, Kessel, Druckbehälter, Baumaschinen, Schwermaschinen und Offshore-Windparks.

¹¹ ZKS 2019





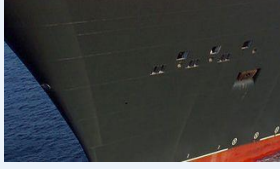
¹² ROGESA 2019

¹³ Quelle der Aussagen dieses Kapitels: DILLINGER 2019 [1]

Abbildung 7: Produktportfolio von Dillinger

Anwendungsbereiche von Dillinger Grobblechen



Offshore-Windkraft			Maschinenbau
Brückenbau			Offshore Öl und Gas
Druckbehälter- und Kesselbau			Rohre mit großem Durch- messer
Baumaschinen und Bergbau			Schiffbau inkl. Tiefemperaturtransport

Fotos: DILLINGER 2019

Weitere Tochtergesellschaften

Dillinger hat zahlreiche weitere Tochtergesellschaften in den Bereichen Logistik, Handel, Vertrieb und Produktion. *Dillinger France* (bis 2014 GTS Industries) in Dünkirchen ist eine 100 %ige Tochter von Dillinger. In dem Walzwerk werden hauptsächlich Brammen (Halbzeuge) aus dem Stahlwerk in Dillingen verarbeitet. Es stellte 2018 mit rund 600 Beschäftigten 0,7 Mio. Tonnen Grobbleche her.

Eine weitere 100 %ige Dillinger-Tochter ist die 2014 gegründete *Steelwind Nordenham GmbH*. Dort werden aus Grobblechen von Dillinger Monopiles für Offshore-Windkraftanlagen hergestellt. Dillinger ist weltweit führender Hersteller von Fundamenten für Offshore-Windkraftanlagen, die extremen Anforderungen ausgesetzt sind.¹⁴

Speziell für die Verarbeitung von Rohrblechen wurde 1991 in Mülheim an der Ruhr der Großrohrhersteller *EUROPIPE GmbH* gegründet. Gesellschafter der EUROPIPE GmbH sind zu je 50 % die AG der Dillinger Hüttenwerke und die Salzgitter Mannesmann GmbH.

EUROPIPE ist weltweit führender Hersteller von geschweißten Großrohren für den Erdöl- und Erdgastransport mit Standorten in Deutschland und den USA.¹⁵

2011 wurde die *MSG Mineralstoffgesellschaft Saar mbH* als 100 %ige Tochter von Dillinger gegründet. Sie betreibt am Standort Dillingen eine Anlage zur Aufbereitung von Stahlwerkschlacken.¹⁶

Abbildung 8: Monopiles aus saarländischem Stahl



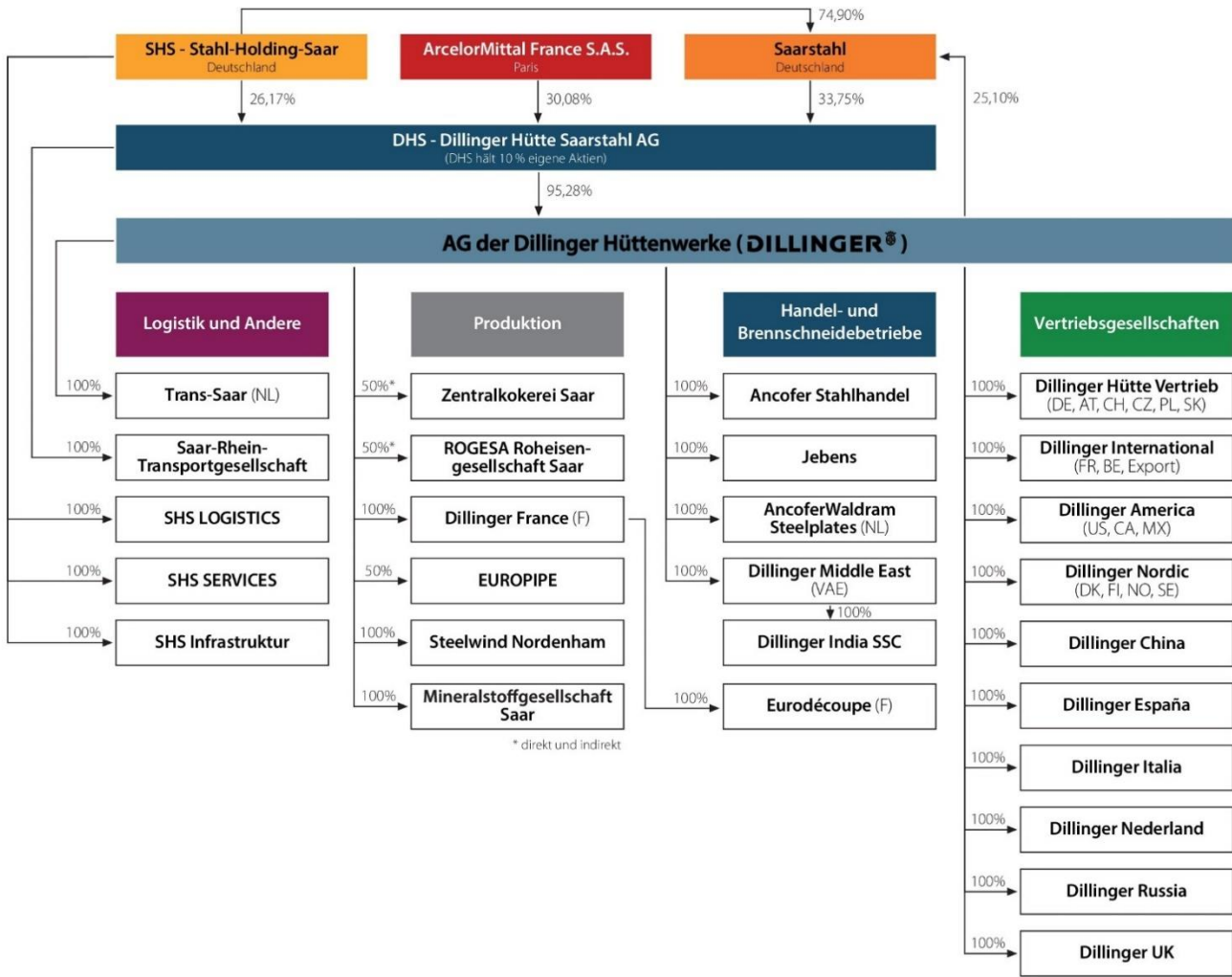
Foto: DILLINGER / STEELWIND 2019

¹⁴ STEELWIND NORDENHAM 2020

¹⁵ EUROPIPE 2020

¹⁶ DILLINGER 2011

Abbildung 9: Dillinger: Die wichtigsten Beteiligungen



Stand: 1.1.2019

Quelle: DILLINGER 2019 [2]

1.2.4 Saarstahl AG

Das Kerngeschäft des Saarstahl-Konzerns umfasst die Herstellung und den Vertrieb von Walzdraht, Stabstahl und Halbzeug in verschiedenen Qualitäten und für vielfältige technische Anwendungen. Auch hochwertige Freiformschmiedestücke gehören zur Produktpalette.¹⁷

Zu den wichtigsten Kunden zählen Automobilhersteller und deren Zulieferer, Unternehmen des Energiemaschinenbaus, des allgemeinen Maschinenbaus sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie, der Bauindustrie und anderer Stahl verarbeitender Branchen.

Die Standorte der Saarstahl AG haben lange Tradition. Das Werk Neunkirchen wurde bereits 1593 erwähnt und ist einer der ältesten aktiven Stahlstandorte in Deutschland. Die Standorte Burbach (1856) und Völklingen (1873) wurden im Zuge der Industrialisierung gegründet. In den 1970er Jahren wurde es notwendig, die Kräfte zu bündeln. Die heutigen Standorte fusionierten zu einem Unternehmen, das seit 1989 als Saarstahl AG firmiert und sich als Langproduktehersteller weltweit etabliert hat.

Am Standort in Völklingen befinden sich das LD-Konverterstahlwerk, ein Walzwerk mit zwei Walzstraßen (Draht und Stab) sowie die Saarschmiede GmbH Freiformschmiede.

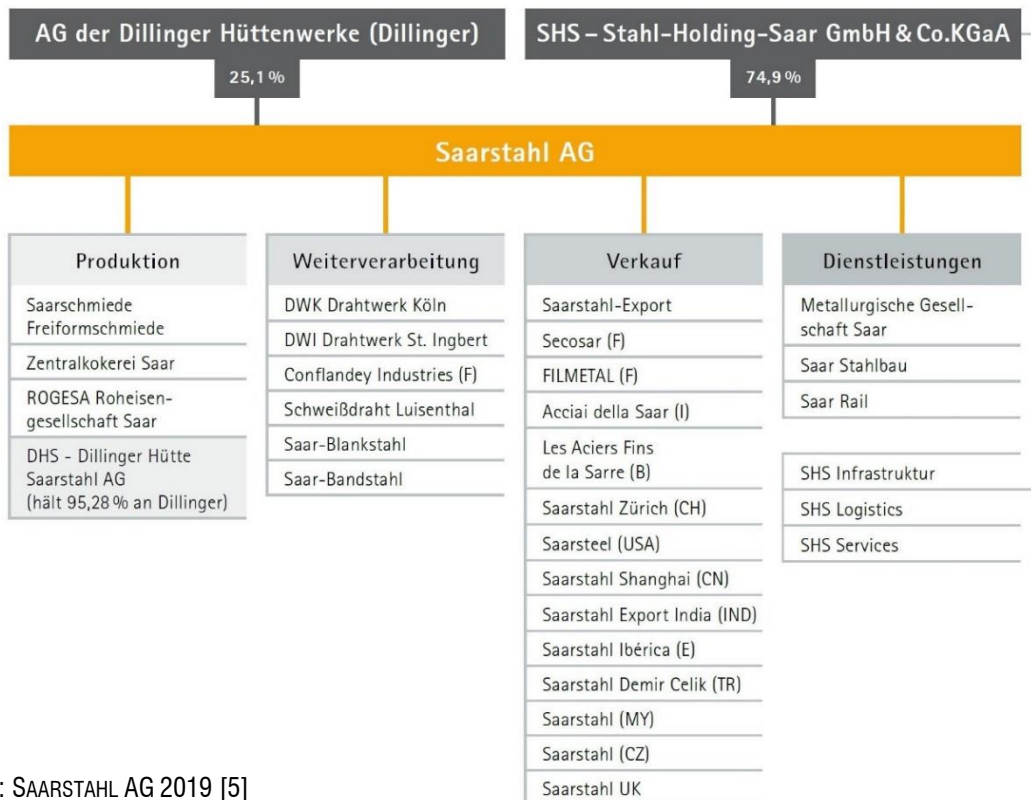
Am Standort Neunkirchen gibt es zwei Walzstraßen (Draht und Stab) und am Standort in Burbach eine vieradrigte Drahtstraße. Die vorgelagerte Koks- und Roheisenerzeugung erfolgt mit Dillinger über die gemeinsamen Tochtergesellschaften ZKS und ROGESA (siehe Kap. 1.2.2).

Tabelle 2: Eckdaten Saarstahl AG

Produktion (1000 Tonnen)	2011	2016	2017	2018
Rohstahl	2.283	2.451	2.785	2.782
Walzstahl	1.985	2.240	2.560	2.446
Belegschaft 31.12.*	2011	2016	2017	2018
Saarstahl Konzern	7.036	6.554	6.366	6.384
darunter: Saarstahl AG	3.905	4.009	4.040	4.340
Saarschmiede GmbH Freiformschmiede	1.153	933	736	431
Umsatzerlöse (Mio. Euro)	2011	2016	2017	2018
Saarstahl AG	1.816	1.499	1.830	1.957
Saarstahl Konzern	2.673	2.028	2.440	2.528

Quelle: Geschäftsberichte Saarstahl AG, Saarstahl Konzern
* ohne Auszubildende

Abbildung 10: Saarstahl AG, wichtige Tochtergesellschaften



Quelle: SAARSTAHL AG 2019 [5]

¹⁷ Quellen d. Aussagen dieses Kapitels: SAARSTAHL AG 2019 [1], SAARSTAHL AG 2019 [2], S. 7ff. und SAARSTAHL AG 2019 [3]

2018 hatte der Saarstahl-Konzern mit allen konsolidierten Tochtergesellschaften eine Gesamtbelegschaft von rund 6.400 Beschäftigten, davon 4.340 bei der Saarstahl AG, sowie 287 Auszubildende.

Die Rohstahlproduktion blieb 2018 im Vergleich zu 2017 mit rund 2,8 Mio. Tonnen auf unverändert hohem Niveau. Die Absatzmenge der Saarstahl AG ging jedoch um 4 % auf rund 2,4 Mio. Tonnen zurück (2017: rund 2,5 Mio. Tonnen).

Die *Saarschmiede GmbH Freiformschmiede* wurde 1993 im Rahmen einer Neuordnung der seit 1913 bestehenden Schmiedeaktivitäten als 100 %ige Tochter der Saarstahl AG gegründet. Sie ist auf die Herstellung qualitativ hochwertiger Schmiedeprodukte, vor allem mit sehr großen Abmessungen, spezialisiert (z.B. großformatige Turbinenwellen). Die Fertigung umfasst alle Schritte von der Erschmelzung über die Warmumformung und Wärmebehandlung bis zur Bearbeitung mit CNC-gesteuerten Maschinen.

Aufgrund der rückläufigen Auftragslage vor allem im Kraftwerksbau wurde die Saarschmiede 2018 neu ausgerichtet. Ein Teil der Beschäftigten wurde zur Saarstahl AG überführt. Am 31.12.2018 waren bei der Saarschmiede GmbH Freiformschmiede noch 431 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt.

Daneben hat der Saarstahl-Konzern sechs Tochtergesellschaften für die Weiterverarbeitung von Stahl, davon vier im Saarland (*Drahtwerk St. Ingbert*, *Saar-Bandstahl*, *Saar-Blankstahl* und *Schweißdraht Luisenthal*, siehe Abbildung 4), das *Drahtwerk Köln* sowie eine Drahtzieherei in Frankreich (*Conflandey Industries*).

Die *Metallurgische Gesellschaft Saar GmbH (MGS)* kauft europa- und weltweit Stahlschrott für die SHS-Gruppe. Sie stellt ihn zum richtigen Zeitpunkt, in der nötigen Qualität und ausreichender Menge für die Stahlproduktion in Völklingen und Dillingen bereit. Die weiteren Tochtergesellschaften gehören zu den Bereichen Verkauf und Dienstleistungen.

Abbildung 11: Produktportfolio von Saarstahl



Fotos: SAARSTAHL AG 2018

1.2.5 Stahlwerk Bous GmbH

Die Geschichte des Stahlstandortes Bous reicht bis in die Gründerzeit zurück. 1886 wurden die ersten nahtlosen Rohre („Mannesmannröhren“) serienmäßig im Bouser Stahlwerk produziert. 1998 wurde das bis dahin zum Mannesmann-Konzern gehörende Stahlwerk von der Georgsmarienhütte Holding GmbH (Georgsmarienhütte) übernommen, das Röhrenwerk wurde geschlossen.¹⁸

Das mit einem Elektroofen ausgestattete Stahlwerk Bous ist auf Blockguss für diverse Blockformate mit Gewichten bis zu 62 t ausgerichtet. Investitionen in der Vergangenheit waren z.B. ein moderner automatisierter Drehstrom-Lichtbogenofen, eine Vakuumentgasungsanlage sowie ein neuer Pfannenofen zur Optimierung der Sekundärmetallurgie.

Abbildung 12: Stranggießanlage im Stahlwerk Bous



FOTO: GMH-GRUPPE

Abbildung 13: Produktportfolio Stahlwerk Bous GmbH

Produktbereiche und Services

Rohblock		Rohblöcke nach erfolgter Sekundärmetallurgie, Gewicht: 1,5 - 62 t; Form: rund, viereck, polygonal
Rohstrang		Stranggussvorblöcke rund und eckig, Lieferlängen: 2,7 - 13,0 m
Anwendungs-entwicklung		Neu- und Weiterentwicklung von Stahlwerkstoffen in Zusammenarbeit mit Kunden

Fotos: STAHLWERK BOUS GMBH

2009 wurde eine Stranggießanlage in Betrieb genommen. Durch eine Formaterweiterung der Stranggießanlage können seit 2012 Durchmesser bis 500 mm und Blocklängen bis 13 Meter hergestellt werden.

2017 wurde in Bous eine der modernsten Filteranlagen der Welt zur Entstaubung in Betrieb genommen, mit deren Hilfe die Staubemission des Elektrostahlwerks weiter deutlich reduziert wird. 2016/17 wurden zusammen über 18,6 Mio. Euro in diese und weitere Umweltschutzmaßnahmen investiert.

Abbildung 14: Stahlwerk Bous mit neuer Filteranlage

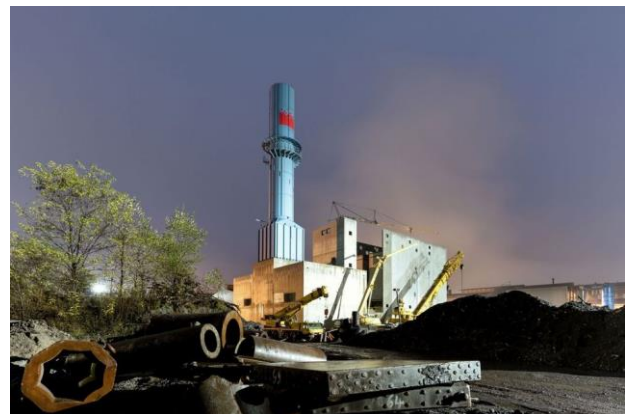


FOTO: GMH-GRUPPE

Das Stahlwerk Bous ist in Deutschland Marktführer für Rohblöcke und Stranggussprodukte in großen Abmessungen. Beliefert werden Schmieden und Walzwerke in der ganzen Welt mit Stahl in mehr als 800 Stahlgüten. Die belieferten Schmieden stellen Produkte für Windkraftanlagen, für den Kraftwerksbau sowie den Anlagen- und Maschinenbau her (z.B. Großwälzlager oder Getriebe). Die belieferten Walzwerke produzieren beispielsweise nahtlose Rohre für den Maschinen-, Kessel- und Pipelinebau sowie Eisenbahn-Vollräder.

Die Stahlwerk Bous GmbH hatte 2018 eine Belegschaft von 366 Beschäftigten und 15 Auszubildenden. Diese Zahl hat sich in den letzten Jahren - abgesehen von kleineren Schwankungen - kaum verändert. 2018 produzierte die Stahlwerk Bous GmbH rund 253.000 t Rohstahl und damit - nach einem vorläufigen Höchstwert im Jahr 2017 (288.000 t) - fast die gleiche Menge wie 2011.

Tabelle 3: Eckdaten Stahlwerk Bous GmbH

	2011	2016	2017	2018
Rohstahl-Produktion (1000 t fest)	256	274	288	253
Belegschaft 31.12.*	362	350	360	366

Quelle: Unternehmensangaben

* ohne Auszubildende

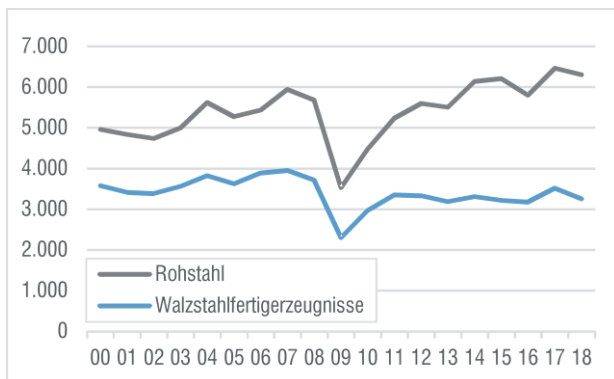
¹⁸ Quellen der Aussagen dieses Kapitels: STAHLWERK BOUS 2019 [1]

1.3 Stahlstandort Saarland

1.3.1 Stahlerzeugung im Saarland

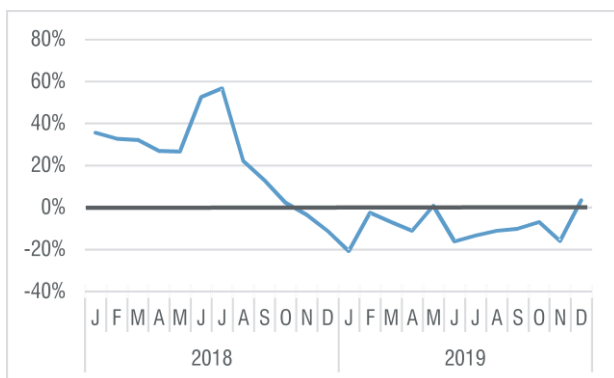
Im Jahr 2018 wurden im Saarland 6,3 Mio. Tonnen Rohstahl produziert. Damit wurde nach 2017 die zweithöchste Jahresproduktion der letzten zwei Dekaden erzielt. Seit dem krisenbedingten Tiefpunkt 2009 (3,5 Mio. Tonnen) stieg die Rohstahlproduktion im Saarland (bis auf zwei kleine Dellen 2013 und 2016) fast kontinuierlich an.¹⁹ Seit 2019 zeichnet sich jedoch eine Konjunkturertrübung ab. So lag der Auftragsbestand der Stahlindustrie im Saarland in acht der ersten neun Monate des Jahres 2019 zum Teil deutlich unter dem des Vorjahresmonats.

Abbildung 15: Produktion von Rohstahl und Walzstahlfertigerzeugnissen im Saarland (in 1.000 Tonnen)



Quelle: SAARLAND, STAA [2], 2000 -2019. Rohstahl: einschließlich Flüssigstahl; Walzstahlfertigerzeugnisse: Gemäß Montanvertrag (ohne nahtlose Stahlröhren einschl. Röhrenrund- und Vierkantstahl)

Abbildung 16: Auftragseingang der Stahlindustrie im Saarland, Veränderung zum Vorjahresmonat (%)



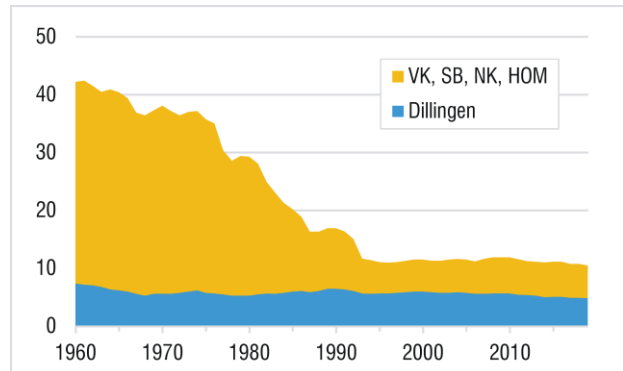
Quelle: SAARLAND, STAA [2], Wirtschaftsabschnitt 24.1: Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen, Betriebe mit 50 und mehr tätigen Personen

1.3.2 Beschäftigung und Produktivität

Die saarländischen Stahlunternehmen (Dillinger Gruppe, Saarstahl Konzern, SHS und Stahlwerk Bous) hatten am 31.12.2018 einschließlich ihrer konsolidierten Tochterunternehmen weltweit zusammen rund 14.600 Beschäftigte, davon rund 11.700 im Saarland. In der Vergangenheit hatte die saarländische Stahlindustrie weitaus mehr Beschäftigte.

Von 1960 bis 1993 ging die Beschäftigtenzahl an den Stahlstandorten Dillingen, Völklingen, Burbach, Neunkirchen und Homburg durch Werksschließungen und Maßnahmen zur Produktivitätssteigerung von über 42.000 auf knapp 12.000 Beschäftigte zurück und verlief bis 2010 nahezu konstant. Von 2011 bis 2019 ist ein erneuter Rückgang um knapp 1.100 Beschäftigte festzustellen (vgl. Abb. 17).²⁰

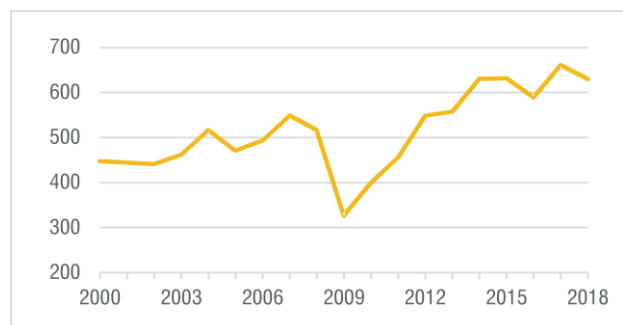
Abbildung 17: Beschäftigte bei Dillinger und Saarstahl im Saarland seit 1960 (in Tausend)



Quellen: Konzerngeschäftsberichte und Unternehmensangaben

Die *Produktivität* der saarländischen Stahlindustrie, gemessen in Tonnen Rohstahl pro Beschäftigtem in der Stahlerzeugung, ist in den letzten Jahren gestiegen und erreichte 2017 mit 660 Tonnen Rohstahl pro Beschäftigtem einen neuen Höchstwert. Dieser lag um 28 % über dem Bundesschnitt von 516 Tonnen pro Beschäftigtem.²¹

Abbildung 18: Produktivität der saarländischen Stahlindustrie (Tonnen Rohstahl je Beschäftigtem)



Quelle: Eigene Berechnung, Basis: SAARLAND, STAA [2], 2000-2019

¹⁹ SAARLAND, STAA [2], Jahre 2000 - 2019

²⁰ Geschäftsberichte und Unternehmensangaben.

²¹ eigene Berechnung, Basis: Angaben des Statistischen Amtes des Saarlandes zu Rohstahlerzeugung und Beschäftigten im Wirtschaftszweig 24.1; WV STAHL 2019 [1], S. 8

1.3.3 Fachkräftenachwuchs

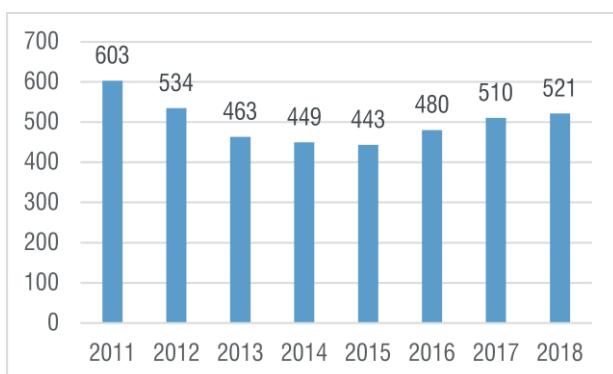
Die saarländischen Stahlunternehmen investieren trotz wirtschaftlich schwieriger Situation verstärkt in die Ausbildung und die Nachwuchsförderung, um einem möglichen Fachkräftemangel infolge des demografischen Wandels zu begegnen. Nachdem Saarstahl vor einigen Jahren einige Millionen in ein neues Ausbildungszentrum in Völklingen investiert hat, baut Dillinger derzeit ein neues Ausbildungszentrum Metall am Standort Dillingen.

Im Jahr 2018 hatten Dillinger, die Saarstahl AG und die Stahlwerk Bous GmbH zusammen 521 Auszubildende in über 15 Berufen. Nach einem leichten Rückgang hat die Zahl der Auszubildenden seit 2016 sogar wieder zugenommen. Die Auszubildenden werden in der Regel nach Abschluss ihrer Ausbildung von den Unternehmen in ein unbefristetes Arbeitsverhältnis übernommen. Damit ist die saarländische Stahlindustrie ein wesentlicher Faktor auf dem saarländischen Ausbildungsmarkt.²²

Hinzu kommen mehrere Dutzend Fachoberschulpraktikanten, die ein einjähriges Schulpraktikum in den Betrieben absolvieren. Über mehrwöchige Schulpraktika werden junge Menschen an eine mögliche Ausbildung in der Stahlindustrie herangeführt.

Zur Förderung des akademischen Nachwuchses unterhalten Dillinger und die Saarstahl AG langjährige Hochschulkooperationen mit der Hochschule für Wirtschaft und Technik (HTW) und der Universität des Saarlandes (UdS). Jahr für Jahr sind einige Studierende aus technischen und kaufmännischen Studiengängen als Fachhochschul- bzw. Hochschulpraktikanten bei Dillinger und Saarstahl beschäftigt. Außerdem absolvieren rund 40 Studierende der HTW und der UdS ein kooperatives Studium mit Praxisanteilen in den verschiedenen Bereichen der Unternehmen.

Abbildung 19: Anzahl der Auszubildenden in den saarländischen Stahlunternehmen



Quelle: ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG, Eigene Berechnung; Basis: Geschäftsberichte Dillinger und Saarstahl AG sowie Unternehmensangaben der Stahlwerk Bous GmbH

1.3.4 Löhne und Gehälter

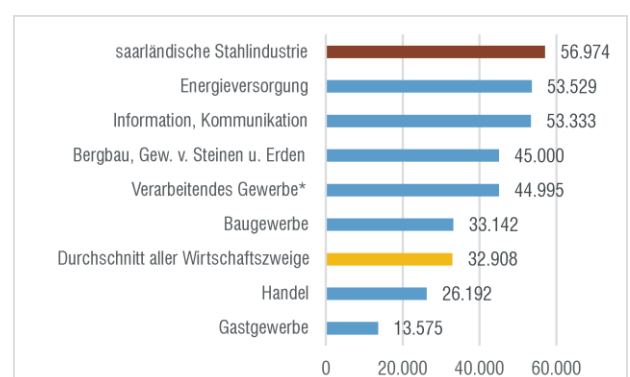
Die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie haben 2018 pro Kopf im Durchschnitt rund 57.000 Euro Bruttolöhne und -gehälter an ihre Beschäftigten ausgezahlt. Vor dem Hintergrund, dass das Durchschnittseinkommen im Saarland über alle Branchen hinweg rund 32.900 Euro pro Kopf und Jahr beträgt, leistet die saarländische Stahlindustrie einen erheblichen Beitrag zu Einkommen und Wohlstand in der Region.

Die saarländische Stahlindustrie liegt somit am oberen Ende des Lohn- und Gehaltsniveaus im Saarland. Die meisten Branchen des Verarbeitenden Gewerbes mit durchschnittlichen Bruttolöhnen und -gehältern von rund 45.000 Euro pro Kopf und Jahr lässt sie deutlich hinter sich.

Die Lohn- und Gehaltssumme der Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie bildet zusammen mit den ausgezahlten Betriebsrenten eine signifikante Größe in der Regionalwirtschaft. Diese Erwerbseinkommen fließen (abzüglich der Sparquote) in den Konsum und tragen damit zu weiteren Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten bei (vgl. Kapitel 1.4.3).

Mit den Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie ist ein **Bruttoeinkommen von rund 760 Mio. Euro** verbunden (2018). Das entspricht rund 5 % der gesamten im Saarland ausgezahlten Lohn- und Gehaltssumme von 16,1 Mrd. Euro.²³

Abbildung 20: Mittlere Jahresbruttolöhne und -gehälter ausgewählter Branchen im Saarland 2017/2018 (Euro pro Kopf)



Dargestellt ist der Mittelwert der Arbeitnehmerbruttolöhne und -gehälter (vor Abzug von Lohnsteuer und Arbeitnehmeranteil der Sozialbeiträge), inkl. aller Sonderzahlungen und Sachleistungen. *Verarbeitendes Gewerbe inkl. Stahlindustrie.

Quelle: Eigene Berechnung, Basis: Unternehmensangaben und STALA BW 2019

²² Quelle der Aussagen dieses Kapitels: Geschäftsberichte Dillinger und Saarstahl AG sowie Unternehmensangaben

²³ Eigene Berechnung, Basis: Unternehmensangaben und STALA BW 2019, Stand 2018

1.3.5 Investitionen

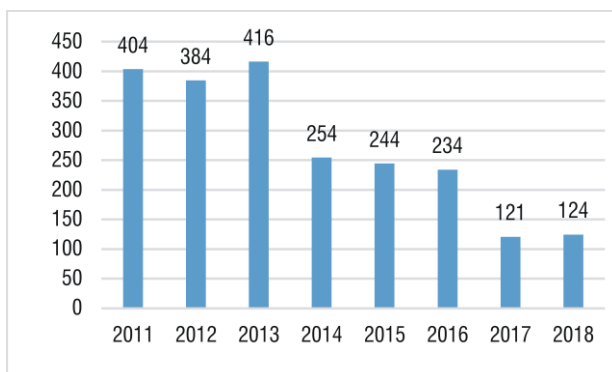
In den Jahren 2011 bis 2018 haben die Unternehmen der Dillinger Gruppe, des Saarstahl-Konzerns und des Stahlwerks Bous zusammen *Investitionen von fast 2,1 Mrd. Euro* in ihre Produktionsanlagen vorgenommen. Der letzte Höhepunkt der Investitionstätigkeit lag mit 416 Mio. Euro im Jahr 2013. Seitdem ist die Investitionstätigkeit der saarländischen Stahlunternehmen auf rund 124 Mio. Euro im Jahr 2018 zurückgegangen.²⁴

Die *Saarstahl AG* investierte 2018 insgesamt 46 Mio. Euro in ihre Anlagen, davon schwerpunktmäßig in das LD-Stahlwerk und die Walzwerke. 2019 wurde in eine neue Stranggießanlage (S1) investiert, mit der die Qualität der produzierten Stähle weiter verbessert wird. Hinzu kommen insgesamt weitere 22 Mio. Euro Investitionen bei den anderen Konzerntöchtern. Die Investitionen in der *Dillinger Gruppe* beliefen sich 2018 auf 54 Mio. Euro.

Ein deutlicher Teil der Investitionen betrifft *Maßnahmen zum Umweltschutz*. Die Unternehmen Dillinger und Saarstahl haben seit 2003 rund 700 Millionen Euro in die Verbesserung des Umweltschutzes investiert. Von den im Herbst 2018 für Dillinger und Saarstahl beschlossenen Investitionen in Höhe von 90 Mio. Euro waren alleine 48 Mio. Euro für Maßnahmen zur Verbesserung des Umweltschutzes am Standort Dillingen vorgesehen, darunter eine Koksgaseindüsungsanlage mit der erstmaligen Nutzung von Wasserstoff.

2017 wurde im *Stahlwerk Bous* eine der modernsten Filteranlagen der Welt zur Entstaubung in Betrieb genommen, mit deren Hilfe die Staubemission des Elektrostahlwerks weiter deutlich reduziert wird. 2016/17 wurden in Bous zusammen über 18,6 Mio. Euro in diese und weitere Umweltschutzmaßnahmen investiert.

Abbildung 21: Investitionen der saarländischen Stahlunternehmen 2011 - 2018 (Mio. Euro)



Dargestellt ist die Summe der Investitionen der saarländischen Stahlunternehmen der Dillinger Gruppe, des Saarstahl Konzerns und des Stahlwerks Bous.

Quelle: Konzern-Geschäftsberichte, Unternehmensangaben

1.3.6 Stahlindustrie und Forschung

Ein wichtiges Element der ökonomischen Verflechtung der Stahlindustrie mit dem Saarland und den benachbarten Regionen sind die seit vielen Jahren bestehenden *Kooperationsstrukturen mit wissenschaftlichen Einrichtungen* innerhalb und außerhalb der Landesgrenzen. Diese Forschungsk Kooperationen tragen dazu bei, in den verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette innovative Lösungen zu erreichen: von der Roheisenerzeugung über die Stahlherstellung bis zu den Endprodukten, die die Werke verlassen. Dabei geht es sowohl um *Produktinnovationen* – also um Erweiterung der Eigenschaftsprofile der Grobbleche und Langerzeugnisse und um Qualitätsoptimierung – als auch um *Prozessinnovationen*, die oft mit dem Ziel der Kostenreduktion verbunden sind.

Ein Beispiel für eine sehr gute und fruchtbare Zusammenarbeit zwischen der Stahlindustrie und der Wissenschaft ist die strategische Partnerschaft mit Materialforschern der Universität des Saarlandes (Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe, Steinbeis-Forschungszentrum Material Engineering Center Saarland MECS).

In diesem Rahmen wurde in den letzten Jahren eine Reihe von Projekten der Grundlagenforschung durchgeführt, dabei auch zahlreiche Doktor- und Masterarbeiten gefördert. Das Themenfeld ist dabei weit gespannt: Es geht z.B. darum, wie sich die Eigenschaften des Stahls bei Veränderung des inneren Gefüges verändern bzw. verbessern lassen und wie sich diese komplexen Prozesse in 3D darstellen lassen. Andere Projekte erforschen, wie die Mikrostrukturen durch spezielle Walzverfahren oder durch unterschiedliche Wärmebehandlung beeinflusst werden.

Auch die Mathematik ist für die Stahlherstellung als Grundlagenwissenschaft von Bedeutung. Mit Hilfe mathematischer Modelle können unterschiedliche Kühlungsprozesse simuliert werden, die sich auf die komplexen Materialeigenschaften hochwertiger Grobbleche auswirken und zudem die Prozesse weiter automatisieren. Derartige Projekte tragen einerseits zur Qualitätsoptimierung, andererseits auch zu wirtschaftlichen Produktionsverfahren bei, etwa wie in diesem Fall durch das Einsparen kostspieliger Legierungsmittel.

Im Bereich datenbasierter Prognosemodelle wurde ebenfalls in Kooperation mit externen Forschungsinstituten der „digitale Zwilling“ entwickelt, mit dessen Hilfe sich unterschiedliche Materialeigenschaften simulieren und in den Produktionsablauf integrieren lassen. In weiteren Projekten der Grundlagenforschung geht es darum, die „Machbarkeitsgrenzen“ bei definierten mechanisch-technologischen Eigenschaftskombinationen zu erproben und innovativ zu erweitern (vgl. hierzu Kapitel 4).

²⁴ Quellen der Aussagen in diesem Kapitel: Unternehmensangaben, Konzerngeschäftsberichte

Durch die Kooperation zwischen den Unternehmen der Stahlindustrie und den Hochschulen findet ein reger Technologietransfer in beide Richtungen statt. Es entsteht eine Win-win-Situation: Einerseits profitieren die Unternehmen bei langfristigen Problemlösungen von den hochkarätigen Forschungseinrichtungen im Saarland und in benachbarten Regionen, andererseits werden die Institute mit Aufgaben und Herausforderungen aus der Praxis konfrontiert, also mit den technologischen Anforderungen, die die Anwender der Stahlprodukte an die Stahlindustrie herantragen.

Grundlagenforschung findet ihre konkreten Anwendungsfelder in der Stahlindustrie. *Die überwiegend umfangreichen Forschungsprojekte tragen wesentlich zur Stärkung des Wissenschaftsstandorts Saarland bei.* Sie erstrecken sich oft über mehrere Jahre und werden mit Millionenbeträgen finanziert.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist in diesem Kontext der so genannte „Technologietransfer über Köpfe“: zahlreiche Absolventen der saarländischen Hochschulen aus den Fachbereichen Werkstoffwissenschaften, Informatik und anderen Fächern haben heute ihren (gut bezahlten) Arbeitsplatz in der saarländischen Stahlindustrie. Sie sind damit nicht nur Mittler zwischen Wissenschaft und Praxis, sondern auch – wie die fast 12.000 weiteren hoch qualifizierten Beschäftigten – Träger von Wertschöpfung und wirtschaftlichem Wohlstand in der Region.

1.4 Ökonomische Verflechtungen

Die fundamentale Bedeutung der Stahlindustrie für eine hoch entwickelte Volkswirtschaft muss in mindestens drei Dimensionen bewertet werden:

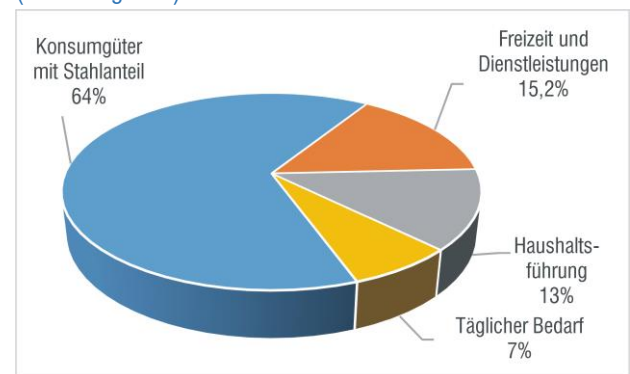
Die Stahlindustrie ist erstens ein *zentrales Glied in den Wertschöpfungsketten* vieler Industriebranchen. Das gilt vor allem für die Fahrzeugindustrie (Automobil- und Bahnindustrie), für den Maschinenbau und den Bausektor. Diese und etliche weitere Branchen benötigen Stahl als Basiswerkstoff. Ohne Stahl wären Produktion und Wertschöpfung ganz und gar unmöglich. Die Stahlindustrie wird deshalb zu Recht als *Rückgrat des Industriestandorts* Deutschland bezeichnet.²⁵

Die Stahlindustrie bildet zweitens eine unverzichtbare *Grundlage der Versorgung* mit Gütern des privaten Konsums und der öffentlichen Daseinsvorsorge: ohne Stahl kein Strom und keine Wasserversorgung, keine Haushaltsgeräte und keine Mobilität (vom Fahrrad bis zum ICE), keine Bierdose und kein Fußballstadion. Die Reihe der stahlbasierten Produkte und Infrastrukturen ließe sich noch lange fortsetzen.

Für die Herstellung der Konsumgüter, die die privaten Haushalte in Deutschland verbrauchen, sind nach einer Studie des

Fraunhofer IMWS entlang der gesamten Wertschöpfungskette rund 180 kg Stahl pro Einwohner erforderlich. Auch für Güter, die selber wenig oder keinen Stahl enthalten, wird für Herstellung, Lagerung, Transport und Verkauf Stahl gebraucht. Berücksichtigt man auch Konsum und Investitionen der öffentlichen Hand, steigt die sog. „Stahlintensität“ auf rund 237 kg pro Kopf.²⁶ In der Summe sind es 19,2 Mio. Tonnen Stahl, die in Deutschland für den öffentlichen Bedarf und für private Haushalte verwendet werden.²⁷

Abbildung 22: Deutschland: Stahlkonsum privater Haushalte (Verteilung in %)



Datenquelle: WV Stahl 2019 [2], S. 10

Drittens ist die Stahlindustrie nach wie vor ein *wichtiger Arbeitgeber* mit gut bezahlten Arbeitsplätzen (siehe Abbildung 20 auf S. 29). Das gilt nicht nur für die Branche selbst, die 2019 rund 84.000 Menschen in Deutschland – darunter rund 11.700 Menschen im Saarland – einen Arbeitsplatz bot,²⁸ sondern es betrifft auch die vielfältigen direkten und indirekten Einkommens- und Beschäftigungseffekte in den vorgelagerten Bereichen der Zulieferer sowie im nachgelagerten Bereich der Abnehmer bzw. der Kunden.

1.4.1 Zulieferseite

Die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie haben im Jahr 2018 Waren und Dienstleistungen in Höhe von rund 2,8 Mrd. Euro von Zulieferern bezogen: Rohstoffe (wie Koks, Erze, Zuschlagstoffe, Legierungsstoffe, Schrott), Investitionsgüter (wie Maschinen und Anlagen), Energie (Strom, Gas, Öl), Wasser, Ver- und Entsorgungsleistungen, weitere Güter (Betriebsmittel, Hilfsstoffe), Handwerkerleistungen und nicht zuletzt Dienstleistungen unterschiedlicher Art (Transporte, Reinigung, Beratung etc.).²⁹ Die Einkäufe verteilen sich wie folgt: Der Input in die saarländische Stahlindustrie wird zu mehr als drei Viertel von Rohstofflieferungen dominiert. Entsprechend besteht eine starke Abhängigkeit der Unternehmen von der äußerst volatilen Preisentwicklung auf den Rohstoffmärkten (siehe Seite 32).

²⁵ HANS-BÖCKLER-STIFTUNG 2017, S. 22

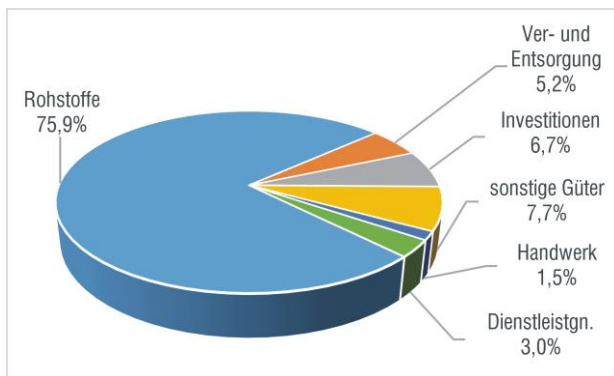
²⁶ FRAUNHOFER IMWS 2019 [1], S. 3

²⁷ WV STAHL 2019 [2], S. 10

²⁸ Deutschland: WV STAHL 2019 [1], S. 23, Saarland: Unternehmensangaben, siehe auch Kap. 1.3.2

²⁹ Unternehmensangaben, z.T. geschätzt

Abbildung 23: Einkäufe der saarländischen Stahlindustrie nach Warengruppen (Verteilung in %)



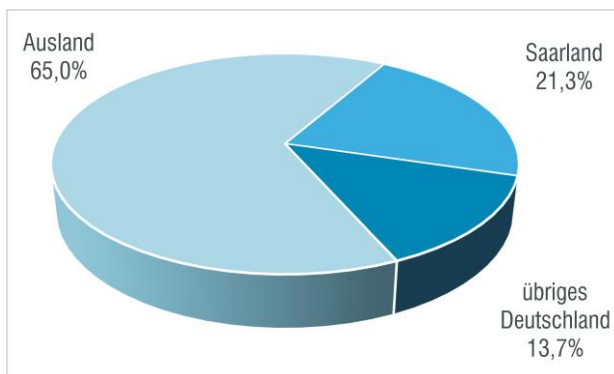
Quelle: Unternehmensangaben, z.T. geschätzt

Über ein Fünftel des gesamten Einkaufsvolumens wird als Aufträge an saarländische Unternehmen erteilt. Damit wird die Wertschöpfung in der Region gestärkt. Dieser Aspekt hat ein erhebliches Gewicht in der regionalen Verflechtungsanalyse, weil er zu zusätzlichen Beschäftigungs- und Einkommenseffekten führt (vgl. Kap. 1.4.3).

Die Quote der Einkäufe bei saarländischen Lieferanten ist dabei sehr unterschiedlich:

- Der weit überwiegende Teil der Rohstoffe kommt (aufkommensbedingt) aus dem Ausland (83 %).
- Investitionsgüter werden hauptsächlich im Inland bezogen (rund 92 %).
- Energie, Wasser sowie Ver- und Entsorgungsleistungen werden überwiegend im Saarland eingekauft (81 %).
- Sonstige Verbrauchsgüter werden zu 28 % im Saarland, und zu 58 % im übrigen Bundesgebiet bezogen.
- Mit Handwerkerleistungen (88 %) und Dienstleistungen (81 %) werden überwiegend saarländische Firmen beauftragt.³⁰

Abbildung 24: Einkäufe der saarländischen Stahlindustrie nach Herkunft (Verteilung in %)



Quelle: Unternehmensangaben, z.T. geschätzt

Rohstoffversorgung

Die Stahlerzeugung ist insbesondere auf der Hochofenroute eine rohstoffintensive Industrie. Alle wesentlichen Rohstoffe, insbesondere Eisenerz und Kohle, müssen aus dem Ausland importiert werden. Die saarländische Stahlindustrie ist damit den Schwankungen des Weltmarktes ausgesetzt.

Die steigende Nachfrage nach Stahl insbesondere in Ländern wie China, Indien, Brasilien und anderen sich rapide entwickelnden Ländern hat die Rohstoffpreise seit Anfang des Jahrtausends massiv steigen lassen. So hatten sich die Preise für Eisenerz und für Kohle in US\$ von 2000 bis 2008 jeweils fast versiebenfacht. Mit dem Ausbruch der Finanzkrise gingen die Rohstoffpreise wieder erheblich zurück, unterlagen aber seitdem erheblich stärkeren Schwankungen als vor 2008.³¹

Unter Berücksichtigung des Wechselkurses des US-Dollars zum Euro schwächen sich die Spitzen der Rohstoffpreisschwankungen etwas ab. 2019 deuteten sich bei einem sehr volatilen Markt insgesamt rückläufige Rohstoffpreise an, sie lagen jedoch immer noch über dem Niveau von vor der Finanzkrise 2008.³²

Die saarländische Stahlindustrie ist auf bestimmte Erzsorten und Kohlequalitäten angewiesen, deren Preise vom dargestellten Weltmarktpreis abweichen können. Im Jahr 2018 wurden die *Preise für hochwertige Erze* zum einen durch die nach wie vor hohe Nachfrage in China und zum anderen durch Lieferengpässe nach dem Ausfall eines brasilianischen Lieferanten nach einem gravierenden Unglücksfall nach oben getrieben.³³

Abbildung 25: Weltmarktpreis für Eisenerz in Euro je DM TU* 1999 - 02/2020



*DM TU = Dry Metric Ton Unit = 1 metrische Tonne Eisenerz ohne Wasseranteil (ohne Transportkosten). Quelle: WORLD BANK 2020 [1]

³⁰ Unternehmensangaben, z.T. geschätzt, Aggregation durch ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG

³¹ WORLD BANK 2020 [1]

³² ebenda

³³ SAARSTAHL AG 2019 [1], S. 14

Auch der **Kohlemarkt** war durch weiter zunehmende Volatilität geprägt. Als Hauptursachen macht Saarstahl hierfür die Kombination aus oligopolistischer Anbieterstruktur, die zunehmende Zahl politischer Krisen (oftmals verbunden mit Sanktionsmaßnahmen), zunehmende Preisspekulationen sowie Wetterunbilden aus. Auch im Bereich der Frachtraten setzte sich 2018 die Volatilität fort.³⁴

Abbildung 26: Steinkohle in Euro je Tonne 1999 - 02/2020



Australische Kohle (ohne Transportkosten)
Quelle: WORLD BANK 2020 [1]

Die **Stahlschrottpreise** in Deutschland sind zum einen von der Qualität des Schrotts abhängig und zum anderen von der aktuellen Marktsituation. Diese wird von der Schrottverfügbarkeit und der Nachfrage bestimmt. Stahlprodukte sind in der Regel langlebige Produkte. Der eingesetzte Stahl wird daher erst mit einer mehr oder weniger langen Verzögerung dem Schrottmarkt wieder zugeführt. Dadurch ist die verfügbare Menge an Stahlschrott begrenzt. Dies wirkt sich bei steigender weltweiter Nachfrage preissteigernd aus. Zwischen 2009 und 2019 haben die Preise der einzelnen Schrottsorten zum Teil um mehr als 300 % geschwankt. 2019 ist ein leichter Abwärtstrend zu beobachten.³⁵

Abbildung 27: Stahlschrottpreis in Deutschland 2009-2019



Beispiel: Sorte 2: Stahlneuschrott, mind. 3 mm Stärke, Höchstabmessungen: 1,50 x 0,50 x 0,50 m, Quelle: BDSV 2019

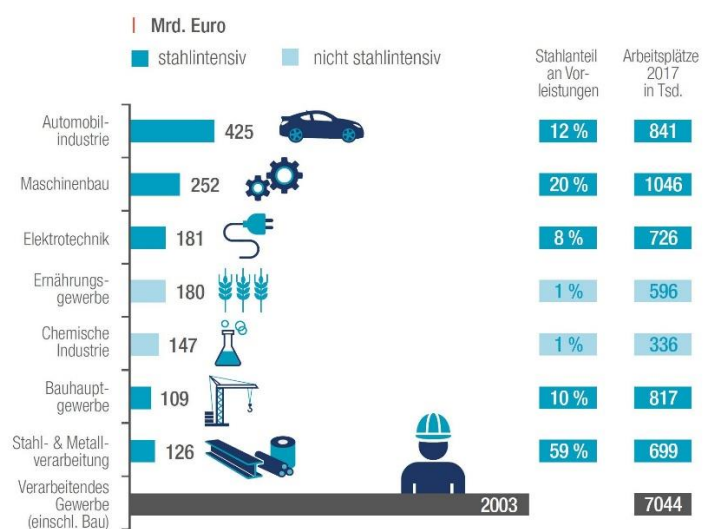
1.4.2 Abnehmerseite

Auf die zentrale Bedeutung des Werkstoffs Stahl in den Wertschöpfungsketten vieler Industriebranchen wurde bereits hingewiesen. Es ist aber nicht allein dieser materielle Aspekt, der die **Unverzichtbarkeit des Stahls** in einer industriebasierten Volkswirtschaft ausmacht. Mindestens ebenso wichtig ist die **technologische Dimension**: die Sicherung höchster Qualität, die extremen Anforderungen genügen muss, sowie eine differenzierte Produktvielfalt entsprechend den vom Kunden definierten Vorgaben. Dies setzt bei Einzelprojekten in aller Regel eine enge Kooperation zwischen Auftraggeber und Stahlhersteller schon in der Entwicklungsphase voraus. Bei fortlaufenden Lieferungen sind die gleichbleibende Qualität und die zeitnahe, pünktliche Lieferung an den Produktionsstandort des Kunden von entscheidender Bedeutung.

Bei diesen Faktoren ist die **räumliche Nähe** zwischen Stahlhersteller und Kunde von erheblichem Vorteil für die Qualität und Konstanz der Lieferbeziehungen. Ein Großteil der deutschen Industrie hat von diesen über Jahrzehnte gewachsenen engen Verflechtungen mit den Unternehmen der Stahlindustrie mit Sicherheit profitiert.

Die wichtigen **„stahlintensiven“ Branchen** – gemessen am prozentualen Stahlanteil an den jeweiligen Vorleistungen – sind die Automobilindustrie, der Maschinenbau, die Elektroindustrie, der Bausektor und die Metallverarbeitung. Daneben sind zahlreiche weitere Bereiche große Stahlverwender, wie z.B. die öffentliche Verkehrsinfrastruktur mit Eisenbahnen, Häfen, Flughäfen, Energie- und Wasserversorgung und Entsorgungsanlagen.

Abbildung 28: Stahlintensität der Industrie in Deutschland



Quelle: Daten: RWI, Statistisches Bundesamt, WV Stahl, Grafik: WV STAHL 2019 [2], S. 12

³⁴ SAARSTAHL AG 2019 [1], S. 14

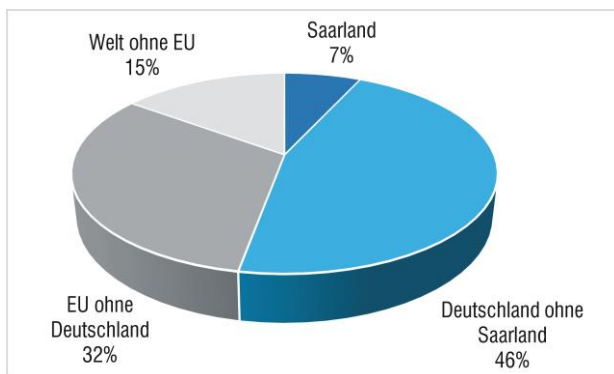
³⁵ BDSV 2019

Insgesamt bieten diese stahlintensiven Branchen rund vier Millionen gut entlohnte Arbeitsplätze. Stahl hat einen wesentlichen Anteil daran (s.u., Kap. 1.4.3).

Die saarländische Stahlindustrie hat ebenfalls im Fahrzeugbau (vor allem in der Automobilindustrie) ihre wichtigste Abnehmerbranche (rund 37 % des Nettoabsatzes). Mit weitem Abstand folgen die Rohrindustrie (13 %), der Maschinenbau (11 %) und der Bausektor (9 %).³⁶ Über ein Viertel der saarländischen Stahlproduktion geht in Spezialanwendungen unterschiedlichster Art (siehe Produktportfolios der Unternehmen in Kapitel 1.2).

Mehr als die Hälfte des saarländischen Stahls geht dem Wert nach an Kunden in Deutschland, darunter 7 % an Kunden im Saarland. In andere EU-Länder werden 32 % geliefert, 15 % der Stahlproduktion gehen in außereuropäische Länder.³⁷

Abbildung 29: Absatzstruktur der saarländischen Stahlindustrie 2018 (gemessen am Warenwert)



Quelle: Unternehmensangaben

1.4.3 Beschäftigungseffekte

Berechnungsmethode

Will man die Beschäftigungseffekte der Stahlindustrie ermitteln, so darf man sich nicht auf diese Branche beschränken, sondern man muss sämtliche Effekte, die von der Stahlindustrie ausgehen, in Betracht ziehen. Dabei handelt es sich um ein komplexes Geflecht von Warenlieferungen, Dienstleistungen und Geldströmen, die sich letztlich in konkreten Arbeitsplätzen niederschlagen. In dieser Analyse wird von drei großen Wirkungsbereichen ausgegangen:

- A. die Stahlindustrie im Saarland selbst mit ihren Beschäftigungs- und Einkommenseffekten,
- B. die Zulieferseite mit ihren Beschäftigungs- und Einkommenseffekten,
- C. die Abnehmerseite mit ihren Beschäftigungs- und Einkommenseffekten.

Abbildung 30 auf der nächsten Seite verdeutlicht die wesentlichen Bausteine dieses Systems und die Beziehungen der drei Bereiche untereinander.

Im Mittelpunkt der Analyse stehen die *Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie (Block A)*. Ausgangspunkt sind kumulierte Angaben zu Umsätzen, zur Zahl der Beschäftigten und zum Personalaufwand im Jahr 2018. Hieraus wurden das Bruttoeinkommen der Beschäftigten und daraus das verfügbare Haushaltseinkommen berechnet. Dieses löst Nachfrageimpulse im privaten Konsumbereich und im regionalen Wohnungsmarkt aus, ebenso Spareffekte, die zur sozialen Absicherung der betreffenden Personenkreise in der Zukunft beitragen.

Diese direkten Nachfrageeffekte generieren Umsätze und Beschäftigungsverhältnisse in den Einzelhandels- und Dienstleistungsbranchen der Region, die mit Daten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) quantifiziert werden können (Stufe 1 der indirekten Effekte).

Dieselbe Wirkung wiederholt sich im Prinzip, wenn auch abgeschwächt: Die in Stufe 1 indirekt Beschäftigten erzeugen ebenfalls eine Konsumnachfrage, die in der Folge wiederum zu Umsätzen und Beschäftigung führt.

Die hier beschriebenen Arbeitsplatzeffekte spielen sich überwiegend im Saarland ab, daneben aber zum Teil auch in den angrenzenden Regionen des Saar-Lor-Lux-Raumes und von Rheinland-Pfalz, aus denen ein Teil der Beschäftigten zu den Standorten der saarländischen Stahlindustrie einpendelt. Auf eine räumliche Trennung wird hier aber verzichtet, weil der regionale Arbeitsmarkt nicht an den Landesgrenzen orientiert ist und weil ein Teil der Konsumausgaben wieder ins Saarland zurückfließt.

Im *Block B* werden die Einkommens- und Beschäftigungswirkungen auf der Inputseite, also der *Zulieferseite* untersucht, wobei hier die räumliche Differenzierung zwischen Saarland, dem übrigen Bundesgebiet und dem Ausland durchaus eine Rolle spielt. Da die Herkunft der Zulieferströme bekannt ist, können die damit ausgelösten Effekte einzeln berechnet werden.

Die von der saarländischen Stahlindustrie getätigten Umsätze werden in den zusammengefassten Zulieferbereichen (Rohstoffe, Energie, Maschinen- und Anlagenbau etc.) zugrunde gelegt und über den Koeffizienten „Beschäftigtenproduktivität“ in Arbeitsplatz-Äquivalente umgerechnet. Diese Arbeitsplätze werden bezüglich der damit verbundenen Konsumnachfrage (einschließlich Wohnungsnachfrage, Sparen etc.) genauso behandelt wie die direkten Effekte in Block A, d.h. ebenfalls in mehreren Stufen, aber mit der Unterscheidung zwischen generierten Arbeitsplätzen im Saarland und im übrigen Deutschland. Beschäftigungswirkungen im Ausland, die es zweifellos gibt, werden nicht weiter verfolgt.

³⁶ Unternehmensangaben, aggregiert

³⁷ Unternehmensangaben, aggregiert

Abbildung 30: Bausteine der Verflechtungsanalyse

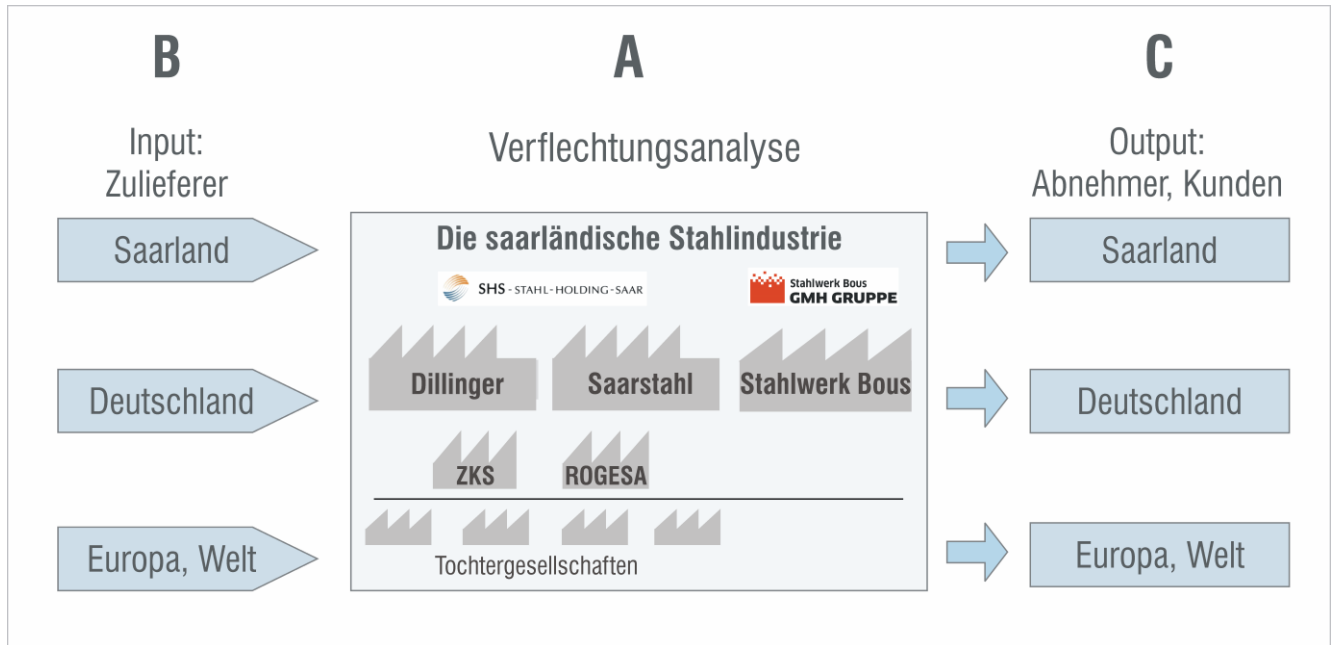


Abbildung: ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG

Auf der Outputseite (*Block C*), also bei den Kunden der saarländischen Stahlindustrie, können Arbeitsplatzeffekte zumindest näherungsweise geschätzt werden. Auf die intensive Verflechtung insbesondere der „stahlintensiven“ Branchen – Fahrzeugbau, Maschinenbau, Elektrotechnik, Bausektor, Metallverarbeitung – mit der Stahlindustrie wurde bereits hingewiesen.

Nicht allein die materiellen Stahllieferungen in den unterschiedlichsten Güten und Formaten, sondern vor allem auch die technische Expertise, die über viele Jahre durch Kooperationen zwischen den Stahlherstellern und den Kunden gewachsen ist, lassen die Feststellung zu, dass ohne die (auch räumlich) enge Verbindung zur Stahlindustrie die stahlintensiven Branchen sich nicht so erfolgreich hätten entwickeln können.

Im Jahr 2018 beschäftigten diese Stahl verwendenden Branchen zusammen rund vier Millionen Menschen (s. oben, Kap. 1.4.2). Zwar können diese Arbeitsplätze nicht kausal der Stahlindustrie zugerechnet werden, aber innerhalb der Wertschöpfung dieser Branchen lassen sich die „stahlgebundenen“ Vorleistungen quantifizieren und in entsprechende Arbeitsplätze umrechnen. Allerdings gilt die Einschränkung, dass die Relationen nur den Status quo der Lieferbeziehungen widerspiegeln und dass darin auch die Stahllieferungen aus dem Ausland enthalten sind.

Übertragen auf die saarländische Stahlindustrie bedeutet dies, dass zunächst die Lieferströme (bewertet in Mio. Euro) in die verschiedenen Kundensegmente zu Grunde gelegt werden.

Mit den auf Bundesebene abgeleiteten „stahlgebundenen“ Wertschöpfungsanteilen in den stahlintensiven Branchen werden entsprechende Umsätze und Arbeitsplatzeffekte berechnet. Die Ableitung der Konsum- und Dienstleistungsnachfrage folgt dem Muster in Block A, wobei sich die Beschäftigungswirkungen nur zum geringen Teil im Saarland, sondern überwiegend im übrigen Bundesgebiet niederschlagen.

Diese Rechnung gilt – anders als auf der Zulieferseite – nur unter der Voraussetzung, dass die saarländischen Stahlunternehmen ihre Lieferbeziehungen zu den Kunden zumindest auf dem erreichten Niveau halten können. Würden bestimmte Liefermengen durch Wettbewerber aus dem Inland oder dem Ausland ersetzt, dann würden die Arbeitsplatzeffekte, die im Status quo der saarländischen Stahlindustrie zugerechnet werden, entsprechend geringer ausfallen.

Ergebnis der Verflechtungsanalyse

Das im vorigen Abschnitt erläuterte Modell der interindustriellen Verflechtung setzt eine Reihe von Rechenoperationen voraus, die auf Unternehmensdaten der saarländischen Stahlindustrie und auf Daten der amtlichen Statistik basieren (Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR), Input-Output-Analyse sowie laufende Wirtschaftsrechnungen wie Einkommen, Verbrauch, Sparen etc.). *Ziel der Modellrechnung ist die Beantwortung der Frage, welche Beschäftigungs-, Einkommens- und Wohlfandseffekte der saarländischen Stahlindustrie realistisch zugerechnet werden können.*

A: Saarländische Stahlunternehmen

2018 hatten die saarländischen Stahlunternehmen (Dillinger Gruppe, Saarstahl-Konzern, SHS und Stahlwerk Bous) in Deutschland insgesamt 13.211 Beschäftigte, davon *im Saarland 11.663 und im übrigen Deutschland 1.548* (direkt Beschäftigte in Block A von Abbildung 31).³⁸

Aus Unternehmensangaben zum Personalaufwand und zu Betriebsrenten lässt sich für die Beschäftigten in Deutschland ein *privates Ausgabenvolumen für Konsum von 515 Mio. Euro* ableiten. Das Einkommen dieser Beschäftigten bildet die Existenzgrundlage für sie selbst und ihre Familien. Es ist die reale Basis für alle Folgeaktivitäten im Einzelhandel und im Dienstleistungssektor, aber auch im privaten Wohnungsbau (Immobiliensektor) und in Teilen des Handwerks.

Durch den Konsum der direkt bei den saarländischen Stahlunternehmen in Deutschland Beschäftigten werden *indirekte Arbeitsplatzeffekte* in Handel, Handwerk und Dienstleistungen ausgelöst. Diese Arbeitsplatzeffekte wirken sich über die Konsumausgaben dieser Beschäftigten in mehreren Stufen weiter aus. In der Summe ergibt sich ein Effekt von *4.522 Arbeitsplätzen im Saarland und 618 im übrigen Deutschland*, zusammen 5.140 Arbeitsplätze in Deutschland, die indirekt von

den Konsumausgaben der Beschäftigten der saarländischen Stahlunternehmen in Deutschland abhängen (indirekt Beschäftigte in Block A von Abbildung 31).

B: Zulieferer der saarländischen Stahlunternehmen

Im Block B – dem Wirkungsbereich der *Zulieferbeziehungen* – ist die regionale Herkunft der Lieferströme von entscheidender Bedeutung. Aufgrund des hohen Anteils importierter Rohstoffe am Einkaufsvolumen entfallen 65 % des gesamten Einkaufsvolumens der saarländischen Stahlindustrie auf das Ausland. Die damit verbundenen Beschäftigungseffekte bleiben hier außer Betracht.

Relevant sind hingegen die Lieferströme inländischer Herkunft, vor allem aus den Bereichen Maschinen- und Anlagenbau, Energie, Ver- und Entsorgung, Verbrauchsgüter, Handwerk und Dienstleistungen. Ihr Anteil am gesamten Zuliefervolumen beträgt 35 % (Saarland 21,3 % und übriges Deutschland 13,7 %).

Die damit verbundenen *Aufträge an die Unternehmen in den Zulieferbranchen* in Deutschland bilden den Zulieferkreis 1. Die Betriebe des Zulieferkreises 1 haben ihrerseits Zulieferer (Zulieferkreis 2) und lösen damit weitere Arbeitsplatzeffekte aus, allerdings überwiegend außerhalb des Saarlandes.

Abbildung 31: Ergebnis der Verflechtungsanalyse

Unternehmen	B Zulieferer		A Saarländische Stahlunternehmen		C Abnehmerseite	
	im Saarland	in Deutschland	im Saarland	in Deutschland	im Saarland	in Deutschland
Direkt Beschäftigte 24.387	2.005	2.405	11.663	1.548	885	5.881
von deren Konsumausgaben indirekt abhängige Beschäftigte 9.238	670	899	4.522	618	331	2.198
Gesamt 33.625	2.675	3.304	16.185	2.166	1.216	8.079

Abbildung: isoplan-Marktforschung, eigene Berechnungen, s. Text.

³⁸ Hinzu kommen 1.388 Beschäftigte in den Tochtergesellschaften im Ausland, die für die Berechnung der Verflechtungen in

Deutschland außer Acht gelassen werden. Quelle: Unternehmensangaben, Stand: 31.12.2018

Die Beschäftigten auf der Zulieferseite generieren mit ihrem Einkommen private Konsumausgaben, die sich insgesamt in 670 Arbeitsplätzen im Saarland und 899 im übrigen Deutschland niederschlagen (indirekt Beschäftigte in Spalte B von Abbildung 31). *Insgesamt ergeben sich für beide Zulieferkreise in Deutschland direkte und indirekte Arbeitsplatzeffekte von 5.979 Arbeitsplätzen.*³⁹

C: Wirkungsketten auf der Abnehmerseite

Die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie tätigen über die Hälfte ihrer Umsätze mit Kunden in Deutschland. Nur diese werden für die Berechnung der Arbeitsplatzeffekte in Deutschland berücksichtigt. Die nach Umsatz wichtigsten Abnehmerbranchen waren 2018 der Fahrzeugbau, (im Wesentlichen die Automobilindustrie mit 37 % des Absatzes), die Rohrindustrie (13 %) und der Maschinen- und Anlagenbau (12 %).

Aus dem Liefervolumen der saarländischen Stahlindustrie an die wichtigsten Abnehmerbranchen (in Mio. Euro) und deren Umsatzproduktivität ergibt sich eine Zahl von 885 von diesen Lieferungen abhängigen Beschäftigten im Saarland und 5.881 im übrigen Deutschland (direkt Beschäftigte in Block C von Abbildung 31), zusammen *6.766 Beschäftigte auf der Abnehmerseite.*

Deren Einkommen bedeutet ebenfalls Kaufkraft mit entsprechenden Konsumausgaben, die sich nach der Modellberechnung auf weitere 331 Arbeitsplätze im Saarland und 2.198 im übrigen Deutschland kumulieren (indirekt Beschäftigte in Block C von Abbildung 31).

Diese Arbeitsplätze im Block C (Abnehmerseite) können den Arbeitsplatzeffekten der saarländischen Stahlunternehmen unter der Annahme zugerechnet werden, dass diese Lieferungen nicht ohne weiteres durch andere Lieferanten (außerhalb des Saarlandes) ersetzt werden können. Mit anderen Worten: Wenn Stähle in bestimmter Spezifikation, d.h. mit höchsten Qualitätsanforderungen und entsprechendem Entwicklungsaufwand, für die abnehmenden Betriebe unabdingbar sind, dann steigt insoweit die Abhängigkeit von dieser High-tech-Stahlproduktion – wo auch immer sie stattfindet – und damit auch die Abhängigkeit der damit verbundenen Arbeitsplätze.

Umgekehrt bedeutet dies aber auch: Je leichter und schneller der deutsche bzw. saarländische Qualitätsstahl durch gleichwertige Stähle ausländischer Herkunft ersetzt werden kann, desto niedriger ist der Grad der Abhängigkeit anzusetzen. Die obigen Zahlen spiegeln den über Jahrzehnte gewachsenen Status quo der Lieferbeziehungen zwischen den saarländischen Stahlunternehmen und den Abnehmerbranchen wider.

Zusammenfassung der Beschäftigungseffekte

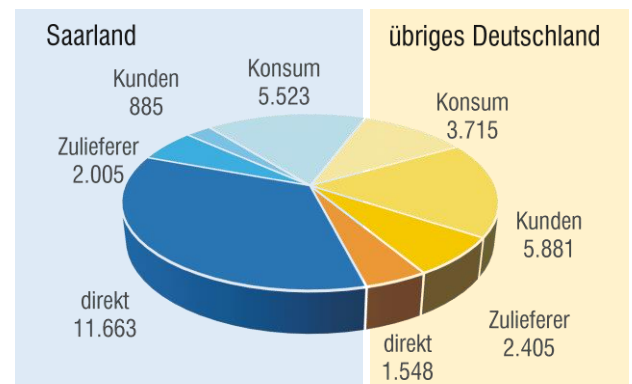
Insgesamt hängen von der saarländischen Stahlindustrie rd. 33.600 Arbeitsplätze in Deutschland ab. Ca. 20.100 dieser Arbeitsplätze sind im Saarland, davon rd. 11.700 direkt Beschäftigte bei den Stahlunternehmen und rd. 8.400 indirekt Beschäftigte bei Zulieferern, Kunden und im Konsumbereich.

Weitere rd. 13.500 Arbeitsplätze hängen in Deutschland außerhalb des Saarlandes von der saarländischen Stahlindustrie ab, davon ca. 1.500 direkt Beschäftigte bei Tochtergesellschaften der Stahlunternehmen und ca. 12.000 indirekt Beschäftigte bei Zulieferern, Kunden und im Konsumbereich (alle Angaben gerundet, Stichtag: 31.12.2018).

Daraus ergibt sich *für das Saarland ein Beschäftigungsmultiplikator von 1:1,7*, d.h. von einem Arbeitsplatz der saarländischen Stahlunternehmen hängen im Saarland insgesamt 1,7 Arbeitsplätze ab. Aufgrund der umfangreichen Verflechtungen innerhalb Deutschlands beträgt *der Multiplikator für ganz Deutschland 1:2,6.*

Hinzu kommen fast 1.400 Beschäftigte der Tochtergesellschaften im Ausland.

Abbildung 32: Beschäftigungseffekte der saarländischen Stahlunternehmen in Deutschland



Quelle: ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG; Eigene Berechnung, Stand: 31.12.2018

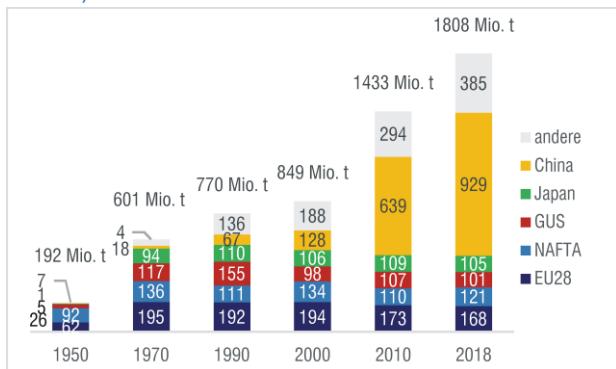
³⁹ siehe auch methodische Hinweise in: ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG 2012, S. 71

2 Welt-Stahlmarkt

2.1 Rohstahlproduktion

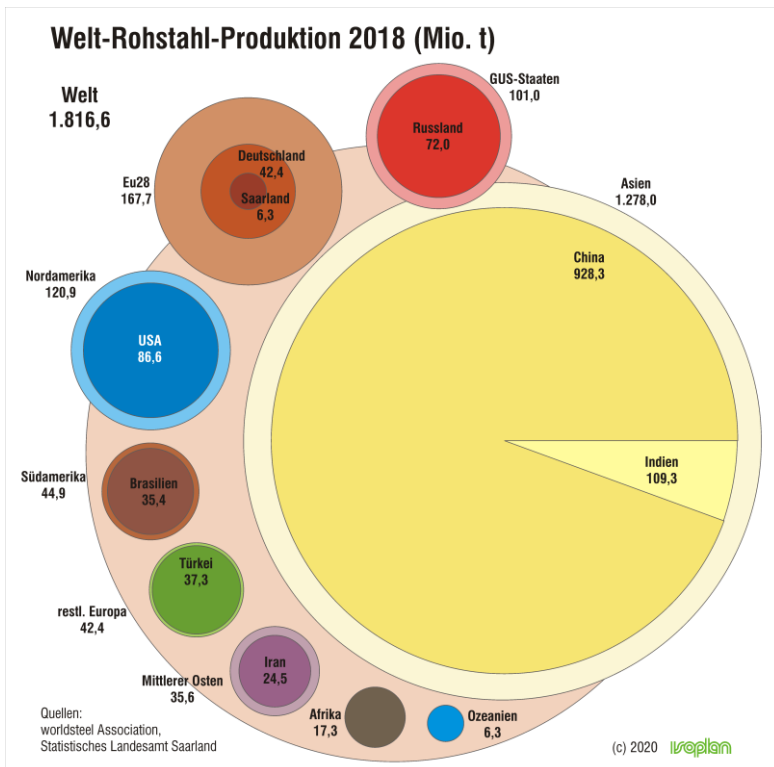
Stahl ist der weltweit am meisten hergestellte metallische Werkstoff. Das globale Produktionsvolumen (gemessen an produziertem Rohstahl in Mio. Tonnen) hat in den letzten 50 Jahren permanent zugenommen, besonders stark in den Jahren 2000 bis 2018. Allein in diesem Zeitraum hat sich die jährlich produzierte Stahlmenge auf 1,8 Mrd. Tonnen mehr als verdoppelt.⁴⁰

Abbildung 33: Welt-Rohstahlproduktion 1950 - 2018 (Mio. Tonnen)



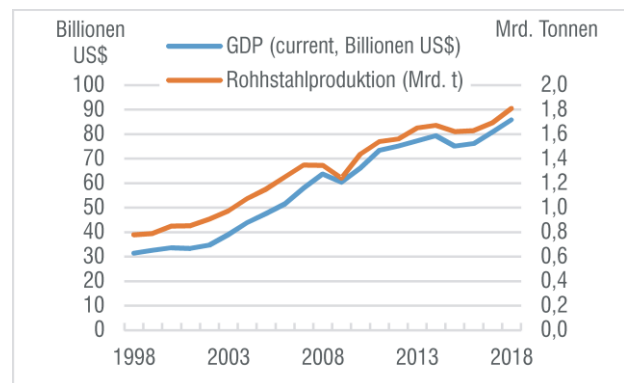
Quelle: WORLDSTEEL 2019 [1], S. 1f., eigene Berechnung

Abbildung 34: Welt-Rohstahlproduktion 2018



Das Wachstum der Stahlproduktion folgt nahezu parallel dem Verlauf des globalen Wirtschaftswachstums, dem aufsummierten Bruttoinlandsprodukt aller Länder der Erde (s. Abbildung 35). Deutlich erkennbar ist im Wachstumstrend der letzten zwanzig Jahre der markante Einschnitt in Folge der Finanzkrise 2008/09. Der parallele Verlauf der Kurven ist ein klares Indiz dafür, dass Stahl als ein maßgeblicher Träger des wirtschaftlichen Wachstums gesehen werden kann. Umgekehrt schlagen sich Rezessionen unmittelbar in der Stahlnachfrage nieder, sei es global oder im volkswirtschaftlichen Rahmen. *Der Zusammenhang von Stahlproduktion und Bruttoinlandsprodukt belegt die Bedeutung von Stahl als Rückgrat von Industrie und Wirtschaft.*

Abbildung 35: GDP und Rohstahlerzeugung (Welt)



Quellen: GDP (Gross Domestic Product): WORLD BANK 2020 [2], Rohstahlerzeugung: WORLDSTEEL 2019 [2]

Gewinner dieser enormen Ausweitung des Produktionsvolumens sind die asiatischen Volkswirtschaften, allen voran die VR China, die ihre Stahlproduktion in zwei Dekaden mehr als verdreifacht hat (im Jahr 2018 auf 928 Mio. Tonnen Rohstahl) und dabei ihren globalen Marktanteil erstmals auf über 50 % steigerte.

Auch Indien, Korea und die Türkei haben ihre Produktion erheblich ausgeweitet, während die EU-Länder, Japan, die USA und viele andere Länder dem asiatischen Expansionsdruck am Weltstahlmarkt gewichen sind und mehr oder weniger starke Anteile verloren haben.

Die heutige dominierende Position der VR China verdeutlicht Abbildung 34. Hinter dem Schwergewicht China liegt die Gruppe der EU-Länder als Block auf Platz 2, darunter Deutschland mit 42,4 Mio. Tonnen Rohstahl auf Rang 7 der Ländertabelle, nur noch relativ knapp vor aufstrebenden Ländern wie der Türkei oder Brasilien. Die deutsche Stahlindustrie produzierte 2018 ein Viertel des Rohstahls in der EU und 2,3 % der weltweit erzeugten Menge.

⁴⁰ Quelle der Daten dieses Kapitels: WORLDSTEEL 2019 [4] und SAARLAND, STAA 2019

Im Saarland wurden 2018 mit 6,3 Mio. Tonnen fast 15 % des deutschen Rohstahls erzeugt. Dies ist ebenso viel wie in Ozeanien (Australien und Neuseeland). Weltweit sind dies jeweils 0,4 %.

Innerhalb der EU ist Deutschland gegenwärtig der größte Stahlerzeuger. Vor dem Hintergrund weltweiter Stahl-Überkapazitäten, hohen Importdrucks, zunehmendem Protektionismus (Stichworte: Brexit und Handelskonflikte) und steigender Kostenbelastungen durch Energie- und Umweltgesetzgebung müssen Politik und Unternehmen heute alles daran setzen, dass dies auch in Zukunft so bleibt.

Begriffsdefinitionen⁴¹

Stahlnachfrage

Die Stahlnachfrage ist definiert als die Menge an Stahlerzeugnissen, die die Verwender bereit und in der Lage sind, zu einem bestimmten Preis über einen bestimmten Zeitraum in einem bestimmten Land / einer bestimmten Region zu kaufen. Stahlkäufe tragen zur Nachfrage bei, unabhängig davon, ob der Kauf für die Lagerhaltung bestimmt ist oder für die Weiterverarbeitung.

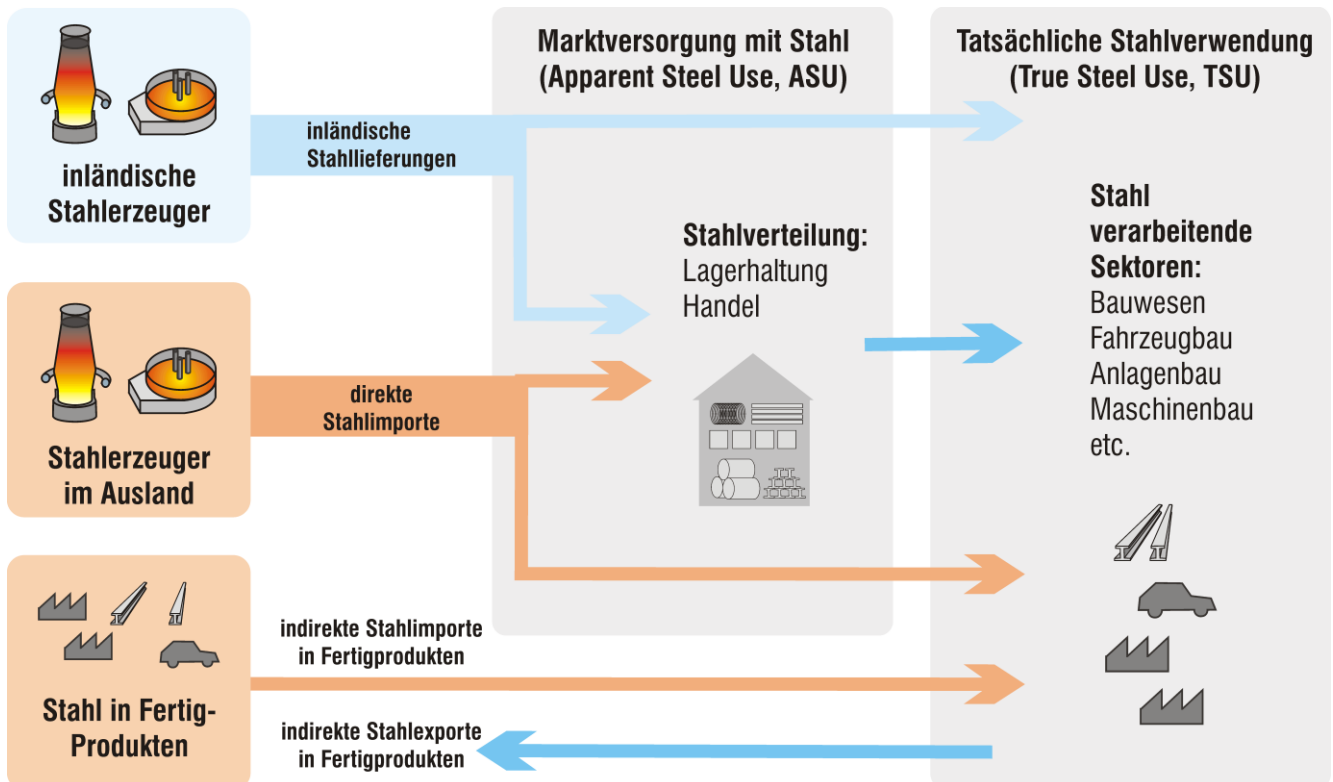
Marktversorgung mit Stahl (apparent steel use, ASU)

Als Marktversorgung mit Stahl oder *apparent steel use* eines Landes werden die Stahl-Lieferungen zuzüglich der Stahl-Importe abzüglich der Stahl-Exporte bezeichnet. Der Indikator beschreibt damit die offensichtliche Stahlverwendung⁴² von Industrie und verarbeitendem Gewerbe des Landes. In Abbildung 37 ist die Marktversorgung gemessen an Stahlfertigprodukten dargestellt. Aufgrund des Export- bzw. Importüberschusses weicht der Indikator „Marktversorgung“ u.U. deutlich von der Stahlerzeugung ab.

Tatsächliche Stahlverwendung (true steel use, TSU)

Der Indikator „tatsächliche Stahlverwendung“ berücksichtigt neben den direkten Stahl-Importen und -Exporten eines Landes dessen indirekte Stahl-Importe und -Exporte in Form von Fertigprodukten (z.B. Autos, Schiffe, Maschinen, Anlagen usw.). Er spiegelt damit den tatsächlichen Stahlbedarf der Bevölkerung des Landes besser wider als der *apparent steel use*. Zur Berechnung des Indikators hat worldsteel den mittleren Stahlanteil aller wichtigen Endprodukte empirisch ermittelt und die indirekten Stahl-Im- und -exporte für alle wesentlichen Länder der Welt berechnet. Die tatsächliche Stahlverwendung wird dabei in Tonnen Stahl-Fertigprodukten angegeben.

Abbildung 36: Marktversorgung mit Stahl (ASU) und tatsächliche Stahlverwendung (TSU)



Grafik: isoplan-Marktforschung, nach: EUROFER 2019 [1], S. 23

⁴¹ WORLDSTEEL 2012, S. 2 ff.

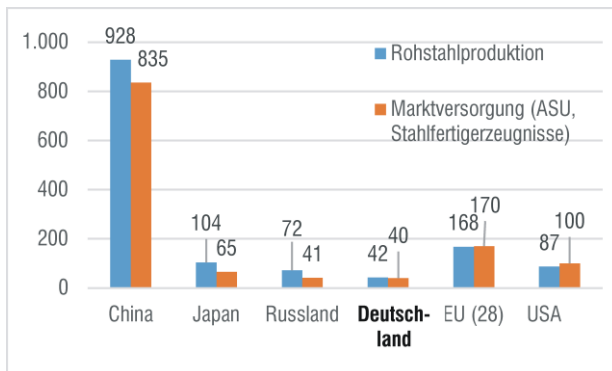
⁴² Aufgrund der hohen Recyclbarkeit von Stahl wird im Zusammenhang mit der Stahlnachfrage korrekterweise von „Stahlverwendung“ und nicht „Stahlverbrauch“ gesprochen, siehe auch Kap. 5.

2.2 Stahlnachfrage

Der Welt-Stahlmarkt ist derzeit von erheblichen Überkapazitäten gekennzeichnet. Aus der Gegenüberstellung von Stahlnachfrage und Produktionskapazität können Aussagen zu Überkapazitäten bei der Stahlerzeugung abgeleitet werden. Während die Produktionskapazität der Stahlerzeugerländer statistisch nachgewiesen wird, ist die Stahlnachfrage keine direkt messbare Größe. Als Hilfsgrößen werden die Indikatoren „Marktversorgung mit Stahl“ (*apparent steel use*, ASU) und „Tatsächliche Stahlverwendung“ (*true steel use*, TSU) verwendet (siehe Definitionen auf S. 39).

Aus den Produktions- und Außenhandelsstatistiken der Länder kann die weltweite Marktversorgung mit Stahl dargestellt werden. Insbesondere in China, Japan und Russland lag die Stahlproduktion 2018 erheblich über dem für die eigene Marktversorgung erforderlichen Maß. In den Vereinigten Staaten lag hingegen die eigene Stahlerzeugung deutlich unter der Marktversorgung. In der EU (28) insgesamt fiel 2018 wegen steigender Importe die eigene Produktion (trotz ausreichender Kapazitäten) unter die eigene Marktversorgung.

Abbildung 37: Stahlproduktion und Marktversorgung 2018 (Mio. Tonnen)



Datenquelle: WORLDSTEEL 2019 [2], Grafik: isoplan-Marktforschung

2.2.1 Entwicklung 2019/2020

Daten zur Stahlnachfrage im Gesamtjahr 2019 lagen bei Redaktionsschluss (März 2020) noch nicht vor. Im ersten Quartal 2019 ging die Marktversorgung mit Stahl (Produktion minus Export plus Import, ASU) in der EU (28) gegenüber dem Vorjahresquartal um 2,5 % zurück. Dies ist ein Zeichen rückläufiger Nachfrage aufgrund der sich eintrübenden Binnenkonjunktur. Dieser Rückgang ging vorwiegend zu Lasten der europäischen Stahlerzeuger, während die Einfuhren nur marginal zurückgingen. Die saarländische Stahlindustrie spürte 2019 ebenfalls einen Nachfragerückgang.

Im Oktober 2019 prognostizierte die worldsteel Association trotz des schwierigen weltwirtschaftlichen Umfelds noch einen Anstieg des Welt-Stahlverbrauchs um 3,9 % für 2019 und um 1,7 % für 2020. Als Treiber der prognostizierten Entwicklung für 2019 wurde im Herbst 2019 China mit einer Zunahme der Stahlnachfrage um 7,8 % gesehen. Für 2020 wurden eher die Schwellenländer und die sich entwickelnden Länder der Welt außer China als Wachstumsmotoren auf dem Stahlmarkt gesehen. Für die restliche Welt wurde für 2019 von einer nachlassenden Stahlnachfrage ausgegangen, weil Unsicherheiten durch Handelskonflikte und geopolitische Auseinandersetzungen Handel und Investitionen belasten. Das verarbeitende Gewerbe hat sich in vielen Ländern 2019 schwächer entwickelt, darunter insbesondere Autoindustrie, Maschinenbau und Anlagenbau. Für die EU (28) wurde für das Jahr 2019 (nach starken Einbrüchen im ersten Quartal) insgesamt ein moderater Rückgang der Stahlnachfrage vorhergesagt (- 1,2 %).⁴³

Seit Anfang 2020 überlagert die Corona-Krise mit weltweiten Einbrüchen bei Konsum und Produktion die sich bereits 2019 abzeichnende weltweite Konjunkturertrübung für die Stahlindustrie. Die weltweit ergriffenen Maßnahmen zur Eindämmung der Verbreitung des Coronavirus werden 2020 aller Voraussicht nach eine Rezession auslösen, die – entgegen den Prognosen vom Oktober 2019 – die Stahlnachfrage 2020 deutlich dämpfen dürfte (Stand: April 2020).

Der Sachverständigenrat Wirtschaft für Deutschland hat die Auswirkungen der im März 2020 verhängten Beschränkungen für Wirtschaft und öffentliches Leben auf das Bruttoinlandsprodukt in drei Szenarien vorausgerechnet. Je nach Dauer und Intensität der Pandemie rechnen die Wirtschaftsweisen mit einem jahresdurchschnittlichen Rückgang des Bruttoinlandsprodukts zwischen 2,8 % und 5,4 % für das Jahr 2020. Andere Länder dürften nicht minder betroffen sein. Bei insgesamt rückläufigem BIP wird die Stahlnachfrage weltweit entsprechend zurückgehen (vgl. Abbildung 35 auf S. 38). Für 2021 sehen die Wirtschaftsweisen aufgrund von Nachholeffekten eine mehr oder weniger starke wirtschaftliche Erholung voraus.⁴⁴

2.2.2 Weltweite Stahlkapazitäten

Ende 2018 gab es nach Angaben der OECD weltweite Rohstahlkapazitäten von 2,23 Mrd. t, fast unverändert gegenüber 2017. Von 2000 bis 2018 ist die weltweite Produktionskapazität für Rohstahl mehr als verdoppelt worden, insbesondere durch einen massiven Ausbau der Kapazitäten in China. Seit 2013 hat sich der Kapazitätsausbau deutlich verlangsamt.

Daten der OECD deuten darauf hin, dass die weltweite Stahlproduktionskapazität im Jahr 2018 aufgrund von Stilllegungen

⁴³ WORLDSTEEL 2019 [3]

⁴⁴ SACHVERSTÄNDIGENRAT ZUR BEGUTACHTUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN ENTWICKLUNG 2020, S. 2f.

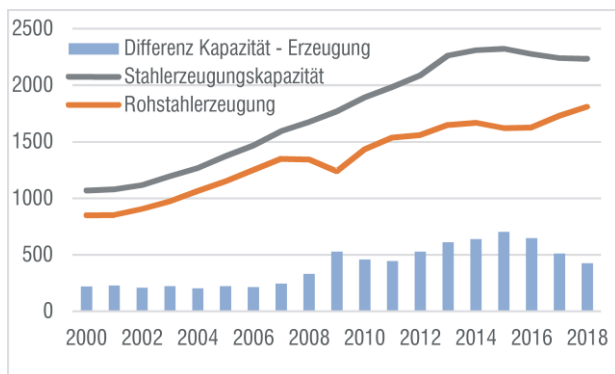
in Asien sogar geringfügig zurückgegangen ist. Dem stehen Kapazitätsausweitungen insbesondere im Mittleren Osten und Afrika gegenüber. Wenn die derzeit im Bau befindlichen Projekte fertiggestellt werden, wird die globale Stahlproduktionskapazität bis 2021 um weitere 88 bis 110 Mio. Tonnen wachsen (+4 bis 5%).⁴⁵

Räumlich konzentrieren sich diese Vorhaben auf Asien und den Mittleren Osten. In der Türkei, Nordamerika und der GUS sind ebenfalls Kapazitätserweiterungen in weitaus geringerem Umfang geplant oder im Bau. In Deutschland stagniert die Stahlwerkskapazität seit 2015 bei 51,9 Mio. Tonnen Rohstahlkapazität. Für 2018 wurden lediglich drei Stahlwerksschließungen gemeldet, jeweils eine in China, Russland und Brasilien.⁴⁶

Überkapazitäten

Der Vergleich der Rohstahlproduktion mit den vorhandenen Kapazitäten weltweit deutet seit 2008 auf steigende Überkapazitäten hin. Zwischen 2000 und 2007 lag die weltweite Rohstahlkapazität im Mittel 221 Mio. Tonnen über der Produktion. Seitdem sind die Überkapazitäten jedoch stark angestiegen, zeitweise auf über 700 Mio. Tonnen (2015). Die Rohstahlproduktion schwankte in den letzten Jahren zwischen 70 % (2009, 2015) und 81 % (2018) der vorhandenen Kapazitäten.⁴⁷

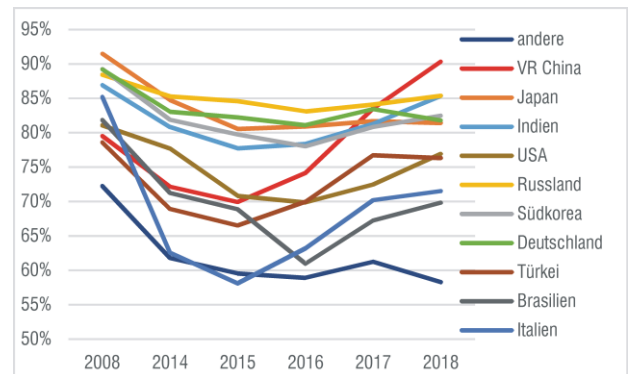
Abbildung 38: Weltweite Rohstahlkapazitäten und Erzeugung (Mio. Tonnen)



Quelle: OECD 2019, S. 31

Die *Kapazitätsauslastung* der Stahlhersteller hat sich in den zehn wichtigsten Erzeugerländern in den letzten zehn Jahren sehr unterschiedlich entwickelt. *Während sie in Deutschland von 89 % auf 82 % gesunken ist, konnte China die Auslastung seiner Stahlindustrie 2018 auf über 90 % steigern.* Auch in Russland, Indien und Südkorea lag die Kapazitätsauslastung 2018 höher als in Deutschland. Andere Länder, darunter z.B. auch die USA oder Italien, aber vor allem auch viele Schwellenländer, haben noch deutlich stärker unter den weltweiten Überkapazitäten gelitten.

Abbildung 39: Stahl-Kapazitätsauslastung nach Ländern

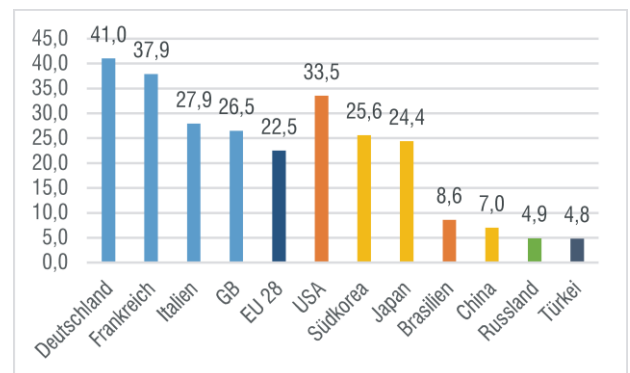


Quelle: OECD 2019 und WORLDSTEEL 2019 [2], eigene Berechnung

2.2.3 Zunehmender Preisdruck

Die wachsenden Überkapazitäten führen zu einem Überangebot von Stahl und Stahlerzeugnissen auf dem Weltmarkt und damit zu einem starken Preisdruck. Die deutschen Stahlhersteller sind hiervon besonders betroffen, da sie wesentlich höhere Arbeitskosten und Aufwendungen für den Umweltschutz haben als die Wettbewerber insbesondere unter den Entwicklungs- und Schwellenländern.

Abbildung 40: Arbeitskosten im verarbeitenden Gewerbe nach ausgewählten Ländern (Euro/Stunde, Stand: 01/2018)



Datenquelle: IW 2019, S. 68

Der Kosten- und Preisdruck auf die deutschen Stahlhersteller konnte bisher durch Rationalisierung, Effizienzsteigerung und Spezialisierung auf High-Tech-Stähle in Verbindung mit besonderen Dienstleistungen aufgefangen werden. Dies wird für die deutschen Stahlhersteller jedoch zunehmend schwieriger, da die Entwicklung auch in den anderen Ländern nicht stehen bleibt. Darüber hinaus führen die zunehmenden Handelshemmnisse zu Umlenkungen großer Mengen überschüssigen Stahls auf den europäischen Markt.

⁴⁵ OECD 2019, S. 3

⁴⁶ OECD 2019, S. 9, 14, 25 und 28

⁴⁷ OECD 2019, S. 31

2.3 Außenhandel

2.3.1 Weltweite Marktversorgung

Die worldsteel Association gibt für 2018 eine weltweite Marktversorgung (*apparent steel use*, ASU) von 1,71 Mrd. Tonnen an (gemessen an Stahl-Fertigerzeugnissen), das entspricht rund 224 kg pro Kopf.⁴⁸ Für die 74 wichtigsten Stahlerzeugerländer berechnet worldsteel jährlich die indirekten Exporte von Stahl und daraus die tatsächliche Stahlverwendung (TSU).

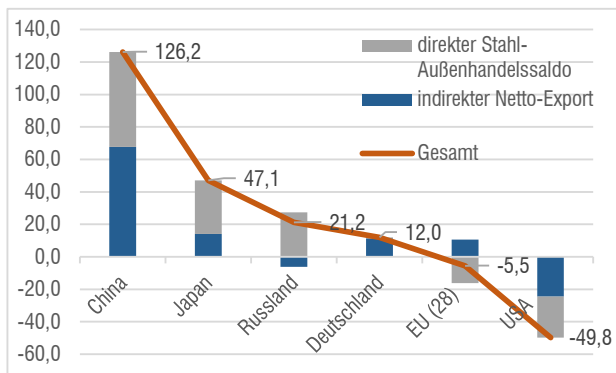
China war 2018 mit über 700 Mio. Tonnen tatsächlicher Stahlverwendung mit Abstand der größte Nachfrager von Stahl auf der Welt, gefolgt von den USA mit 122 Mio. Tonnen und Indien mit 89 Mio. Tonnen.

China hat so große Produktionskapazitäten aufgebaut, dass es über die eigene Stahlverwendung hinaus 2018 einen Saldo von 58,5 Mio. Tonnen direkten und 67,6 Mio. Tonnen indirekten Stahlexporten erzielte. Die USA hingegen importierten 2018 per Saldo 25,4 Mio. Tonnen Stahl direkt und 24,4 Mio. Tonnen indirekt (in Form stahlhaltiger Endprodukte).

Der zweitgrößte direkte Netto-Exporteur von Stahl war 2018 Japan mit einem Exportsaldo von 33,1 Mio. Tonnen, gefolgt von Russland (27,3 Mio. Tonnen) und Süd-Korea (16,5 Mio. Tonnen).

In die EU wurden 2018 per Saldo 16 Mio. Tonnen Stahl direkt importiert; dem stand ein indirekter Exportüberschuss von 10,7 Mio. Tonnen gegenüber. Deutschland hatte 2018 hingegen sowohl einen direkten (0,6 Mio. Tonnen) als auch einen indirekten (11,4 Mio. Tonnen) Exportüberschuss für Stahl.

Abbildung 41: Direkter/indirekter Stahl-Exportsaldo (Mio. Tonnen, 2018)



Exportsaldo = Export minus Import. Positive Werte bedeuten einen Exportüberschuss, negative Werte einen Importüberschuss.
Quelle: WORLDSTEEL 2019 [2], eigene Berechnung

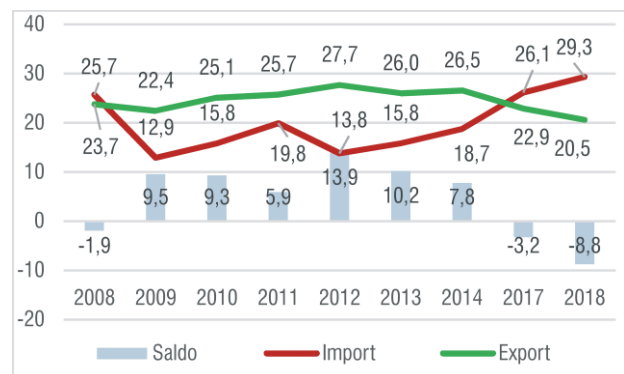
2.3.2 Stahl-Außenhandel der EU

Die Verschiebung der Gewichte in der weltweiten Stahlproduktion findet ihren Niederschlag in den Außenhandelsbilanzen der EU und Deutschlands.

Die *Stahlimporte* von Drittländern in den EU (28)-Raum (ohne Handel zwischen EU-Ländern) waren 2018 gegenüber 2012 um 113 % von 13,8 auf 29,3 Mio. Tonnen gestiegen. Im gleichen Zeitraum waren die *Stahlexporte* aus der EU von 27,7 Mio. Tonnen auf 20,5 Mio. Tonnen um 26 % gesunken. *Entsprechend ist der Außenhandelssaldo der EU von +13,9 Mio. Tonnen auf -8,8 Mio. Tonnen gesunken.*⁴⁹

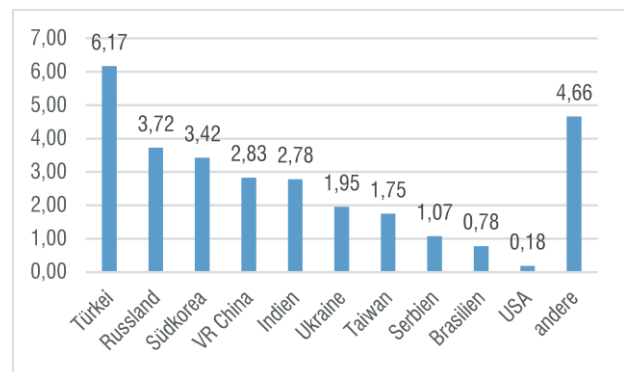
Bemerkenswert ist, dass bei den Stahlimporten in die EU im Jahr 2018 nicht mehr China oder Indien dominierten, sondern die Türkei vor Russland und Südkorea das Feld der Lieferanten anführte. Die Türkei hat 2018 mit einer enormen Steigerung der Importe auf 6,2 Mio. Tonnen die Führung der Importnationen in die EU übernommen (2017: 3,4 Mio. Tonnen, s. Abbildung 44). Dies dürfte auf einen Umlenkungseffekt zurückzuführen sein, nachdem die USA im August 2018 aus politischen Gründen Strafzölle von 50 % auf türkischen Stahl eingeführt haben (s.u., Kap. 2.4.2).

Abbildung 42: EU-Stahl-Außenhandel (Mio. Tonnen)



Alle Stahlqualitäten, ohne Intrahandel, Quelle: EUROFER 2019 [2]

Abbildung 43: Stahlimporte in die EU 2018 nach Herkunftsländern (Mio. Tonnen)



Alle Stahlqualitäten, Datenquelle: EUROFER 2019 [2]

⁴⁸ Quelle der Angaben dieses Abschnitts: WORLDSTEEL 2019 [2], S. 21ff.

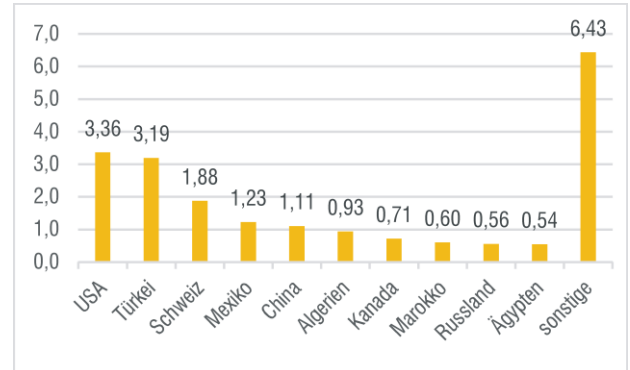
⁴⁹ Quelle der Angaben dieses Abschnitts: EUROFER 2019 [2]

Diese Reihung ist allerdings für die einzelnen Stahlprodukte unterschiedlich. So ist z.B. die Ukraine derzeit mit rund 1 Mio. Tonnen (von ca. 2,4 Mio. Tonnen Verbrauch) zum größten Importeur von Grobblechen in die EU aufgestiegen. Die Grobblech-Importe aus China in die EU sind hingegen derzeit begrenzt, weil China aufgrund von Dumping-Klagen vor der WTO verschiedene Stahlprodukte nur noch eingeschränkt in die EU liefern darf.

Bei den *Zielländern der Exporte* aus der EU standen 2018 die USA mit 3,4 Mio. Tonnen an der Spitze vor der Türkei (3,2 Mio. Tonnen) und der Schweiz (1,88 Mio. Tonnen). China stand auf dem 5. Platz mit 1,1 Mio. Tonnen Stahlimporten aus der EU. Der *Intrahandel* mit Walzstahl zwischen den 28 EU-Ländern hatte 2017 mit 101 Mio. Tonnen das achtfache Volumen wie der Handel mit asiatischen Ländern (12,5 Mio. Tonnen) oder den GUS-Staaten (11,9 Mio. Tonnen).

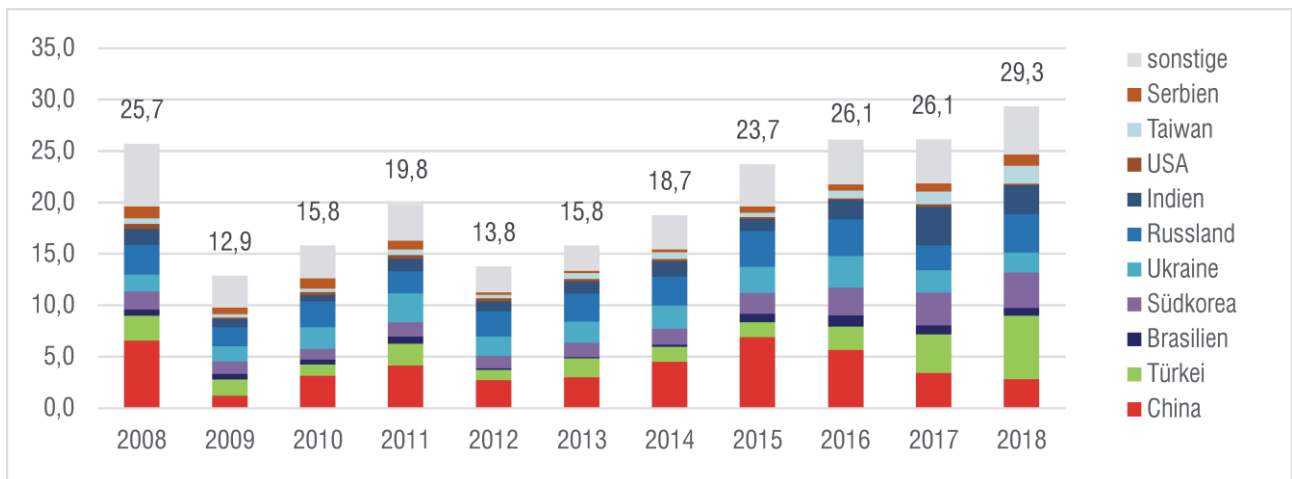
Dies deutet auf einen äußerst regen innergemeinschaftlichen Wettbewerb zwischen den europäischen Stahlherstellern hin.

Abbildung 46: Zielländer der EU-Stahlexporte 2018 (Mio. Tonnen)



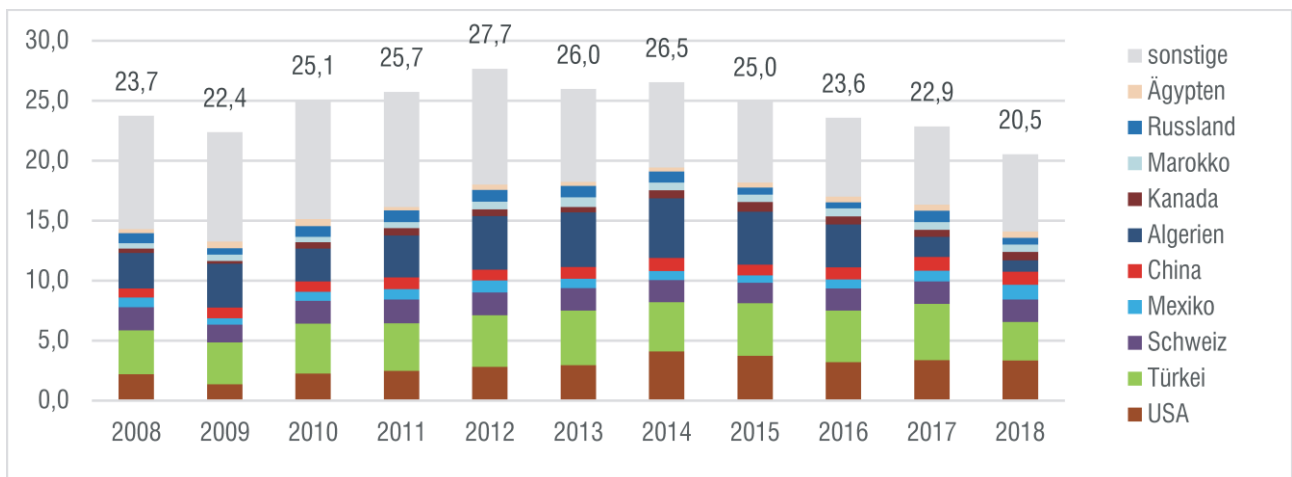
alle Stahlqualitäten, Datenquelle: EUROFER 2019 [2]

Abbildung 44: Stahlimporte in die EU nach Herkunft, 2008-2018, alle Stahlsorten (Mio. Tonnen)



Grafik: isoplan-Marktforschung, Datenquelle: EUROFER 2019 [2]

Abbildung 45: Stahlexporte aus der EU nach Zielländern 2008-2018, alle Stahlsorten (Mio. Tonnen)

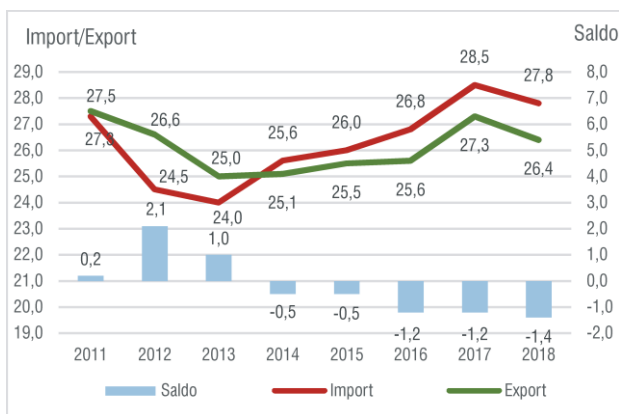


Grafik: isoplan-Marktforschung, Datenquelle: EUROFER 2019 [2]

2.3.3 Deutscher Außenhandel mit Stahl

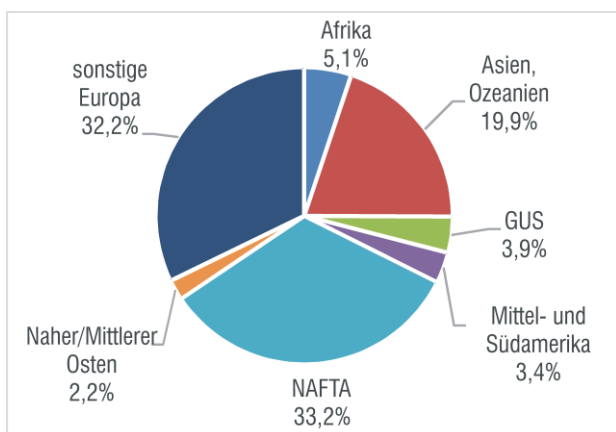
Die *deutsche Außenhandelsbilanz mit Walzstahlerzeugnissen* (ohne indirekte Im- und Exporte) ist in den letzten acht Jahren bei einem Volumen zwischen 24 und 28 Mio. Tonnen nahezu ausgeglichen, allerdings mit einer Umkehrung des Saldos im Jahr 2014. Seither übersteigen die Importe die Exporte, mit leicht zunehmender Tendenz. Mit 17,2 Mio. Tonnen macht die EU (28) etwa zwei Drittel der deutschen Stahlexporte aus. Frankreich ist mit rund 2,8 Mio. Tonnen der größte Stahlabnehmer Deutschlands, gefolgt von Polen und Italien.

Abbildung 47: Deutschland: Im- und Exporte von Walzstahl (Mio. Tonnen)



Quelle: WV STAHL 2019 [1], S. 16. Walzstahl einschl. Stahlrohre und geschmiedete Erzeugnisse

Abbildung 48: Nicht-EU-Außenhandel Deutschlands mit Stahl nach Regionen, 2018 (% der Tonnage)



Quelle: EUROFER 2019 [2], eigene Berechnung

Die wichtigsten Zielregionen außerhalb der EU (28) waren 2018 die NAFTA (USA, Kanada, Mexiko) mit 1,41 Mio. Tonnen, gefolgt von den europäischen Nicht-EU-Ländern

(1,37 Mio. Tonnen) und Asien (ohne den Nahen und Mittleren Osten, 0,82 Mio. Tonnen).⁵⁰

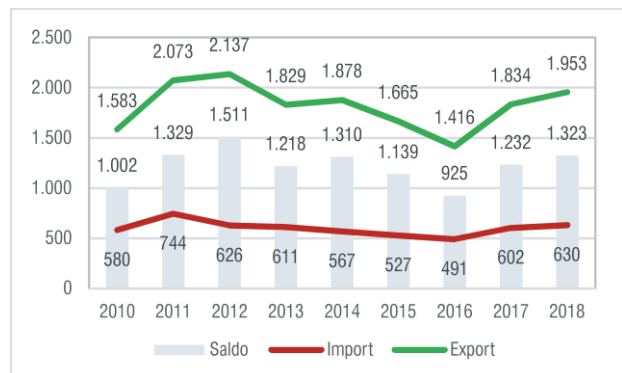
Wie sich der deutsche Stahl-Außenhandel 2020 weiterentwickeln wird, wird maßgeblich vom weiteren Verlauf der Corona-Krise sowie von den Entscheidungen zum Brexit und zur US-Handelspolitik abhängen.

2.3.4 Außenhandel der saarländischen Stahlindustrie

Die *saarländische Stahlindustrie* (alle Unternehmen zusammen betrachtet) exportierte im Jahr 2018 knapp die Hälfte ihrer Produkte (47 % des Verkaufswerts in Euro) ins Ausland, davon 32 % in die Europäische Union und 15 % in die übrige Welt. Gegenüber 2010 hat sich der Exportanteil leicht verringert und zugunsten der EU-Länder verschoben (siehe Abbildung 29, S. 34).⁵¹

Das Saarland - als ein wichtiger Schwerpunkt der deutschen Stahlindustrie - produziert weitaus mehr Stahl als dort verbraucht wird. Entsprechend weist die amtliche Außenhandelsstatistik des Saarlandes für das Jahr 2018 einen erheblichen Ausfuhrüberschuss für Vorerzeugnisse aus Eisen und Stahl aus.

Abbildung 49: Saarland: Ein- und Ausfuhr von Eisen- und Stahl-Halbwaren und -Vorerzeugnissen (Mio. Euro)



Quelle: SAARLAND, STAA [1]

In den relevanten Warengruppen (Eisen- und Stahl-Halbwaren und -Vorerzeugnisse) standen 2018 Ausfuhr im Wert von 1,95 Mrd. Euro ein Einfuhrvolumen von 0,63 Mrd. Euro gegenüber. Per Saldo erzielte das Saarland einen Ausfuhrüberschuss von 1,32 Mrd. Euro mit diesen Stahl- und Eisenwaren, der vorwiegend auf den Export von Erzeugnissen von Dillinger, Saarstahl und dem Stahlwerk Bous zurückzuführen ist.

⁵⁰ WV STAHL 2019 [1], S. 16

⁵¹ Unternehmensangaben

2.4 Globalisierung

2.4.1 Globalisierung des Handels

Der Welthandel wurde bislang durch ein umfangreiches Regelwerk der World Trade Organization (WTO) geregelt (siehe Box auf Seite 46). Die von fast allen Staaten der Welt im Rahmen der WTO unterzeichneten Übereinkommen über einen möglichst freien und ungestörten Welthandel haben in den letzten 25 Jahren zu einer umfassenden Globalisierung der Wirtschaft geführt. Hiervon hat die saarländische Stahlindustrie als exportorientierte Branche stark profitiert.

Die EU war bis 2018 ein weitgehend offener Stahlmarkt, es bestanden weder Einfuhrzölle (tarifäre Handelshemmnisse) noch nicht-tarifäre Handelshemmnisse für den Import von Stahlerzeugnissen. Viele der weltweit wichtigen Abnehmerstaaten für Stahl haben jedoch tarifäre und nicht-tarifäre Handelshemmnisse aufgebaut, die einen fairen Wettbewerb auf dem Welt-Stahlmarkt behindern. Dies können sowohl Importzölle auf Stahl oder die Notwendigkeit von Importlizenzen, als auch Subventionen von Exporten oder andere unfaire Marktpraktiken sein (siehe Abbildung 50).

2.4.2 US-Außenhandelspolitik

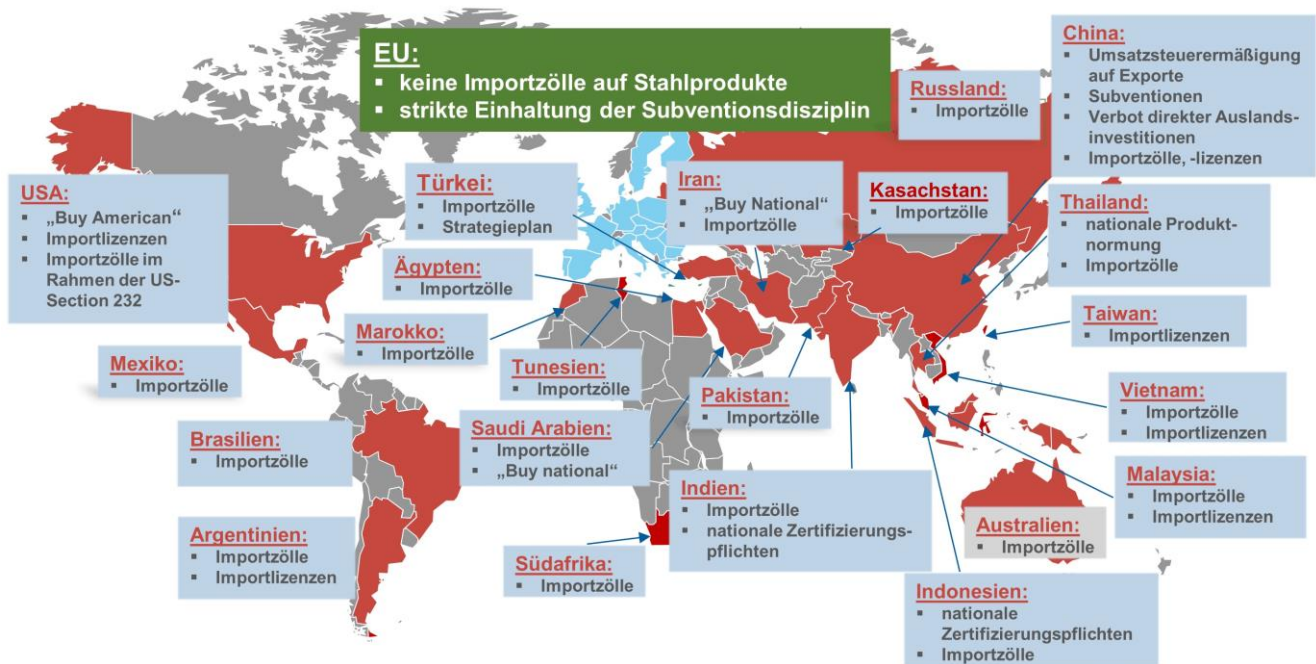
Die USA waren bislang einer der wichtigsten Handelspartner Deutschlands. Die „America first“-Politik von US-Präsident Donald Trump markiert jedoch eine Abkehr der US-Außenhandelspolitik vom freien Welthandel. Seit März 2018 eskaliert ein Handelskonflikt, dessen Ausgang bislang nicht abzusehen ist.

Am 8. März 2018 verhängte US-Präsident Donald Trump per Dekret Zölle in Höhe von 25 % auf Stahlimporte und eröffnete damit einen Handelskonflikt mit weltweiten Folgen. Mit der Anwendung der „US-Section 232“ trat am 23. März 2018 ein pauschaler Zoll in Höhe von 25 Prozent auf Stahlimporte in Kraft. Die EU, Kanada und Mexiko müssen seit dem 1. Juni 2018 entsprechende Zölle zahlen. In den folgenden Monaten wurde die Liste der betroffenen Länder und Waren mehrfach erweitert (siehe Box auf Seite 47).

Für die deutsche Stahlindustrie wirkt sich die „America-First-Strategie“ des amerikanischen Präsidenten als deutliches Handelshemmnis aus. Die saarländische Stahlindustrie ist hiervon sowohl direkt als auch indirekt betroffen. Saarländischer Stahl verteuert sich für amerikanische Abnehmer. Damit besteht tendenziell die Gefahr, dass die saarländischen Stahlhersteller gegenüber US-Lieferanten nicht mehr wettbewerbsfähig sind. Der Schaden ist jedoch begrenzt, da die Abnehmer oft auf die Spezialstähle aus dem Saarland angewiesen sind.

Stärker wirken sich indirekte Effekte der US-Zölle auf die europäische und damit auch auf die saarländische Stahlindustrie aus. Vor dem Hintergrund der weltweiten Stahlüberkapazitäten (siehe Kapitel 2.2.2) und der bislang weitgehend offenen EU-Grenzen für Stahl aus Drittländern haben die US-Zölle zu *Verschiebungen der weltweiten Handelsströme für Stahl* geführt.

Abbildung 50: Beispiele für tarifäre und nicht-tarifäre Handelshemmnisse für Stahl



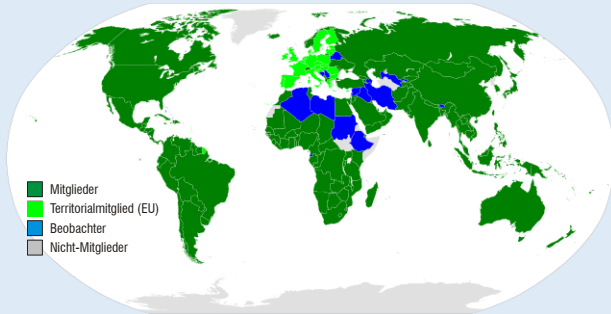
Quellen: OECD, WTO, Eurofer, EU-Kommission: DG Trade

Welthandelsorganisation (WTO)



Die Welthandelsorganisation (WTO, World Trade Organization) mit Sitz in Genf wurde 1995 gegründet. Ihr gehören 164 Mitglieder an, darunter die Staaten der EU, die USA, Russland, Japan, China, Indien und Brasilien.

Abbildung 51: Mitgliedsländer der WTO



Quelle: Muso 2019

Die WTO verfolgt das Ziel, weltweite Handelshemmnisse auf dem Verhandlungsweg abzubauen. Hierzu haben die Mitgliedstaaten Abkommen ausgehandelt und von ihren Parlamenten ratifizieren lassen.

Die wichtigsten Abkommen der WTO sind das *Allgemeine Zoll- und Handelsabkommen GATT* von 1994 sowie Übereinkommen über *Antidumping, Subventionen und Schutzmaßnahmen*. Die WTO-Abkommen umfassen Mechanismen, wie sich Staaten gegen einseitige Handelsbeschränkungen anderer Staaten wehren können.⁵²

Eine wichtige Funktion der WTO ist die Schlichtung von Streitigkeiten zwischen den Mitgliedern bei Handelskonflikten. Hierzu wurde in den Abkommen ein neutrales Verfahren als Streitbeilegungsprozess vereinbart. Sehen Mitgliedstaaten ihre Rechte aus den WTO-Abkommen verletzt, können sie den Streitfall zur WTO bringen. Neutrale Sachverständige beurteilen die Streitfälle auf der Basis der Abkommen und legen gegebenenfalls zulässige Maßnahmen fest.

Dabei können europäische Exporteure sowohl profitieren als auch benachteiligt werden. So haben WTO-Schlichter 2018 den USA genehmigt, auf EU-Waren im Wert von 7,5 Mrd. Euro Strafzölle wegen rechtswidriger Subventionen von Airbus zu erheben. Umgekehrt hatte die WTO 2018 auch amerikanische Subventionen für Boeing für rechtswidrig erklärt. Während die EU auf die Verhängung von Strafzöllen verzichtet hatte, haben die USA dieses Instrument 2019 eingesetzt.⁵³

In der Vergangenheit haben sich alle 164 Mitgliedstaaten an die Entscheidungen der WTO in Streitschlichtungsverfahren

gehalten. Heute droht dieses wichtige Instrument der WTO jedoch funktionsuntüchtig zu werden, da die USA die Ernennung neuer Berufungsrichter seit Jahren blockieren.⁵⁴

Im März 2020 hat sich die EU mit 15 WTO-Mitgliedern, u.a. Mexiko, Brasilien und China, auf ein System zur Streitschlichtung geeinigt, mit dem Handelsdispute auch künftig innerhalb der WTO gelöst werden sollen. Es werde schon in einigen Wochen einsatzfähig sein.⁵⁵

Stahlmengen, die bisher an die USA geliefert wurden, überschwemmen jetzt den europäischen Markt. Importe aus Drittländern (wie z.B. der Türkei, Südkorea, Russland, Taiwan, Ukraine oder Serbien) in die EU haben 2018 Höchstwerte erreicht (siehe oben, Abbildung 44). Diese Entwicklung hat sich 2019 fortgesetzt.

Parallel haben weltweit die *Antidumping- und Antisubventions-Untersuchungen* in der Stahlindustrie stark zugenommen. Treibende Kraft sind hier vor allem die USA, Kanada und Mexico, die bereits 2016 bei über 40 % der aktuell in Kraft befindlichen Antidumping-Maßnahmen und 83 % der Antisubventionsmaßnahmen im Stahlbereich als Klägerstaaten auftraten.⁵⁶

2.4.3 Safeguards auf EU-Ebene

Die EU hat bisher keine Zölle auf Stahl erhoben. Dies hat vor dem Hintergrund der wachsenden weltweiten Überkapazitäten und der Handelshemmnisse anderer Märkte zu einer Importschwemme preiswerten Stahls nach Europa geführt, die teilweise zu unfairen Wettbewerbsbedingungen für die europäische Stahlindustrie geführt hat.

Um die Umlenkung von Stahlmengen aus Drittländern in die EU zu begrenzen, hat die EU im Februar 2019 zum Schutz der europäischen Stahlhersteller zeitlich begrenzte differenzierte Importquoten für 24 Stahlprodukte verhängt, sog. „Safeguards“. Die Quoten werden auf der Basis der durchschnittlichen Einfuhren in die EU der letzten drei Jahre festgelegt. Importe oberhalb der produktspezifischen Quoten werden mit einem Einfuhrzoll von 25 % belegt. Es gibt verschiedene komplizierte Ausnahmen für einzelne Produkte und Länder.

Die WTO-Regeln sehen vor, die Importquoten in regelmäßigen Abständen zu erhöhen oder die Einfuhrzölle zu senken. Die Schutzmaßnahmen der EU sollen zunächst für drei Jahre gelten. Sie haben das Ziel, die traditionellen Lieferströme beizubehalten. Hierzu wurden die Importmengen der Jahre 2015 bis 2017 herangezogen.⁵⁷

⁵² WTO 2019

⁵³ ZEIT ONLINE 2019

⁵⁴ NZZ 2019

⁵⁵ FAZ 28.03.2020

⁵⁶ WV STAHL 2019 [3]

⁵⁷ siehe z.B. ARGUS MEDIA 2019

Im Unterschied zu Zöllen sind die EU-Safeguards zeitlich befristet. Die EU-Safeguards für Stahl werden von den Stahlherstellern und den Abnehmern in Europa unterschiedlich bewertet.

Angesichts einer rückläufigen Stahlnachfrage hat der europäische Stahlverband Eurofer die EU-Kommission aufgefordert, die Quoten und ihre automatische Erhöhung zu überdenken. Begründet wird die Kritik damit, dass die Quoten auf der Basis von Rekordimporten aus den Jahren 2015 bis 2017 festgelegt wurden. Der dadurch ausgelöste Anstieg der Stahlimporte in die EU stieß 2018 auf eine konjunkturell bedingte rückläufige Stahlnachfrage in Europa. Eurofer erwartet vorerst keine Erholung der Stahlnachfrage. Leidtragende sind die europäischen Stahlhersteller, die ihre Produktion drosseln mussten. So konnte Dillinger beispielsweise von den EU-Safeguards für Grobbleche nicht profitieren. Auch die Anpassung der EU-Stahl-Safeguards im Oktober 2019 hat an dieser Situation nichts Grundsätzliches geändert.⁵⁸

Auf der Abnehmerseite wurden die Regelungen hingegen kritisiert, da eine Beeinträchtigung der Versorgung mit benötigtem Stahl zu wettbewerbsfähigen Preisen befürchtet wird.⁵⁹ Die Kritik basierte allerdings auf Daten zur noch guten Auslastung der einheimischen Stahlindustrie, hohen Preisen aus dem Jahr 2017 und einer optimistischen Prognose für die Automobilindustrie für 2018. Diese Rahmenbedingungen haben sich zwischenzeitlich verschlechtert.

Die folgende Aufstellung zeigt, welches Ausmaß der Handelskonflikt Anfang 2020 erreicht hat. Das komplizierte Geflecht der internationalen Handelsbeziehungen ist stark gestört. Dies betrifft nicht nur Stahl als Werkstoff, sondern auch zahllose Fertigprodukte, die Stahl enthalten.

Aufbau von Handelshemmnissen durch die USA seit 2018⁶⁰

23.03.2018	USA: 25 % Strafzölle auf Stahlimporte, 10 % auf Aluminiumimporte, Begründung: „nationale Sicherheit“
02.04.2018	China: 15-25 % Strafzölle auf US-Importe (z.B. Sojabohnen, Flugzeuge) Volumen: 3 Mrd. \$
01.06.2018	EU: WTO-Klage gegen US-Strafzölle auf Aluminium und Stahl
22.06.2018	EU: Importzölle auf US-Produkte (Stahl, Aluminium, Whiskey, Jeans, Motorräder), Volumen: 2,8 Mrd. Euro
06.07.2018	USA: 25 % Zoll auf Importe aus China (Auto, Elektronik, Luftfahrt) Volumen: 34 Mrd. \$
10.07.2018	Schweiz: WTO-Klage gegen US-Strafzölle auf Aluminium und Stahl

17.06.2018	Klage der USA bei der WTO gegen Gegenmaßnahmen der EU, von China, Kanada, Mexiko und der Türkei
17.07.2018	USA: Klage bei der WTO gegen Vergeltungsmaßnahmen Chinas, der EU, Kanadas, Mexikos und der Türkei als Reaktion auf die US-Zölle auf Aluminium und Stahl
18.07.2018	EU: Vorläufige Schutzkontingente auf Stahl, 25 % Zoll bei Überschreitung (Dauer: 200 Tage)
10.08.2018	USA: Zoll auf Stahl- und Aluminium-Importe aus der Türkei verdoppelt
15.08.2018	Türkei: Zoll auf US-Produkte verdoppelt (Alkohol, Autos, Tabak, Kosmetik, Reis, Kohle)
23.08.2018	USA: 25 % Zoll auf Importe aus China (Elektronik, Transport, Chemie) Volumen: 16 Mrd. \$
24.09.2018	USA: 10 % Zoll auf Importe aus China (Konsumgüter), Volumen: 200 Mrd. \$
24.09.2018	China: 5-10 % Zoll auf US-Waren als Reaktion auf US-Zölle auf chinesische Waren, Volumen: 60 Mrd. \$
01.10.2018	Neues Freihandelsabkommen zwischen USA, Mexiko und Kanada (United States Mexico Canada Agreement, USMCA)
17.10.2018	Türkei: Schutzkontingente auf Eisen- und Stahlimporte, 25 % Zoll bei Überschreitung (Dauer: 200 Tage)
25.10.2018	Kanada: Schutzkontingente auf bestimmte Stahlimporte, 25 % Zoll bei Überschreitung (Dauer: 200 Tage)
01.02.2019	EU: Safeguard-Maßnahmen für die EU-Stahlindustrie endgültig in Kraft getreten
09.05.2019	USA: Zollerhöhung auf chinesische Importware von 10 auf 25 % Volumen: 200 Mrd. \$
01.06.2019	China: 10-25 % Zoll auf US-Importe Volumen: 60 Mrd. \$
23.08.2019	China: 5-10 % zusätzlicher Zoll auf US-Importe (Sojabohnen, Erdöl) Volumen: 75 Mrd. \$
18.09.2019	Zusätzliche Zölle auf chinesische Importe Volumen: 200 Mrd. \$
18.10.2019	USA: Zollerhöhung auf elf Importwaren aus bestimmten EU-Ländern: (Lebensmittel: 25 %, Flugzeuge: 10 %)
13.12.2019	Erstes Handelsabkommen zwischen China und USA, teilweiser Abbau der Zölle auf beiden Seiten angekündigt, bilaterales Streitschlichtungssystem eingeführt
04.02.2020	US-Handelsministerium erlässt Verordnung zu Antisubventionszöllen

⁵⁸ EUROFER 2019 [3] und [4]

⁵⁹ ACEA 2019

⁶⁰ Zusammenstellung nach: ECONOMIESUISSE 2019

08.02.2020	US- Strafzölle auf Importe von bestimmten Produkten aus Stahldraht und Aluminium. Einzelne Staaten ausgenommen.
14.02.2020	EU: 2. Revision der EU-Safeguards für Stahlimporte eingeleitet
30.03.2020	Einigung der EU mit 15 WTO-Mitgliedern, u.a. Mexiko, Brasilien und China, auf ein System zur Streitschlichtung

2.4.4 Folgen für die Stahlindustrie im Saarland

Die europäische Industrie reagiert unterschiedlich auf die Folgen der weltweiten Handelshemmnisse. Große multinationale Unternehmen haben auf den Handelskonflikt zwischen China und den USA reagiert, indem sie ihre Lieferketten neu ausgerichtet haben. Bilaterale Zölle können so relativ einfach, wenn auch nicht ohne zusätzliche Kosten, umgangen werden.

Kleinere europäische Firmen haben diese Möglichkeiten nur in begrenztem Maße. Sie versuchen, die höheren Kosten ihrer oft hochspezialisierten Produkte auf die Abnehmer abzuwälzen. Gelingt dies nicht, müssen sie die Kosten selber tragen oder andere Märkte suchen.⁶¹

Dies gilt auch für die saarländische Stahlindustrie, da sie als Lieferant von Vorprodukten am Anfang vieler Lieferketten steht. Standortnachteile auf der Kostenseite sind jedoch nichts Neues für die saarländische Stahlindustrie. Seit langem reagiert sie zum einen mit Effizienzsteigerungen und zum anderen mit der Herstellung qualitativ hochwertiger und teilweise einzigartiger Produkte. Hiermit konnte die saarländische Stahlindustrie bisher gegen die Umlenkungseffekte bestehen. Spezielle Produkte werden nach wie vor auch nach China und in die USA exportiert.

Faire Marktbedingungen bedeuten die Einhaltung der gleichen Regeln von allen Marktbeteiligten („level playing field“). Aus der Sicht der europäischen Stahlindustrie verhalten sich weltweit jedoch nicht alle Marktteilnehmer fair. Die europäische Stahlindustrie plädiert deshalb für Importauflagen für Stahl, der unter geringerer Beachtung von Umweltschutzmaßnahmen und schlechteren sozialen Bedingungen oder mit Hilfe von Subventionen (Dumping) hergestellt wird und deshalb zu deutlich niedrigeren Preisen auf dem Europäischen Markt angeboten werden kann als europäischer Stahl, der unter Beachtung der hohen europäischen Umwelt- und Sozialstandards hergestellt wird.

Abgesehen von diesen Einschränkungen bringt die Globalisierung - bei allen Vorteilen für eine exportorientierte Volkswirtschaft wie die deutsche - allerdings auch Nachteile mit sich, die nicht von der Hand zu weisen sind.

Spätestens die Corona-Krise hat deutlich gemacht, dass Deutschland sich mit der Verlagerung systemrelevanter Produktionsbereiche in Drittländer von einem Funktionieren des globalen Handels und einer Einhaltung der vereinbarten Regeln des Welthandels durch alle Beteiligten abhängig gemacht hat. Wenn dann auch nur ein Glied durch das Ausbleiben von Importen ausfällt, sind ganze Produktionsketten oder Wirtschaftsbereiche gestört. Deutlich wird dies am Mangel an Schutzkleidung, Atemmasken und Beatmungsgeräten in Deutschland, der sich Anfang 2020 manifestierte, weil Importe aus China ausblieben. Ein anderes Beispiel betrifft die die Versorgung mit bestimmten lebenswichtigen Medikamenten, die in Deutschland nicht mehr gesichert ist, weil die Hersteller die Produktion bestimmter Bestandteile komplett in Billiglohnländer verlagert haben und der Nachschub stockt.

Stahl ist für das Funktionieren unserer hochentwickelten Wirtschaft in Deutschland systemrelevant. Stahl steht am Anfang zahlloser Produktionsketten, sowohl unmittelbar als Werkstoff, als auch mittelbar durch seine Verwendung in den Produktionsanlagen, Gebäuden, Verkehrsmitteln usw. Es wäre deshalb äußerst riskant, sich vollständig auf Stahlimporte zu verlassen.

Die vollständige Aufgabe der Kohleförderung in Deutschland ist ein weiteres Beispiel, in welche ökonomischen und politischen Abhängigkeiten Deutschland sich damit begeben hat. Auf die hohen Schwankungen des Weltmarktpreises für Kohle, denen deutsche Abnehmer nun ausgesetzt sind, wurde in Kapitel 1.4.1 bereits hingewiesen.

Es bleibt jedoch fraglich, ob Stahl-Lieferländer dauerhaft ihre niedrigen (Dumping-)Preise beibehalten würden, wenn sie nach einer etwaigen Aufgabe der Stahlindustrie in Deutschland ihre marktbeherrschende Position erkennen.

Fazit: Freier Welthandel zu gleichen Rahmenbedingungen

Die saarländische Stahlindustrie und ihre industriellen Abnehmer sind als exportabhängige Unternehmen auf einen freien Handel ohne Exporthemmnisse angewiesen.

Eine offene Wirtschaft setzt allerdings faire Wettbewerbsbedingungen ohne Handelshemmnisse voraus (siehe Abbildung 50).

Wenn die Stahl exportierenden Nationen weltweit Hemmnisse für den freien Handel aufbauen, muss die EU ebenfalls Maßnahmen zum Schutz ihre eigenen Stahlindustrie vor Preisdumping, Sozialdumping und/ oder Umwelt-Dumping ergreifen.

Die Stahlindustrie ist für Deutschland systemrelevant. Es wäre riskant und auf die Dauer schädlich für die deutsche Volkswirtschaft, die deutsche Stahlindustrie aufzugeben und sich vollständig auf Stahlimporte zu verlassen.

⁶¹ THE EUROPEAN UNION CHAMBER OF COMMERCE IN CHINA 2019

3 Energie und Klimaschutz

Stahl ist ein metallischer Werkstoff, der vorwiegend aus Eisen besteht. Eisen wird aus dem natürlich vorkommenden Rohstoff Eisenerz hergestellt, das im Wesentlichen aus Eisenoxid besteht. Aus physikalischen Gründen müssen zur Reduktion des Eisenoxids zu Eisen hohe Energiemengen eingesetzt werden.

Stahl ist der mit Abstand in den größten Mengen erzeugte metallische Werkstoff in Deutschland. Für die Erzeugung von 42,4 Mio. Tonnen Rohstahl wurden in Deutschland 2018 rund 814 Petajoule Energie⁶² oder rund *6,2 % des gesamten Primärenergieverbrauchs Deutschlands* von 13.106 Petajoule eingesetzt.⁶³ Die Stahlherstellung ist damit ein äußerst energieintensiver Prozess.

Bislang wird der weitaus größte Teil dieser Energie aus fossilen Brennstoffen (Kohle, Erdöl, Erdgas) gewonnen, bei deren Verwendung *Kohlendioxid (CO₂)* entsteht.

Der CO₂-Anteil in der Atmosphäre steigt durch die zunehmende Verbrennung fossiler Brennstoffe messbar an. Als wissenschaftlich erwiesen gilt, dass unter anderem das zur Erwärmung des Weltklimas beiträgt. Die Auswirkungen des Klimawandels, wie z. B. extreme Wetterereignisse, Hitzewellen oder Dürren, werden sich in den kommenden Jahrzehnten voraussichtlich verschärfen.⁶⁴

Aus diesem Grund hat sich die Weltgemeinschaft in zahlreichen Klimakonferenzen auf eine Reduzierung der menschengemachten Klimagase verständigt. Hervorzuheben ist insbesondere die *UN-Klimakonferenz im Dezember 2015 in Paris*, auf der sich 197 Staaten auf ein neues, globales Klimaschutzabkommen einigten. Das Abkommen von Paris enthält völkerrechtliche Pflichten für alle Staaten und verfolgt drei Ziele:

- „Die Staaten setzen sich das globale Ziel, die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf „deutlich unter“ zwei Grad Celsius zu begrenzen mit Anstrengungen für eine Beschränkung auf 1,5 Grad Celsius.
- Die Fähigkeit zur Anpassung an den Klimawandel soll gestärkt werden und wird neben der Minderung der Treibhausgasemissionen als gleichberechtigtes Ziel etabliert.
- Zudem sollen die Finanzmittelflüsse mit den Klimazielen in Einklang gebracht werden.

Der weltweite Scheitelpunkt der Treibhausgasemissionen soll so bald wie möglich erreicht werden. In der zweiten Hälfte des

Jahrhunderts soll ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgasemissionen und deren Abbau durch Senken (Treibhausgasneutralität) erreicht werden.⁶⁵

Auf europäischer und deutscher Ebene hat man das Ziel noch einmal verschärft und will bereits bis zum Jahr 2050 Treibhausgasneutralität erreichen.⁶⁶

Die weltweite, europäische und deutsche Klimaschutz- und Energiepolitik setzt wesentliche *politische Rahmenbedingungen für die Stahlindustrie*. Die bereits beschlossenen und künftigen Maßnahmen zum Klimaschutz werden zu einer erheblichen finanziellen Belastung für die energieintensive Stahlindustrie in Deutschland führen. Zum einen werden die Kosten für den Primärenergieeinsatz voraussichtlich stark ansteigen, und zum anderen sind künftig hohe Kosten für die Emissionen von CO₂ zu erwarten. Um trotzdem weiterhin Stahl in Deutschland herstellen zu können, wird derzeit intensiv nach Wegen zur Dekarbonisierung der Stahlindustrie in Deutschland gesucht.

Unter dem Schlagwort „Dekarbonisierung der Stahlindustrie“ wird die Entwicklung von Methoden verstanden, Stahl ohne oder mit weniger Einsatz kohlenstoffhaltiger, fossiler Energieträger zu erzeugen und damit die Emissionen des klimaschädlichen Gases Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu vermeiden oder zu verringern.

3.1 Energieeinsatz in der Stahlindustrie

Bei allen Produktionsverfahren und Verfahrensschritten der Stahlerzeugung wird bisher Energie in Form fossiler Brennstoffe (Kohle, Koks, Erdgas, Erdöl) und/oder in Form von elektrischer Energie eingesetzt. Zur Erzeugung der elektrischen Energie werden in Deutschland derzeit zum größeren Teil ebenfalls noch fossile Energieträger eingesetzt.

2017 belief sich der spezifische Primärenergieeinsatz im Durchschnitt der gesamten Stahlproduktion in Deutschland unter Aggregation der Elektro Stahl- und Hochofen-Konverter-Route (ohne Kokereien) im Durchschnitt auf 17,6 Gigajoule je Tonne Stahl (GJ/t). Gegenüber 1990 konnte durch technologische Weiterentwicklungen sowohl der Hochofenroute als auch der Elektro Stahlroute der mittlere Energieeinsatz pro Tonne Rohstahl um 14,5 % gesenkt werden.⁶⁷

⁶² 1 Petajoule = 10¹⁵ Joule = 278 GWh

⁶³ eigene Berechnung, Basis: BMWi 2019, Tabelle 4, und WV Stahl 2019 [1]

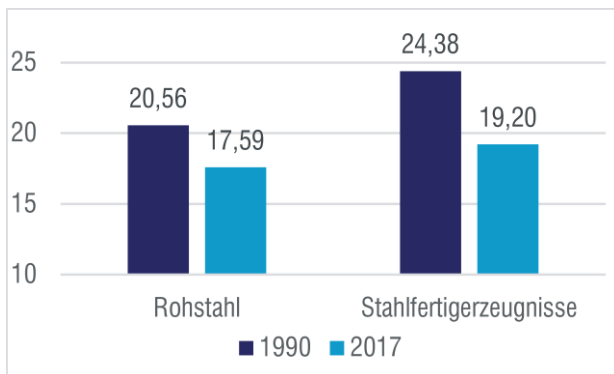
⁶⁴ EU-KOMMISSION 2020 [2]

⁶⁵ UN 2015

⁶⁶ §1 KSG (Klimaschutzgesetz) und EU-KOMMISSION 2020 [3]

⁶⁷ WV Stahl 2019 [2], S. 30f.; BCG/prognos 2019, S. 150

Abbildung 52: Primärenergieeinsatz bei der Stahlherstellung (Gigajoule pro Tonne Rohstahl bzw. Stahlfertigerzeugnis)

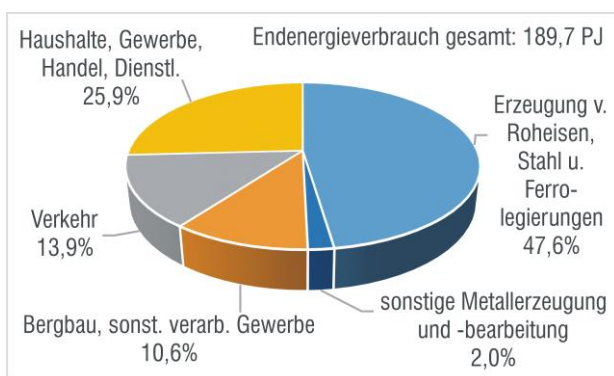


Spezifischer Primärenergieverbrauch je Tonne Stahl im Durchschnitt der gesamten Stahlproduktion unter Aggregation der Elektrostahl- und Hochofen-Konverter-Route, ohne Kokereien. Quelle: WV STAHL 2019 [2], S. 30.

Energieeinsatz bei der Hochofen- und Elektroroute

Der größte Anteil des Energieeinsatzes bei der Stahlherstellung wird für die Reduktion des Eisenerzes zu Rohstahl in der Hochofenroute benötigt. Für die *Hochofenroute* am Hüttenstandort Dillingen liegen differenzierte Daten zum Energieeinsatz für 2018 vor. Danach wurden in der Kokerei, den Hochofen, den Stahlwerken und den Walzwerken (ohne Fremdstrom) unter Berücksichtigung von Energieinputs und -outputs des Werks per Saldo 18,3 Gigajoule Primärenergie pro Tonne Rohstahl eingesetzt. Damit ergibt sich für 2018 bei einer Produktion von 5,1 Mio. Tonnen Rohstahl ein Energieeinsatz (ohne Fremdstrom) von rund 80,2 Petajoule (PJ).⁶⁸

Abbildung 53: Endenergieverbrauch im Saarland 2016 nach Sektoren (Verteilung in %)



Quelle: Eigene Berechnung, Basis: SAARLAND, STAA 2018, S. 10f. und SAARLAND, STAA 2017, Tab. 2.1.14

Zum Vergleich: 2016 betrug der gesamte Endenergieverbrauch im Saarland 189,7 Petajoule. Rund 48 % davon entfiel auf die Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen.⁶⁹

Um dem Stahl die gewünschten Eigenschaften zu verleihen, muss Rohstahl unter Erwärmung und Verformung, z.B. durch Walzen oder Schmieden, weiterbearbeitet werden. Hierzu muss ebenfalls Energie aufgewendet werden, jedoch wesentlich weniger als für die Rohstahlerzeugung. Der Energieeinsatz für die Weiterverarbeitung einer Tonne Rohstahl lag 2018 für die Unternehmen der SHS bei rund 9 % des Energieeinsatzes für die Erzeugung einer Tonne Rohstahl.⁷⁰

Für die Rohstahlerzeugung durch Recycling von Stahlschrott im *Elektrolichtbogenofen* muss weniger zusätzliche Energie aufgewendet werden als bei der Primärstahlerzeugung aus Eisenerz im Hochofen (siehe Kapitel 3.2). Für die Erzeugung von Rohstahl aus Stahlschrott im Elektrolichtbogenofen des Stahlwerks Bous wurden 2018 pro Tonne Rohstahl rund 2,4 Gigajoule Energie aufgewendet. Dies umfasst den Schmelzbetrieb, die Sekundärmetallurgie und den Strangguss.

3.2 CO₂-Emissionen der Stahlindustrie

Sowohl bei der Erzeugung von Rohstahl als auch bei der Weiterverarbeitung entsteht CO₂. Im Durchschnitt aller Stahlunternehmen und Herstellungsverfahren in Deutschland wurden 2017 bei der Herstellung von einer Tonne Rohstahl 1,34 Tonnen CO₂ emittiert. Insgesamt entspricht dies für 2017 bei einer Erzeugung von 43,3 Mio. Tonnen Rohstahl 57,8 Mio. Tonnen CO₂ oder rund 7,2 % der gesamten CO₂-Emissionen Deutschlands. Gegenüber 1990 konnte die CO₂-Emission der deutschen Stahlindustrie aufgrund eines effizienteren Materialeinsatzes und technischer Optimierungen insgesamt um 15,7 % gesenkt werden.⁷¹

Die Daten zu Energieeinsatz und CO₂-Emissionen der Stahlwerke im Saarland zeigen, dass bei der Primärerzeugung von Rohstahl aus Eisenerz auf der Hochofenroute pro Tonne Rohstahl sehr hohe Energiemengen eingesetzt und entsprechend viel CO₂ emittiert wird. Durch die langjährige technologische Weiterentwicklung der Hochofenroute mit dem Ziel der Effizienzsteigerung ist der Energieeinsatz auf der Hochofenroute mittlerweile an der *Untergrenze des physikalisch Möglichen* angelangt (siehe Kap. 3.4.1).

⁶⁸ Unternehmensangabe

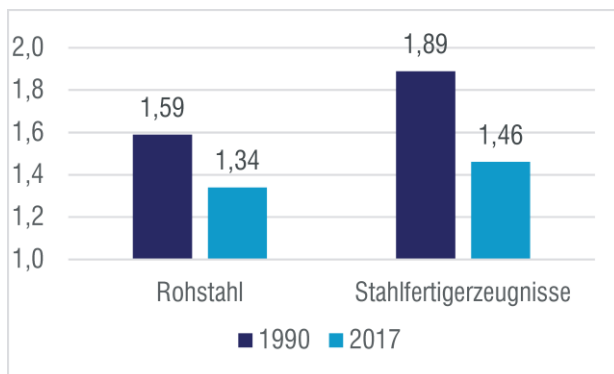
⁶⁹ Quelle: Eigene Berechnung, Basis: SAARLAND, STAA 2018, S. 10f. und SAARLAND, STAA 2017, Tab. 2.1.14

⁷⁰ Unternehmensangabe

⁷¹ Spezifische primärenergiebedingte CO₂-Emission je Tonne Stahl im Durchschnitt der gesamten Stahlproduktion unter

Aggregation der Elektrostahl- und Hochofen-Konverter-Route, inkl. indirekte CO₂-Emissionen aus Fremdstrombezug, ohne Kokereien. Quelle: WV STAHL 2019 [2], S. 30f. und UBA 2019 [1]

Abbildung 54: Durchschnittliche CO₂-Emission in Deutschland (Tonnen CO₂e je Tonne Rohstahl / Stahlfertigerzeugnis)



Dargestellt ist der Durchschnitt der gesamten Stahlproduktion unter Aggregation der Elektro Stahl- und Hochofen-Konverter-Route. Stahlfertigerzeugnisse: Warmgewalzte Lang-, Flacherzeugnisse, nahtlose Stahlrohre und Schmiedefertigerzeugnisse. Quelle: WV STAHL 2019 [2], S. 31, siehe auch Fußnote 71.

CO₂-Emissionen der saarländischen Stahlindustrie

Der Hauptanteil der CO₂-Emissionen der saarländischen Stahlindustrie entfällt auf die Primärerzeugung von Rohstahl aus Eisenerz am Standort Dillingen und auf die von dort belieferten Stahlwerke in Dillingen und Völklingen. Insgesamt emittierten die 16 emissionshandelspflichtigen Anlagen der SHS-Gruppe im Saarland bei einer Rohstahlproduktion von 5,1 Mio. Tonnen auf der Hochofenroute im Jahr 2018 rund 8,1 Mio. Tonnen CO₂. Dies entspricht rund 1,58 Tonnen CO₂ pro Tonne erzeugtem Rohstahl (siehe Abbildung 58, Kapitel 3.3.2). Durch Effizienzsteigerungen der Anlagen konnte der CO₂-Ausstoß pro Tonne Rohstahl seit 2005 um 5,7 % gesenkt werden.⁷²

2018 entstanden im Elektrolichtbogenstahlwerk Bous 0,3 bis 0,4 Tonnen direkte und indirekte CO₂-Emissionen pro Tonne erzeugtem Rohstahl. Um die niedrigen CO₂-Emissionswerte des Elektro-Lichtbogenofens weiter zu reduzieren, ist das Stahlwerk Bous auf eine grüne Stromversorgung zu wettbewerbsfähigen Preisen und verlässlicher Versorgung angewiesen.⁷³

Insgesamt addierten sich die CO₂-Emissionen der emissionshandelspflichtigen Anlagen der Stahlindustrie an der Saar für das Jahr 2018 in Summe auf rd. 8,2 Mio. Tonnen CO₂.⁷⁴

Primärerzeugung von Stahl trotz Recycling erforderlich

Der (unvermeidliche) Energieeinsatz bei der Primärerzeugung von Stahl aus Eisenerz ist nicht verloren, da am Ende der Lebensdauer der Stahlprodukte der Stahlschrott im *Elektrolichtbogenofen* recycelt werden kann. Stahlschrott wird in

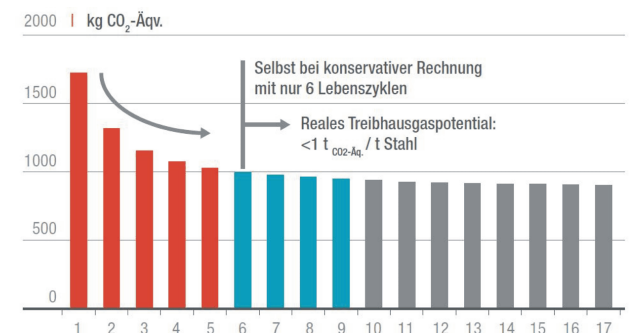
Deutschland fast vollständig gesammelt und dem Recycling zugeführt. Dies ist für viele Anwendungen ohne Qualitätsverluste möglich. Damit wird gegenüber der Herstellung von neuem Stahl aus Eisenerz pro Tonne recyceltem Stahl erheblich weniger zusätzliches CO₂ emittiert.

Da durch das Recycling von Stahlschrott erhebliche Energiemengen und damit CO₂-Emissionen eingespart werden können, ist die Elektrostaahlroute für die CO₂-Gesamtbilanz des Werkstoffes Stahl von besonderer Bedeutung. Dabei ist die *unbegrenzte Recycelbarkeit* von Stahl ein großer Vorteil dieses Werkstoffes. Je öfter der Stahl recycelt wird,

- desto weniger Energieeinsatz entfällt insgesamt auf eine Tonne Rohstahl und
- desto geringer ist insgesamt der CO₂-Fußabdruck pro Tonne Stahl.

Das reale Treibhausgaspotenzial der Stahlherstellung sinkt nach sechs Lebenszyklen bereits unter einer Tonne CO₂-Äquivalent pro Tonne Stahl.

Abbildung 55: Sinkendes Treibhausgaspotenzial der Stahlerzeugung durch mehrfaches Recycling



Quelle: WV STAHL 2019 [2], S. 26

Zur Marktversorgung von Deutschland mit Stahl sind jedoch *noch lange Zeit beide Routen erforderlich*. Zum einen fällt derzeit sowohl in Deutschland wie auch weltweit (noch) nicht ausreichend Stahlschrott an, um den weltweiten Stahlbedarf zu decken. Zum anderen gibt es für spezielle Anwendungen so hohe Qualitätsansprüche an die Zusammensetzung des Stahls, die selbst kleinste Beimischungen anderer Stoffe - die bei Stahlschrott unvermeidlich sind - nicht erlauben. Deshalb wird es auch in Zukunft zu einem gewissen Anteil eine Stahlherstellung aus Eisenerz geben müssen. Langfristiges Ziel ist es daher, die CO₂-Emissionen bei der Primärstahlerzeugung von Rohstahl aus Eisenerz zu reduzieren (siehe Kapitel 3.4).

⁷² SHS 2019 [2], S. 2

⁷³ Unternehmensangabe Stahlwerk Bous

⁷⁴ Berechnet nach Unternehmensangaben für die emissionshandelspflichtigen Anlagen, Stand: 2018

Kurzgefasst: Fakten zum Treibhauseffekt

Der Treibhauseffekt ist ein natürlicher Prozess, ohne den es auf der Erde wesentlich kälter wäre. Er beruht darauf, dass kurzwellige Strahlung von der Sonne nahezu ungehindert durch die Atmosphäre geht. Die Erdoberfläche absorbiert die Sonnenstrahlung, erwärmt sich dabei und strahlt Wärme ab. Treibhausgase in der Atmosphäre absorbieren die langwellige Wärmestrahlung und senden sie wieder aus, auch in Richtung Erdoberfläche. Dadurch wird diese zusätzlich erwärmt.

Die wichtigsten Treibhausgase sind Wasserdampf, CO₂, Methan und Ozon. Je höher die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre ist, desto stärker ist der Treibhauseffekt. CO₂ ist ein farbloses, geruchsloses und für den Menschen ungiftiges Gas. Es ist in kleinen Mengen natürlich in der Atmosphäre enthalten und wird für die Photosynthese der Pflanzen benötigt.

Vor dem Beginn der Industrialisierung hatte sich in der Atmosphäre über Jahrtausende ein Gleichgewicht mit einer mittleren CO₂-Konzentration von rund 280 ppm (parts per million) eingestellt. Im Zeitraum 1961 bis 1990 lag die mittlere Temperatur der Erdoberfläche bei 14,0°C.⁷⁵ In den Jahrhunderten vor der Industrialisierung lag sie mit wenigen Ausnahmen um bis zu 1°C niedriger. Etwa seit 1970 steigt die mittlere Temperatur jedoch rapide auf bisher nicht erreichte Werte an.⁷⁶

Die große Mehrheit der Wissenschaftler vertritt die Meinung, dass die zu beobachtende Klimaerwärmung auf den zusätzlichen Eintrag von Treibhausgasen in die Atmosphäre durch den Menschen zurückzuführen ist. Das mit Abstand in der größten Menge erzeugte Treibhausgas ist Kohlendioxid oder kurz Kohlendioxid (CO₂). Die CO₂-Konzentration in der

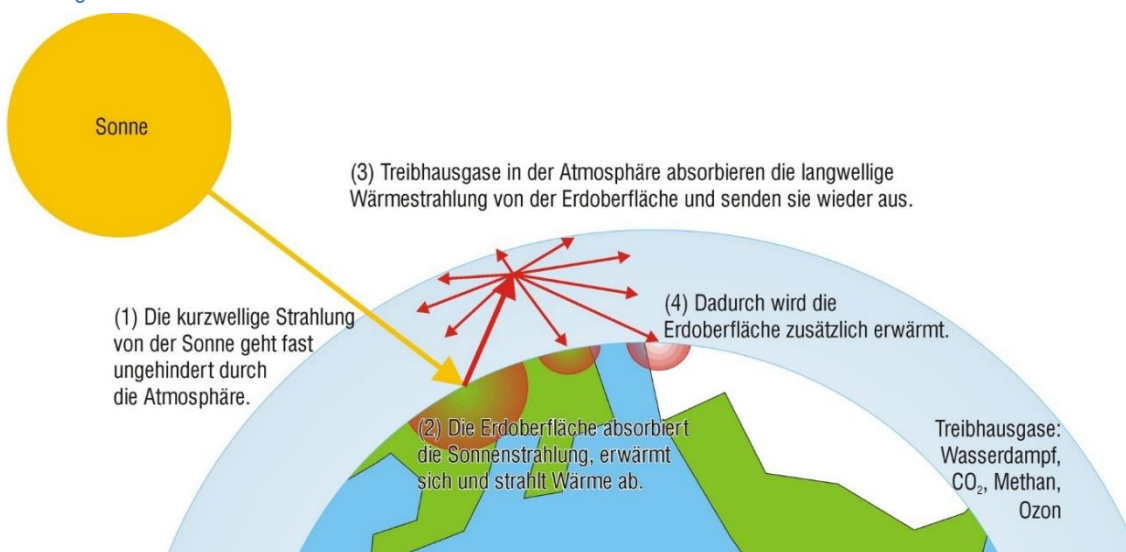
Atmosphäre ist durch menschliche Aktivitäten auf über 400 ppm gestiegen, mit weiter steigender Tendenz. Im Jahr 2019 wurden bereits 415 ppm gemessen.⁷⁷

Die Zunahme des CO₂-Anteils in der Atmosphäre bewirkt eine Verstärkung des Treibhauseffekts, der zu einer weiteren globalen Erwärmung führt. Die größten durch den Menschen verursachten CO₂-Quellen sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Öl, Erdgas, Kohle) und die Zementherstellung. Nach Schätzungen des CDIAC⁷⁸ hat die Menschheit aus diesen Quellen seit 1750 fast 1.500 Gigatonnen CO₂ in die Atmosphäre entlassen (Stand: 2014). *Die Hälfte dieser Emissionen* entstanden allein in den 27 Jahren von 1988 bis 2014.⁷⁹

Für 2017 werden die weltweiten CO₂-Emissionen auf 35,5 Gigatonnen geschätzt.⁸⁰ Deutschland emittierte allein 2017 rund 800 Mio. Tonnen CO₂ oder 2,3 % der weltweiten Emissionen. Es stand damit auf dem sechsten Rang nach China, den USA, Indien, Russland und Japan. Während die Emissionen in Deutschland seit 1980 um über ein Drittel zurückgegangen sind, sind sie insbesondere in China (+440 %) und Indien (+355 %) rapide angestiegen.⁸¹

Der größte Teil der menschengemachten CO₂-Emissionen stammt aus der Nutzung fossiler Brennstoffe. An erster Stelle stehen hier die Energiegewinnung und der Verkehr. Bei industriellen Prozessen führen vor allem die Zementherstellung, die Stahlherstellung und die Chemische Industrie zu beträchtlichen CO₂-Emissionen. 2018 führte die Welt-Stahlerzeugung von 1,7 Mrd. Tonnen Stahl zu ca. 7 % der globalen CO₂-Belastung.⁸²

Abbildung 56: Treibhauseffekt



Grafik: isoplan-Marktforschung

⁷⁵ JONES, P.D. et al. 1999, S. 197

⁷⁶ WILSON, R. et al. 2015, S. 1ff.

⁷⁷ SIO 2019. 1 ppm = 1 part per Million = 0,001 Promille

⁷⁸ CDIAC = Carbon Dioxide Information Analysis Center

⁷⁹ BODEN, T. et al. 2017

⁸⁰ CLIMATE WATCH 2020, PIK 2019

⁸¹ PIK 2019

⁸² ENERGY LIVE NEWS 2019 [1]

3.3 Klimaschutzpolitik

3.3.1 Internationaler Rahmen

Welt-Klimakonferenz

Vor dem Hintergrund der alarmierenden Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen zu den Ursachen und Folgen des Klimawandels fand unter dem Dach der Vereinten Nationen 1979 die *erste Weltklimakonferenz in Genf* statt.⁸³ Als Konsequenz wurde das Weltklimaprogramm (WCP - World Climate Programme) zur gezielten Klimabeobachtung und -forschung gegründet.

1988 trug die *World Conference on the Changing Atmosphere* in Toronto wesentlich dazu bei, dass die internationale Politik auf das Thema aufmerksam wurde. Auf der zweiten Weltklimakonferenz in Genf riefen 1990 Vertreter aus 137 Ländern zum internationalen kooperativen Handeln auf. 1994 trat die in Rio de Janeiro ausgehandelte globale Klimarahmenkonvention „Agenda 21“ in Kraft.⁸⁴

1997 wurden mit dem internationalen Klimaschutzabkommen von Kyoto („*Kyoto-Protokoll*“) erstmals Ziele für Emissionshöchstmengen für Industrieländer international festgelegt. Von 2008 bis 2012 sollten die Emissionen der sechs wichtigsten Treibhausgase um durchschnittlich 5,2 Prozent im Vergleich zu 1990 gesenkt werden. 2005 trat das Kyoto-Protokoll in Kraft.⁸⁵

2015 wurde das *Übereinkommen von Paris* von 197 Staaten als Nachfolge des Kyoto-Protokolls erarbeitet. Um die globale Erwärmung auf weniger als 2°C zu begrenzen, sollen die globalen Netto-Treibhausgasemissionen in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts auf null reduziert werden.⁸⁶

Für den *UN-Klimagipfel von New York* im September 2019 hatte der Generalsekretär der Vereinten Nationen, António Guterres, der Weltorganisation als Minimalziele vorgegeben:

- Einstieg in CO₂-Zertifikate
- Bekenntnis zum Kohleausstieg und
- Verpflichtung auf Treibhausgas-Neutralität.⁸⁷

Die deutsche Bundesregierung hatte unmittelbar vor dem Gipfel das Klimaschutzprogramm 2030 vorgestellt, das Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele für das Jahr 2030 umfasst (s.u.).

EU-Langfriststrategie für eine klimaneutrale Wirtschaft

Die EU-Kommission hat im November 2018 „Eine strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft“ formuliert.⁸⁸ Danach müssen zur Erreichung der Klimaziele von Paris die Treibhausgasemissionen noch weitaus stärker reduziert werden, als es bisher gelungen ist. Wirtschaft und Gesellschaft müssen unter Einbeziehung aller Bereiche umgestaltet werden. Ziel ist es, dabei die Wettbewerbsfähigkeit der EU-Wirtschaft und EU-Industrie auf den Weltmärkten zu verbessern sowie für hochwertige Arbeitsplätze und nachhaltiges Wachstum in Europa zu sorgen.⁸⁹

Die EU-Kommission kommt zu der Erkenntnis, dass Europa seinen wissenschaftlichen Vorsprung für CO₂-arme Energietechnologien in wirtschaftlichen Erfolg umwandeln muss. „Späte, nicht koordinierte Maßnahmen würden das Risiko einer Verfestigung der umweltschädlichen CO₂-intensiven Infrastruktur und von verlorenen Vermögenswerten („stranded assets“) steigern und die Kosten der unvermeidlichen Umgestaltung in die Höhe treiben.“⁹⁰

Bei ihren strategischen Überlegungen zum Aufbau einer dekarbonisierten Industrie erkennt die EU-Kommission an, dass die Stahlindustrie eine der Branchen ist, in denen die Dekarbonisierung am schwierigsten ist.⁹¹ Treibhausgasfrei produzieren heißt in vielen Fällen, dass bestehende Anlagen vollständig ersetzt werden müssen.

Es ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass Wasserstoff eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Strategien zur Dekarbonisierung der Stahlindustrie zukommen wird, z. B. bei der wasserstoffbasierten Primärstahlerzeugung. Unvermeidliche CO₂-Emissionen sollen durch die Schaffung von pflanzenbasierten CO₂-Senken und die Beseitigung der verbleibenden CO₂-Emissionen durch CO₂-Abscheidung und -Speicherung kompensiert werden.⁹²

Für die Stahlindustrie ist eine wesentliche Voraussetzung für eine CO₂-arme Stahlherstellung die Schaffung der notwendigen Infrastrukturen. Hierzu gehört insbesondere die verlässliche Versorgung mit den benötigten Mengen CO₂-frei hergestellter elektrischer Energie und Wasserstoff. Hierfür fordert die EU-Kommission erhebliche Investitionen in den Ausbau der Versorgungsnetze und der Industrieanlagen. Des Weiteren prüft die Kommission die Förderung der Forschung zur Weiterentwicklung von Technologien für die CO₂-arme Stahlproduktion.

⁸³ WMO 2019

⁸⁴ UNCED 1992

⁸⁵ UNFCCC 2019 [1]

⁸⁶ UNFCCC 2019 [2]

⁸⁷ UN 2019

⁸⁸ EU-KOMMISSION 2018

⁸⁹ EU-KOMMISSION 2018, S. 6

⁹⁰ EU-KOMMISSION 2018, S. 7

⁹¹ EU-KOMMISSION 2018, S. 12. Als Beispiele für Industriebranchen, in denen die Dekarbonisierung am schwierigsten ist, werden Stahl, Chemikalien und E-Fuels genannt.

⁹² EU-KOMMISSION 2018, S. 8f.

2019 reagierte die EU-Kommission unter ihrer neuen Präsidentin, Ursula von der Leyen, mit dem „*European Green Deal*“ auf die Herausforderungen des Klimawandels. Kern ist das Ziel, bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent der Welt zu werden. Dies wird zugleich als Herausforderung und als Chance gesehen.⁹³

Der European Green Deal ist ein ehrgeiziges Maßnahmenpaket für einen nachhaltigen Wandel, von dem Bürger und Wirtschaft profitieren sollen. Es umfasst Maßnahmen von einer ehrgeizigen Emissionssenkung über Investitionen in Spitzenforschung und -innovation bis hin zur Erhaltung der natürlichen Umwelt in Europa. Mit Hilfe grüner Technologien, nachhaltiger Lösungen und neuer Unternehmen soll der Green Deal eine neue EU-Wachstumsstrategie sein. Ziel ist ein sozial gerechter Wandel, der keinen Bürger und keine Region zurücklässt.⁹⁴

Im März 2020 hat die EU-Kommission eine neue Industriestrategie vorgelegt, die die grüne Transformation der Industrie unterstützen soll. Damit soll die Modernisierung der Industrie unter Nutzung aller nationalen und globalen Möglichkeiten unterstützt werden. Schlüsselprioritäten sind beispielsweise der Erhalt der globalen Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie und gleiche Wettbewerbsbedingungen in der EU und weltweit. Unter anderem hat die EU-Kommission angekündigt, Pläne für die kohlenstofffreie Stahlerzeugung zu unterstützen.⁹⁵

3.3.2 Emissionshandel (EU-EHS)

Zur Umsetzung des internationalen Klimaschutzabkommens von Kyoto wurde 2005 der Europäische Emissionshandel (EU-EHS) eingeführt. Der Emissionshandel gilt für Anlagen der Energiewirtschaft und für energieintensive Industrieanlagen, die 2008 für rund die Hälfte der anthropogenen CO₂-Emissionen in der EU verantwortlich waren. Am EU-EHS sind 31 Länder beteiligt (EU-28, Island, Liechtenstein, Norwegen).⁹⁶

Der Emissionshandel soll die nötige Flexibilität ermöglichen, um sicherzustellen, dass Emissionen dort verringert werden, wo dies die geringsten Kosten verursacht. Ein angemessener Preis für CO₂-Emissionen soll auch Investitionen in saubere, kohlenstoffarme Technologien anstoßen.

Das EU-EHS ist ein Handelssystem mit festen Obergrenzen („cap and trade“). Eine Obergrenze (Cap) legt fest, wie viele Treibhausgas-Emissionen von den emissionshandelspflichtigen Anlagen insgesamt ausgestoßen werden dürfen. Die Mitgliedstaaten geben eine entsprechende Menge an Emissions-

berechtigungen an die Anlagen aus – teilweise kostenlos, teilweise über Versteigerungen (eine Berechtigung erlaubt den Ausstoß einer Tonne Kohlendioxid-Äquivalent – CO₂-Äqv.). Die Emissionsberechtigungen können auf dem Markt frei gehandelt werden (Trade). Hierdurch bildet sich ein Preis für den Ausstoß von Treibhausgasen. Dieser Preis setzt Anreize bei den beteiligten Unternehmen, ihre Treibhausgas-Emissionen zu reduzieren.⁹⁷ Unternehmen, deren Emissionen über den ihnen zugeteilten Emissionsrechten liegen, müssen entweder ihre Emissionen reduzieren oder zusätzliche Emissionsrechte auf dem Markt erwerben. Nicht benötigte Zertifikate können verkauft oder in Folgejahren verwendet werden. Legt ein Unternehmen nicht genügend Zertifikate für seine Emissionen vor, drohen hohe Strafgebühren.

Die *1. Handelsperiode (2005 - 2007)* war eine Testphase für das System und stand unter dem Zeichen der weitestgehend kostenlosen Abgabe von Emissionszertifikaten. Der Emissionshandel umfasste zunächst nur die CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken ab 20 MW und aus fünf Industriebranchen, u.a. der Eisen- und Stahlerzeugung.

In der *2. Handelsperiode (2008 - 2012)* wurde die Obergrenze (Cap) gegenüber 2005 um 6,5 % reduziert. Der Emissionshandel wurde auf weitere Industriebranchen ausgeweitet und umfasste nun rund 50 % der europäischen CO₂-Emissionen.

In der derzeit laufenden *3. Handelsperiode (2013 - 2020)* wurden die Regelungen verschärft und zu einer Versteigerung eines zunehmenden Anteils der Zertifikate übergegangen. Für weiterhin kostenlos ausgegebene Zertifikate gelten EU-weit harmonisierte Zuteilungsregeln. Die Betreiber von Hochöfen erhielten 2013 Zertifikate für 1,33 Tonnen CO₂ pro Tonne Stahl kostenlos. Die meisten Hochofenbetreiber müssen seitdem Zertifikate zukaufen, da die Emissionen ihrer Anlagen über dem als Benchmark festgelegten Idealwert liegen.⁹⁸

U.a. aufgrund des krisenbedingten Nachfragerückgangs 2009 bildete sich nach kurzzeitigen Preisspitzen im Jahr 2005 ein relativ geringer Marktpreis für die Zertifikate heraus. Jedoch stieg der Preis für ein Zertifikat bis 2016 von knapp 3 Euro auf 8,50 Euro. Nach einem erneuten Preisabfall lag er im März 2018 erstmals über 10 Euro. Im August 2019 erreichte er seinen bisherigen Höhepunkt mit über 29 Euro.⁹⁹

2018 wurden erneut verschärfte Regeln für die *4. Handelsperiode (2021 - 2030)* festgelegt. Ziel ist es, dass die betroffenen Industrien bis 2030 gegenüber 2005 ihre Emissionen um 43 % senken. Dadurch soll ein Beitrag der EU zum Klimaabkommen von Paris (2015) geleistet werden. Die Zahl der Emissionszertifikate soll dazu ab 2021 jährlich um 2,2 % - statt wie bisher um 1,74 % - verringert werden.¹⁰⁰

⁹³ EU-KOMMISSION 2019 [2]

⁹⁴ EU-KOMMISSION 2019 [2]

⁹⁵ EU-KOMMISSION 2020 [5]

⁹⁶ EU-KOMMISSION 2008

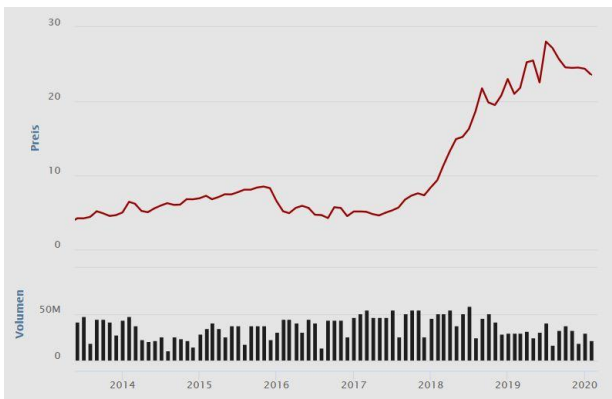
⁹⁷ UBA 2019 [2]

⁹⁸ AMTSBLATT DER EU 2011, S. L 130/19

⁹⁹ EEX 2020

¹⁰⁰ EUROPÄISCHES PARLAMENT 2017

Abbildung 57: Preisentwicklung für CO₂-Emissionszertifikate im EU-EHS (Euro pro Zertifikat)



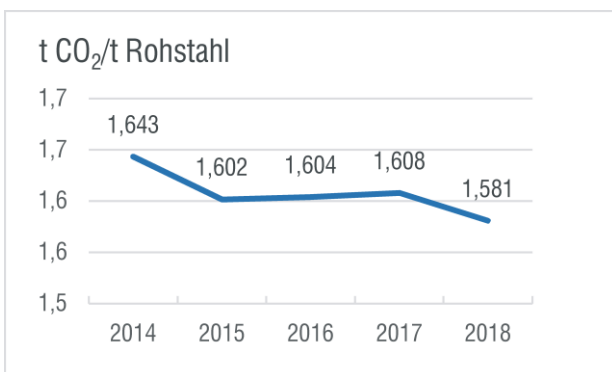
Preise für ein CO₂-Zertifikat, Primary Market Auction
Quelle: EEX 2020

Erwerb von CO₂-Zertifikaten durch saarländische Stahlunternehmen

Die Unternehmen der SHS-Gruppe haben 2018 für 1,55 Mio. Tonnen CO₂ Zertifikate erworben und für 6,54 Mio. Tonnen CO₂ kostenlose Zertifikate zugeteilt bekommen. Sie haben die spezifischen CO₂-Emissionen von 2014 bis 2018 um rund 4 % senken können (siehe Abbildung 58 und Kap. 3.2).

Trotz einer höheren Produktion wurde 2018 absolut weniger CO₂ ausgestoßen als 2014. Bei Vollausslastung der Anlagen werden die geringsten CO₂-Emissionen pro Tonne Rohstahl erreicht. Ziel ist es, die Emissionen bis 2020 um 21 % unter das Niveau von 2005 zu senken.¹⁰¹

Abbildung 58: CO₂-Emissionen der Anlagen der SHS pro Tonne Rohstahl



Quelle: Eigene Berechnung, Basis: SHS 2019 [2], S.3 und Geschäftsberichte der Unternehmen, ohne Berücksichtigung der nicht emissionshandlungspflichtigen Anlagenteile und der indirekten Emissionen aus dem Fremdstromverbrauch, siehe auch Kap. 3.2

Die CO₂ Emissionen der *Stahlwerk Bous GmbH* haben sich in den letzten Jahren stabil auf niedrigem Niveau gehalten. Das Stahlwerk ist als Elektrostahlhersteller ebenfalls in den europäischen Emissionshandel eingebunden und muss für seine direkten CO₂-Emissionen Emissionszertifikate einsetzen. Da das Stahlwerk Bous (wie alle Stahlhersteller) der Gefahr des Carbon Leakage (s.u.) ausgesetzt ist, erhält das Unternehmen freie Zuteilungen, die im Jahr 2018 auskömmlich waren.

Mit Blick auf die neue Handelsperiode (2021-2030) ist davon auszugehen, dass durch die neuen Rahmenbedingungen die freien Zuteilungen nicht mehr ausreichen werden, um die direkten Prozessemissionen zu decken.

Investitionen in innovative CO₂-arme Verfahrensschritte würden bei dem harten Wettbewerb mit außereuropäischen Stahlherstellern, die keiner CO₂-Bepreisung unterliegen, für das Stahlwerk Bous eine große Zusatzbelastung darstellen. Der europäische Gesetzgeber muss hierzu einen verlässlichen Rahmen mit gleichen Voraussetzungen für alle Marktteilnehmer schaffen, um etwaige Investitionen und erhöhte Betriebskosten solcher Techniken dauerhaft abzusichern.¹⁰²

Verhinderung von „Carbon Leakage“

Mit dem Begriff „Carbon Leakage“ wird eine Verlagerung der Produktion aufgrund der Kosten für die CO₂-Emissionen aus der EU in Drittländer mit weniger strengen Emissionsauflagen verstanden. Diese Verlagerungen sind kontraproduktiv, da sie - weltweit betrachtet - zu einem Anstieg der CO₂-Emissionen führen. Die Stahlerzeugung gehört als energieintensive Industrie zu den Branchen, in denen das Carbon-Leakage-Risiko besonders hoch ist.¹⁰³

Zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit dieser Branchen und um ein Abwandern von Produktionszweigen in nicht vom EU-EHS erfasste Länder zu vermeiden, wird die kostenlose Zuteilung von Zertifikaten für in der „Carbon Leakage Liste“ genannte Sektoren weiter fortgeführt.¹⁰⁴ Allerdings schlug Margrethe Vestager, EU-Kommissarin für Wettbewerb, Mitte Januar 2020 eine Reform der Beihilfeleitlinien vor, die die Zahl der begünstigten Sektoren von bislang 14 auf 8 Sektoren reduzieren würde.¹⁰⁵ Darüber hinaus soll die Industrie bei Investitionen für den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft unterstützt werden.¹⁰⁶

Die Transformation zu einer CO₂-freien Stahlerzeugung ist eine Herkulesaufgabe, die deutlich mehr als ein Jahrzehnt in Anspruch nehmen wird. Um die heimische Stahlindustrie bei dem Wandel zu unterstützen, müssen die Maßnahmen zur Vermeidung von Carbon Leakage auch über die 4. Handelsperiode hinaus fortgesetzt werden. Als Teil des Rahmens für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 haben die Staats- und

¹⁰¹ SHS 2019 [2], S. 2

¹⁰² Unternehmensangabe

¹⁰³ EU-KOMMISSION 2020 [1]

¹⁰⁴ AMTSBLATT DER EU 2014

¹⁰⁵ EU-KOMMISSION 2020 [4]; HANDELSBLATT 2020

¹⁰⁶ EU-KOMMISSION 2019 [1]

Regierungschefs der EU beschlossen, die kostenlose Zuteilung von Emissionszertifikaten bis 2030 fortzusetzen.¹⁰⁷

Die deutsche Stahlindustrie und das Bundeswirtschaftsministerium veröffentlichten im März 2020 gemeinsam das "Handlungskonzept Stahl". Das Ziel des Konzepts ist es vor allem wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen für die Stahlindustrie in Deutschland zu schaffen und den Weg in eine CO₂-arme Produktion zu ebnen. Die ausreichende kostenfreie Zuteilung von Zertifikaten im Rahmen des EU-ETS und eine vollumfassende Strompreiskompensation sind demnach zwei unverzichtbare Bausteine, um Carbon Leakage zu verhindern.¹⁰⁸

Für die saarländische Stahlindustrie bedeutet die Verknappung der CO₂-Zertifikate erhebliche Mehrkosten pro Tonne erzeugten Stahls, die stark von den Marktpreisen für die Zertifikate abhängen werden. Die Preisentwicklung der Zertifikate und damit die Zusatzkosten pro Tonne Stahl sind jedoch schwierig zu prognostizieren. Schätzungen gehen für die nächste Dekade von Preisen zwischen 30 Euro, wie sie Mitte 2019 bereits fast erreicht wurden, und 100 Euro pro Tonne CO₂ aus.

Da die CO₂-Minderungspotenziale auf der Hochofenroute nur noch sehr gering sind, wird für die SHS-Gruppe - aufgrund der zu erwartenden Unterdeckung von rd. 1,2 bis 1,4 Mio. Zertifikaten pro Jahr - ein Zukauf von Zertifikaten erforderlich werden. Geht man von Zertifikatpreisen von 30 bis 100 Euro aus, ergeben sich zusätzliche jährliche Belastungen von 35 bis 140 Mio. Euro für die SHS-Gruppe, die für außereuropäische Stahlhersteller nicht anfallen.¹⁰⁹

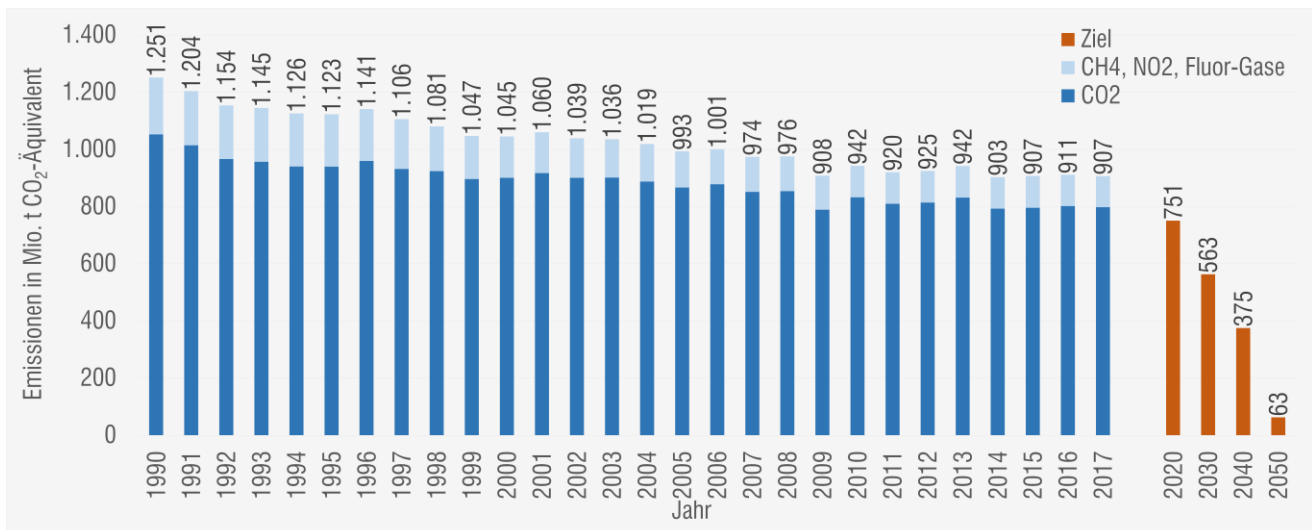
Bei verschärften politischen Rahmenbedingungen können jedoch noch weit höhere jährliche Belastungen auf die SHS-Gruppe zukommen. Dieses Kapital wird den Unternehmen der SHS-Gruppe jährlich entzogen und steht somit nicht mehr für erforderliche Investitionen zur Verfügung. Hier müssen Instrumente entwickelt werden, die es der saarländischen Stahlindustrie ermöglichen, die Umstellung auf moderne klimaschonende Produktionsanlagen zu schaffen.

Insgesamt hat der EU-Emissionshandel zur Folge, dass auf die Stahlunternehmen nicht unerhebliche *jährlich steigende Kosten* für die CO₂-Emissionen zukommen. Zugleich sind die technischen und gesetzgeberischen Rahmenbedingungen für eine Umstellung auf CO₂-ärmere Produktionsverfahren derzeit und in naher Zukunft noch nicht gegeben. Diese zusätzliche Belastung führt zu Wettbewerbsnachteilen der im weltweiten Wettbewerb stehenden saarländischen Stahlunternehmen.

Weitere politische Entscheidungen zum Klimaschutz

Neben den nationalen und internationalen Regelungen und Gesetzen gibt es auch bilaterale Anstrengungen zum Klimaschutz. So heißt es in einem gemeinsamen Regierungsdokument von Deutschland und Frankreich vom September 2019, dass beide Länder einen CO₂-Grenzausgleich prüfen, um Verlagerungen von CO₂-Emissionen zu verhindern. Ein Grenzausgleich würde auf Importgüter aus Ländern erhoben, in denen u.a. mit geringeren Umweltstandards produziert wird.¹¹⁰

Abbildung 59: Treibhausgasemissionen in Deutschland



Grafik: isoplan-Marktforschung, Quelle: UBA 2019 [1]

¹⁰⁷ EU-KOMMISSION 2020 [1]

¹⁰⁸ WV STAHL 2020 [4]

¹⁰⁹ Quelle: Eigene Berechnung, Basis: SHS 2019 [2] und AMTSBLATT DER EU 2011, S. L130/19

¹¹⁰ REUTERS 2019

Ein Grenzausgleich, der nicht mit der Einführung von Zöllen verwechselt werden sollte, wäre mit hohem administrativem Aufwand verbunden und birgt handelspolitisches Konfliktpotenzial.¹¹¹ Insbesondere die Einführung eines Systems, das die gesamte Wertschöpfungskette umfasst, benötigt mehrjährige Vorbereitung. Gleichzeitig muss aber auch die bedarfsgerechte Zuteilung kostenloser Emissionsrechte fortgesetzt und die Strompreiskompensation beibehalten werden.

Kurzfristig sind jedoch auch Lösungen für jene Sektoren zu prüfen, die bereits in der vierten Handelsperiode in besonderem Maße der Carbon Leakage Gefahr ausgesetzt sind. Priorität sollte dabei haben, bereits bestehende Instrumentarien zur Vermeidung von Carbon Leakage möglichst so umfassend zu nutzen, dass ein Grenzausgleich im Idealfall nicht notwendig wird. Reichen die bestehenden Instrumente jedoch nicht mehr aus, ist ein zusätzlicher Grenzausgleich unvermeidbar. Ein Grenzausgleichssystem kann dabei grundsätzlich nur ein Baustein für eine erfolgreiche Transformation von Grundstoffindustrien wie der Stahlbranche sein.

3.3.3 Deutsche Klimaschutzpolitik

Klimaschutzplan 2050

Neben der weltweiten und europäischen Klimaschutzpolitik hat auch die Klimaschutzpolitik der Bundesregierung maßgebliche Auswirkungen auf die Zukunft der Stahlindustrie in Deutschland und damit auch im Saarland. Im November 2016 hat das Bundeskabinett seinen „Klimaschutzplan 2050“ beschlossen.¹¹² Damit ist Deutschland dem im Dezember 2015 auf der UN-Klimakonferenz in Paris beschlossenen Klimaschutzabkommen, das am 4.11.2016 in Kraft getreten ist, nachgekommen. Im Koalitionsvertrag vom 7.2.2018 bekennt sich die Bundesregierung erneut zu den nationalen, europäischen und internationalen Klimazielen für 2020, 2030 und 2050.¹¹³

Für die Stahlindustrie relevante Zielaussagen

Die *Stromerzeugung und damit der Sektor der Energiewirtschaft* haben in Deutschland mit großem Abstand den höchsten Anteil an der Freisetzung von Treibhausgasen. Der Dekarbonisierung der Stromerzeugung kommt eine Schlüsselstellung zu, weil die Dekarbonisierung in anderen Sektoren, wie z.B. im Sektor Industrie, dem die Stahlherstellung zuzurechnen ist, nur mit einem verstärkten Einsatz von Strom möglich sein wird.

Kernaussagen des deutschen Klimaschutzplans 2050¹¹⁴

Ziele

- Beitrag Deutschlands, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius oder sogar auf nicht mehr als 1,5 Grad Celsius zu begrenzen
- Senken der Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990, Konkretisierung nach Sektoren
- weitgehende Treibhausgasneutralität Deutschlands bis 2050
- Verantwortung als führende Industrienation und wirtschaftlich stärkster Mitgliedsstaat der EU wahrnehmen

Handlungsfelder

- Energieversorgung
- Gebäude- und Verkehrsbereich
- Industrie und Wirtschaft
- Land- und Forstwirtschaft

Zentrale Elemente

- Leitbild: Weitgehende Treibhausgasneutralität für Deutschland bis 2050
- Leitbilder und Wege zur Umstellung für alle Handlungsfelder
- Meilensteine und Ziele bis 2030 für alle Sektoren
- Strategische Maßnahmen für jedes Handlungsfeld

Fakten zu CO₂-Emissionen der Industrie

- Industrie erzeugt ca. 20 % der Treibhausgasemissionen in Deutschland
- Die direkten CO₂-Emissionen der Industrie in Deutschland sind seit 1990 um 36 % gesunken
- 38 % der Industrieemissionen sind nicht auf die Nutzung von Energie, sondern auf Produktionsprozesse zurückzuführen

Ziel für den Sektor Industrie

- Senkung der Treibhausgasemissionen der Industrie auf 140 bis 143 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente bis 2030

¹¹¹ SACHVERSTÄNDIGENRAT ZUR BEGUTACHTUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN ENTWICKLUNG 2019, S. 6

¹¹² BMU 2016

¹¹³ KOALITIONSVERTRAG 2018, Zeilen 6708ff.

¹¹⁴ BMU 2016

Der *Sektor Industrie* war 2014 mit 181 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (20 %) der zweitgrößte Treibhausgasemittent in Deutschland. Die direkten Emissionen des Sektors haben sich seit 1990 um 36 % verringert. Um die Klimaziele bis 2030 zu erreichen, muss die Dekarbonisierung der Industrie wesentlich intensiver vorangetrieben werden.

Die Bundesregierung räumt jedoch ein, dass das Ziel der Minderung der Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 % Grenzen hat: Prozessbedingte Emissionen der Industrie lassen sich nicht durch Energieeffizienz und Umstellung auf erneuerbare Energien vermeiden, wenn keine technologischen Alternativen entwickelt werden. Die Stahlherstellung ist hinsichtlich der zu erzielenden Emissionsminderungen besonders anspruchsvoll, weil ein erheblicher Anteil der Industrieemissionen direkt auf den Produktionsprozess zurückzuführen ist. Deshalb liegt das konkrete *Ziel der Minderung von Treibhausgasen für die Industrie* bis 2030 gegenüber dem Ausstoß von 1990 mit 51-49 % niedriger als für andere Handlungsfelder.¹¹⁵

Der Klimaschutzplan benennt für die Stahlindustrie relevante *strategische* Maßnahmen:

- Auflegen eines gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprogramms mit der Industrie zur Minderung klimawirksamer industrieller Prozessemissionen mit dem Ziel der Transformation hin zur Treibhausgasneutralität
- Konsequente und strategische Nutzung industrieller Abwärmepotenziale
- Berücksichtigung der Option der industriellen Kreislaufführung von Kohlenstoff (CCU)
- langfristige Speicherung von CO₂ (CCS)
- Steigerung der Energieeffizienz.

Klimaschutzprogramm 2030 vom 20.09.2019

Im September 2019 verabschiedete die Bundesregierung das „Klimaschutzprogramm 2030“, mit dem Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele von Paris umrissen wurden. Kerninhalt des Klimaschutzprogramms ist die Bepreisung des CO₂-Ausstoßes auch in Wirtschaftsbereichen, die bisher von Maßnahmen wie dem Emissionshandel nicht betroffen waren. Dies betrifft insbesondere den Verkehr und das Heizen von Gebäuden. Für die transportintensive Stahlindustrie werden sich hierdurch zusätzliche Deutschland-spezifische Belastungen ergeben (siehe unten, Aussagen zum BEHG).

Die Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 von 2016 und des Klimaschutzprogramms 2030 von 2019 wird durch das Klimaschutzgesetz, weitere Gesetze und Rechtsverordnungen geregelt.

Klimaschutzgesetz

Am 12. Dezember 2019 trat das Klimaschutzgesetz (KSG) in Kraft. Damit hat die Bundesregierung als erste Regierung weltweit ihre nationalen Klimaschutzziele verbindlich festgeschrieben.

Das Klimaschutzgesetz soll die Erfüllung der nationalen Klimaschutzziele gewährleisten (v.a. Minderung der Treibhausgasemissionen um mindestens 55 Prozent bis zum Zieljahr 2030, Treibhausgasneutralität bis 2050).

Erstmals werden gesetzlich verbindliche Klimaziele für die Sektoren Verkehr, Energie, Industrie, Gebäude, Landwirtschaft sowie Abfallwirtschaft festgelegt. Mit Ausnahme der Energiewirtschaft erhält jeder Bereich jährlich sinkende Treibhausgas-Budgets. Für den Sektor Industrie sinkt die zulässige Jahresemissionsmenge von 186 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent bis 2030 schrittweise um insgesamt 25 % auf 140 Mio. Tonnen.

Das Gesetz regelt außerdem eine umfassende Berichtspflicht zu Treibhausgasemissionen. Zudem müssen Klimaschutzprogramme beschlossen werden, in denen Maßnahmen zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele in den einzelnen Sektoren festgelegt werden.¹¹⁶ Flankiert wird das Klimaschutzgesetz dabei von zahlreichen steuerrechtlichen Maßnahmen.

Bundesrat und Bundestag einigten sich am 18.12.2019 im Vermittlungsausschuss auf ein endgültiges Klimapaket. Das Klimapaket sieht einen einheitlichen CO₂-Preis für die Wirtschaftssektoren vor, die vom EU-Emissionshandel (siehe Kapitel 3.3.2) bisher nicht betroffen sind (vor allem Gebäude und Verkehr).¹¹⁷

Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG 2017

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine zentrale Säule der Energiewende. Deshalb erließ die Bundesregierung im Jahr 2000 das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), welches seither stetig weiterentwickelt wurde. Das EEG verpflichtet die Netzbetreiber, Erneuerbare-Energie-Anlagen vorrangig an ihr Netz anzuschließen und den erzeugten Strom vorrangig abzunehmen. Mit der EEG-Umlage, die grundsätzlich von allen Stromverbrauchern zu zahlen ist, wird der Ausbau der erneuerbaren Energien finanziert.

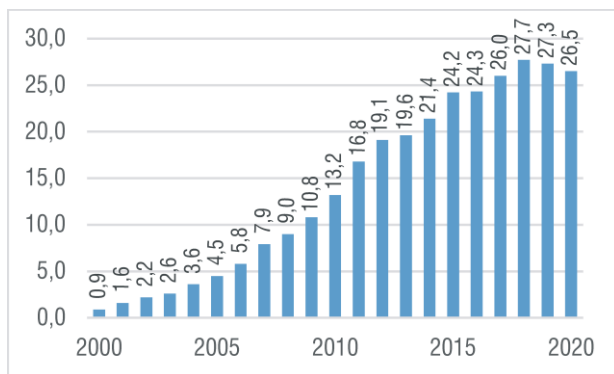
Für bis Anfang 2017 errichtete Anlagen erhalten die Anlagenbetreiber eine feste Einspeisevergütung für 20 Jahre. Mit dem EEG 2017 wurden die Vergütungen für Anlagen ab einer bestimmten Größe auf ein Auktionssystem umgestellt. Die Höhe der EEG-Umlage wird durch die Übertragungsnetzbetreiber festgelegt. Im Jahr 2020 beträgt sie 6,756 ct/kWh.

¹¹⁵ BMU 2016 [1], S. 18

¹¹⁶ § 9 KSG, siehe BUNDESGESETZBLATT 2019 und BMU 2019

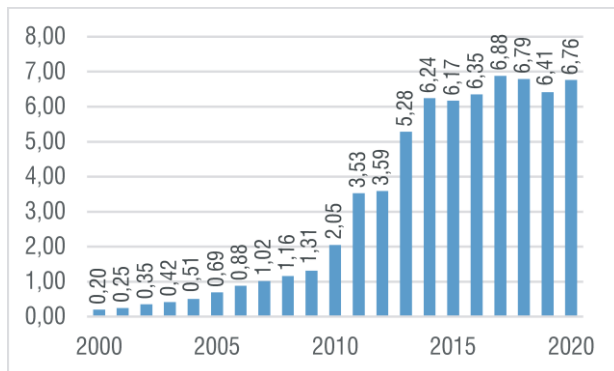
¹¹⁷ BUNDESRAT 2019

Abbildung 60: Entwicklung der Auszahlungen an Erneuerbare-Energie-Anlagenbetreiber nach dem EEG in Mrd. Euro



Quelle: VDS 2020
2020: Prognose der Übertragungsnetzbetreiber

Abbildung 61: Entwicklung EEG-Umlage in ct/kWh



Quelle: VDS 2020

Der Anteil der EEG-Umlage am durchschnittlichen Strompreis für die Industrie ist von 17 % im Jahr 2010 auf 35 % im Jahr 2019 gestiegen.¹¹⁸

Die Unternehmen der Stahlindustrie sind als stromintensive Unternehmen zum Schutz ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit teilweise von der EEG-Umlage befreit. Die Unternehmen werden als stromkostenintensiv erachtet, wenn sie über 1 GWh/a verbrauchen und ihre Stromkosten mindestens 14 % der Bruttowertschöpfung betragen.¹¹⁹

Die Unternehmen Dillinger und Saarstahl lagen mit einer Größenordnung von jeweils 650 bis 800 GWh/a Stromverbrauch im Jahr 2017 beide weit über der Schwelle von 1 GW/a.

Für eigenerzeugten Strom fällt heute grundsätzlich ebenfalls die EEG-Umlage an; Altanlagen sind u.U. befreit (siehe Kap. 3.4.1). Im Jahr 2017 hat Dillinger hat rund 87 % des verbrauchten Stroms selbst hergestellt.¹²⁰ Insgesamt addierte sich die EEG-Umlage ohne Ermäßigung für die Unternehmen

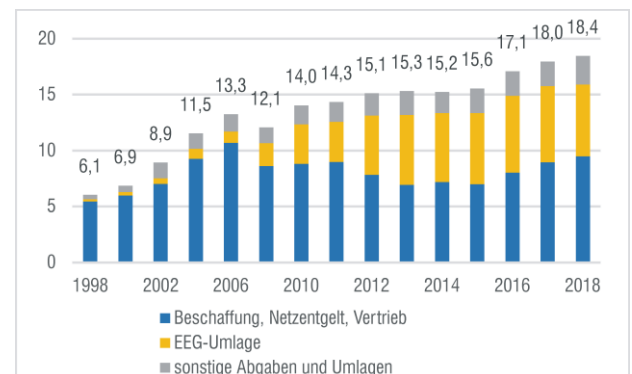
der SHS-Gruppe 2018 auf rund 13 Mio. Euro.¹²¹ Diese Abgaben sind ausschließlich in Deutschland zu zahlen und fallen für die Wettbewerber im Ausland nicht an.

Das Stahlwerk Bous liegt mit seinem Stromverbrauch ebenfalls deutlich über der 1 GWh-Schwelle des EEG und ist daher ebenfalls EEG-teilbefreit. Die EEG-Teilbefreiung ist von existentieller Bedeutung, denn ansonsten könnte ein Elektrostahlwerk in Deutschland aufgrund der hohen nationalen Strompreise im europäischen und außereuropäischen Wettbewerb nicht bestehen.

Weitere Abgaben auf den Strompreis

Neben der EEG-Umlage wurde der Strompreis für die Industrie in Deutschland in den letzten zwei Dekaden mit weiteren zusätzlichen Abgaben belegt, die in der Summe zu einer Verdopplung des Preises pro Kilowattstunde seit 1998 geführt haben. Während die durchschnittlichen Kosten der Industrie in Deutschland für Beschaffung, Netzentgelt und Vertrieb zwischen 1998 und 2019 nur um 3,7 % auf 9,49 ct/kWh gestiegen sind, sind Abgaben und Umlagen im gleichen Zeitraum von 0,19 ct/kWh auf 8,95 ct/kWh gestiegen.¹²² Deutschland hat damit innerhalb der EU (nach Zypern) die zweithöchsten Industriestrompreise. Sie lagen 2018 mehr als doppelt so hoch wie in Ländern wie Finnland, Schweden oder der Tschechischen Republik.¹²³

Abbildung 62: Deutschland, durchschnittliche Strompreise für die Industrie in ct/kWh seit 1998



Quelle: BDEW 2019 [2]. Sonstige Abgaben: Konzessionsabgabe, KWKG-Umlage, §19 StromNEV-Umlage, Offshore-Netzumlage, Umlage für abschaltbare Lasten, Stromsteuer

¹¹⁸ BDEW 2019 [2]

¹¹⁹ Zum Umfang der Befreiung siehe § 64 EEG 2017.

¹²⁰ Unternehmensangabe

¹²¹ Unternehmensangabe

¹²² BDEW 2019 [2]

¹²³ BMWi 2018

Die gesetzlichen Anforderungen für eine EEG-Teilbefreiung sind hoch und mit einem erheblichen administrativen und messtechnischen Aufwand verbunden. Ein weiterer Kritikpunkt ist die Umlagepflicht auf die Eigenstromerzeugung (§61 EEG), da diese die Verwertung weiterer bislang noch ungenutzter Wärmepotentiale in den Stahlwerken hemmt.

Um langfristig innovative Techniken zu unterstützen, die mit selbsterzeugtem grünen Strom oder der Nutzung von Abwärme gekoppelt sind, müssen die regulatorischen Hindernisse durch eine neue Energiepolitik aus dem Wege geräumt werden, die auch im europäischen Kontext bestehen muss und keinen nationalen Einzelweg darstellt.

Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)

Das Brennstoffemissionshandelsgesetz legt die Grundlagen für einen nationalen Emissionshandel für Brennstoffemissionen (nEHS) in den Sektoren Wärme und Verkehr fest und erfasst die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brenn- und Kraftstoffe außerhalb des EU-Emissionshandelsystems (EU-EHS).¹²⁴

Hiermit sollen die nationalen Klimaschutzziele und die Minderungsziele nach der EU-Klimaschutzverordnung erreicht werden, wonach in Deutschland die Treibhausgasemissionen der nicht vom EU-EHS erfassten Sektoren bis 2030 um 38 % gegenüber 2005 gesenkt werden müssen.

Auch wenn die Stahlindustrie aufgrund ihrer Einbindung in das EU-EHS nicht unmittelbar betroffen ist, dürften aufgrund der Transportintensität der Stahlindustrie weitere Zusatzkosten durch das BEHG zumindest mittelbar auf die Stahlhersteller zukommen. Auch Regelungen, die darauf abzielen, zunächst zu entrichtende zusätzliche Abgaben zu einem späteren Zeitpunkt wieder zu erstatten, würden die Unternehmen zusätzlich belasten, da damit die liquiden Mittel der Unternehmen reduziert würden.

Bei der Ausgestaltung der nationalen Verordnungen zum BEHG muss sichergestellt sein, dass Unternehmen, die bereits dem europäischen Emissionshandelssystem unterliegen, keinen Doppelbelastungen ausgesetzt werden.

3.4 Wege zur Dekarbonisierung der Stahlindustrie




3.4.1 Steigerung der Energieeffizienz

Im Eisenerz liegt Eisen als Verbindung mit Sauerstoff vor (Eisenoxid – Fe₂O₃). Um daraus Roheisen herzustellen, wird der Sauerstoff im Hochofen mit Hilfe von Kohlenmonoxyd (CO) chemisch gebunden. Dabei entstehen elementares Eisen (Fe) und Kohlendioxid (CO₂). Das Kohlenmonoxyd und die für die Reaktion nötige Energie entstehen beim Verbrennen von Koks mit Hilfe erwärmter, eingeblasener Luft.

Auf der Hochofenroute hat man durch die Optimierung des Verfahrens die physikalische Untergrenze des Einsatzes kohlenstoffhaltiger Reduktionsmittel nahezu erreicht. Eine Steigerung der Energieeffizienz der Stahlherstellung auf der Hochofenroute kann nur noch durch eine Optimierung der sonstigen Verfahrensschritte erreicht werden.

So entstehen beispielsweise im *integrierten Hüttenwerk* an mehreren Stellen prozessbedingt sogenannte „Kuppelgase“, die im internen Energieverbund in der Kokerei, im Hochofen, im Stahlwerk, in den Walzwerken und zur Eigenstromerzeugung eingesetzt werden. Gasometer dienen der Pufferung von Verbrauchsspitzen.

Abbildung 63: Gasverwendung im integrierten Hüttenwerk

Betriebsteil	Kokerei	Hochofen	Konverter
			
Gas	Kokereigas	Kuppelgas	Konvertergas
Hauptbestandteile	H ₂ , CH ₄	CO, H ₂	CO
Heizwert im Vergleich zu Erdgas	50%	10%	25%
Verwendung	Eigenverbrauch Hochofen, Kokerei Stromerzeugung Energieverbundsystem Dillingen - Vöklingen - Burbach externe Abnehmer (geringer Anteil)		

Grafik: ISOPLAN-MAKRTFORSCHUNG, Quelle: SHS

Die eigene Verstromung von Kuppelgasen verringert den Bedarf an Fremdstrom. Die energetische Nutzung der Kuppelgase ist sinnvoll, weil die Gase bei der Stahlerzeugung ohnehin anfallen und der Einsatz sonstiger Primärbrennstoffe eingespart wird.

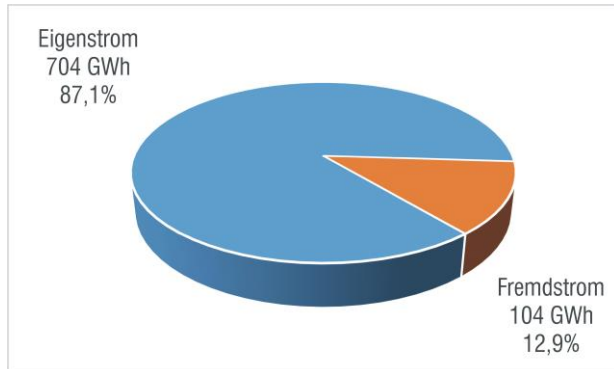
Weitere CO₂-sparende Methoden sind die Nutzung von Hochofengas-Entspannungsturbinen und die Abhitze-Dampfnutzung von Kühlsystemen zur Stromerzeugung. Deutschlandweit wurde 2018 fast die Hälfte des Strombedarfs der Stahlindustrie durch solche *Eigenstromerzeugung* gedeckt.¹²⁵

¹²⁴ BDEW 2019 [1] sowie §1 BEHG, siehe BMJV 2019

¹²⁵ WV STAHL 2019 [1], S. 28

2017 wurden am Standort Dillingen rd. 87 % der benötigten elektrischen Energie durch Eigenstromerzeugung gedeckt. Nur knapp 13 % mussten aus dem öffentlichen Netz als Fremdstrom zugekauft werden.¹²⁶

Abbildung 64: Eigenstromerzeugung am Standort Dillingen



Quelle: SHS, Stand: 2017

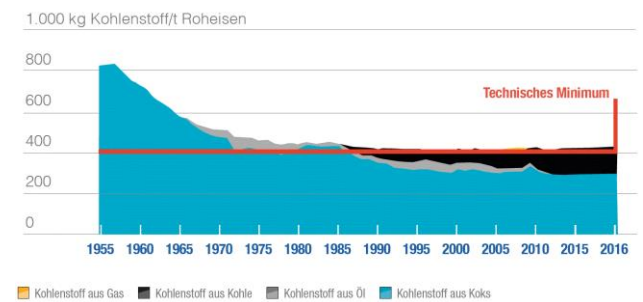
Die zugekaufte elektrische Energie machte bei dem integrierten Hüttenwerk in Dillingen allerdings nur rund 4 % des gesamten Energieeinsatzes über alle Energieträger aus. Der Hauptanteil entfiel auf Koks und Kohle, die für die Reduktion des Eisenerzes benötigt werden.

Für den eigenerzeugten Strom fällt grundsätzlich ebenfalls die EEG-Umlage an. Für Altanlagen (z.B. das Gichtgaskraftwerk in Dillingen) gelten dabei bis zu einem gewissen Grad Sonderregelungen. Jede weitere Investition in neue Kraftwerksanlagen zur Verstromung von Kuppelgas lohnt sich auf der Grundlage der derzeitigen Gesetzeslage betriebswirtschaftlich nicht. Dies erscheint im Interesse des Klimaschutzes kontraproduktiv, da die energetische Nutzung von Kuppelgasen hiermit bestraft wird.

Im Saarland sind die Stahlstandorte Dillingen, Völklingen und Burbach über ein über viele Jahre optimiertes *Energieverbundsystem* miteinander vernetzt. Energieeinsatz und Energieverbrauch sind so aufeinander abgestimmt, dass nur noch geringe Mengen Erdgas zugekauft werden müssen. Nur in Ausnahmefällen werden geringe Mengen nicht weiterverwendbaren Gases abgefackelt.

Die Hochofen-Konverterroute arbeitet heute nahe am physikalischen und verfahrenstechnischen Optimum. Die etablierten Prozesse zur Stahlerzeugung stoßen bei der Reduzierung der CO₂-Emissionen daher an prozessbedingte Grenzen. Die mögliche Effizienzverbesserung bzgl. des Gesamtprozesses beträgt nur noch ca. 2-3 % (siehe Abbildung 65).¹²⁷

Abbildung 65: Einsatz von Kohlenstoff in den Hochöfen in Deutschland



Quelle: STAHLINSTITUT VDEH, WV STAHL 2017, S. 6

Um im *Elektrolichtbogenstahlwerk* aus Stahlschrott eine Tonne Rohstahl zu erzeugen, ist deutlich weniger Einsatz fossiler Energierohstoffe erforderlich als auf der Hochofenroute, da kein Eisenerz mehr reduziert werden muss. Durch den Einsatz von CO₂-arm hergestelltem Strom können die CO₂-Emissionen der Elektrolichtbogenstahlwerke auf bis zu 0,1 Tonnen CO₂ pro Tonne Rohstahl gesenkt werden.¹²⁸

Stahl kann beliebig oft recycelt werden. Die deutsche Stahlindustrie setzt jährlich mehr als 20 Mio. Tonnen Stahl- und Eisenschrott als Sekundärrohstoff in Elektrostahlwerken ein und spart damit erhebliche Energiemengen und Emissionen. Dieser Schrott ist allerdings nur verfügbar, weil zuvor in einem integrierten Hüttenwerk Eisenerz reduziert und zu Stahl verarbeitet wurde (s. Abbildung 65 und Kapitel 3.2).

Das Fraunhofer IMWS hat in einer Studie von 2019 errechnet, dass durch den Einsatz von einer Tonne Kohlenstoffstahlschrott Treibhausgasemissionen von 1,67 Tonnen CO₂ eingespart werden können. Pro Tonne Schrott aus rostfreiem Edelstahl werden sogar 4,3 Tonnen CO₂ eingespart.¹²⁹

So wendete das Elektro-Stahlwerk Bous 2011 mit rund 3,1 Gigajoule pro Tonne erzeugtem Rohstahl nur rund 18 % der Energiemenge pro Tonne Rohstahl auf wie der Durchschnitt aller Stahlwerke in Deutschland. Das Stahlwerk Bous bezieht die benötigte elektrische Energie aus dem öffentlichen Stromnetz. Die Leitungskapazitäten an der Saar sind entsprechend dimensioniert.¹³⁰

Trotz der sehr weit ausgereizten Technologie suchen die Stahlwerke nach weiteren Möglichkeiten für eine *Steigerung der Energieeffizienz*. Anreize sind sowohl das Streben nach weiteren Kosteneinsparungen als auch das Klimaziel, weniger CO₂ zu emittieren.

¹²⁶ SHS, Unternehmensangabe

¹²⁷ STAHLINSTITUT VDEH, WV STAHL 2017, S. 6

¹²⁸ MATERIAL ECONOMICS 2018, S. 61

¹²⁹ FRAUNHOFER IMWS 2019 [1], S. 3 und 24f. Für die Berechnung wurde die gesamte Wertschöpfungskette der Stahlerzeugung

von den eingesparten Rohstoffen über die Stahlerzeugung bis zum Transport der Produkte einbezogen. Weiter wurden die vermiedenen Umweltbelastungen während des Lebenszyklus des Stahls eingerechnet.

¹³⁰ Unternehmensangaben der STAHLWERK BOUS GmbH

Die Bundesregierung hat 2014 die *Gründung von Energieeffizienznetzwerken* mit führenden Verbänden und Organisationen der deutschen Wirtschaft vereinbart. Ziel ist es, durch die weitere Steigerung der Energieeffizienz einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Das Stahlwerk Bous war von 2015 bis Ende 2017 Mitglied im Energieeffizienz-Netzwerk Elektrostahl, in dem sich insgesamt 11 Unternehmen zur Steigerung der Energieeffizienz zusammengeschlossen hatten. Im Juni 2017 haben die AG der Dillinger Hüttenwerke (Dillinger), die Saarstahl AG, die Saarschmiede GmbH Freiformschmiede, die ROGESA Roheisengesellschaft Saar mbH und die Zentralkokerei Saar GmbH (ZKS) das *Energieeffizienz-Netzwerk ESTA* (Energieeffizienz mit *STA*hl) gegründet. Träger des Netzwerks ist der Verband der Saarlütten. Das gemeinsame Ziel besteht darin, die bereits bestehenden vielfältigen Aktivitäten im Bereich Energieeinsparung zu bündeln und weiter zu verstärken.¹³¹

Das *Stahlwerk Bous* setzt auf Maßnahmen zur Innovation und Effizienzsteigerung, um die direkten CO₂-Emissionswerte des Elektrolichtbogenofens weiter zu reduzieren. Um das bislang verwendete Erdgas durch Wasserstoff zu ersetzen, sind anspruchsvolle Investitionen nötig, für die verlässliche politische Rahmenbedingungen geschaffen werden müssen. Zur Senkung der indirekten Emissionen durch den Einsatz von Strom ist das Elektrostahlwerk auf eine verlässliche Versorgung mit grünem Strom zu wettbewerbsfähigen Preisen angewiesen.

3.4.2 Weitere CO₂-Einsparmöglichkeiten

Klimapolitische Vorgaben machen weitergehende Anstrengungen zu noch wesentlich höheren CO₂-Einsparungen erforderlich. Dies kann mit der herkömmlichen, kohlenstoffbasierten Hochofenroute nicht erreicht werden, da eine definierte Menge Kohlenstoff für die Reduktion des Eisenoxids notwendig ist und dabei zwangsläufig CO₂ entsteht. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Verringerung der CO₂-Emission bei der Stahlherzeugung:

Technische Möglichkeiten zur Dekarbonisierung der Stahlherstellung

- Einsatz von Wasserstoff im bestehenden Hochofen
- Substitution der Hochofenroute durch die Elektroroute, Recycling von Stahlschrott
- Direktreduktion von Eisenerz mit Wasserstoff (DRI)
- Chemische Weiterverwendung von CO₂ (Carbon Capture and Use, CCU)
- Dauerhafte Lagerung von CO₂ (Carbon Capture and Storage, CCS)
- Circular Carbon Steelmaking (Biomasse)

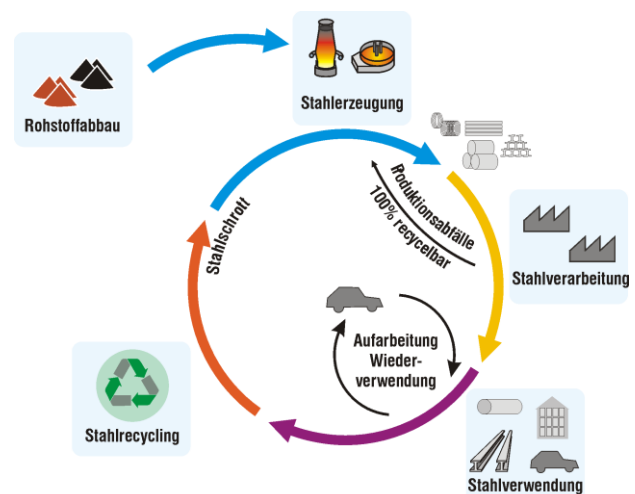
Einsatz von Wasserstoff im Hochofen

Der Einsatz von Wasserstoff im Hochofen ist eine direkt umsetzbare Methode zur Verringerung der CO₂-Emissionen der Hochofenroute. Im Saarland wird dieses Verfahren ab 2020 erstmals an den beiden existierenden Hochöfen der ROGESA am Standort Dillingen eingesetzt. Dabei soll im laufenden Betrieb ein neuartiges System eingebaut werden, um wasserstoffreiches Kuppelgas (Koksgas) in den Hochofen einzubringen. Der Wasserstoff verdrängt Kohlenstoff als Reduktionsmittel, was zu einer deutlichen CO₂-Minderung gegenüber dem bisherigen Verfahren führt. Haupt-Reduktionsmittel ist aber weiterhin Koks. Eine vollständig CO₂-freie Stahlerzeugung kann so nicht erreicht werden.

Substitution der Hochofenroute durch die Elektroroute

Eine weitere denkbare Möglichkeit, erhebliche Mengen CO₂ bei der Stahlherstellung einzusparen, ist die Substitution der Hochofenroute durch die Elektroroute und der verstärkte Einsatz von Schrott statt Eisenerz als Rohstoff. Diese Route ist schon heute vergleichsweise CO₂-arm und kann durch die Nutzung von grünem Strom und Biomasse als biogener Kohlenstoffträger perspektivisch nahezu CO₂-neutral werden.¹³²

Abbildung 66: Schrott-Recycling



Grafik: ISOPLAN-MAKRTFORSCHUNG, angelehnt an WORLDSTEEL 2020

Für viele Anwendungen kann Stahl immer wieder recycelt werden. Das Treibhausgaspotenzial von einer Tonne Stahl sinkt mit jedem Lebenszyklus (siehe Abbildung 55 auf S. 51). Durch Stahlrecycling werden bereits heute in Deutschland mehr als 20 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr vermieden.¹³³

Der von dem Elektrostahlwerk in Bous eingesetzte Schrott wird überwiegend in Südwestdeutschland eingekauft. Dadurch werden unnötig weite Transportwege vermieden. Auf

¹³¹ VDS 2019

¹³² AGORA ENERGIEWENDE 2019, S. 166

¹³³ WV STAHL 2019 [2], S.2

diese Weise fungiert das Stahlwerk Bous auch als regionaler Verwerter. Darüber hinaus wird in allen saarländischen Stahlwerken Stahlschrott, der während des Produktionsprozesses anfällt, weiterverwendet.

Für eine ausschließliche Anwendung ist die Umstellung von der Hochofenroute auf die Elektroroute jedoch keine Alternative. Der in Deutschland und auf dem Weltmarkt verfügbare Schrott kann nur einen Teil des benötigten Sekundärrohstoffs abdecken. Insbesondere durch den Bedarf der Schwellenländer und der sich entwickelnden Länder wird der Welt-Stahlbedarf weiter steigen. Dieser Stahl wird teilweise in langlebige Infrastrukturen eingebaut und wird erst mit langer zeitlicher Verzögerung dem Schrottmarkt zur Verfügung stehen. Weltweit wird aus diesem Grund voraussichtlich noch viele Jahrzehnte lang mehr Stahl produziert und eingesetzt, als Stahlschrott durch Recycling anfällt.

Ferner können aus Stahlschrott nicht problemlos alle Stahlgüten hergestellt werden, da er unerwünschte Legierungs- und Begleitelemente enthalten kann, die nicht entfernt werden können. Dies gilt insbesondere für die sehr hochwertigen und reinen Spezialstähle, auf die sich die saarländische Stahlindustrie spezialisiert hat.

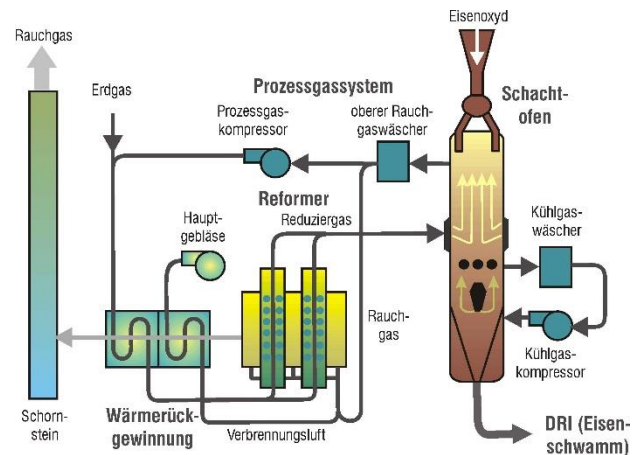
Direktreduktion von Eisenerz (DRI)

Als Alternative zur Hochofenroute ist seit längerer Zeit das Verfahren zur Herstellung von „Eisenschwamm“ (*direct reduced iron*, DRI) durch Direktreduktion mit Erdgas bekannt. Eisenschwamm ist ein poröses Produkt mit einem Eisengehalt von bis zu 95 %.

2013 hatte DRI einen Anteil von knapp 5 % an der weltweiten Roheisenproduktion. Weltweit wird heute überwiegend das „Midrex-Verfahren“ zur Herstellung von DRI angewendet. Dabei wird in einem Schachtofen Eisenerz im Gegenstromprinzip mit Erdgas weit unter der Schmelztemperatur des Eisens reduziert. Das Reduktionsgas wird derzeit meist in einem Reformer durch die Spaltung von Erdgas gewonnen. Es kann aber auch Wasserstoff eingesetzt werden, der aus anderen Energieträgern gewonnen worden ist.

Das erzeugte DRI kann direkt im Elektrolichtbogenofen zu Stahl verarbeitet werden. Wenn sich die Eisenschwammherzeugung und der Elektrolichtbogenofen nicht am gleichen Ort befinden, muss der Eisenschwamm vorher brikettiert werden (*hot briquetted iron*, HBI), da er sonst rasch wieder oxydieren würde.

Abbildung 67: Herstellungsprinzip von Eisenschwamm



Grafik und Übersetzung: isoplan-Marktforschung, Quelle: KOBELCO 2020

Dadurch, dass Wasserstoff als Reduktionsmittel eingesetzt wird, gelangt pro Tonne erzeugtem Roheisen deutlich weniger CO₂ in die Atmosphäre als bei der herkömmlichen Hochofenroute. Das Verfahren ist jedoch nicht CO₂-frei, solange das Reduktionsgas aus Erdgas hergestellt wird. Es wird derzeit vorwiegend an Standorten in der Nähe von Eisenerzvorkommen, wo zugleich preiswertes Erdgas verfügbar ist, eingesetzt und ist auch für kleinere Stahlwerke ab 0,5 Mio. Tonnen Jahresproduktion geeignet.¹³⁴

Aus DRI können in einem Elektrolichtbogenofen theoretisch alle Stahlgüten hergestellt werden, die heute über die Hochofenroute erzeugt werden. Damit wird das Verfahren auf lange Sicht als Alternative zur herkömmlichen Hochofenroute für den Standort Dillingen interessant, der bisher seine hochwertigen Stähle im Elektrolichtbogenofen aus Schrott allein nicht vollständig herstellen konnte.

Wird statt Erdgas Wasserstoff eingesetzt, kann die Emission von CO₂ stark reduziert werden. Hierzu ist allerdings Voraussetzung, dass der Wasserstoff CO₂-neutral hergestellt worden ist. Derzeit fehlen weltweit jedoch noch Erfahrungswerte zum großindustriellen Einsatz von reinem Wasserstoff zur Direktreduktion.

Ein weiteres Hemmnis, das Verfahren großtechnisch einzusetzen, ist bisher die fehlende Verfügbarkeit von CO₂-neutral hergestelltem Wasserstoff in der benötigten Menge am Standort Dillingen. Dieser müsste entweder in Dillingen mit großen Mengen grünen Stroms z.B. aus der Nordsee hergestellt oder in der Nähe großer „grüner“ Kraftwerke erzeugt und nach Dillingen transportiert werden.

Für die Umstellung auf die Wasserstoffroute wären enorme Mengen an CO₂-neutraler Elektrizität erforderlich. Nach einer aktuellen Hochrechnung der SHS würden zur vollständigen

¹³⁴ CRAMB 2001; SMIL 2016

Umstellung der saarländischen Stahlindustrie auf die wasserstoffbasierte DRI-Produktion und die weitere Verarbeitung in Elektrolichtbogenöfen rund 16 TWh pro Jahr gebraucht.¹³⁵

Für diese Stromerzeugung würden rd. 660 Offshore-Windkraftanlagen der 6,4 MW-Klasse oder 11mal der größte deutsche Windpark Arkona (60 Windkraftanlagen, geschätzte Kosten: 1,2 Mrd. Euro) benötigt.¹³⁶ Dieser Strombedarf kann im Saarland nicht CO₂-frei durch Windkraft oder Solaranlagen erzeugt werden.

Zum Vergleich: 2018 wurden in Deutschland insgesamt 111 TWh von Windkraftwerken und 46 TWh Solarstrom erzeugt.¹³⁷ Der gesamte Stromverbrauch des Saarlandes betrug 2016 rund 8 TWh (inklusive des Stromverbrauchs der Stahlindustrie).¹³⁸

Die Stahlindustrie würde bei einer Umstellung auf die Wasserstofflinie ihren Stromverbrauch mehr als verzehnfachen und mehr als doppelt so viel Elektrizität wie alle anderen Verbraucher im Saarland benötigen.

Für die Erzeugung des benötigten Wasserstoffs als auch für die Elektrolichtbogenöfen werden demnach erhebliche Mengen CO₂-freier elektrischer Energie gebraucht. Die benötigte Infrastruktur muss mit hoher Priorität geschaffen werden, hierfür sind Milliardeninvestitionen erforderlich. Zudem wird der Bau völlig neuer Öfen hohe Investitionen erfordern. Beides wird den so erzeugten Stahl stark verteuern. Erforderlich sind zudem öffentliche Infrastrukturinvestitionen in die Netz- und Speicherinfrastruktur.¹³⁹

Chemische Weiterverwendung von CO₂ (CCU)

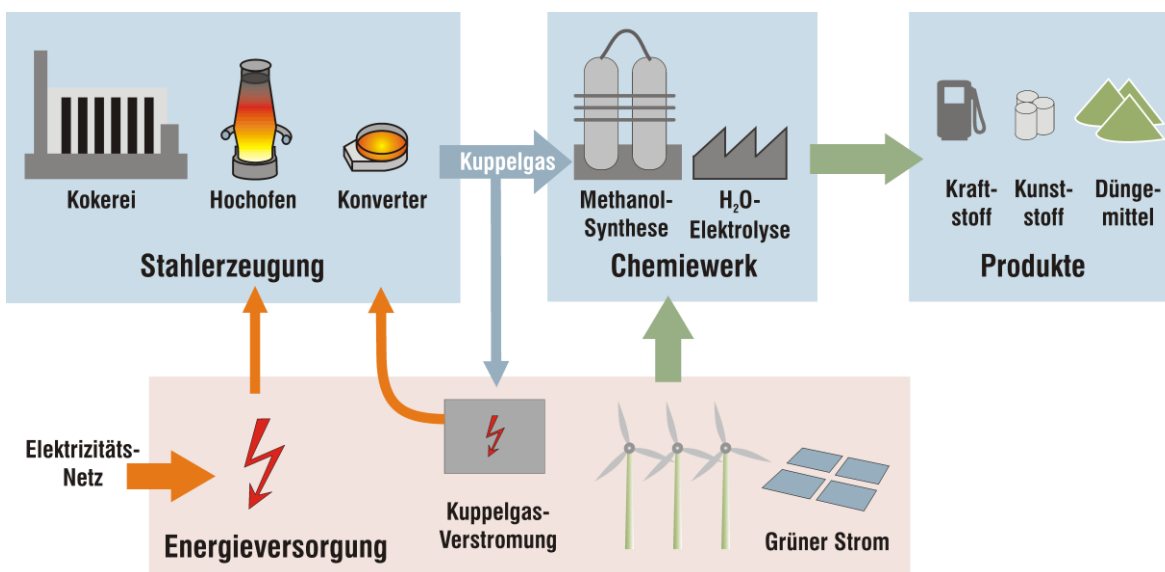
Es gibt Überlegungen, CO₂ aus Hochöfen in großindustriellem Maßstab zu Vorprodukten für andere benötigte Stoffe umzuwandeln, z.B. Kraftstoffe, Kunststoffe oder Dünger. Hierzu wird Wasserstoff benötigt. Dieser könnte aus „grünem“ Überschussstrom aus erneuerbaren Energien produziert werden.

Ziel ist es, so 20 Mio. Tonnen des jährlichen deutschen CO₂-Ausstoßes zu binden. Dies entspricht 10 % der jährlichen CO₂-Emissionen der deutschen Industrieprozesse und des verarbeitenden Gewerbes.¹⁴⁰

Diese Lösung hätte den Vorteil, dass bestehende Infrastrukturen (Tankstellen, Fahrzeuge, Chemiewerke) weiter genutzt werden könnten. Voraussetzung ist allerdings die räumliche Nähe integrierter Stahlwerke zu Chemiewerken für die Methanolsynthese und als Abnehmer und Weiterverarbeiter der Vorprodukte.

Diese Voraussetzungen sind im Saarland derzeit nicht gegeben. Das Projekt hängt weiterhin von der Verfügbarkeit großer Mengen von grünem Überschussstrom ab. Für eine Überführung der Pilotanlage in großtechnische Lösungen sind erhebliche Investitionen erforderlich, die die deutschen Stahlwerke ohne Subventionen nicht stemmen können. Es fehlt zudem bisher ein Regelwerk, das die Einführung der kohlenstoffarmen Technologie fördert und unnötige Genehmigungshürden und Kosten vermeidet.¹⁴¹

Abbildung 68: Prinzip des Chemical Carbon Use (CCU)



Grafik: isoplan-Marktforschung

¹³⁵ Unternehmensangaben SHS

¹³⁶ Unternehmensangaben SHS

¹³⁷ FRAUNHOFER ISE 2019
1 TWh = 1 Terrawattstunde = 10¹² Wattstunden

¹³⁸ SAARLAND, STAA 2018, S. 9

¹³⁹ SACHVERSTÄNDIGENRAT ZUR BEGUTACHTUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN ENTWICKLUNG 2019, S. 7

¹⁴⁰ BMBF 2016

¹⁴¹ BUSINESSEUROPE 2018

Carbon Capture and Storage, CCS

Die unterirdische Lagerung von CO₂ (Carbon Capture and Storage, CCS) ist eine weitere Idee, im Produktionsprozess anfallendes CO₂ nicht in die Atmosphäre gelangen zu lassen. Hierzu soll CO₂ aus den Abgasen der Stahlwerke abgeschieden werden und in erschöpfte Gas- oder Erdöllagerstätten oder in Salzwasser führenden Sedimentgesteinsschichten unter dem Meeresgrund gespeichert werden.

Die Stahlindustrie bietet - neben Kraftwerken und Ölraffinerien - aufgrund der beim Produktionsprozess an einem Standort entstehenden CO₂-Mengen ein großes Potenzial für CCS. Derzeit gibt es umfassende Forschungsprojekte zum Thema CCS. Dabei werden großtechnisch umsetzbare und finanzierbare Wege gesucht, das CO₂ von anderen Abgasen (insbesondere NO_x und SO_x) zu trennen. Hohe Kosten entstehen nicht nur hierbei, sondern auch für das Komprimieren und den Transport des CO₂ zur Lagerstätte.

CCS wird derzeit für die saarländische Stahlindustrie nicht als Alternative diskutiert, da noch kein finanzierbares großtechnisch umsetzbares Verfahren gefunden worden ist. Zudem sind derzeit keine geeigneten Lagerstätten in räumlicher Nähe der Stahlunternehmen bekannt, und das Verfahren birgt einige Umweltrisiken, die ein umfangreiches (und kostspieliges) Monitoring erforderlich machen.¹⁴² Darüber hinaus sprechen der hohe energetische Aufwand und die bislang fehlende gesellschaftliche Akzeptanz gegen das Verfahren.

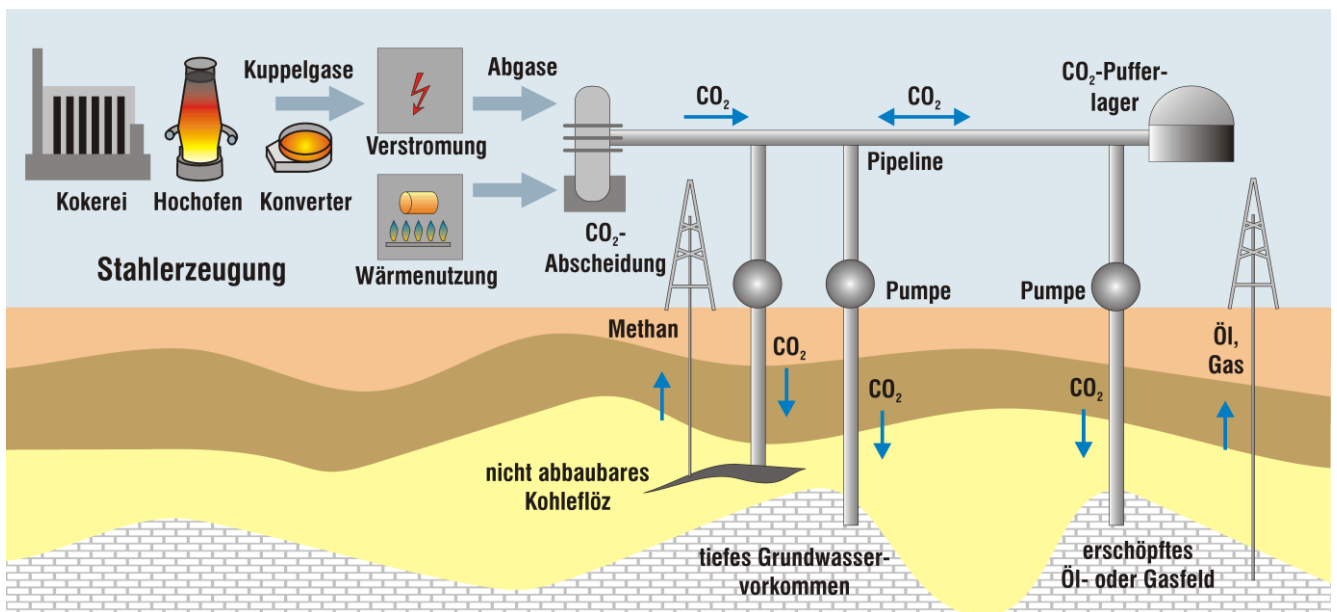
Circular Carbon Steelmaking (Biomasse)

Eine weitere Idee zur Reduzierung der gesamten CO₂-Emissionen ist das sog. *Circular Carbon Steelmaking*. Hierbei wird zur Reduktion von Eisenerz im Hochofen statt Koks der Kohlenstoff aus Abfallprodukten anderer Prozesse genutzt, die ansonsten ungenutzt deponiert, verbrannt oder unverbrannt emittiert würden. Dies sind beispielsweise Kuppelgase, die bisher abgefackelt werden, ungenutzte Biomasse oder Abfallholz.

In einem thermischen Prozess kann Biomasse zu einer kohleähnlichen Substanz verarbeitet werden („Torrefizierung“). Torrefizierte Biomasse hat eine wesentlich höhere Energiedichte als unbehandelte. Wird sie als Ersatz für Kohle im Hochofen eingesetzt, kann so CO₂ eingespart werden. Gedacht ist an die Verwendung von Abfallholz, das bisher nutzlos deponiert wird, z.B. aus dem Abriss von Gebäuden.¹⁴³

Noch befindet sich dieses Verfahren in einem frühen Versuchsstadium. Bis zu einer großindustriellen Anwendung sind noch zahlreiche Fragen zu klären. Insbesondere ist es nur sinnvoll, wenn es per Saldo auch tatsächlich zu einer CO₂-Einsparung führt. Für die saarländischen Stahlwerke wurde dieser Weg bisher nicht als realistisch erwogen.

Abbildung 69: Prinzip des Carbon Capture and Storage (CCS)



Grafik: isoplan-marktforschung

¹⁴² siehe auch Politische Einordnung durch UBA 2018 und DEUTSCHER BUNDESTAG 2007, S. 12

¹⁴³ ARCELORMITTAL 2019

Weitere Methoden der CO₂-Einsparung

Über die beschriebenen Verfahren hinaus wird an weiteren *zukunftsweisenden Methoden* geforscht, Kohlenstoff aus CO₂-Emissionen zu binden. So wird über eine Kohlenstoffbindung durch Algen ebenso nachgedacht wie über eine Bindung in mineralischer Form, die der natürlichen geologischen Bindung von Kohlenstoff auf der Erde am nächsten käme.

Alle denkbaren Verfahren erfordern einen hohen Energieeinsatz und sind deshalb unter Berücksichtigung der gesamten CO₂-Bilanz nur sinnvoll, wenn die benötigte Energie aus regenerativen Quellen erzeugt wird. Hier stößt die Bundesrepublik an die Grenzen des Machbaren und der verfügbaren potenziellen regenerativen Quellen.

Trotz aller diskutierten Möglichkeiten, Kohlenstoff zu lagern oder zu binden, ist die *Aufforstung von Wäldern* der sinnvollste und umweltfreundlichste Weg, CO₂ zu binden, da Pflanzen CO₂ aufnehmen und in ihrem Biomaterial binden.¹⁴⁴

3.4.3 Chancen und Herausforderungen

Herausforderungen

Um mit den beschriebenen Methoden der CO₂-Lagerung (CCS) das politische Ziel einer Senkung des CO₂-Ausstoßes um 95 % bis 2050 zu erreichen, müsste noch in diesem Jahrzehnt mit der Erschließung geeigneter Standorte und dem Bau von Infrastruktur begonnen werden. Es ist zu davon auszugehen, dass die CCS-Technologie in Deutschland auf erheblichen Widerstand in der Bevölkerung stoßen wird.¹⁴⁵

Um den Weg der CO₂-Verwendung (CCU) zu beschreiten, müssten ebenfalls umfassende neue Anlagen in der Nähe der Stahlwerke errichtet werden, da es derzeit keine entsprechende chemische Industrie in vertretbarer Entfernung der saarländischen Stahlstandorte gibt. Zudem müsste ein Markt für die möglichen Endprodukte aufgebaut werden. Diese Option erscheint aus derzeitiger Sicht höchst unrealistisch.

Vor dem Hintergrund des weltweiten Drucks, die CO₂-Emissionen signifikant und sehr bald zu senken, dürfte die Transformation zu einer CO₂-armen Stahlherstellung mit Anlagen zur Direktreduktion die einzige Chance für einen langfristigen Erhalt der saarländischen Stahlindustrie sein. Dies hätte zur Konsequenz, dass der gesamte Anlagenpark im laufenden Betrieb Zug um Zug durch neue Anlagen ersetzt werden müsste. Für diese Transformation ist - neben erheblichen Finanzmitteln - ein Zeitraum von mindestens 30 Jahren erforderlich, in dem die heutigen Hochöfen und Konverter in mehreren Phasen durch Elektro-Lichtbogenöfen und Direktreduktionsanlagen ersetzt werden müssten.

Chancen

Durch die Umstellung des Produktionsprozesses – beispielsweise auf Wasserstoff – könnten erhebliche Mengen an CO₂ eingespart werden. *Die Förderung der Transformation der Stahlindustrie hin zur Produktion von „grünem“ Stahl wäre ein wichtiger Schritt hin zur Erfüllung der klimapolitischen Ziele auf europäischer und nationaler Ebene*, da sie für die EU und für Deutschland ein enormes Potenzial beinhaltet, große Mengen an CO₂ einzusparen.

Die Mehrinvestitionen, die Deutschland zur Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen bis 2050 insgesamt stemmen müsste, werden auf 1,5 bis 2,3 Billionen Euro geschätzt.¹⁴⁶ Die große Chance besteht darin, dass *„diese Investitionen allerdings gleichzeitig ein umfassendes Infrastruktur- und Modernisierungsprogramm [sind], von dem Anlagenbauer wie auch Grundstoffproduzenten durch Mehrnachfrage profitieren können. Das Erreichen der Klimaziele durch Effizienz-, Modernisierungs- und Digitalisierungsmaßnahmen birgt die Chance einer umfassenden Modernisierungsstrategie für alle wirtschaftlichen Bereiche Deutschlands. Daraus resultieren erstens ökonomische Chancen für die deutsche Industrie, die mit ihrer technologischen Kompetenz einen wesentlichen Teil der Lösung darstellt. Zweitens kann die Industrie damit eine konstruktive Rolle im Transformationsprozess hin zu einem treibhausgasneutralen Wirtschaftssystem übernehmen.“*¹⁴⁷

Eine weitere Chance für die Stahlindustrie wird in einer steigenden Nachfrage nach Stahl aufgrund des Ausbaus der Windenergie, der Stromnetze und allgemein im Anlagenbau aufgrund der notwendigen Investitionen in Klimaschutz- und Energieeffizienztechnologien gesehen. Darüber hinaus entsteht ein Bedarf an Stahl in vielen anderen Wirtschaftszweigen, in denen veraltete Anlagen, Einrichtungen und Geräte durch neue, klimaschonende ersetzt werden müssen. Als Beispiele werden der Straßenverkehr (z. B. Elektrifizierung, Leichtbau) oder der Gebäudebereich (z. B. Heizung) genannt.¹⁴⁸

¹⁴⁴ siehe auch POWERPLANTCCS 2019

¹⁴⁵ BCG/PROGNOS 2018, S. 113f.

¹⁴⁶ BCG/PROGNOS 2018, S. 107

¹⁴⁷ BCG/PROGNOS S 2018, S. 107

¹⁴⁸ BCG/PROGNOS 2018, S. 110

4 Innovation

Die Stahlwerke im Saarland blicken auf eine zum Teil mehrere Jahrhunderte währende Tradition zurück. Hinter den scheinbar wenig veränderten äußeren Hüllen haben die heutigen hochinnovativen und digitalisierten Werke jedoch kaum noch etwas mit den lauten, qualmenden Anlagen zu tun, die noch weit ins 20. Jahrhundert das Image der Stahlindustrie geprägt haben.

Dillinger und Saarstahl investieren große Summen in Forschung, Entwicklung und Informationstechnologie. Rund 125 Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker arbeiten in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen (F&E) an innovativen Produkten und entwickeln den Produktionsprozess weiter. Hinzu kommen fast 250 Beschäftigte in den IT-Abteilungen. Zusammen stehen sie für Know-how und Innovationskraft, für die Stahlindustrie 4.0.¹⁴⁹

Als Grundstoffindustrie am Anfang vieler Produktionsketten leistet die Stahlindustrie mit innovativen Produkten, Herstellungs- und Organisationsprozessen einen wichtigen Beitrag zu Innovationen in fast allen Branchen der Wirtschaft Deutschlands.

Abbildung 70: Das Bild der Stahlindustrie früher und heute



Quelle: VAN HAM 1935



Foto: DILLINGER, O.J.

4.1 Die vierte industrielle Revolution

In der Geschichte der Industrialisierung gab es mehrfach Innovationsschübe, die einen so grundlegenden wirtschaftlichen und oft auch gesellschaftlichen Wandel ausgelöst haben, dass man von *industriellen Revolutionen* spricht. Die Einführung mechanischer Produktionsanlagen Ende des 18. Jahrhunderts gilt als die erste industrielle Revolution. Gut 100 Jahre später läutete die Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mit Hilfe elektrischer Energie die zweite industrielle Revolution ein.

Als dritte industrielle Revolution wird die etwa seit 1970 einsetzende Automatisierung der Produktion durch Elektronik und Informationstechnologie bezeichnet. In der Folge waren die Produktionsprozesse in den saarländischen Stahlunternehmen bereits Ende des 20. Jahrhunderts durch einen *hohen Automatisierungsgrad* gekennzeichnet. Aufgrund der dadurch erreichten Kostenreduktion in der Produktion und der gleichzeitigen Qualitätssteigerung der Produkte konnte die saarländische Stahlindustrie im weltweiten Wettbewerb bisher ihre Spitzenposition behaupten.

Seit etwa zehn Jahren haben Digitalisierung und Automatisierung in allen Bereichen der Wirtschaft einen neuen Entwicklungsschub erhalten. Digitalisierung, Datenvernetzung und die Verarbeitung großer Datenmengen revolutionieren den Produktionsprozess über alle Fertigungsstufen derart, dass von einer *vierten industriellen Revolution* gesprochen wird.¹⁵⁰ Für die Unternehmen entstehen dadurch völlig neue Möglichkeiten der *Effizienzsteigerung der Systeme* durch Optimierung von Betriebsabläufen. Die Beschäftigten werden dabei durch intelligente, lernende Softwarelösungen von Routinearbeiten entlastet und können sich stattdessen auf die Lenkung und Überwachung des gesamten Produktionsablaufs konzentrieren.

4.2 Stahlindustrie 4.0

Die Transformation der saarländischen Stahlindustrie im Rahmen der vierten industriellen Revolution ist ein Entwicklungsprozess, der bereits vor mehreren Jahren begonnen hat und aus vielen Innovationsschritten in allen Bereichen der Unternehmen besteht. Der Wandel ist nicht abgeschlossen; er erfordert kontinuierlich umfassende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Anhand der folgenden Beispiele werden der tiefgreifende Wandel und die Intensität der Innovationskraft der saarländischen Stahlunternehmen erkennbar.

¹⁴⁹ Unternehmensangaben

¹⁵⁰ KAGERMANN, LUKAS, WAHLSTER 2011, S. 2

Industrie 4.0

Der Begriff „vierte industrielle Revolution“ oder „*Industrie 4.0*“ wurde 2011 für die digitale Transformation der Industrie auf der Basis „*Cyber-Physischer Systeme*“ eingeführt¹⁵¹

Der Begriff steht für die Vernetzung der *physischen* (dinglichen) Produktionsanlagen mit Hilfe elektronischer Steuerungs- und Regelungsvorgänge („*Cyber-*“, von Kybernetik). Neu und revolutionär ist, dass Systeme ihren Zustand mit einer großen Zahl von Sensoren messen, die ihre Daten ständig über leistungsfähige Datennetze austauschen. Intelligente (d.h. selbst lernende) Steuerungen werten die Daten aus und geben in Echtzeit Befehle zur optimalen Steuerung der Anlagen. Datenströme können dabei auch Unternehmensgrenzen überschreiten, z.B. zu Kunden oder Lieferanten.

Es gibt verschiedene strategische Ansätze der Anwendung von „Industrie 4.0“ in der Stahlindustrie:

Horizontale Vernetzung

Die saarländische Stahlindustrie ist Teil umfangreicher Wertschöpfungsnetzwerke. Unter dem Begriff „horizontale Vernetzung“ wird die *unternehmensübergreifende Zusammenarbeit*, z.B. mit Lieferanten, Dienstleistern oder Kunden, durch aufeinander abgestimmte IT-Systeme verstanden. Die digitale Koordination und Kommunikation aller beteiligten Unternehmen fördert den durchgängigen Material-, Energie- und Informationsfluss im Wertschöpfungsnetzwerk.

Vertikale Vernetzung

Unter „vertikaler Vernetzung“ wird die Integration der IT-Systeme *aller Betriebsebenen innerhalb eines Unternehmens* vom Management über die eigentliche Produktion bis zur Logistik verstanden. Ziel ist die Steigerung der Effizienz, die Qualitätssicherung sowie die energie- und ressourcensparende Produktion.

Durchgängiges Engineering

Ziel der horizontalen und vertikalen Vernetzung ist ein „durchgängiges Engineering“, d.h. die *ganzheitliche Nutzung digitaler Lösungen über die gesamte Wertschöpfungskette*, um eine verbesserte Planungsqualität und Prozesskontrolle über den gesamten Produktlebenszyklus zu erzielen. Vormalig voneinander getrennte Wertschöpfungsprozesse werden digital und funktional miteinander verbunden. Dahinter steckt die Idee eines standardisierten Systems, welches alle Schnittstellen zwischen IT-Systemen der Verfahrensbereiche verbindet und an dem über vertikale und horizontale Vernetzung alle Beteiligten arbeiten können.

Beispiele für horizontale und vertikale Vernetzung in der saarländischen Stahlindustrie

Rohstoffproben

Rohstoffproben (Kohle, Erze,...) werden bereits nach der Ankunft im Seehafen im Hafенlabor analysiert, und das Ergebnis wird an das Stahlwerk übermittelt. Die Vernetzung mit Lieferanten und Logistikern dient zum einen der Qualitätskontrolle der Rohstoffe und zum anderen der vorausschauenden Planung der Produktion. Je nach Zusammensetzung der Koks- und Erze können die Anlagen im Stahlwerk im Vorfeld eingestellt und vorbereitet werden.

Kundenspezifische Produktion

Mit Hilfe digitaler Kommunikation können Kunden sehr viel spezifischer als bisher in Entwicklungs- und Produktionsprozesse eingebunden werden. Hierdurch können individualisierte Produkte in geringen Stückzahlen produziert werden. Mit entsprechenden Tools kann der Kunde seine Bestellung vom Auftrag bis zum Versand konfigurieren und verfolgen. Das Tool bildet die definierten Eigenschaften und Spezifikationen des Erzeugnisses ab. So können maßgefertigte Produkte automatisiert annähernd zu Serienkosten produziert werden.

Externe Überwachung der Anlagen

Die horizontale Vernetzung der Produktionsanlagen mit externen Wartungsfirmen ermöglicht die vorausschauende Abstimmung von Instandhaltungsterminen. Die digitale Überwachung in Echtzeit vermeidet längerfristige Störungen der Produktion durch Anlagenausfälle.

„Digitaler Zwilling“ von Produkt, Prozess und Anlagen

In digitalen Modellen der Produktionsanlagen können anstehende Abläufe simuliert und bis zum fertigen Produkt erprobt werden. Damit lassen sich beispielsweise Stahleigenschaften prognostizieren, die notwendigen Energiebedarfe berechnen oder die Menge der notwendigen Rohstoffe aufeinander abstimmen.

Produktionslogistik

Zur Verbesserung der Abläufe im Unternehmen und der internen Logistikkette gibt es ebenfalls digitale Modelle. Sie planen den Materialfluss zwischen den Produktionseinheiten zu Spitzen- und Leerlaufzeiten, um die Anlagen optimal auszulasten und Verzögerungen, Fehlproduktionen oder Stillstand zu vermeiden.

¹⁵¹ KAGERMANN, LUKAS, WAHLSTER 2011, S. 2

4.2.1 Forschung und Entwicklung

Die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie sind in ihren jeweiligen Produktbereichen weltweit Marktführer. Konkret ist Dillinger zum Beispiel globaler Marktführer für Gründungsstrukturen im Bereich Offshore Windkraftanlagen.¹⁵² Um diese Position im schärfer werdenden Wettbewerb auf dem Stahlmarkt halten zu können, investieren die saarländischen Stahlunternehmen kontinuierlich in Forschung und Entwicklung.¹⁵³

Die Forschungsaktivitäten entlang der Produktionsstufen – von der Roheisenerzeugung über die Stahlherstellung bis hin zur Grobblechproduktion – dienen sowohl der Optimierung der Prozesse (*Prozessinnovation*) als auch der Verbesserung oder Neuentwicklung von Produkten (*Produktinnovation*). Ziele sind Effizienzsteigerung und Kostenreduktion bei der Produktion und die Erweiterung der Eigenschaftsprofile und die Qualitätsoptimierung auf der Produktseite.¹⁵⁴

Über die eigenen F&E-Beschäftigten hinaus pflegen Dillinger und Saarstahl strategische *Forschungs-Partnerschaften mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen*. In diesem „Exzellenzcluster“ werden gezielt Kooperationen mit externen Forschungsinstituten eingegangen, deren Expertenwissen in der Grundlagenforschung in die anwendungsorientierte F&E mit einbezogen wird.

4.2.2 Prozessinnovation

Die Verfahren zur Roheisen- und Stahlerzeugung sowie zum Walzen von Stahl sind seit langem prinzipiell unverändert. Computergesteuerte Prozesse mit einheitlichen Vorgaben gewährleisten eine gleichbleibend hohe Stahlqualität. Jeder Anlagenteil ist seit längerem mit umfangreicher Steuerungs- und Kontroll-EDV ausgerüstet.¹⁵⁵

Darauf aufbauend haben die Aktivitäten zur Prozessinnovation die *Digitalisierung und Vernetzung aller Produktionsstufen* (von der Roheisenerzeugung über die Stahlherstellung bis zur Walzstahlproduktion) im Fokus. Ziel ist eine Effizienzsteigerung: Mit reduziertem Energiebedarf soll schneller und effizienter produziert, der Verschleiß der Anlagen minimiert und so die Verfügbarkeit maximiert werden. Außerdem soll die Produktion in bestmöglicher Qualität sichergestellt werden. Zahlreiche IT-Spezialisten unterstützen die Fachbereiche bei der Überwachung und Optimierung der Prozessketten in der Produktion durch sowohl standardisierte als auch teilweise hoch individualisierte Softwarelösungen.

Dillinger und Saarstahl arbeiten mit verschiedenen Universitäten und anderen Instituten im In- und Ausland zusammen, Dillinger beispielsweise im Bereich Grobblech. Hier wurden bei der Stahlerzeugung die *metallurgischen Prozess-Modelle* weiterentwickelt. Forschungsgegenstand ist z.B. die Fragestellung, wie die geforderten Stahleigenschaften (Festigkeit, Zähigkeit) von der Mikrostruktur des Stahls (Korngröße, Phasen) abhängen und wie diese über das Stahldesign (Legierung, Walzung) beeinflusst werden können.¹⁵⁶

Im Bereich der *Koks- und Roheisenerzeugung* beschäftigen sich verfahrenstechnische Untersuchungen und Simulationsstudien in Dillingen mit der weiteren Reduzierung von Emissionen an den Koksbläsen. Im Bereich der *konzerninternen Logistik* wird ein Torpedomanagementsystem für die optimierte Logistik zwischen Hochöfen und Stahlwerken entwickelt.¹⁵⁷

Als ein Schwerpunkt mit entscheidender Bedeutung für die Zukunft ist die *Erforschung und Entwicklung neuer Verfahrensrouten zur Bewältigung der CO₂-Problematik* zu nennen (siehe Kapitel 3.4).¹⁵⁸ Vor Entscheidungen für Großinvestitionen in eine völlig neue Verfahrensrouten müssen gangbare Technologiepfade identifiziert und großtechnologische Verfahren und Anlagen im Detail entwickelt werden. Die F&E-Abteilung arbeitet hier mit Hochdruck an Weichenstellungen für die Zukunft der Stahlproduktion im Saarland.

Die technischen Weiterentwicklungen der Produktionsanlagen sind von außen nicht immer sichtbar. So wurde beispielsweise 2015 am Standort Dillingen die *Senkrechtbrammenstranggießanlage CC6* eingeweiht.¹⁵⁹ 2017 gelang damit die Herstellung der weltweit dicksten Brammen (600 Millimeter).¹⁶⁰ Die Anlage ist mit modernster Technik ausgestattet. So besitzt sie z. B. über 25.000 Sensoren und 500 Schaltschränke.¹⁶¹ Mit 400 Mio. Euro war dies die größte Einzelinvestition am Standort Dillingen.¹⁶²

Für das Walzwerk in Dillingen wird derzeit der *„digitale Logistik-Zwilling“* entwickelt, der die gesamte Produktionslogistik im Walzwerk digital abbildet und bewertet. Auf diese Weise soll die Planung und Steuerung der Produktionsabläufe optimiert werden, beispielsweise in Bezug auf den Materialfluss oder die Anlagenauslastung.¹⁶³

Ein weiteres konkretes Beispiel für einen Industrie 4.0-Prozess ist das *Datenmodell beim Stranggießen* in Dillingen. Ein Teil der dort entstehenden Prozessdaten wird an ein Modell des Maschinellen Lernens weitergeleitet. Damit können eventuell notwendige Behandlungsschritte vorhergesagt und bei

¹⁵² DILLINGER 2020

¹⁵³ Siehe z.B. DHS 2019, S. 15

¹⁵⁴ DHS 2019, S. 15

¹⁵⁵ SAARSTAHL AG 2018, S. 13

¹⁵⁶ DHS 2018, S. 16

¹⁵⁷ DHS 2019, S. 15

¹⁵⁸ DHS 2019, S. 15

¹⁵⁹ DILLINGER 2017 [2]

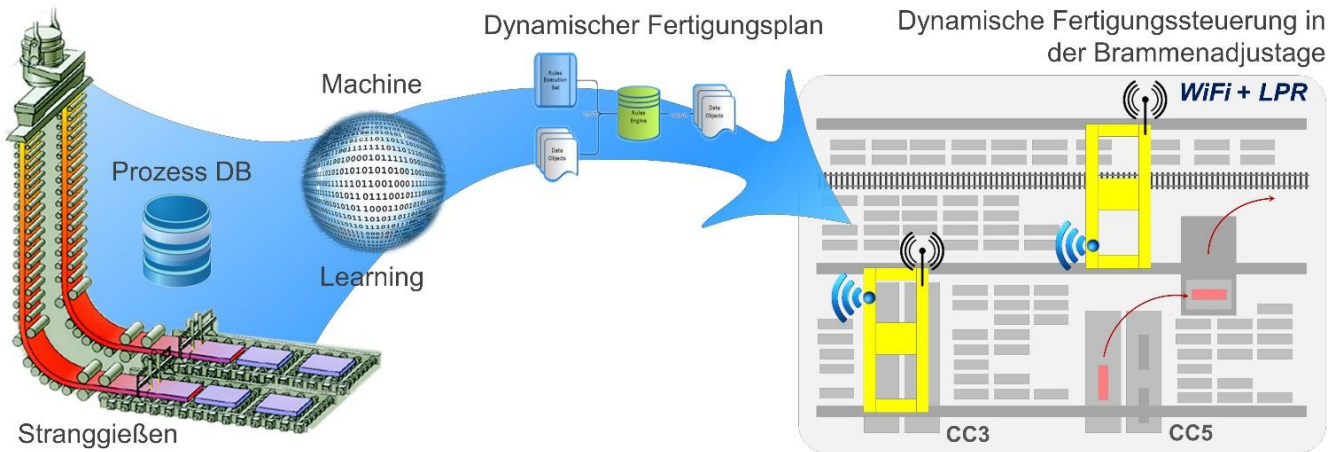
¹⁶⁰ SMS-GROUP 2017

¹⁶¹ SAARBRÜCKER ZEITUNG 5.7.2016

¹⁶² DILLINGER 2016

¹⁶³ DILLINGER 2019 [3]

Abbildung 71: Brammenadjustage der Stranggießanlage Dillingen

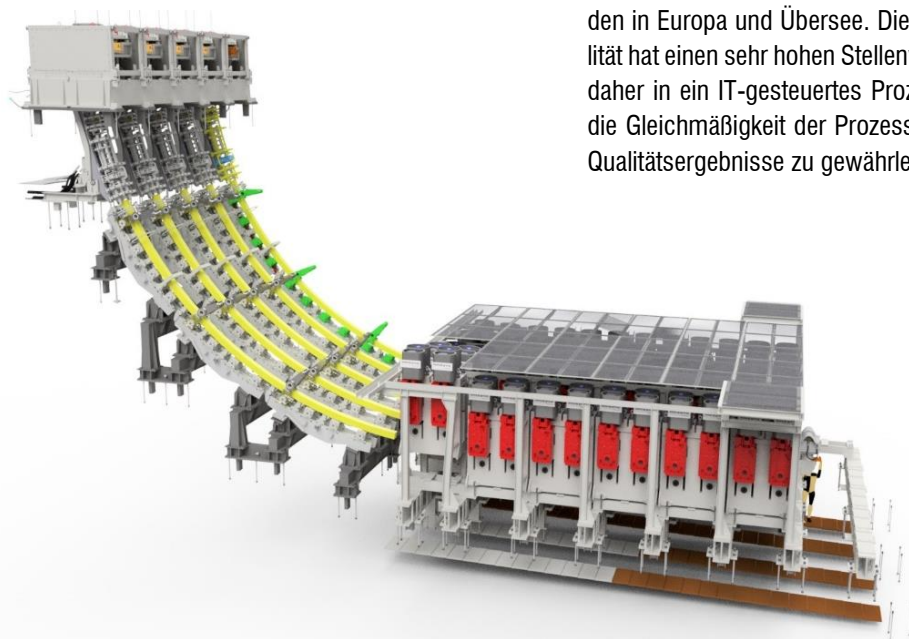


Quelle: Dillinger

Bedarf der Fertigungsplan in der Brammenadjustage vollautomatisch angepasst werden (siehe Abbildung 71).¹⁶⁴

In Völklingen hat Saarstahl 2018/2019 als Ersatz einer von vier bestehenden Anlagen die neue *fünfsträngige Stranggießanlage S1* errichtet (Abbildung 72). In der 100 Mio. Euro teuren Anlage wird die Technologie der mechanischen Soft-Reduction (MSR) eingesetzt. Die hochkomplexe MSR-Technologie verbessert das innere Gefüge des Stahls. Damit werden weitere Verbesserungen sowohl in Bezug auf die Qualität und Abmessungen der Produkte als auch hinsichtlich der Produktionsprozesse erzielt.

Abbildung 72: Ansicht der fünfsträngigen neuen (erster Guss Ende 2019) Stranggießanlage S1 bei Saarstahl



Quelle: © Saarstahl AG / SMS Concast AG

Die Stranggießanlage S1 ist mit moderner Automatisierungs- und Kommunikationstechnik ausgestattet. Im Zuge der Qualitätsverbesserung wird auf die neuesten Methoden im Umfeld von Big Data und Machine Learning, einem Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz (KI), zurückgegriffen. Die umfassende rechnergestützte Begleitung der Prozesse dient insbesondere der Qualitätssicherung.¹⁶⁵

Neben Forschungen zu Verbesserungen bei der Roheisen- und Stahlerzeugung wurden auch *Innovationen im Walzprozess* umgesetzt. So hat Saarstahl in eine neue Anlage zum zweistufigen thermomechanischen Walzen (TM-Walzen) investiert. Hiermit sind erhebliche Festigkeitssteigerungen bei harten Drähten zu erreichen. Dadurch können Legierungselemente wie Vanadin und damit Kosten eingespart werden.¹⁶⁶

Das *Stahlwerk Bous* liefert Gussprodukte an industrielle Kunden in Europa und Übersee. Die Reproduzierbarkeit der Qualität hat einen sehr hohen Stellenwert. Das Stahlwerk Bous hat daher in ein IT-gesteuertes Prozessleitsystem investiert, um die Gleichmäßigkeit der Prozessführung und damit auch der Qualitätsergebnisse zu gewährleisten.

¹⁶⁴ STAHL UND EISEN 04/2017

¹⁶⁵ SAARSTAHL AG 2017

¹⁶⁶ SAARSTAHL AG 2018, S. 13

Ein weiterer wesentlicher Forschungsgegenstand der F&E-Abteilungen der saarländischen Stahlindustrie ist die *Verbesserung des Umweltschutzes*. In der Folge haben die saarländischen Stahlunternehmen für Umweltschutzmaßnahmen seit der Jahrtausendwende dreistellige Millionenbeträge in die Produktionsanlagen investiert. Lärm- und Schadstoffemissionen wurden massiv gesenkt. Materialströme wurden so optimiert, dass nahezu alle anfallenden Nebenprodukte heute weiterverwendet werden und kaum noch Abfälle deponiert werden müssen.

Konkret standen am Standort Dillingen im Zusammenhang mit der Roheisenerzeugung in jüngerer Zeit Projekte zur Einhaltung der europäischen IED-Richtlinie (Europäische Industrieemissionsrichtlinie) im Fokus der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung des Umweltschutzes.¹⁶⁷

4.2.3 Produktinnovationen

Die saarländischen Stahlunternehmen entwickeln in engem Austausch mit den Kunden kontinuierlich *neue Stahlgüten und innovative Stahlprodukte*. Dillinger erzielt heute die Hälfte seines Umsatzes mit Produkten, die erst in den letzten zehn Jahren entwickelt worden sind.¹⁶⁸

Die Anforderungen der Kunden an die Qualität der Stähle steigen permanent. Zugleich divergieren sie immer mehr. Auslöser sind Faktoren wie z.B. hoher Kostendruck, steigende Komplexität der Endprodukte oder verkürzte Entwicklungszyklen. Dabei spielen sowohl Werkstoffeigenschaften als auch ökonomische Fragestellungen (z.B. Einsparung von Bearbeitungsschritten beim Kunden, Vermeidung von Rückrufaktionen) eine Rolle. Fahrzeugkomponenten sollen wegen der geforderten CO₂-Einsparungen immer leichter, zugleich aber auch - wegen gewünschter höherer Leistung der Fahrzeuge - immer belastbarer werden.

Innovative Stähle tragen zu Produktverbesserungen und Effizienzsteigerungen in der weiterverarbeitenden Industrie bei. Sie haben z.B. bei gleicher Festigkeit ein geringeres Gewicht, haben durch gleichmäßigeres Gefüge homogenere Eigenschaften oder tragen durch den Wegfall aufwändiger Wärmenachbehandlungen zur Senkung der Produktionskosten bei den Kunden bei. Konkret konnte Dillinger z.B. die *Wassertiefe*, für die *Monopiles für Offshore-Windräder* gefertigt werden können, durch verbesserte Stähle von 20 auf über 40 Meter mehr als verdoppeln (s. auch Kapitel 4.4).¹⁶⁹

Produktinnovation und Prozessinnovation greifen eng ineinander. So können mit Hilfe von Daten zur Prozesshistorie auf Basis von Methoden der künstlichen Intelligenz *Prognosemodelle* entwickelt werden, mit denen die Materialeigenschaften der zu produzierenden Stähle vorherberechnet werden. So

kann bereits vor der eigentlichen Produktion geprüft werden, ob das Produkt den Anforderungen des Kunden entsprechen wird. Zugleich konnten so die Produktionskosten gesenkt werden.¹⁷⁰

Das *Stahlwerk Bous* betreibt anwendungsbezogene Forschung mit dem Ziel, die Produkteigenschaften zu verbessern. Die Entwicklung seigerungsarmer und dichter Erstarrungsstrukturen steht hier im Fokus. Das Stahlwerk Bous nutzt eine Erstarrungssimulation, um die Eigenschaften von Gussprodukten prognostizieren und gezielt beeinflussen zu können. Ziel ist eine schnelle Entwicklung neuer Stahlgüten ohne aufwändige Betriebsversuche (s. auch Kapitel 4.4).¹⁷¹

4.2.4 Innovative Geschäftsmodelle

Der Übergang von rein physischen Produktinnovationen zu innovativen Geschäftsmodellen ist fließend. Der *Service der Stahlhersteller* um das Produkt Stahl herum wird immer wichtiger. Kunden werden bereits in die Produktentwicklung eingebunden und formulieren ihre Anforderungen an innovative Stahlerzeugnisse.

Kunden in sicherheitsrelevanten Industrien haben besonders *hohe Qualitätsanforderungen* an die verwendeten Stähle. Zum Service der Stahlhersteller gehört in diesem Fall eine enge Kooperation mit den Kunden bei Qualitätskontrollen bereits im Walzwerk und bei dem dazugehörigen Datenaustausch.

Aufgrund einer stärkeren digitalen Vernetzung werden die *Abläufe zwischen Herstellern und Kunden* verbessert. Durch die digital durchgängige Integration des gesamten Prozesses von der ersten Kundenanfrage bis zur Anlieferung des Produktes beim Kunden (end-to-end) werden Ressourcen gespart und der Service für den Kunden verbessert.

Ein konkretes Beispiel hierfür ist die *Kundenplattform „E-Service“* von Dillinger, mit der Informationen rund um Aufträge und Tools für die Blechverarbeitung abgerufen werden können. Mit Hilfe einer App („E-Connect“) kann jedes einzelne Blech per Smartphone oder Tablet via Barcode-Scan oder manueller Walztafelnummer-Eingabe identifiziert werden.

Darüber hinaus können sämtliche Zeugnisinformationen und Prüfergebnisse sowie Informationen zur Verarbeitung, wie die optimale Abkühlzeit beim Schweißen oder die empfohlene Vorwärmtemperatur beim Brennschneiden abgerufen werden.¹⁷²

¹⁶⁷ DHS 2019, S. 16

¹⁶⁸ Unternehmensangaben

¹⁶⁹ MESSE DÜSSELDORF GMBH 2016

¹⁷⁰ SAARSTAHL AG 2019 [6], DHS 2019, S. 15, DHS 2018, S. 17

¹⁷¹ Unternehmensangaben

¹⁷² DILLINGER 2019 [4]

4.3 Wandel und Innovation in Abnehmerbranchen

Umbruchartige Innovationen erfassen derzeit alle Industriebereiche und damit auch die Absatzmärkte der saarländischen Stahlindustrie. Der mit den Schlagworten „Digitalisierung der Wirtschaft“ oder „Industrie 4.0“ nur unzureichend beschriebene Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft verändert die Rahmenbedingungen für die Stahlindustrie.

Die wichtigsten aktuellen Entwicklungen sind in diesem Zusammenhang die *Mobilitätswende* zusammen mit dem Wandel der Autoindustrie und die *Energiewende* in Deutschland mit einer Abkehr von fossilen Kraftwerken und der Notwendigkeit der Erzeugung grünen Stroms (siehe auch Kap. 3). Diese Entwicklungen bergen Chancen, aber auch Herausforderungen für die saarländische Stahlindustrie.

Kraftfahrzeugbranche

Die Kraftfahrzeughersteller und deren Zulieferer gehören zu den wichtigsten Kundengruppen der saarländischen Stahlunternehmen. Zunehmende Anforderungen an die Einsparung von CO₂ machen den Leichtbau von Kfz-Komponenten immer wichtiger. Hier eröffnen sich Chancen für die Stahlindustrie durch den Einsatz neu entwickelter, leichter und festerer Stähle zur Gewichtsersparnis von Fahrzeugen.

Andere Mobilitätstrends könnten zu einem rückläufigen Inlandsabsatz von PKW bzw. PKW-Komponenten aus Stahl und damit zu einem rückläufigen Stahlabsatz führen:

- Bedeutungsverlust des PKW als Statussymbol
- Car-Sharing, zunehmende Zahl von Menschen ohne eigenes Auto
- Alternative Antriebskonzepte, E-Mobilität
- Verstärkte Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs.

Hinzu kommen weitere Probleme der deutschen Autoindustrie, die generell zu sinkenden Absätzen führen könnten, z.B. ein Vertrauensverlust durch den Dieselskandal, Handelshemmnisse für europäische Fahrzeuge auf dem Weltmarkt oder der Vorsprung nicht-europäischer Marktteilnehmer bei der E-Mobilität.

Setzen sich die genannten Trends durch, ist ein Nachfrage-rückgang der deutschen Autohersteller für Stahl zu befürchten. Noch ist allerdings nicht klar, ob die Wende zur E-Mobilität tatsächlich in dem politisch derzeit propagierten Ausmaß kommen wird. Chancen könnten durch neu entstehende Nachfrage aus dem Inland (z.B. für Stahlkomponenten, die im Antriebsstrang von E-Autos oder Wasserstoffautos benötigt werden) oder dem Ausland (z.B. aufgrund einer wachsenden PKW-Nachfrage in sich entwickelnden Ländern mit steigendem Wohlstand) entstehen.

Schiienenverkehr

Das Stahlwerk Bous könnte zu den Gewinnern der Mobilitätswende gehören, da es Vorprodukte für Eisenbahnräder herstellt und der Schienenverkehr in Zukunft eine zunehmend wichtige Rolle beim CO₂-armen Personen- und Gütertransport spielen soll. Bereits 2018 hatten die Anzahl der Reisenden im Schienenpersonenverkehr der Deutschen Bahn und die Verkehrsleistung in Mio. Personen-km gegenüber dem Vorjahr zugenommen.¹⁷³

Energiewende

Auch die Energiewende bringt auf der Absatzseite sowohl Chancen als auch Herausforderungen für die saarländische Stahlindustrie mit sich. Zum einen ist bereits seit einigen Jahren ein Nachfragerückgang bei Kraftwerkskomponenten aus Stahl durch den Ausstieg aus der Atomenergie und der Kohleverstromung zu verspüren. Auch die Stahlnachfrage im Anlagen- und Maschinenbau wird durch den Ausstieg aus dem Braunkohlebergbau zurückgehen. Andererseits eröffnen sich neue Märkte durch zunehmende Nachfrage nach grünem Strom (z.B. Fundamente für Offshore-Windkraftwerke, sogenannte Monopiles; Wellen für Windturbinen). Auch der dringend erforderliche Bau neuer Stromtrassen kann nur mit Stahl realisiert werden.

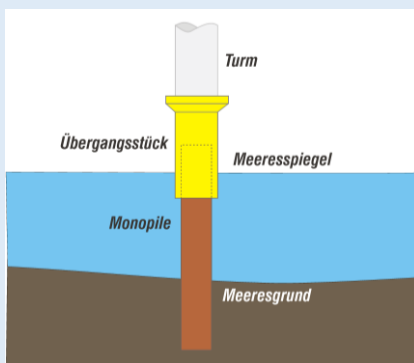
Rolle der Stahlindustrie im Transformationsprozess zur CO₂-Neutralität

Die Stahlindustrie steht am Anfang zahlreicher Wertschöpfungsketten, die die Grundlage für fast alle Industrien, Produkte und Lebensbereiche sind. Die wichtigsten Akteure auf der Zulieferseite sind die Rohstoffindustrie, der Anlagenbau, das Handwerk und viele verschiedene Dienstleister. Auf der Abnehmerseite sind es vor allem die Autoindustrie, der sonstige Fahrzeugbau, die Energiewirtschaft und der Anlagenbau. Um die politischen Ziele zur CO₂-Einsparung in allen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft (siehe Kapitel 3) zu erreichen, sind in Deutschland gigantische Investitionen in neue Anlagen erforderlich. Ganze Verfahren müssen umgestellt, ganze Industriezweige neu aufgebaut werden. Hierfür ist Stahl unerlässlich. *Stahl ist ein wesentlicher Bestandteil für die Entwicklung einer CO₂-neutralen Wirtschaft und Gesellschaft.*

4.4 Beispiele für innovative Produkte

Dillinger Grobbleche für Offshore-Windparks

Dillinger Stahl wird für die Herstellung von Fundamenten für Windkraftanlagen im Meer eingesetzt. Die sog. „Monopiles“ sind gewaltige Stahlpfähle, die von einem Errichterschiff oder einer Hubinsel aus in den Meeresboden gerammt werden und deren oberes Ende aus der Wasseroberfläche herausragt. Der Trend geht zu immer größeren Anlagen in immer tieferem Wasser. Sturm und Wellengang führen dabei zu immer höheren Anforderungen an den verwendeten Stahl. Die niederländische Firma Sif Offshore Foundations fertigt aus Dillinger Grobblechen Monopiles von bis zu 11 Metern Durchmesser und bis zu 2.000 Tonnen Gewicht.



Monopile - Fundament für Offshore-Windkraftwerke

ABBILDUNG: ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG

Die Kooperation von Dillinger als Hersteller besonders großer Grobbleche mit entsprechenden mechanischen Eigenschaften und Sif Offshore Foundations als Weiterverarbeiter ist ein Beispiel für eine europäische Wertschöpfungskette, an deren Anfang die saarländische Stahlindustrie steht.

Dillinger stellt Bleche in großen Dimensionen her, die bei der Weiterverarbeitung zu Monopiles deutlich weniger Schweißnähte erfordern als noch vor wenigen Jahren. Die Kantenvorbereitung nach exakten Vorgaben des Kunden und die besonders gute Schweißbarkeit des Stahls führen zu weiteren Einsparungen bei der Verarbeitung der Bleche. Resultat sind Monopiles für die Gründung großer Windkraftanlagen in aller Welt, die zu einer hohen CO₂-Einsparung bei der Stromerzeugung beitragen.¹⁷⁴



Grobbleche mit bearbeiteten Kanten. Foto: Dillinger

Draht aus Völklingen zum Schneiden von Silizium-Wafern für Photovoltaik

Ein ganz anderes Beispiel für den High-Tech-Einsatz von saarländischem Stahl für besondere Anforderungen kommt aus Völklingen:

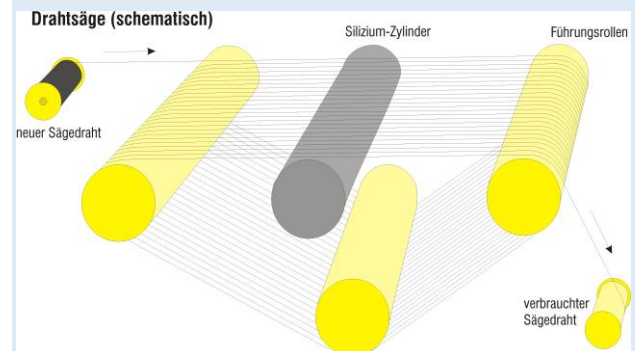
Zur Herstellung von Solarzellen werden dünne Silizium-Scheiben („Wafer“) gebraucht. Diese werden aus Silizium-Einkristallen mit Hilfe von Sägedraht geschnitten, der dünner als ein Haar ist. Der Sägedraht wird aus besonders zugfestem Stahl aus Völklingen gezogen und mit Diamantstaub besetzt. Der Sägedraht wird von Vorratsrollen mit vielen 1000 Metern über Umlenkrollen mehrfach über ein zylinderförmiges Silizium-Einkristall geführt. Dadurch wird dieses in einem Arbeitsgang in viele sehr dünne Wafer geschnitten.



Glühende Drahtbündel. FOTO: SAARSTAHL AG

Ausgangsmaterial für die Sägedrähte ist Stahldraht aus Völklingen mit einer besonders hohen Homogenität und Zugfestigkeit. Dadurch wird gewährleistet, dass der hoch beanspruchte hauchfeine Draht während des Sägevorgangs nicht reißt.

High-Tech-Stahldraht aus Völklingen ist also eine Voraussetzung für die Produktion von Solarzellen zum Einsatz in der Photovoltaik.



Drahtsäge (schematisch). ABBILDUNG: ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG

Entwicklung und Optimierung eines Werkstoffs für hochbelastete Windkraftgetriebe

Die Stahlwerk Bous GmbH, ein Tochterunternehmen der Georgsmarienhütte-Gruppe, beliefert weltweit Schmieden, Ringwalzunternehmen und Rohrhersteller mit hochreinem Stahl aus einem breiten Stahlgütenprogramm in zahlreichen Abmessungen als Block- oder Stranggussmaterial.

Ein wesentliches Produktspektrum liegt im Bereich der erneuerbaren Energien. Dazu zählt insbesondere Vormaterial für Planetenräder und Planetenträger für hochbelastete Getriebe in Onshore- und Offshore-Windkraftanlagen. Gemeinsam mit einem Schmiedekunden wurde der passende Werkstoff definiert, der den hohen Anforderungen an die mechanischen und technologischen Eigenschaften genügen sollte. Gleichzeitig galt es für das Stahlwerk höchste Reinheitsgradanforderungen zu erfüllen, denn schon kleinste Einschlüsse im Bereich der Verzahnungen führen zu einem frühzeitigen Ausfall des Getriebes.

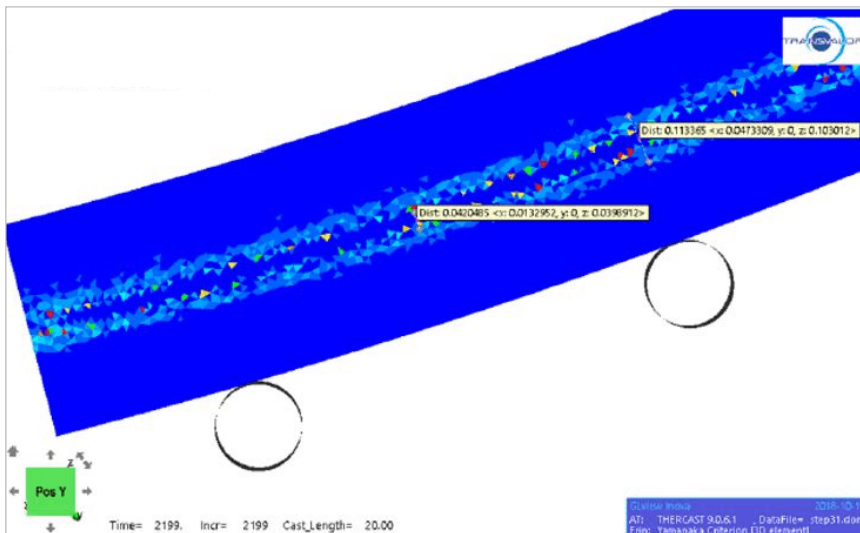
Die chemische Zusammensetzung der gewählten Stahlgüte stellte das Stahlwerk neben der Einhaltung des Reinheitsgrades vor eine weitere Herausforderung. Insbesondere die Kerndichtigkeit des im Stranggießprozess gefertigten Vormaterials stand im Fokus der Betrachtungen.

In einem gemeinsamen Projekt mit der Abteilung Simulation & Innovation des Mutterkonzerns Georgsmarienhütte wurde dazu ein Modell der Stranggießanlage am Standort in Bous dreidimensional abgebildet und alle relevanten Fertigungsparameter definiert. Durch aufwändige Simulationen unter Variation der zuvor definierten Parameter ist ein Versuchsplan erarbeitet worden.

Der Versuchsplan beinhaltete einen Abguss zur Verifikation des Simulationsmodells und zwei Abgüsse mit leichten Variationen in den Prozessparametern. Neben den üblichen Parametern, wie die Gießgeschwindigkeit, die Gießtemperatur oder die Stärke der Kokillenkühlung, wurden auch das elektromagnetische Rühren des Stranginneren und die Abkühlung unmittelbar vor dem Richttreiber betrachtet.

Das im Rahmen der Simulation prognostizierte Ergebnis bestätigte sich in den nachgelagerten Untersuchungen des so erzeugten Materials. Die Stahlwerk Bous GmbH konnte dank der umfangreichen Simulationen innerhalb kurzer Zeit mit einem Minimum an kostenintensiven Versuchen den Werkstoff prozesssicher darstellen. Das für die Simulation benötigte Anlagenmodell der Stranggießanlage hat sich bewährt und dient nun als Grundlage zur Weiterführung von Optimierungen und Produktentwicklungen.

Abbildung 73: Simulation der Kernporosität an Rundstrangguss



Quelle: STAHLWERK BOUS GMBH

4.5 Chancen und Risiken der digitalen Transformation

Die *digitale Transformation* der Stahlerzeugung entlang des komplexen Stahlherstellungsverfahrens bietet zahlreiche neue Chancen für die saarländischen Stahlunternehmen.

Unter *technologischen Aspekten* eröffnen sich durch eine konsequente vertikale und horizontale Vernetzung neue Chancen zur Optimierung des Produktionsprozesses und der Weiterentwicklung von Produkten. Durch digitale Produkt- und Prozessabbildungen können nicht nur die Stahlunternehmen, sondern auch die Kunden ihre Produktionsabläufe optimieren und beschleunigen.

Die Idee *selbstorganisierter bedarfsgerechter Produkte und Produktionsprozesse* beinhaltet beispielsweise intelligente Anlagen, die Fehlerdiagnosen an den Hersteller übermitteln und ihre Wartungstermine selbst vereinbaren. Hier werden zukünftig *Smart Contracts* in der *Blockchain*¹⁷⁵ eine wichtige Rolle spielen. Intelligente Produkte tragen alle nötigen Informationen über ihre Zusammensetzung, den Fertigungsprozess und ihre Zweckbestimmung in ihrem Produktcode.

Insgesamt zielen alle technischen Innovationen im Rahmen der Digitalisierung in der Stahlindustrie auf den *fortlaufenden Informationsaustausch zwischen Menschen, Anlagen und Produkten* ab. Dieser ermöglicht z.B. eine flexible automatische Anpassung im Produktionsprozess (bei kurzfristiger Änderung der Nachfrage), verhindert Ausfälle oder gleicht Rohstoffengpässe aus.

Das *ökonomische Ziel* von Industrie 4.0 ist eine effizientere, ressourcensparende und damit auch kostengünstigere Produktion. Durch die intensive *Verflechtung mit Forschungsnetzwerken* und durch *enge Lieferbeziehungen* zu anderen wichtigen Branchen wirkt die saarländische Stahlindustrie als Impulsgeber für die digitale Transformation in weiteren Industriezweigen entlang der Lieferkette.

Die digitale Vernetzung ermöglicht den Herstellern, Kunden noch intensiver in den Entwicklungsprozess einzubinden, erweiterte Dienstleistungen anzubieten und *individuelle Kundenwünsche* besser umzusetzen. So entstehen neue oder verbesserte Geschäftsmodelle für die Stahlindustrie. Stahlhersteller sind nicht mehr allein Produkthersteller, sondern werden vermehrt auch kundenorientierter Dienstleister.

Zusammenfassend tragen alle digitalen und technologischen Innovationen und Automatisierungsmaßnahmen dazu bei, dass *produktiver, effizienter und nachhaltiger* produziert werden kann.

Neben den genannten Chancen und Potenzialen birgt die digitale Transformation auch *Herausforderungen für die Stahlindustrie*. Es müssen die notwendigen infrastrukturellen und

technischen Rahmenbedingungen für Industrie 4.0-Anwendungen geschaffen werden. Der Umbau der Infrastruktur nach Industriestandards ist mit hohen *Investitionskosten* verbunden, welche die Entwicklung hemmen können. Der Wandel muss kosteneffizient umgesetzt werden.

Weitere Herausforderungen werden bei der Etablierung von *einheitlichen Industriestandards* gesehen. Es müssen Normen und Standards für unterschiedliche Industriebranchen eingehalten und Schnittstellen überbrückt werden. Der digitale Wandel muss durch eine starke Innovations- und Kooperationskultur gemeinsam gestaltet werden. Diese Anforderungen richten sich sowohl an die Stahlindustrie als auch an ihr Branchenumfeld.

Mit dem zunehmenden Digitalisierungsgrad ändern sich auch der *Kompetenzbedarf in der Stahlindustrie* und die Anforderungen an industrielle Facharbeiter. Den neuen Anforderungen an Fachkräften muss zukunftsorientiert begegnet werden. Daher bieten die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie bereits heute zielgerichtet Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen für ihre Beschäftigten an.

Kern der Transformation zur Industrie 4.0 ist die Vernetzung aller Akteure und die Analyse bzw. Nutzung großer Datenmengen. Vor diesem Hintergrund spielen inzwischen Sicherheitsaspekte in Bezug auf *Datenschutz* und *Cybersicherheit* für alle Unternehmen eine große Rolle.

Die Beispiele bereits umgesetzter Produkt- und Prozessinnovationen zeigen, dass die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie eine *hohe Innovationskraft* besitzen. Diese versetzt sie in die Lage, die Chancen der Digitalisierung zu nutzen und die Herausforderungen des anstehenden Transformationsprozesses zu bewältigen. Nur so können sie ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit erhalten und bestenfalls ausbauen.¹⁷⁶

Ausblick

Derzeit gibt es im Saarland noch keinen Stahlstandort, an dem die Digitalisierung durchgängig in allen Produktionsbereichen eingesetzt wird. Die Unternehmen arbeiten jedoch kontinuierlich daran, sich auch in diesem Bereich zukunftsfest aufzustellen. Die dargestellten Beispiele sind dabei nur ein kleiner Ausschnitt der vielfältigen Möglichkeiten, die sich durch die Digitalisierung in der saarländischen Stahlindustrie ergeben und heute schon genutzt werden.

Digitale Datenströme werden dazu beitragen, Abläufe zu optimieren, die Produktivität zu erhöhen und die Kosten zu senken. Für die digitale Transformation ist die saarländische Stahlindustrie bestens gerüstet.

¹⁷⁵ zu den Begriffen siehe Glossar.

¹⁷⁶ Die Aussagen dieses Kapitels basieren auf: IW CONSULT 2017, S. 48ff.

5 Nachhaltigkeit

5.1 Weltweites Ziel einer nachhaltigen Entwicklung

Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen („Brundtland-Kommission“) veröffentlichte 1987 einen Bericht mit dem Titel „*Our Common Future*“ („Unsere gemeinsame Zukunft“), der sich mit einer nachhaltigen Entwicklung der Welt in allen Lebensbereichen befasst.¹⁷⁷ Die Kommission führte den Begriff „*Sustainable Development*“ („nachhaltige Entwicklung“) in die weltweite Diskussion ein, den sie wie folgt definierte:

„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“¹⁷⁸

Die Erkenntnisse des Brundtland-Berichts über eine weltweite nachhaltige und generationengerechte Entwicklung wurden 1992 auf der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro diskutiert und in Form der „Agenda 21“ erstmals als Ziele festgeschrieben.¹⁷⁹ Die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen wurden mehrfach weiterentwickelt.

2015 wurden in der *Agenda 2030* (dem Ergebnisdokument des Weltgipfels der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung in New York) die derzeit für alle Länder der Welt verbindlichen Nachhaltigkeitsziele (*Sustainable Development Goals*, SDGs) politisch verankert. Die Agenda 2030 formuliert *17 Ziele*, die weltweit der *Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung* dienen sollen (siehe Abbildung 74).¹⁸⁰ Sie sollen

- Armut und Hunger beenden und Ungleichheiten bekämpfen
- Selbstbestimmung der Menschen stärken, Geschlechtergerechtigkeit und ein gutes und gesundes Leben für alle sichern
- Wohlstand für alle fördern und Lebensweisen weltweit nachhaltig gestalten
- Ökologische Grenzen der Erde respektieren: Klimawandel bekämpfen, natürliche Lebensgrundlagen bewahren und nachhaltig nutzen
- Menschenrechte schützen – Frieden, gute Regierungsführung und Zugang zur Justiz gewährleisten
- Eine globale Partnerschaft aufbauen.¹⁸¹

Mit den 17 Nachhaltigkeitszielen hat sich die Weltgemeinschaft erstmals auf einen Katalog mit festen Zielen und überprüfbaren Zielwerten geeinigt, die alle *drei Nachhaltigkeitsdimensionen* (*Ökologie, Ökonomie, Soziales*) enthalten. Diese Ziele sollen bis 2030 erreicht werden.¹⁸²

Abbildung 74: Die 17 Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030



Quelle: BMU 2020 [1]

¹⁷⁷ UN 1987, Die Kommission wurde nach ihrer Vorsitzenden, der damaligen Norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland benannt.

¹⁷⁸ UN 1987, S. 51 ff.

¹⁷⁹ UN 1992

¹⁸⁰ UN 2015

¹⁸¹ BMU 2020

¹⁸² BMU 2020; DGVN 2020

5.2 Bedeutung von Nachhaltigkeit für die Stahlindustrie

5.2.1 Betroffenheit der saarländischen Stahlunternehmen

Alle 17 Nachhaltigkeitsziele widmen sich jeweils einer globalen Herausforderung. Die saarländische Stahlindustrie ist in mehrfacher Hinsicht von den Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 betroffen, wie z.B. von:

Ziel 13: Maßnahmen zum Klimaschutz

Die saarländische Stahlindustrie bekennt sich zum Klimaschutz. So spielt bei der SHS-Gruppe im Rahmen des gegenwärtig laufenden Strategieprozesses auch die ganzheitliche CO₂-Strategie 2025/2030 eine zentrale Rolle. Die GMH-Gruppe, zu der das Stahlwerk Bous gehört, hat die Verringerung des CO₂-Ausstoßes und somit möglichst geringe Auswirkungen ihrer Produktion auf die Umwelt ebenfalls zu ihrem Ziel erklärt.

Ziel 12: Nachhaltiger Konsum und Produktion

Der weltweite Materialverbrauch hat rapide zugenommen, ebenso wie der CO₂-Fußabdruck pro Kopf, was die Erreichung des Ziels 12 gefährdet. Es sind dringend Maßnahmen erforderlich um sicherzustellen, dass es nicht zu einer übermäßigen Beanspruchung der natürlichen Ressourcen kommt. Ziel ist es, Rohstoffe zu schonen, indem Ressourcen eingespart werden.¹⁸³

Dies kann durch nachhaltige Bewirtschaftung und eine effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreicht werden, aber auch durch eine Intensivierung der *Kreislaufwirtschaft und ein Recycling* von Abfällen („Wertstoffen“). Ressourcenschonung wird angesichts weltweiter Rohstoffengpässe zum Megatrend der Industrie- und Umweltpolitik werden. Sekundärrohstoffe bilden heute schon eine tragende Säule der Rohstoffversorgung der europäischen Industrie.¹⁸⁴

Ziele 3, 4, 8 und 10: Soziale und ökonomische Nachhaltigkeit

Nachhaltiges Verhalten beinhaltet neben diesen ökologischen Komponenten auch *ökonomische und soziale Komponenten*.¹⁸⁵ Relevant sind hier insbesondere die Agenda-2030-Ziele 3 (Gesundheit und Wohlergehen), 4 (hochwertige Bildung), 8 (menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum) und 10 (weniger Ungleichheiten).

5.2.2 Stahl ist ein nachhaltiger Werkstoff

Kreislaufwirtschaft für Stahl

Als langlebiger und grundsätzlich unbegrenzt recycelbarer Werkstoff ist Stahl prädestiniert für die Kreislaufwirtschaft.¹⁸⁶ Dabei erfüllt Stahl auf mehrfache Weise die Ansprüche an einen nachhaltigen Werkstoff:

1. *Reduktion des Materialeinsatzes*: Durch Verringerung der eingesetzten Ressourcen (durch Effizienzsteigerung der Produktion, siehe Kapitel 4) sowie Gewichtsreduzierung der Produkte (z.B. durch Verbesserung der Stahleigenschaften oder konstruktive Verbesserungen) kann der Materialeinsatz reduziert werden.
2. *Wiederverwendung und Refabrikation*: Produkte aus Stahl sind – im Gegensatz zu Erzeugnissen aus vielen anderen Werkstoffen – ideal für eine Wiederverwendung oder Refabrikation geeignet. Dies trägt nicht nur zur Ressourcenschonung, sondern auch zur Minderung der CO₂-Emissionen bei.¹⁸⁷ In Europa sind etwa 192.000 Menschen in den Bereichen Wiederverwendung und Refabrikation beschäftigt, davon mehr als 60 % in der Aufarbeitung von stahlintensiven Produkten.¹⁸⁸

Beispiele für eine Wiederverwendung von Stahlbauteilen in relevantem Umfang gibt es aus dem Bauwesen (z.B. Wiederverwendung demontierbarer Parkhäuser an anderer Stelle; Wiederverwendung von Turmbauteilen von Windkraftanlagen im Zuge des Repowering)¹⁸⁹, aber auch aus anderen Branchen (z.B. Markt für gebrauchte stahlintensive Maschinen, Geräte oder Anlagenbauteile).

Darüber hinaus gibt es für viele Stahlprodukte funktionierende Refabrikationssysteme (z.B. Maschinenteile, Motoren, Baggerschaufeln usw.) und Reparaturmöglichkeiten (z.B. Ausbeulen beschädigter Blechteile).

3. *Recycling*: Stahl ist ein *nachhaltiger Werkstoff, weil er nahezu ohne Qualitätsverlust zu 100 % und beliebig oft recycelbar ist* (siehe Kap. 3.4.2). Stahlschrott kann zu 100 % einer *stofflichen Verwertung* zugeführt werden, also in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden. Für die meisten Stahlnutzungen ist dies ohne Qualitätsverlust möglich.¹⁹⁰

Kreislaufwirtschaft bedeutet, dass aus nicht mehr benötigten Produkten Sekundärmaterialien gewonnen werden, die wieder der Produktion und einer neuen Nutzung zugeführt werden

¹⁸³ DGVN 2020

¹⁸⁴ BDSV 2016, S. 3

¹⁸⁵ Die Debatte zur Nachhaltigkeit wurde wesentlich befördert durch den „Brundtland-Report“ (UN 1987, Kap. 3)

¹⁸⁶ vgl. z.B. WV STAHL 2020 [2], S.2; siehe auch Aussagen zum Stahl-Recycling in Kapitel 3.2 und Abbildung 66 auf Seite 56.

¹⁸⁷ FRAUNHOFER IMWS 2019 [2], S. 39

¹⁸⁸ WV STAHL 2020 [1]

¹⁸⁹ UBA 2015, S. 100

¹⁹⁰ WORLSTEEL 2016 und FRAUNHOFER IMWS 2019 [2], S. 12

können. Eine Kreislaufwirtschaft ist nachhaltig, wenn gegenüber einer Neuproduktion durch das Recycling Rohstoffe und damit Ressourcen eingespart werden.

In Deutschland ist eine hocheffiziente *Kreislaufführung für Stahlschrott* flächendeckend ausgebaut. Nicht mehr benötigte Produkte aus Stahl („Stahlschrott“) werden zu einem hohen Anteil wieder eingesammelt und zu neuem Stahl verarbeitet. Für Alteisen und Stahl lag die Recyclingrate 2011 bereits bei 90 %, d.h. selbst aus gemischten Siedlungsabfällen werden durch Magnetabscheider und ggf. weitere Sortierung der größte Teil des Eisen- und Stahlanteils wiedergewonnen.¹⁹¹ Auch die Metalle aus Altfahrzeugen werden zu einem hohen Grad recycelt.¹⁹²

Die *stoffliche Verwertung*, wie sie bei Stahl zu einem hohen Grad durchgeführt wird, ist die sinnvollste Form des Recyclings, da auf diese Weise Ressourcen eingespart werden. Bei vielen anderen Werkstoffen ist dies nicht möglich, sodass die aus ihnen hergestellten Produkte thermisch verwertet werden müssen (Verbrennung), oder sie werden in Bereiche geringerer Qualität als die Erstnutzung zurückgeführt, was ein erneutes Recycling erschwert.

Recycling *schont Ressourcen*. Rund 600 Millionen Tonnen Stahlschrott wurden weltweit bei der Rohstahlerzeugung im Jahr 2017 eingesetzt. Kein anderer Sekundärrohstoff wird weltweit in vergleichbaren Mengen genutzt – Tendenz steigend.¹⁹³ Durch das Recycling von Stahlschrott wurden in Deutschland zwischen 2011 und 2015 pro Einwohner und Jahr CO₂-Emissionen von 117,4 kg vermieden sowie Eiseninputs von 75,9 kg eingespart.¹⁹⁴

Für das Recycling von Stahlschrott ist wesentlich weniger Energie nötig als für die Herstellung neuen Stahls aus Erz (siehe Kap. 3.2 und 3.4). *Mit jedem Recycling-Zyklus sinkt damit insgesamt der CO₂ - Fußabdruck pro Tonne Stahl* (siehe Abb. 55 auf S. 45).

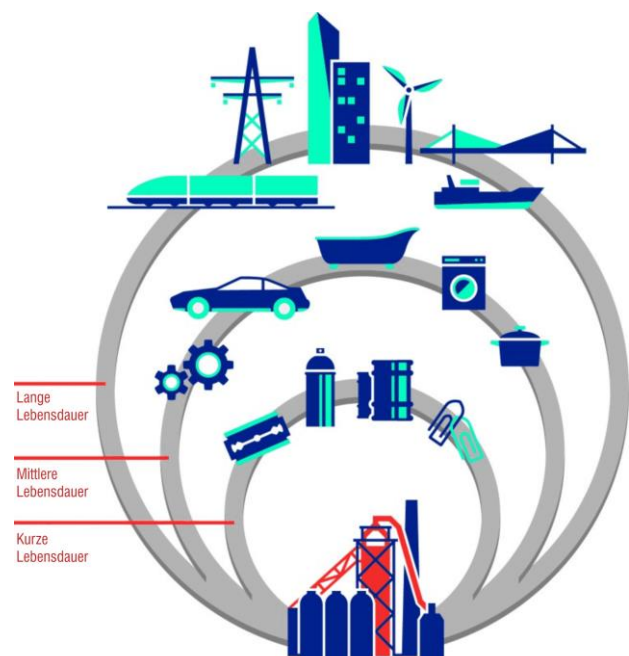
Derzeit werden in Deutschland bereits rund 30 % des Rohstahls durch Recycling aus Stahlschrott erzeugt. Würde per Saldo kein Stahlschrott aus Deutschland exportiert, könnte dieser Anteil mittelfristig auf rund 35 % gesteigert werden.¹⁹⁵

Die meisten Stahlgüter können aus recyceltem Stahlschrott hergestellt werden. Für einige spezielle Stahlerzeugnisse mit besonderen Anforderungen an die Zusammensetzung und die Reinheit des Stahls braucht man auf der Hochofenroute erzeugten Stahl aus Erz. Weil Stahl zu einem hohen Prozentsatz recycelt wird, ist sowohl der einmal produzierte Stahl als auch der hohe Energieeinsatz bei der primären Herstellung von Stahl aus Eisenerz nicht verloren. Aus diesem Grund spricht

man korrekterweise nicht von Stahlverbrauch, sondern von *Stahlverwendung*.

Der weltweite Bestand an Stahl steigt durch die Produktion von Stahl aus Primärrohstoffen an. Zunächst ist dieser „Primärstahl“ in den Endprodukten gebunden. Am Ende der Produktlebensdauer kann der Stahl dem Recyclingkreislauf zugeführt werden.¹⁹⁶ Je nach Lebensdauer der Produkte sind dabei die Kreisläufe unterschiedlich lang. Während Konsumgüter eine vergleichsweise kurze Lebensdauer haben und nach der Entsorgung über Wertstoffhöfe oder Stahlabscheidung aus dem Haushaltsmüll rasch wieder in den Stoffkreislauf gelangen, dauert dieser Zyklus bei Konsumgütern wie Kraftfahrzeugen oder Haushaltsgeräten viele Jahre und bei Investitionsgütern (z.B. Baustahl, Schiffe, Eisenbahnen etc.) unter Umständen mehrere Jahrzehnte (siehe Abbildung 75).

Abbildung 75: Stahlkreisläufe



Quelle: WV STAHL 2020 [3]

5.2.3 Stahl trägt zu Nachhaltigkeit bei

Ohne Stahl keine Kreislaufwirtschaft

Stahl ist für den Umbau zu einer CO₂-freien, nachhaltigen Wirtschaft elementar. Er wird in den Wertschöpfungsketten nahezu aller Güter des Alltags benötigt. Selbst wenn er im Endprodukt nicht enthalten ist, wird er für dessen Herstellung, Lagerung und Transport benötigt. *Auch Dienstleistungen und Produkte, die keinen Stahl enthalten, sind „stahlintensiv“.*

¹⁹¹ RESSOURCENKOMMISSION AM UBA 2019, S. 9

¹⁹² RESSOURCENKOMMISSION AM UBA 2019, S. 9

¹⁹³ BDE 2018, S. 6

¹⁹⁴ FRAUNHOFER IMWS 2019 [2], S. 3 und 35

¹⁹⁵ Eigene Berechnung, Datenquelle: WV STAHL 2019 [1], S. 1

¹⁹⁶ AGORA Energiewende

Als langlebiger und recycelbarer Werkstoff ist Stahl somit prädestiniert für die Kreislaufwirtschaft.¹⁹⁷

Darüber hinaus ist Stahl eine notwendige Voraussetzung für den Recyclingprozess und damit die Kreislaufführung vieler anderer Produkte. So wird z. B. von der Sammlung bis zur Zerkleinerung von Papier oder Kunststoffen Stahl eingesetzt.¹⁹⁸ Somit ist er für Nachhaltigkeitsprozesse in vielen anderen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft unerlässlich. *Nur durch Stahl wird für viele andere Produkte eine Kreislaufwirtschaft überhaupt erst möglich.*

Energieeinsparung im Verfahren

Innovative Stähle sparen Energie und damit CO₂-Emissionen bei ihrer Weiterbehandlung. So werden im Saarland ausscheidungshärtende Stähle hergestellt, die ihre mechanischen Eigenschaften direkt aus dem Schmiedeprozess erhalten. Dabei erfolgt eine gesteuerte Abkühlung der Bauteile direkt aus der Schmiedehitze. Eine nachfolgende Wärmebehandlung ist nicht mehr notwendig, wodurch Energie eingespart wird und Prozesskosten reduziert werden. Teure Legierungselemente sind ebenfalls nicht mehr erforderlich.¹⁹⁹

Für das Recycling von Stahlschrott ist wesentlich weniger Energie nötig als für die Herstellung neuen Stahls aus Erz. Gleichzeitig werden durch den Einsatz von Stahlschrott im Elektrolichtbogenofen Stoffkreisläufe geschlossen. Durch diese Art der Stahlproduktion leistet das Stahlwerk Bous einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit.

CO₂-Einsparung durch Stahlanwendungen

Neben den beschriebenen Einsparpotenzialen von Ressourcen und CO₂-Emissionen durch den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft kann eine höhere Nachhaltigkeit in vielen Bereichen auch durch sinnvolle *Stahlanwendungen* erreicht werden. In zahlreichen Einsatzfeldern trägt saarländischer Stahl zur Energieeinsparung und damit zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei (siehe auch Kap. 3.4.3 und 4.3).

Stahl für die Erzeugung regenerativer Energie

Stahl ist grundlegend für die Klimawende. Es gibt kein Windrad und kein Elektroauto ohne Stahl. Für die Transformation zu einer klimafreundlichen Wirtschaft werden große Mengen CO₂-neutral hergestelltem Stroms benötigt. Dieser wird z.B. mit Windrädern erzeugt. Ein Windrad spart während seiner Lebensdauer rund 32-mal so viel CO₂ ein, wie für seine Herstellung benötigt wurde.²⁰⁰

In Windkraftanlagen, Wasserkraftwerken, bei der Erzeugung von Solarenergie oder in Anlagen zur Erzeugung von Biogas

oder Biodiesel wird Stahl von der Saar verwendet. So werden z.B. für die Fundamente von Offshore-Windrädern Grobbleche aus hochfestem Spezialstahl benötigt, für die Dillinger weltweit führender Hersteller ist.

Das Stahlwerk Bous liefert anspruchsvolle Stahlgüten zum Beispiel als Vormaterial für Getriebebauteile in der Windkraftindustrie oder für nahtlos gewalzte Rohre. Die unter Einhaltung sehr hoher Sicherheitsaspekte erzeugten Rohre kommen z.B. im Dampf-, Druck- und Gasleitungsbau zum Einsatz und werden in den künftig benötigten Anlagen zur Erzeugung und Verteilung von Wasserstoff ihren Beitrag zur CO₂-Reduktion leisten.²⁰¹

Leichtbau von Fahrzeugen

Neue, hochfeste Stahlsorten ermöglichen in Fahrwerkskomponenten, Karosserien, Batteriekästen von E-Autos usw. leichtere Konstruktionen. Gewichtsersparnis bringt Energieersparnis bei sonst gleichem Nutzen. Leichtere Fahrzeuge sparen Kraftstoff. Mit modernen Stählen und innovativen Verarbeitungstechniken wurde bereits eine erhebliche Gewichtsreduktion von PKW erreicht.²⁰² Hier gibt es noch viele Forschungsfelder. Auch im Transportwesen, insbesondere bei der Eisenbahn, dürfte es durch Leichtbau mit modernen Stählen noch Energie-Einsparpotenziale geben.

Ausbau des Schienenverkehrs

Eine Maßnahme zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes im Sektor Verkehr soll der Ausbau des Schienenverkehrs in Deutschland und dessen stärkere Nutzung sein. Ohne Stahl ist dies nicht möglich. So rollen z.B. viele Schienenfahrzeuge auf Rädern aus Stahl, der in Bous hergestellt wird.

Ersatz ineffizienter Geräte und Anlagen

Um die CO₂-Minderungsziele der Bundesregierung zu erreichen, werden in Deutschland in den nächsten Jahren eine große Zahl ineffizienter Anlagen und Geräte durch moderne, energieeffizientere ausgetauscht werden müssen. Fast jede Anlage und jedes Gerät enthält Stahl, und zu deren Herstellung wird ebenfalls Stahl gebraucht. Hier wird der Einsatz von Stahl letztlich zur Einsparung von Material- und Energieressourcen führen.

Die Einsparpotenziale für CO₂-Emissionen durch Stahlanwendungen wurden in einer Studie der Boston Consulting Group (BCG) in den drei Sektoren Energiewirtschaft, Verkehr sowie Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen für acht konkrete Praxisfelder quantifiziert.²⁰³

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass durch Anwendung von Stahl in den acht untersuchten Bereichen eine positive

¹⁹⁷ FRAUNHOFER IMWS 2019 [2], S. 3

¹⁹⁸ WV STAHL 2020 [1]

¹⁹⁹ GEORGMARIENHÜTTE-GRUPPE 2019

²⁰⁰ BCG 2010, S. 15

²⁰¹ Unternehmensangaben

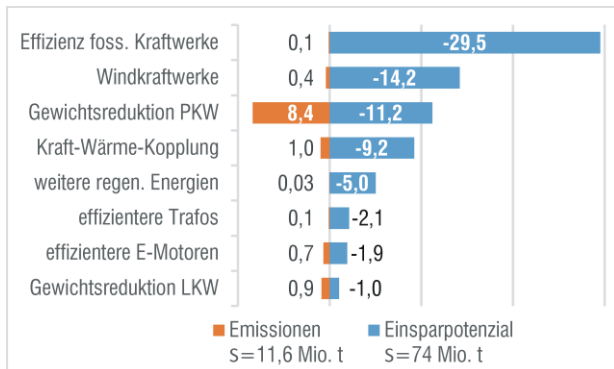
²⁰² FAT 2012, S. 14

²⁰³ BCG 2010

Einsparbilanz erreicht wird. Für die Produktion des dafür erforderlichen Stahls fallen rund 12 Mio. Tonnen CO₂ im Jahr an, gleichzeitig werden bei dem Einsatz der Stahlprodukte rund 74 Mio. Tonnen CO₂ eingespart.

Der innovative Stahleinsatz spart also rund sechsmal so viel CO₂ ein, wie bei der dafür erforderlichen Stahlproduktion verursacht wird.

Abbildung 76: CO₂-Einsparpotenzial innovativer Stahlanwendungen



Verhältnis ausschließlich bezogen auf Emissionen der Stahlproduktion, Werte gerundet. CO₂-Aufwand für andere Werkstoffe nicht betrachtet, Werte gerundet. Quelle: WV Stahl 2019 [1], S.32 und BCG 2010, S. 15.

In einer anderen Studie wurde der CO₂-Fußabdruck verschiedener Baustoffe und Konstruktionsverfahren analysiert. Am Beispiel eines drei- und eines sechsstöckigen Bürogebäudes wurden Tragwerke in Stahlbetonbauweise mit Lösungen im Stahlverbund von gleicher Abmessung, Tragfähigkeit und Funktion verglichen. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass nicht nur die Baukosten der Stahlverbundvarianten unter denen der Konstruktionen aus Stahlbeton liegen, sondern auch das Treibhauspotenzial der Stahlverbundbauweise um 32 % bis 35 % günstiger ausfällt als das der Stahlbetonkonstruktion.²⁰⁴

Auch wenn nicht jede Annahme der Studien im Einzelnen überprüft werden kann, so erscheint das Fazit – auch unter Berücksichtigung der oben dargestellten technischen Innovationen – plausibel:

Die politischen Klimaziele in Deutschland sind ohne innovative Stahlanwendungen nicht zu erreichen.

5.3 Nachhaltigkeit in der saarländischen Stahlindustrie

Die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie sind sich ihrer Verantwortung beim Thema Nachhaltigkeit bewusst. Als Stahlproduzenten, als Arbeitgeber und als wichtiger Teil von Wertschöpfungsketten sind sie den Zielen der Agenda 2030 verpflichtet. Sowohl die Unternehmen der SHS-Gruppe als auch das Stahlwerk Bous agieren schon heute nachhaltig. Die Beispiele in den folgenden Absätzen zeigen deren substantielle Beiträge zur Erreichung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitsziele.²⁰⁵

5.3.1 Ökologische Nachhaltigkeit

Die saarländische Stahlindustrie nimmt ihre Verantwortung und Verpflichtung für die Umwelt und die Gesellschaft sehr ernst. Die SHS-Gruppe und die Stahlwerk Bous GmbH haben in den vergangenen Jahren in allen Stahlwerken an der Saar zusammen dreistellige Millionenbeträge in Maßnahmen zur *Verbesserung des Umweltschutzes* investiert. Hierzu zählen:

- Senkung der direkten Treibhausgas-Emissionen (v.a. CO₂) der Anlagen (siehe Kapitel 3.4)
- Senkung der indirekten Treibhausgasemissionen durch Steigerung der Energieeffizienz
- Optimierung des Energieeinsatzes durch die Nutzung anfallender Prozessgase oder Restenergien, wie z.B. Abwärme
- Reduktion der Schadstoffemissionen (SO₂, NO_x, Schwermetalle, Staub u.a.) durch Investitionen in Maßnahmen zur Luftreinhaltung an allen Produktionsstandorten
- Logistik und Verkehr überwiegend mit umweltfreundlichen Verkehrsträgern (Bahn, Binnenschifffahrt)
- Weitestgehende Vermeidung von Leerfahrten

Maßnahmen zur *Verringerung des Rohstoffeinsatzes*:

- Sparsamer Einsatz von Primärrohstoffen (Eisenerze, Kohle, Kalkstein, Legierungsstoffe)
- Aufbau nahezu vollständiger, Ressourcen schonender Stoffkreisläufe
- Einsatz nahezu aller Nebenprodukte und Produktionsrückstände zur Substitution von Primärrohstoffen, auch in Kooperation mit externen Industrieunternehmen
- Abwärmenutzung an allen Produktionsstandorten; dadurch Einsparung von Erdgas und anderen fossilen Brennstoffen sowie Verringerung von CO₂-Emissionen
- Nutzung von Niederschlagswasser als Prozesswasser; dadurch Schonung des Grundwasservorkommens

²⁰⁴ BAUFORUMSTAHL 2019 [1] und [2]

²⁰⁵ Quellen der Aussagen dieses Kapitels: SHS 2019 [3], SHS 2019 [4]; Geschäftsberichte der Unternehmen; Unternehmensaussagen

- Einsatz von Stahlschrott in den Elektrolichtbogenöfen in Bous und Völklingen; dadurch Einsparen der Ressourcen Eisenerz und Koks/Kohle und Verringerung der CO₂-Emissionen (s.o.)

5.3.2 Soziale Nachhaltigkeit

Die Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie leisten einen wesentlichen Beitrag zu den sozialen Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 durch

- sichere und gute Arbeitsbedingungen bei guter Bezahlung im Rahmen tariflicher Verträge
- mitarbeiterorientierte Unternehmenskultur
- soziale und zukunftsorientierte Personalarbeit
- Sicherung der Arbeitnehmerrechte bei wichtigen Entscheidungen durch die Montanmitbestimmung
- qualitativ hochwertige Ausbildung junger Menschen in modernen Lehrwerkstätten
- qualifizierte fachliche Weiterbildung der Beschäftigten
- Maßnahmen und Schulungen zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz
- Verhaltenskodex mit Ethikrichtlinien zur nachhaltigen und verantwortungsvollen Beschaffung
- Verzicht auf den Kauf von Material aus Konfliktländern oder aus Quellen, bei denen der Einsatz von Kinderarbeit und Ausbeutung der Beschäftigten zu befürchten ist

Die saarländische Stahlindustrie sicherte 2018 direkt bei den eigenen Unternehmen und indirekt bei Zulieferern und Abnehmern rund 33.600 Arbeitsplätze in ganz Deutschland, davon rund 20.100 Arbeitsplätze im Saarland (siehe Kapitel 1.4.3).

5.3.3 Ökonomische Nachhaltigkeit

Stiftungszweck der Montan-Stiftung-Saar ist der Erhalt der Unabhängigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der saarländischen Stahlunternehmen Dillinger und Saarstahl (siehe Kapitel 1.2.1). Hieraus leitet sich der Auftrag zu einer ökonomisch nachhaltigen Geschäftspolitik ab, die die Zukunft der Unternehmen der SHS-Gruppe dauerhaft sichert.²⁰⁶ Auch die GMH-Gruppe bekennt sich zu Nachhaltigkeitszielen. Ökologie und Ökonomie bedingen einander. Nur durch wirtschaftlichen Erfolg werden Verbesserungen im Umweltschutz möglich.²⁰⁷ Folgende Aktivitäten der Unternehmen tragen zur ökonomischen Nachhaltigkeit bei:

- Eine auf Kontinuität und hohe soziale Standards ausgelegte Personalarbeit
- unternehmensinterne Verbesserungsprozesse, die die Prinzipien nachhaltigen und sicheren Handelns bis an jeden Arbeitsplatz und zu jedem Beschäftigten bringen

- Bündelung von Kompetenz und Service für den fortwährenden Erfolg der Kunden bei der wirtschaftlichen Realisierung neuer Produkte und Systeme
- der weitere Ausbau der Technologiekompetenz durch Investitionen in neue und die Modernisierung bestehender Anlagen sowie durch Entwicklung innovativer Produkte und Prozesse
- das Sichern von Know-how durch Wissenstransfer und eine starke Aus- und Weiterbildung
- die kontinuierliche Investition in Forschung und Entwicklung, um innovative Produkte wirtschaftlich und ressourcenschonend herzustellen.

Die Unternehmen der SHS-Gruppe leisten darüber hinaus durch ihre regionale Verankerung einen wichtigen gesellschaftlichen Beitrag in der Region als Investoren, Arbeitgeber, Auftraggeber und Lieferanten. So wurden von 2014 bis 2018 Aufträge in Höhe von 2,4 Mrd. Euro an Unternehmen im Saarland vergeben.²⁰⁸

5.4 Ausblick

Die dargestellten Beispiele zeigen, dass die saarländische Stahlindustrie bereits heute substanzielle Beiträge zu vielen Zielen der Nachhaltigkeit leistet. Die saarländischen Stahlwerke arbeiten im weltweiten Vergleich auf den höchsten Umwelt- und Sozialstandards.

Bei der Emission von Treibhausgasen stößt die saarländische Stahlindustrie bei den prozessbedingten Emissionen auf der Hochofenroute mit ihrer jetzigen Technologie an physikalische Grenzen. Graduelle Effizienzsteigerungen der Anlagen reichen in Zukunft nicht mehr aus, um die politisch festgelegten CO₂-Minderungsziele zu erreichen. Dazu wird zunehmend auch die Vermeidung indirekter, nicht prozessbedingter CO₂-Emissionen gehören. Um die bereits vergleichsweise niedrigen CO₂-Emissionswerte auf der Elektrostahlroute weiter zu reduzieren, ist eine verlässliche Versorgung mit grünem Strom zu wettbewerbsfähigen Preisen unerlässlich.

Für die Wirtschaft und die Gesellschaft ist das Erreichen der politisch festgelegten Klimaziele eine enorme Herausforderung in den nächsten Dekaden.²⁰⁹

Die saarländischen Stahlunternehmen sind bereit, die Herausforderung anzunehmen. Die Technologien für eine klimaneutrale Stahlerzeugung sind grundsätzlich entwickelt (siehe Kapitel 3.4).

Derzeit entfällt knapp die Hälfte des Energieverbrauchs im Saarland auf die Stahlindustrie, entsprechend hoch sind die CO₂-Emissionen (siehe Kapitel 3.1 und 3.2).

²⁰⁶ SAARSTAHL AG 2019 [2], S. 11

²⁰⁷ GEORGMARIENHÜTTE-GRUPPE 2020

²⁰⁸ SHS 2019 [3], S. 33

²⁰⁹ AGORA ENERGIEWENDE 2019 [1], S. 1

Für substanzielle CO₂-Einsparungen in anderen CO₂-intensiven Sektoren wie z.B. Verkehr und Gebäude sind andere Anstrengungen erforderlich, da teilweise eine sehr hohe Zahl von Akteuren betroffen ist und eine entsprechend hohe Zahl von Einzelinvestitionen angestoßen werden müssen.

Der Umbau der saarländischen Stahlindustrie zu einer CO₂-neutralen Produktion würde einen großen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele leisten. Mit der Transformation der Stahlerzeugung könnten sehr gezielt enorme Einsparungen von CO₂-Emissionen erreicht werden.

5.5 Fazit

Stahl ist ein unverzichtbarer Werkstoff für unsere Wirtschaft und damit eine Grundlage unseres Wohlstands. Auch wenn sich 2020 konjunkturbedingt und auch aufgrund der Corona-Krise die Stahlnachfrage abschwächen wird, ist dennoch zukünftig mit einer anhaltenden Stahlnachfrage weltweit zu rechnen.²¹⁰ Für einen Erhalt des Wohlstands in unserer Gesellschaft und für eine verbesserte Teilhabe der Menschen in allen Teilen der Welt ist Stahl unerlässlich.

Ein Ausstieg aus der Stahlherstellung im Saarland ist keine Option zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen. Dieser würde bei gleichbleibender weltweiter Stahlnachfrage nur zu einer Verlagerung der Produktion an Standorte in Ländern mit geringeren Sozial- und Umweltstandards führen. Per Saldo würden die weltweiten CO₂-Emissionen eher ansteigen („carbon leakage“).

Der Erhalt der Stahlindustrie im Saarland trägt auf allen Ebenen zur Nachhaltigkeit bei. Die Stahlindustrie steht in den Startlöchern, die Transformation zu einer CO₂-neutralen Stahlherstellung offensiv anzugehen. Hierzu sind jedoch enorme Investitionen erforderlich.

In den nächsten Jahren stehen große Reinvestitionsentscheidungen in den Unternehmen der saarländischen Stahlindustrie an. Da Industrieanlagen sehr lange Laufzeiten haben, müssen alle neuen Anlagen bereits klimaneutral sein oder zumindest die Möglichkeit einer Nachrüstung auf eine CO₂-freie Produktion bieten. Eine Investition in konventionelle Technologien wäre eine verlorene Investition („stranded assets“).

Bisher fehlen der Stahlindustrie jedoch wesentliche und verlässliche politische Rahmenbedingungen für diese Entscheidungen. Es braucht einen mutigen Gestaltungswillen der Politik, die klimapolitischen Herausforderungen gemeinsam mit der Wirtschaft und Gesellschaft umzusetzen. Diskutiert wird derzeit eine Kombination verschiedener Instrumente. Für die Stahlindustrie erscheinen insbesondere folgende Punkte von besonderer Wichtigkeit:²¹¹

- Absicherung der erforderlichen Investitionen
- Abfederung erhöhter Betriebskosten
- Bereitstellung von CO₂-neutral produziertem Wasserstoff
- international konkurrenzfähige Energiekosten (Strom, Gas, Wasserstoff)
- Absatzförderung für grünen Stahl.

Wenn Staat und Gesellschaft einen substanziellen Effekt bei der CO₂-Einsparung erreichen wollen, bietet die Unterstützung der Stahlindustrie bei der Transformation zur grünen Stahlproduktion ein großes Potenzial. Damit könnte Deutschland Technologieführer bei CO₂-armen Schlüsseltechnologien werden.

²¹⁰ EUROMETAL 2020

²¹¹ AGORA-ENERGIEWENDE 2019 [1], S. 16ff.

6 Die Zukunft der Stahlindustrie im Saarland

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Bedeutung der saarländischen Stahlindustrie aus unterschiedlichen Perspektiven zu beleuchten und – angesichts gravierender Herausforderungen – die Bedingungen einer erfolgreichen Transformation und der weiteren Existenz der Stahlindustrie im Saarland herauszuarbeiten und auf mögliche Chancen einzugehen.

Im abschließenden Kapitel werden die wichtigsten Schlussfolgerungen aus den Erkenntnissen der Analysen zusammengefasst und im Hinblick auf drei entscheidende Fragen bewertet:

- Ist die Stahlindustrie in Deutschland eine systemrelevante Schlüsselindustrie?
- Unter welchen Voraussetzungen hat die Stahlindustrie *im Saarland* eine gesicherte Zukunft?
- Welche Schritte müssen von der Politik eingeleitet werden, um diese Voraussetzungen zu schaffen?

6.1 Systemrelevanz der Stahlindustrie in Deutschland

In den vorausgegangenen Kapiteln wurde die *Bedeutung der Stahlindustrie für Wirtschaft und Wohlstand*, für Umwelt und Klimaschutz, für technologischen Wandel und für nachhaltiges Wirtschaften in Deutschland und im Saarland herausgearbeitet. Es wurde gezeigt, dass Stahl auch bei einer zunehmenden Tertiärisierung der Wirtschaft und Digitalisierung aller Lebensbereiche nach wie vor ein unverzichtbarer Werkstoff für unsere moderne Wirtschaft und Gesellschaft ist.

Weiterhin wurden die *Herausforderungen und Risiken* dargestellt, denen die Stahlindustrie in Deutschland aktuell ausgesetzt ist. Weltweite Überkapazitäten, wettbewerbswidrige Subventionen und Abschottungstendenzen im internationalen Handel sowie die Gefahr von Carbon Leakage auf der einen Seite und die hohen Anforderungen der EU und Deutschlands an eine Dekarbonisierung der Stahlindustrie andererseits bedrohen den Stahlstandort Deutschland und somit auch die Stahlunternehmen an der Saar.

Hinzu kommen im Frühjahr 2020 enorme Herausforderungen aufgrund der Corona-Pandemie, deren Ausmaß bei Redaktionsschluss (Anfang April 2020) noch nicht abschließend absehbar war.

Vor diesem komplexen Hintergrund stellt sich die Frage, wie bedeutend es ist, dass Stahl in Deutschland hergestellt wird. Ist die Stahlindustrie in Deutschland und damit auch im Saar-

land unverzichtbar, oder ist es in Zeiten der intensiven Globalisierung eine gangbare Alternative, sie an Standorte mit geringeren Arbeitskosten und Umweltauflagen zu verlagern?

In der politischen Diskussion über die Stahlindustrie wurde in letzter Zeit vermehrt das Argument angeführt, die deutsche Stahlindustrie sei eine „*systemrelevante Industrie*“ und als solche unbedingt zu erhalten.

Was heißt in diesem Zusammenhang „systemrelevant“? Auf der Internetseite des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre der Fernuniversität Hagen heißt es hierzu²¹²:

„Unternehmensnetzwerke sind aufgrund des steigenden Wettbewerbsdrucks und technologischer Innovation immer häufiger vorzufinden. Doch was passiert mit dem Netzwerk, wenn ein Unternehmen dieses verlassen muss? Die Antwort darauf hängt davon ab, ob das Unternehmen systemrelevant ist. Der Begriff „Systemrelevanz“ wurde insbesondere im Rahmen der Finanzkrise vielfach diskutiert. So wurde Griechenland als systemrelevanter Staat ausgemacht, aber auch in Unternehmensnetzwerken diverser Branchen finden sich Unternehmen, die vom Staat als „systemrelevant“ (z.B. die Hypo Real Estate), aber eben auch als „nicht systemrelevant“ (wie Opel) eingestuft werden.

Systemrelevante Unternehmen, seien es Banken, Staaten oder Unternehmen anderer Sektoren, zeichnen sich vor allem durch drei wesentliche Eigenschaften aus: sie weisen eine gewisse Größe auf, haben viele Verbindungen zu anderen Unternehmen und sind nur bedingt substituierbar. Existierende Definitionen von Systemrelevanz reichen bisher nicht aus, um Unternehmen tatsächlich identifizieren zu können. Vielmehr sind weitere Schritte erforderlich, wie die Definition und Abbildung der Ausprägungen dieser Faktoren sowie deren Zusammenspiel.“

Die deutsche Stahlindustrie kann aufgrund der Größe der wenigen relevanten Unternehmen, der intensiven Vernetzung mit der gesamten Wirtschaft und der fehlenden Substituierbarkeit sowohl des Werkstoffs Stahl als auch der Stahlstandorte im Land aus folgenden Gründen als systemrelevant bezeichnet werden:

1) Größe der Unternehmen: In Deutschland gibt es fünf Stahlstandorte mit integrierten Hüttenwerken, an denen im Jahr 2018 rund 70 % des deutschen Rohstahls erzeugt wurde. Die fünf größten Unternehmen bzw. Unternehmensgruppen produzierten rund drei Viertel des deutschen Rohstahls (Thyssenkrupp Steel Europe, Arcelor Mittal, Salzgitter, die SHS-Gruppe und die Hüttenwerke Krupp-Mannesmann GmbH).²¹³ Im Saarland wurden im Jahr 2018 rund 15 % des deutschen Rohstahls produziert, der überwiegende Teil davon von den Unternehmen der SHS-Gruppe (siehe Kap. 1).

²¹² FERNUNI HAGEN 2018

²¹³ WV STAHL 2019 [1], S. 1

2) Vernetzung/Lieferketten: Stahl ist der Ausgangspunkt zahlreicher Lieferketten innerhalb Deutschlands, der EU und weltweit. Ohne den Werkstoff Stahl steht das verarbeitende Gewerbe still, der Anlagenbau, der Hoch- und Tiefbau, das Verkehrswesen. Auch der Fahrzeugbau ist auf Stahllieferungen angewiesen. Bei einem Ausfall der Stahllieferungen würden alle auf Stahl oder Stahlprodukte angewiesenen Unternehmen nicht mehr arbeiten können, und das sind fast alle Unternehmen. Das öffentliche und private Leben wäre massiv gestört.

3) Substituierbarkeit: Hier sind zwei Aspekte zu beachten:

Der *Werkstoff Stahl* ist nur bedingt durch andere Werkstoffe substituierbar. Bei Alltags- und Gebrauchsgegenständen des täglichen Lebens ist die Substitution von Stahl durch andere Werkstoffe (v.a. Kunststoffe und Aluminium) in den letzten Jahrzehnten weitgehend abgeschlossen worden. Bei den heute noch aus Stahl hergestellten Produkten überwiegen die Vorteile des Werkstoffs Stahl. Im industriellen Bereich, im Anlagenbau und im Bauwesen ist Stahl für die meisten Anwendungen aufgrund seiner Eigenschaften (v.a. Festigkeit, Zähigkeit) kaum ersetzbar.

Die wenigen großen *Produktionsstätten für Stahl* in Deutschland sind ebenfalls nicht substituierbar. Die fünf Unternehmen stellen drei Viertel des deutschen Stahls im Wesentlichen an fünf Hüttenstandorten her. Diese Stahlwerke repräsentieren Milliardeninvestitionen. Ein neues Stahlwerk zu errichten, würde in Deutschland von der Planung bis zur Inbetriebnahme ebenfalls viele Jahre beanspruchen. Davon abgesehen dürfte sich die Standortfindung für ein neues Stahlwerk bei den heutigen Planungsvorläufen und Umweltauflagen äußerst schwierig und langwierig gestalten.

Bei der Beantwortung der Frage nach der Systemrelevanz der Stahlindustrie müssen darüber hinaus weitere Aspekte berücksichtigt werden. So ist erstens die *räumliche Komponente* zu hinterfragen. Bezieht sich die Systemrelevanz auf das nationale Wirtschafts- und Gesellschaftssystem in Deutschland, auf das internationale Wirtschafts- und Gesellschaftssystem in Europa oder auf ein globalisiertes Weltwirtschaftssystem mit zahllosen multilateralen Abhängigkeiten? In Zeiten der friedlichen Globalisierung haben sich die westlichen Industriestaaten seit Jahrzehnten von dem Gedanken nationaler Autarkien gelöst und auf eine weltweite Arbeitsteilung eingelassen. Solange alle Länder friedlich zusammenarbeiten und miteinander unter fairen Rahmenbedingungen handeln, ist die Frage nach „systemrelevanten Schlüsselindustrien“ hinfällig.

Leider ist der faire und friedliche Welthandel derzeit jedoch empfindlich gestört. Die Frage nach der Systemrelevanz der Stahlindustrie hat also zweitens eine starke *geopolitische Komponente*. Auseinandersetzungen zwischen Staaten werden heute auch ökonomisch und nicht mehr ausschließlich mit physischen Waffen geführt. Das jahrzehntelang von über

160 Ländern akzeptierte Regelwerk der WTO wird neuerdings von zwei der mächtigsten Volkswirtschaften der Welt (USA und China) in Frage gestellt. Darüber hinaus hat Großbritannien, einer der wichtigsten Handelspartner Deutschlands, die als sicher und verbindlich geglaubte Gemeinschaft der EU verlassen.

Die Verletzlichkeit des weltumspannenden Systems der Globalisierung wird gegenwärtig deutlich sichtbar. Wenn globale Handelsabkommen nicht mehr zuverlässig funktionieren, gewinnen europäische und nationale Liefermöglichkeiten plötzlich wieder Bedeutung. Es stellt sich also die Frage, ob Deutschland den Fortfall der eigenen Stahlindustrie ebenso unbeschadet überstehen würde, wie beispielsweise den Fortfall der Kameraherstellung, der Motorradindustrie oder der Kohleförderung, nur um einige Beispiele aus der Vergangenheit für das Wegbrechen ganzer Industriezweige zu nennen.

Schließlich kann noch die zunehmende Zahl an Lieferengpässen bei lebenswichtigen Medikamenten genannt werden. Aus betriebswirtschaftlichen Gründen wurden von den wenigen verbleibenden deutschen Herstellern entscheidende Teile der Produktion ins nicht-europäische Ausland verlagert. Der Kostendruck hat beispielsweise bei Antibiotika zu einer starken Abhängigkeit von China geführt, nachdem die letzte Produktionsstätte in Deutschland vor wenigen Jahren geschlossen wurde.²¹⁴

Ein Verzicht Deutschlands auf eine eigene Stahlproduktion würde die deutsche Industrie bezüglich der Versorgung mit Stahl vollständig von ausländischen Märkten abhängig machen. Angesichts der umfassenden Stahlverwendung in fast allen Branchen wäre dies ein erhebliches Systemrisiko für die deutsche Wirtschaft.

Drittens hat der Begriff „systemrelevante Industrie“ eine *gesellschaftliche Komponente*. Eine Industrie ist dann „systemrelevant“, wenn unser gesamtes System, unsere Wirtschaft, unsere Versorgung, unser Wohlstand vom Fortbestand dieser Industrie abhängen, d.h. wenn ein Fortfall dieser Industrie zu einem ernsthaften Schaden an unserem System oder sogar zu dessen Zusammenbruch führen würde. Unabhängig von den ökonomischen Folgen für die Lieferketten, an deren Anfang der Werkstoff Stahl steht, stellt sich die Frage, ob der Erhalt eines industriellen Kerns in Deutschland nicht generell eine Voraussetzung für den Fortbestand unseres gesellschaftlichen Systems und damit unseres Wohlstands ist.

Bis zu welchem Anteil kann der produzierende Sektor ohne Verlust an Wohlstand und sozialer Sicherheit in der deutschen Volkswirtschaft zurückgefahren werden? Hatte Fourastié mit seiner Theorie des sektoralen Wandels zur Dienstleistungsgesellschaft als Garant für steigenden Wohlstand wirklich

Recht?²¹⁵ Oder braucht auch eine Dienstleistungsgesellschaft einen industriellen Kern?

Zahlreiche EU-Länder, Großbritannien und nicht zuletzt die USA haben in der Vergangenheit eine De-Industrialisierung ihrer Wirtschaft zugelassen. Sie erlebten nach der Finanzkrise von 2009 erhebliche wirtschaftliche Probleme. Die deutsche Wirtschaft hatte aufgrund ihrer leistungsfähigen und innovationsstarken Industrie in den 2010er Jahren hingegen ein robustes Wachstum erfahren. Dies deutet darauf hin, dass es für eine Gesellschaft systemstützend ist, einen leistungsfähigen industriellen Kern zu erhalten. Diesem Gedanken folgt auch die „Industriestrategie 2030“ des Bundeswirtschaftsministeriums vom November 2019, in der es heißt:

„Die Stärke Deutschlands im internationalen Wettbewerb sowie sein hohes Maß an individuellem und gesellschaftlichem Wohlstand beruhen zu einem erheblichen Teil auf der traditionellen Stärke seiner Industrie. Nach dem Zweiten Weltkrieg und ebenso nach der Wiedervereinigung waren es insbesondere die industriellen Kerne, die neue und zukunftsfähige Wertschöpfung möglich machten: Bis heute gehört Deutschland zu den industriell führenden Ländern weltweit“²¹⁶

In diesem Zusammenhang ist auch auf das Ziel der Europäischen Kommission hinzuweisen, den Anteil der EU-Industrieproduktion an der EU-Bruttowertschöpfung von rund 16 % im Jahr 2014 wieder auf 20 % bis zum Jahr 2020 zu steigern.²¹⁷

Viertens ist eine *ökonomische Komponente* zu berücksichtigen. Als „systemrelevant“ für Deutschland ist eine Industrie dann zu verstehen, wenn bei deren Ausfall Wertschöpfungsketten abreißen und ganze Branchen gestört werden könnten. Ein Ausfall ist umso dramatischer, je monopolistischer die Strukturen sind (s.o.).

Nach dieser Auffassung könnte man die Erdgaslieferungen aus Russland als systemrelevant bezeichnen oder die Lieferung von Lithium für Elektro-Auto-Batterien mit im Wesentlichen einem Lieferland oder die Lieferung von 5G-Komponenten ausschließlich von einem chinesischen Hersteller. In dem Maße, wie Deutschland auf Digitalisierungskomponenten für ein 5G-Netz angewiesen ist, wäre der Ausfall dieses Lieferanten hochgradig systemrelevant.

Ein Ausfall der Deutschen Bank oder der Commerzbank wäre systemrelevant, weil das gesamte Finanzsystem und in der Folge zahlreiche Unternehmen, die auf eine reibungslose Finanzierung und einen funktionierenden Geldverkehr angewiesen sind, in Deutschland betroffen wären. Als in der Finanzkrise 2009/2010 mehrere Banken in Schieflage zu geraten drohten, sprang der Staat rasch und mit hohem Mitteleinsatz ein, um einen Zusammenbruch des Bankensystems und damit eine drohende Systemkrise abzuwenden.

Welche *Schlussfolgerungen* legen diese Überlegungen nahe? Bricht bei einem Ausfall der deutschen Stahlindustrie das deutsche Wirtschafts- und Gesellschaftssystem zusammen?

Stahl ist der Ausgangspunkt zahlreicher Lieferketten innerhalb Deutschlands, der EU und weltweit. Ohne den Werkstoff Stahl steht das verarbeitende Gewerbe still, der Anlagenbau, der Hoch- und Tiefbau, das Verkehrswesen. Auch der Fahrzeugbau ist auf Stahllieferungen angewiesen.

Bei einem Ausfall der Stahllieferungen würden alle auf Stahl oder Stahlprodukte angewiesenen Unternehmen nicht mehr produzieren können. Das öffentliche und private Leben würde massiv gestört werden. *Die Herstellung von Stahl ist somit hochgradig systemrelevant für den Wohlstand unserer (Industrie-)Gesellschaft.*

Was bedeutet dies für die *saarländische Stahlindustrie*? Stahl wird nicht nur im Saarland, sondern auch im übrigen Deutschland und in zahlreichen anderen Ländern der Welt hergestellt. Es ist also zu diskutieren, ob aus Sicht der Abnehmer und der Gesellschaft insgesamt System gefährdende Zustände eintreten würden, wenn die saarländische Stahlindustrie wegbrechen würde. Ist saarländischer Stahl ersetzbar? Und wenn ja, um welchen Preis?

In Kapitel 1.4 wurden die positiven Effekte der engen Verketzung der Abnehmer mit den saarländischen Stahlherstellern dargestellt. Ein Reißen dieser Lieferketten würde nicht nur die Stahlunternehmen, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit der Kunden betreffen.

Systemrelevant werden die Verflechtungen zwischen der Stahlindustrie und ihren Abnehmerbranchen insbesondere wegen der Verflechtungen der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von Stahlindustrie und Kunden. Die exklusiv entwickelten Stahlgütern und Herstellungsverfahren stellen einen Know-how-Vorsprung der deutschen Wirtschaft dar, der wesentlich zu deren Wettbewerbsvorteil auf dem Weltmarkt beiträgt. Dies betrifft insbesondere Stahlgütern mit höchsten Anforderungen an Qualität und Sicherheit.

Ein weiterer Gesichtspunkt betrifft die aktuelle Debatte zum *Klimaschutz*. Wenn es der Stahlindustrie gelingt, eine starke Klima-Kompetenz durch die Produktion von „grünem“, CO₂-neutral hergestelltem Stahl aufzubauen, wird sich dieser Effekt auch in Marktvorteilen für die Abnehmerbranchen niederschlagen.

Es ist davon auszugehen, dass es bei einem Wegbrechen der Stahlindustrie in Deutschland zu einem Zusammentreffen der geopolitischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Komponenten in unterschiedlicher Intensität kommen wird. Die Auswirkungen für unsere Volkswirtschaft könnten sich insbesondere auch in einer späteren Krise - wie z.B. der gegenwärtigen Corona-Krise - massiv bemerkbar machen. Das System

²¹⁵ FOURASTIÉ, JEAN 1949

²¹⁶ Industriestrategie 2030 des BMWi, Seite 4

²¹⁷ EU-KOMMISSION 2014

würde zwar wahrscheinlich nicht zusammenbrechen. Durch Stahlimporte würden die ökonomische und damit auch die politische Abhängigkeit Deutschlands von Drittländern jedoch weiter zunehmen. Deutschland müsste neue politische und wirtschaftliche Risiken eingehen, so wie es z.B. bei Gaslieferung aus Russland zuletzt geschehen ist.

Last but not least würde das Saarland bei einer Aufgabe der saarländischen Stahlindustrie eine der wenigen Konzernzentralen verlieren, die es hat. Die hohe Wertschöpfung und die starken Primäreffekte der Stahlproduktion im Saarland würden entfallen und wären durch einen Ausbau des Dienstleistungssektors, der oft nur gering bezahlte Arbeitsplätze bietet, kaum zu kompensieren.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nicht nur die reine Unternehmensgröße zur Systemrelevanz beiträgt, sondern vor allem folgende vier Faktoren:

- die fundamentale *Bedeutung des Werkstoffs Stahl*,
- die funktionale *Verflechtung mit der übrigen Wirtschaft*,
- die *geopolitisch - strategische Dimension* der Verfügbarkeit von Stahl, und
- die zentrale *Rolle von Stahl in den Prozessen der Energiewende und der Dekarbonisierung* der gesamten Wirtschaft.

Während der aktuellen Corona-Krise zeigt sich, dass die Fertigung einzelner Produkte, wie z.B. die von Atemschutzmasken, mit etwas zeitlichem Vorlauf relativ schnell wieder in Deutschland möglich ist.

Eine kurzfristige Umstellung von Unternehmen auf eine Stahlherstellung ist hingegen unmöglich. Würde die Stahlindustrie in Deutschland aufgegeben werden, ließe sie sich später wahrscheinlich auch nicht mehr neu aufbauen.

Die *saarländische Stahlindustrie* ist ein äußerst wichtiges Standbein für Wohlstand, gesellschaftlichen Zusammenhalt, industrielle Lieferketten und systemische Unabhängigkeit des Saarlandes. Das Saarland und letztlich auch Deutschland sollten die traditionelle Stärke seiner Industrie erhalten und ausbauen, um individuellen und gesellschaftlichen Wohlstand zu bewahren und zu sichern.

6.2 Zukunftschancen

Angesichts der Systemrelevanz der saarländische Stahlindustrie einerseits und der Herausforderungen, denen sie andererseits ausgesetzt ist, stellt sich die Frage, unter welchen Voraussetzungen die Stahlindustrie im Saarland eine Zukunft hat.

Wie in den vorigen Kapiteln herausgearbeitet wurde, hat die saarländische Stahlindustrie zahlreiche *Stärken*, die sie – unter fairen Wettbewerbsbedingungen – weltweit wettbewerbsfähig macht:

- Bis heute kann die saarländische Stahlindustrie weltweit ihre Marktposition halten, weil sie innovative Stähle höchster Qualität und Güte anbietet.
- Diese Stähle werden in enger Abstimmung mit den Kunden nach deren z.T. sehr strikten Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen hergestellt.
- Die saarländischen Stahlunternehmen haben aufgrund eigener IT- und FuE-Abteilungen eine hohe Innovationskraft.
- Parallel wurden und werden erhebliche Effizienzsteigerungen und Qualitätsverbesserungen im Produktionsprozess durch Digitalisierung und Automatisierung erzielt.
- Technisch wäre die saarländische Stahlindustrie dazu in der Lage, die Transformation zu einer CO₂-neutralen Produktion bis 2050 zu bewältigen.

Neben den beschriebenen Herausforderungen stellt die zum Schutz des weltweiten Klimas angestrebte *Dekarbonisierung der Wirtschaft auch eine große Chance für die saarländische Stahlindustrie* dar. Zu nennen sind insbesondere folgende Aspekte:

- Für die Umstellung des gesamten Wirtschaftssystems in Deutschland und Europa auf CO₂-Neutralität sind in allen Wirtschaftsbereichen erhebliche Investitionen erforderlich. Dies wird starke Impulse auf die Stahlnachfrage auslösen.
- Eine steigende Nachfrage nach Stahl wird beispielsweise durch den Ausbau der Windenergie und der Stromnetze sowie im Anlagenbau (z.B. in der Wasserstofftechnologie) entstehen. Darüber hinaus wird es auch in vielen weiteren Bereichen neue Stahlanwendungen geben (z.B. Leichtbau in der Autoindustrie; Gebäudetechnik).
- Die gesellschaftliche Forderung nach CO₂-arm hergestellten Erzeugnissen gewinnt an Dynamik. Die Verwendung CO₂-arm hergestellten Stahls kann sich zu einem Imagevorteil für die entsprechenden Endprodukte entwickeln.

- Steigende Preise für CO₂-Emissionen werden voraussichtlich zu einer steigenden Nachfrage nach Stahl mit geringerem CO₂-Fußabdruck führen.
- Aus dieser Sicht bedeutet Klimaschutz nicht nur eine Belastung für die Stahlindustrie, sondern kann auf der anderen Seite auch Chancen auf völlig neue Stahlanwendungen und –märkte eröffnen.

Die saarländische Stahlindustrie kann zum Innovationsmotor für grüne Technologien werden. Ihre Dekarbonisierung ist nicht das Problem, sie ist Teil der Lösung für ein vorbildliches, klimaneutrales Deutschland.

6.3 Notwendige Weichenstellungen

Aufgrund der Systemrelevanz der saarländischen Stahlindustrie sollte alles darangesetzt werden, die Unternehmen als wichtige Standbeine der Wirtschaft und der Gesellschaft im Saarland zu erhalten und ihre Existenz zu sichern. Hierzu müssen *in sehr naher Zukunft* strukturpolitische, handelspolitische und unternehmerische Entscheidungen von großer Tragweite getroffen werden.

Entscheidungsbedarf besteht dabei sowohl auf Seiten der Unternehmen als auch auf Seiten der deutschen und der EU-Politik.

- Die *Unternehmen* haben seit Jahren intensive Forschung an dem oben skizzierten Transformationsprozess zu einer CO₂-neutralen Stahlerzeugung im Saarland betrieben.
- Die Unternehmen der SHS-Gruppe verstärken innerhalb des derzeit laufenden Strategieprozesses die Arbeiten am Transformationsprozess hin zu einer CO₂-neutralen Stahlherstellung im Saarland bis 2050.
- In sehr naher Zukunft müssen *Investitionsentscheidungen der Unternehmen* von großer Tragweite getroffen werden. Die notwendigen Investitionen haben eine Dimension, die weit über das übliche Maß laufender Investitionen hinausgeht, so dass die Unternehmen dringend auf kurzfristige verlässliche politische Rahmenbedingungen angewiesen sind.

Notwendige politische Entscheidungen

Der Erhalt der Stahlindustrie im Saarland kann nur gelingen, wenn die *Politik auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene* die für die Transformation dieser Industrie erforderlichen struktur- und handelspolitischen Rahmenbedingungen schafft. Diese sind insbesondere:

- die Anerkennung der Stahlindustrie als *strategisch und systemrelevant* für Deutschland und Europa,
- die zeitnahe Schaffung eines *verlässlichen klima- und energiepolitischen Rahmens*, der langfristige Investitionsentscheidungen ermöglicht, und
- die Schaffung der *notwendigen technischen Infrastruktur* zur ausreichenden und zuverlässigen Versorgung der Anlagen mit Wasserstoff und elektrischer Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen.

Erfolgreich kann die Transformation der Stahlindustrie nur als ein *Gemeinschaftsprojekt von Politik, Industrie und Gesellschaft* umgesetzt werden.

Die Kosten für die Herstellung „grünen Stahls“ werden über denen von konventionell hergestelltem Stahl liegen. Dabei geht es nicht nur um die Abschreibung der hohen Investitionen für neue Anlagen, sondern auch um die voraussichtlich höheren Betriebskosten der CO₂-neutralen Stahlherstellung. Hinzu kommen des Weiteren die steigenden Kosten für Emissionszertifikate, die Hersteller außerhalb der EU nicht haben. Diese dreifache Kostenbelastung bedeutet eine erhebliche Wettbewerbsverzerrung zu Lasten der Stahlhersteller in Deutschland, die in einem weltweiten Wettbewerb stehen.

CO₂-neutraler Stahl wird in Deutschland nur eine Chance haben, wenn die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Stahlunternehmen erhalten bleibt. Das bedeutet, dass importierter Stahl, der nicht CO₂-arm hergestellt ist, mit entsprechenden Abgaben belegt werden muss. Hieraus leitet sich folgender Handlungsbedarf ab:

- Politischer Einsatz für *faire Wettbewerbsbedingungen* für deutsche Stahlhersteller auf dem Weltmarkt
- *Zusätzliche Grenzabgaben* zum Ausgleich der höheren Herstellungskosten, sollten die bestehenden Carbon-Leakage-Maßnahmen nicht ausreichen

Es wird eine Aufgabe der deutschen Politik und der EU-Verantwortlichen sein, dies mit den Regeln der WTO und den anderen Handelspartnern abzustimmen. Ein erster Schritt in die richtige Richtung ist das von der deutschen Stahlindustrie und dem Bundeswirtschaftsministerium im März 2020 abgestimmte „Handlungskonzept Stahl“. Die zentralen Ziele des Konzepts sind, wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen für die deutsche Stahlindustrie zu schaffen und den Weg in eine CO₂-arme Produktion zu ebnen.²¹⁸

Anhang

Tabellenanhang

Tabelle 4: Produktionsmengen von Roheisen, Rohstahl und Walzstahlerzeugnissen im Saarland (in 1000 t)

Jahr	Roheisen	Rohstahl*	Walzstahlerzeugnisse**
2000	4.051	4.959	3.572
2001	3.972	4.836	3.414
2002	3.833	4.732	3.380
2003	3.893	4.992	3.561
2004	4.397	5.616	3.822
2005	4.135	5.273	3.620
2006	4.347	5.435	3.893
2007	4.631	5.940	3.948
2008	4.357	5.676	3.713
2009	2.798	3.533	2.300
2010	3.539	4.475	2.972
2011	4.176	5.230	3.351
2012	3.990	5.595	3.330
2013	3.952	5.504	3.180
2014	4.383	6.141	3.307
2015	4.429	6.209	3.217
2016	3.980	5.803	3.176
2017	4.596	6.465	3.516
2018	4.389	6.303	3.252

Quelle: SAARLAND, STAA 2019 [2] und Statistisches Jahrbuch 2019

*Rohstahl: einschließlich Flüssigstahl

**Walzstahl: Gemäß Montanvertrag (ohne nahtlose Stahlröhren, einschließlich Röhrenrund- und Vierkantstahl)

Tabelle 5: Auftragseingang der Stahlindustrie im Saarland, Veränderung zum Vorjahresmonat (%)

Monat	2016	2017	2018	2019
Januar	-30,5	64,1	35,6	-20,8
Februar	-12,0	33,9	32,7	-2,5
März	24,0	17,8	32,2	-7,0
April	-33,0	116,1	27,0	-11,2
Mai	19,0	0,1	26,7	0,8
Juni	27,6	-8,5	52,5	-16,2
Juli	19,7	-7,2	56,7	-13,3
August	10,6	19,6	22,0	-11,2
September	-2,3	28,9	12,8	-10,1
Oktober	40,8	20,9	2,2	-6,9
November	40,1	16,2	-3,5	-16,0
Dezember	33,9	26,2	-11,3	3,5

Quelle: SAARLAND, STAA 2019 [2], Wirtschaftsabschnitt 24.1: Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen, Betriebe mit 50 und mehr tätigen Personen

Tabelle 6: Saarland: Produktivität der Stahlindustrie

Jahr	Produktion von Rohstahl (1000 t)	Beschäftigte*	t Rohstahl je Beschäftigtem
2000	4.959	11.076	448
2001	4.836	10.890	444
2002	4.732	10.731	441
2003	4.992	10.813	462
2004	5.616	10.869	517
2005	5.273	11.202	471
2006	5.435	11.030	493
2007	5.940	10.830	548
2008	5.676	10.983	517
2009	3.533	10.820	327
2010	4.475	11.186	400
2011	5.230	11.484	455
2012	5.595	10.207	548
2013	5.504	9.875	557
2014	6.141	9.742	630
2015	6.209	9.834	631
2016	5.803	9.858	589
2017	6.465	9.791	660
2018	6.303	10.008	630

Quelle: SAARLAND, STAA 2019 [2] und eigene Berechnung

*WZ 24.1 Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen

Tabelle 7: Weltmarktpreis für Eisenerz in Euro je DMTU, 2006 - 2019

Mon.	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jan	56,0	60,0	131,0	55,0	88,0	134,0	109,0	113,0	94,0	59,0	39,0	76,0	63,0	67,0
Feb	55,0	63,0	126,0	59,0	93,0	137,0	106,0	116,0	89,0	55,0	42,0	84,0	63,0	78,0
Mrz	55,0	67,0	127,0	49,0	103,0	121,0	110,0	108,0	81,0	54,0	51,0	82,0	57,0	77,0
Apr	55,0	68,0	124,0	45,0	129,0	124,0	112,0	105,0	83,0	49,0	54,0	66,0	54,0	83,0
Mai	53,0	76,0	124,0	46,0	128,0	123,0	107,0	96,0	73,0	54,0	49,0	57,0	56,0	90,0
Jun	55,0	77,0	118,0	51,0	118,0	119,0	108,0	87,0	68,0	56,0	46,0	51,0	56,0	96,0
Jul	56,0	77,0	114,0	60,0	99,0	121,0	104,0	97,0	71,0	48,0	52,0	59,0	55,0	107,0
Aug	54,0	89,0	119,0	68,0	113,0	124,0	87,0	103,0	70,0	50,0	54,0	64,0	58,0	84,0
Sep	55,0	107,0	97,0	55,0	108,0	129,0	77,0	100,0	64,0	51,0	52,0	60,0	59,0	85,0
Okt	57,0	118,0	67,0	59,0	107,0	110,0	88,0	97,0	64,0	47,0	54,0	52,0	64,0	81,2
Nov	57,0	133,0	51,0	67,0	114,0	100,0	94,0	101,0	59,0	44,0	68,0	55,0	64,0	76,6
Dez	56,0	130,0	52,0	72,0	123,0	104,0	98,0	99,0	55,0	37,0	76,0	61,0	61,0	84,2

DMTU = Dry Metric Ton Unit = 1 metrische Tonne Eisenerz ohne Wasseranteil (ohne Transportkosten)

Quelle: WORLD BANK 2020 [1], umgerechnet in Euro

Tabelle 8: Weltmarktpreis für Steinkohle in Euro je Tonne 2006 - 2019

Mon.	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jan	36,0	39,4	62,2	60,2	67,9	99,1	90,5	69,7	59,9	53,1	45,6	79,1	87,8	86,7
Feb	40,2	40,3	89,4	58,8	68,7	93,9	88,3	71,2	55,9	60,5	45,1	75,1	86,2	84,4
Mrz	41,0	41,9	76,2	46,7	69,6	90,1	81,7	70,2	53,1	60,2	47,4	75,7	78,3	82,9
Apr	43,2	41,8	77,8	47,8	74,9	84,7	78,6	67,1	52,7	52,7	44,9	78,6	76,9	76,9
Mai	41,4	41,7	85,6	47,3	79,4	82,8	75,1	67,9	53,5	54,8	45,6	67,9	89,2	74,0
Jun	41,6	46,0	102,5	50,8	80,7	83,6	69,9	62,7	52,4	52,7	46,8	71,9	98,4	63,9
Jul	41,9	48,9	113,7	52,7	75,2	84,5	71,7	58,9	50,8	54,9	55,6	76,2	101,9	64,1
Aug	39,4	50,6	105,5	50,5	69,8	83,9	73,6	57,8	52,1	52,6	59,8	82,9	101,4	59,2
Sep	37,0	49,3	104,2	46,1	72,9	89,6	68,9	57,8	51,2	51,6	65,4	82,1	98,4	60,0
Okt	35,0	52,5	81,6	48,3	70,2	87,3	63,2	58,1	50,3	48,0	86,1	81,9	94,8	63,5
Nov	35,7	57,7	72,4	53,2	78,3	83,9	67,1	60,9	50,1	49,3	96,2	82,7	88,0	60,4
Dez	37,9	62,2	58,4	56,9	89,2	85,1	70,8	61,5	50,2	47,7	83,7	85,1	89,4	60,2

Australische Kohle (ohne Transportkosten)

Quelle: WORLD BANK 2020 [1], umgerechnet in Euro

Tabelle 9: Stahlschrottpreis Sorte 2/8 in Deutschland 2009-2019, Euro je Tonne

Mon.	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jan	205,4	200,1	354,6	308,9	290	265,5	226,2	143,1	225	270,6	244,1
Feb	154,0	199,5	320,1	297	275,9	250,3	207,6	133,9	208,5	255,6	250,3
Mrz	123,1	236,1	330,4	309,5	277,6	239,2	204,2	146,5	233,9	271,7	256,0
Apr	133,2	317,3	321,2	308,3	276,1	251,8	220,6	177,8	230,6	270,4	254,6
Mai	157,6	289,1	325,0	303,4	262,0	248,8	219,7	230,4	229,9	272,1	248,0
Jun	124,7	266,3	335,9	285,1	238,8	245,4	221,3	168,1	223,8	270,3	239,7
Jul	142,3	254,6	330,8	263,4	235,1	246,2	202,1	153,8	228,4	270,0	232,5
Aug	175,8	275,7	321,2	280,3	246,9	251,7	183,8	165,1	244,0	267,5	235,7
Sep	186,0	294,3	318,7	284,9	254,7	252,4	170,3	162,3	255,4	254,8	201,9
Okt	151,1	254,8	297,1	248,9	245,0	236,5	137,6	155,5	238,1	255,5	170,2
Nov	139,0	277,6	275,9	274,9	258,2	222,2	137,2	187,9	246,5	259,8	197,8
Dez	172,2	313,9	287,5	286,5	263,9	223,7	146,9	196,3	262,6	260,5	244,1

Quelle: BDSV 2019

Tabelle 10: Welt-Rohstahlproduktion 1950 - 2018 nach Regionen (Mio. Tonnen)

Region	1950	1970	1990	2000	2010	2018
EU28	62,4	194,7	191,7	193,6	173,4	168,1
NAFTA	91,6	135,8	110,9	134,1	110,3	121,1
GUS	25,9	116,6	154,8	98,5	107,5	101,2
Japan	4,8	94,4	110,1	106,1	108,9	104,9
China	0,6	18,0	67,0	128,2	639,1	929,3
andere	6,7	41,5	135,5	188,5	293,8	385,1
Summe	192,0	601,0	770,0	849,0	1.433,0	1.808,0

Quelle: WORLDSTEEL 2019 [2]

Tabelle 11: GDP und Rohstahlerzeugung (Welt) 2000 - 2018

Jahr	GDP (current, Billionen US\$)	Rohstahlproduktion (Mrd. t)
2000	33,58	0,85
2001	33,38	0,85
2002	34,67	0,90
2003	38,90	0,97
2004	43,81	1,07
2005	47,46	1,15
2006	51,44	1,25
2007	57,97	1,35
2008	63,62	1,34
2009	60,34	1,24
2010	66,04	1,43
2011	73,36	1,54
2012	75,05	1,56
2013	77,19	1,65
2014	79,30	1,67
2015	75,00	1,62
2016	76,10	1,63
2017	80,89	1,69
2018	85,80	1,81

Quellen: GDP (Gross Domestic Product): WORLD BANK 2020 [2],
Rohstahlerzeugung: WORLDSTEEL 2019 [2]

Tabelle 12: Weltweite Rohstahl-Kapazitäten, -Erzeugung und Auslastung in Mio. Tonnen

Jahr	Rohstahlkapazität	Rohstahlerzeugung	Differenz Kapazität - Erzeugung	Kapazitätsauslastung
2000	1.070	850	220	79,5%
2001	1.079	852	227	79,0%
2002	1.115	905	210	81,1%
2003	1.195	971	224	81,3%
2004	1.267	1.063	204	83,9%
2005	1.372	1.148	224	83,7%
2006	1.465	1.250	215	85,3%
2007	1.592	1.348	244	84,7%
2008	1.675	1.343	331	80,2%
2009	1.768	1.239	529	70,1%
2010	1.892	1.433	458	75,8%
2011	1.984	1.538	446	77,5%
2012	2.088	1.560	528	74,7%
2013	2.261	1.650	611	73,0%
2014	2.309	1.669	639	72,3%
2015	2.322	1.620	702	69,8%
2016	2.275	1.627	648	71,5%
2017	2.240	1.730	510	77,2%
2018	2.234	1.809	425	81,0%

Quelle: OECD 2019, S. 31

Tabelle 13: Rohstahl-Kapazitätsauslastung der wichtigsten Herstellerländer in %, 2014 - 2018

Land	2014	2015	2016	2017	2018
VR China	72,1	69,9	74,1	83,5	90,3
Indien	80,8	77,8	78,4	81,3	85,3
Japan	84,7	80,6	80,9	81,7	81,4
USA	77,7	70,8	69,9	72,5	76,9
Südkorea	81,9	79,7	78,0	80,8	82,4
Russland	85,3	84,6	83,1	84,1	85,4
Deutschland	83,1	82,2	81,1	83,4	81,8
Türkei	68,9	66,5	70,0	76,7	76,3
Brasilien	71,2	68,9	61,0	67,2	69,8
Italien	62,6	58,1	63,2	70,2	71,5
andere	72,1	69,9	74,1	83,5	90,3

Quelle: OECD 2019, S. 26 und WORLDSTEEL 2019 [2]

Tabelle 15: EU-Stahl-Außenhandel (Mio. Tonnen)

Jahr	Import in die EU	Export aus der EU	Saldo
2008	25,7	23,7	-1,9
2009	12,9	22,4	9,5
2010	15,8	25,1	9,3
2011	19,8	25,7	5,9
2012	13,8	27,7	13,9
2013	15,8	26,0	10,2
2014	18,7	26,5	7,8
2015	23,7	25,0	1,2
2016	26,1	23,6	-2,5
2017	26,1	22,9	-3,2
2018	29,3	20,5	-8,8

*Alle Stahlqualitäten, ohne Intrahandel

Quelle: EUROFER 2019 [2]

Tabelle 14: Direkter/indirekter Stahl-Exportsaldo (Mio. Tonnen, 2018)

Land	direkter Stahl-Außenhandelsaldo	indirekter Exportsaldo	Summe direkt und indirekt
VR China	58,5	67,6	126,2
Japan	33,1	14,1	47,1
Russland	27,3	-6,2	21,2
Deutschland	0,6	11,4	12,0
EU (28)	-16,2	10,7	-5,5
USA	-25,4	-24,4	-49,8

Exportsaldo = Export minus Import. Positive Werte bedeuten einen Exportüberschuss, negative Werte einen Importüberschuss.

Quelle: WORLDSTEEL 2019 [2] und eigene Berechnung

Tabelle 16: Stahlimporte in die EU nach den wichtigsten Herkunftsländern, 2009-2018, alle Stahlsorten (Mio. Tonnen)

Land	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
VR China	6,6	1,2	3,2	4,2	2,7	3,0	4,5	6,9	5,7	3,4	2,8
Türkei	2,4	1,5	1,1	2,1	1,0	1,8	1,5	1,5	2,3	3,7	6,2
Brasilien	0,6	0,6	0,5	0,7	0,2	0,1	0,2	0,8	1,1	0,9	0,8
Südkorea	1,8	1,2	1,0	1,4	1,2	1,4	1,5	2,0	2,7	3,1	3,4
Ukraine	1,6	1,5	2,1	2,8	1,8	2,1	2,3	2,5	3,1	2,2	2,0
Russland	2,9	1,9	2,5	2,1	2,5	2,7	2,8	3,5	3,5	2,4	3,7
Indien	1,5	0,8	0,6	1,2	1,0	1,2	1,5	1,2	1,9	3,8	2,8
USA	0,5	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2
Taiwan	0,5	0,3	0,3	0,6	0,4	0,6	0,7	0,5	0,8	1,2	1,8
Serbien	1,1	0,7	1,0	0,8	0,2	0,2	0,3	0,6	0,6	0,8	1,1
sonstige	6,1	3,1	3,2	3,6	2,5	2,4	3,3	4,1	4,4	4,3	4,7
Summe	25,7	12,9	15,8	19,8	13,8	15,8	18,7	23,7	26,1	26,1	29,3

Quelle: EUROFER 2019 [2]

Tabelle 17: Stahlexporte aus der EU nach den wichtigsten Zielländern 2008-2018, alle Stahlsorten (Mio. Tonnen)

Land	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
USA	2,2	1,4	2,3	2,5	2,8	3,0	4,1	3,8	3,2	3,4	3,4
Türkei	3,6	3,5	4,2	4,0	4,3	4,5	4,1	4,4	4,3	4,7	3,2
Schweiz	1,9	1,5	1,9	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,8	1,9	1,9
Mexiko	0,8	0,5	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,6	0,7	0,9	1,2
China	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,1	0,9	1,0	1,1	1,1
Algerien	3,0	3,6	2,7	3,5	4,5	4,6	5,0	4,4	3,6	1,7	0,9
Kanada	0,4	0,2	0,5	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7
Marokko	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
Russland	0,8	0,5	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,6	0,5	1,0	0,6
Ägypten	0,3	0,6	0,6	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5
sonstige	9,4	9,1	9,9	9,6	9,6	7,7	7,1	6,8	6,6	6,5	6,4
Summe	23,7	22,4	25,1	25,7	27,7	26,0	26,5	25,0	23,6	22,9	20,5

Quelle: EUROFER 2019 [2]

Tabelle 18: Deutschland: Im- und Exporte von Walzstahl (Mio. Tonnen)

Jahr	Import	Export	Saldo
2011	27,3	27,5	0,2
2012	24,5	26,6	2,1
2013	24,0	25,0	1,0
2014	25,6	25,1	-0,5
2015	26,0	25,5	-0,5
2016	26,8	25,6	-1,2
2017	28,5	27,3	-1,2
2018	27,8	26,4	-1,4

Quelle: WV STAHL 2019 [1], S. 16

Tabelle 19: Saarland: Ein- und Ausfuhr von Eisen- und Stahl-Halbwaren und -Vorerzeugnissen (Mio. Euro)

Jahr	Import	Export	Saldo
2011	744,2	2072,8	1328,6
2012	626,0	2137,3	1511,3
2013	610,7	1829,2	1218,5
2014	567,5	1877,9	1310,4
2015	526,8	1665,4	1138,6
2016	491,2	1415,8	924,6
2017	601,7	1833,8	1232,0
2018	630,0	1953,3	1323,2

Quelle: SAARLAND, STAA [1]

Tabelle 20: Durchschnittliche Strompreise für die Industrie in Deutschland in ct/kWh, 1998 - 2019

Jahr	Beschaffung, Netzentgelt, Vertrieb	EEG-Umlage	sonstige Abgaben und Umlagen	gesamt
1998	9,15	0,00	0,19	9,34
2000	5,46	0,20	0,39	6,05
2002	5,99	0,30	0,57	6,86
2004	7,02	0,50	1,40	8,92
2006	9,26	0,90	1,37	11,53
2008	10,70	1,00	1,55	13,25
2010	8,63	2,05	1,39	12,07
2011	8,83	3,53	1,68	14,04
2012	8,98	3,59	1,76	14,33
2013	7,85	5,28	1,98	15,11
2014	6,95	6,24	2,13	15,32
2015	7,19	6,17	1,87	15,23
2016	7,00	6,35	2,20	15,55
2017	8,02	6,88	2,19	17,09
2018	8,97	6,79	2,20	17,96
2019	9,49	6,41	2,54	18,44

Quelle: BDEW 2019 [2]. Sonstige Abgaben: Konzessionsabgabe, KWKG-Umlage, §19 StromNEV-Umlage, Offshore-Netzumlage, Umlage für abschaltbare Lasten, Stromsteuer

Abkürzungsverzeichnis

3D	dreidimensional	DK	Dänemark
AG	Aktiengesellschaft	DMTU	<i>dry metric ton unit</i> = 1 metrische Tonne Eisen- erz ohne Wasseranteil
AT	Austria, Österreich	DRI	<i>direct reduced iron</i> (Eisenschwamm)
ASU	<i>apparent steel use</i> (Marktversorgung mit Stahl)	DWK	Drahtwerk Köln
B, BE	Belgien	DWI	Drahtwerk St. Ingbert
BCG	The Boston Consulting Group (BCG)	EDV	Elektronische Datenverarbeitung
BDE	Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e. V.	EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirt- schaft e.V.	EEX	<i>European Energy Exchange AG</i>
BDSV	Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V.	ESTA	Energieeffizienz mit Stahl
BEHG	Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen (Brennstoffemissi- onshandelsgesetz - BEHG)	et al.	<i>et alia</i> = und andere
BIP	Bruttoinlandsprodukt	EU	Europäische Union
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung	EU 28	Europäische Union einschl. Großbritannien
BMJV	Bundesministerium der Justiz und für Verbrau- cherschutz	EU-EHS	Europäisches Emissionshandelssystem
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit	F, FR	Frankreich
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	FAT	Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V.
BW	Baden-Württemberg	Fe	Eisen
CA	Kanada	FI	Finnland
CH	<i>Confoederatio Helvetica</i> (Schweiz)	F&E, FuE	Forschung und Entwicklung
ct	Cent	GATT	<i>General Agreement on Tariffs and Trade</i> (Allge- meines Zoll- und Handelsabkommen)
CZ	Tschechische Republik	GB	Großbritannien
CCS	<i>carbon capture and storage</i> (Kohlenstoff-Erfas- sung und Lagerung)	GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
CCU	<i>carbon capure and utilisation</i> (Kohlenstoff-Er- fassung und Nutzung)	GDP	<i>gross domestic product</i> (Bruttoinlandsprodukt)
CDA	<i>carbon direct avoidance</i> (Direkte Vermeidung von Kohlenstoff)	GFZ	Deutsche GeoForschungsZentrum Potsdam
CDIAC	Carbon Dioxide Information Analysis Center	GJ	Gigajoule (10 ⁹ Joule)
CH ₄	Methan	GMH	Georgsmarienhütte
CO	Kohlenstoffmonoxid, Kohlenmonoxid	GUS	Gemeinschaft unabhängiger Staaten, ehemali- gen Mitgliedstaaten der Sowjetunion (ohne die baltischen Staaten Litauen, Lettland, Estland)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid, Kohlendioxid	GWh	Gigawattstunde (10 ⁹ Wattsunden)
CO ₂ -Äqv.	CO ₂ -Äquivalent	H, H ₂	Wasserstoff
DB	Deutsche Bahn	H ₂ O	Diwasserstoffoxid, Wasser
DE	Deutschland	HBI	<i>hot briquetted iron</i> (brikettierter Eisen- schwamm)
ders.	derselbe	HOM	Homburg (Saar)
DESTATIS	Statistisches Bundesamt	HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
DG	<i>Directorate-General</i> , Generaldirektion	I	Italien
DGVN	Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Natio- nen e.V.	ICE	Inter-City-Express
DHS	Dillinger Hütte Saarstahl AG	IED	IED-Richtlinie = Industrieemissionsrichtlinie
		IMWS	Fraunhofer Institut für Mikrostruktur von Werk- stoffen und Systemen
		ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
		IT	Informationstechnologie

IW	Institut der deutschen Wirtschaft	TWh	Terawattstunden (10 ¹² Wattstunden)
Kfz	Kraftfahrzeug	UBA	Umwelt-Bundesamt
KGaA	Kommanditgesellschaft auf Aktien	UdS	Universität des Saarlandes
KSG	Klimaschutzgesetz	UN	<i>United Nations</i> (Vereinte Nationen)
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz	UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i>
LD	LD-Stahlwerk: Stahlwerk nach dem Linz-Dona-witz- oder Sauerstoffblasverfahren	UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
Mio.	Millionen	URL	<i>Uniform Resource Locator</i> , Internetadresse
Mrd.	Milliarden	US, USA	<i>United States of America</i> (Vereinigte Staaten von Amerika)
MSG	Mineralstoffgesellschaft Saar mbH	VAE	Vereinigte Arabische Emirate
MSR	Mechanische Soft-Reduction	VDEh	Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh), seit 2003: Stahlinstitut VDEh
MX	Mexiko	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
MW	Megawatt = 10 ⁶ Watt	VDS	Verband der Saalhütten
NAFTA	<i>North American Free Trade Area</i> = Nordamerikanische Freihandelszone (USA, Kanada, Mexiko)	VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
NK	Neunkirchen (Saar)	VK	Völklingen
NL	Niederlande	VR	Volksrepublik (VR China)
NO	Norwegen; Stickoxid	WCP	<i>World Climate Programme</i>
NO _x	Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO ₂) werden als NO _x zusammengefasst	WMO	<i>World Meteorological Organization</i>
NZZ	Neue Zürcher Zeitung	WTO	<i>World Trading Organization</i> (Welthandelsorganisation)
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)	WV Stahl	Wirtschaftsvereinigung Stahl
PJ	Petajoule (10 ¹⁵ Joule)	WZ	Wirtschaftszweig
PKW	Personenkraftwagen	ZKS	Zentralkokerei Saar
PL	Polen		
ppm	<i>parts per million</i> (ein Millionstel = 10 ⁻⁶)		
ROGESA	Roheisengesellschaft Saar		
RWI	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung		
S.	Seite		
S.A.S.	<i>Société par actions simplifiée</i> (Aktiengesellschaft nach französischem Recht)		
SB	Saarbrücken		
SDV	Saarbrücker Druckerei und Verlag		
SE	Schweden		
SHS	Stahl-Holding-Saar		
SK	Slovakei		
SO ₂	Schwefeldioxid		
SSC	<i>Steel Service Center</i>		
StaA	Statistisches Amt		
StaLa	Statistisches Landesamt		
StromNEV	Stromnetzentgeltverordnung		
t	Tonnen		
TM	TM-Walzen = thermomechanisches Walzen		
TSU	<i>true steel use</i> (tatsächlicher Stahlverbrauch)		

Glossar

AFP-Stähle: → *ausscheidungshärtende*, → *ferritisch-perlitische* Stähle: Stähle, die bei geringstem Legierungsaufwand durch eine möglichst einfache und gleichmäßige Abkühlung bestimmte Verarbeitungseigenschaften (v.a. Zerspanbarkeit) und Bauteileigenschaften (z.B. Festigkeit, Härte, Bruchdehnung) aufweisen

Apparent Steel Use, ASU: Marktversorgung mit Stahl, Stahl-Lieferungen zuzüglich der Stahl-Importe abzüglich der Stahl-Exporte (siehe Seite 33)

Ausscheidungshärtung: Wärmebehandlung zum Erhöhen der Festigkeit einer → *Legierung*

Band, Bandstahl: → *Bleche* von bis zu 30 mm Dicke, die zu einem → *Coil* aufgewickelt werden

Benchmark: Vergleichsmaßstab mit einem festgelegten Bezugswert oder Bezugsprozess

Blech: Walzwerkserzeugnis aus → *Stahl* in Form von Tafeln bis zu 175 mm Dicke und sehr viel größerer Breite und Länge, siehe auch → *Grobblech*

Blockchain: verkettete Folge von Datenblöcken, die über die Zeit weiter fortgeschrieben wird. Die Daten werden dezentral gespeichert, sind für alle Teilnehmer sichtbar, können aber nicht nachträglich verändert werden.

Brain drain: Abwanderung von gut ausgebildete Arbeitskräften, Akademikern u. Fachkräften aus einer Region in andere Regionen wegen besserer Arbeitsbedingungen, Entlohnung, Karrierechancen

Bramme: Block aus gegossenem → *Stahl*, dessen Breite und Länge ein Mehrfaches seiner Dicke beträgt

Brexit: Kurzform für „British Exit“, EU-Austritt des Vereinigten Königreichs zum 31.01.2020, sowie das ausgehandelte Austrittsabkommen und die politische Erklärung zwischen EU und UK

Bruttoinlandsprodukt, BIP; engl. Gross Domestic Product, GDP: Wert aller Güter und Dienstleistungen, die in einem Jahr innerhalb der Landesgrenzen einer Volkswirtschaft erwirtschaftet werden

Carbon Leakage: von englisch *carbon* = Kohlenstoff und *leakage* = Leckage, Verlagerung der Produktion aufgrund der Kosten für die CO₂-Emissionen aus der EU in Drittländer mit weniger strengen Emissionsauflagen (siehe S. 49)

CNC-Maschine: Computerized Numerical Control-Maschinen, Werkzeugmaschinen, die durch moderne Steuerungstechnik in der Lage sind, Werkstücke mit hoher Präzision automatisch herzustellen

CO₂: chemisches Symbol für → *Kohlenstoffdioxid* oder *Kohlendioxid*

Coil: (englisch für Spule, Bund, Rolle) Rolle aus → *Bandstahl* oder *Stahldraht*

Cyber-physisches System (CPS): System, bei dem informations- und softwaretechnische mit mechanischen Komponenten verbunden sind und der Datenaustausch sowie Kontrolle bzw. Steuerung über eine Infrastruktur wie z.B. das Internet in Echtzeit erfolgen

Dekarbonisierung: Verringerung des Ausstoßes von kohlenstoffhaltigen Abgasen (einer Anlage) mit dem Ziel, die Emissionen des klimaschädlichen Gases Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu vermeiden oder zu kompensieren

Digitaler Zwilling: virtuelles Modell z.B. eines Produktionsprozesses, das diesen digital nachbildet und reale Daten von installierten Sensoren verwendet, um den Fortgang des Prozesses vorauszuberechnen

Digitalisierung: 1. digitale Umwandlung und Darstellung bzw. Durchführung von Information und Kommunikation, 2. digitale Modifikation von Instrumenten, Geräten und Fahrzeugen, 3. digitale Revolution (dritte industrielle Revolution)

Direktreduktion, DRI: → *Reduktion* von Eisenerz weit unterhalb der Schmelztemperatur des Eisens mit Hilfe von Erdgas, Wasserstoff, seltener Erdöl oder Kohle (siehe S. 57)

Draht: meist auf Rollen geliefertes Material mit maximal 20 mm Durchmesser

Dumping: (engl. to dump, abladen) Verkauf von Gütern oder Dienstleistungen unter den Herstellungskosten bzw. den Selbstkosten; Verkauf von Waren im Export zu niedrigeren Preisen als im Inlandsmarkt

Edelstahl: Stahlsorten mit einem hohen Reinheitsgrad. Es gibt unlegierte und legierte Edelstähle. Rostfreier Stahl ist ein Beispiel für Edelstahl. Aber auch andere physikalische oder chemische Eigenschaften können einen Edelstahl charakterisieren.

EEG-Umlage: Erneuerbare-Energien-Gesetz-Umlage: Differenz zwischen den Kosten, die bei der Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien entstehen, und den Erlösen, die mit dem so erzeugten Strom erzielt werden. Die Differenz wird Stromendverbraucher umgelegt.

EU-Safeguards: EU-Schutzklausel-Maßnahmen für Stahlimporte. Sie regeln die Höhe und Zuteilung von Zollkontingenten spezifischer Produktkategorien. Bei Überschreitung dieser Kontingente greifen Wertzölle in Höhe von 25 %.

Eisen: chemisches Element, Metall, Symbol: Fe

Eisenschwamm: Vorstufe zum Roheisen, die in Anlagen zur → *Direktreduktion* aus Eisenerz hergestellt wird (siehe S. 57)

Elektrolichtbogenofen: Ofen zur Rohstahlerzeugung durch Einschmelzen von Stahlschrott und/oder → *Eisenschwamm* mit Hilfe von Lichtbögen zwischen großen Elektroden aus

Graphit, die durch hohe elektrische Ströme erzeugt werden (siehe auch Seite 11)

Elektroofenroute: Verfahren zur Stahlherstellung mit Hilfe eines → *Elektrolichtbogenofens* (siehe Seite 11)

Emission (im Zusammenhang mit Schadstoffen): Ausstoß von Schadstoffen z.B. durch eine Industrieanlage

Emissionshandel: von der Europäischen Union initiiertes Handeln mit Zertifikaten, die den Ausstoß von klimaschädlichen → *Treibhausgasen* erlauben (siehe Kap. 3.3.2)

Endenergie: der nach Abzug der Verluste der Energieumwandlung und der Übertragung zum Nutzer verbleibende Teil der → *Primärenergie*

Feinblech: Walzstahlerzeugnis, bis 3 mm dickes → *Blech*, ggf. auch mit einer Oberflächenbeschichtung, z.B. aus Zinn, Zink oder Lack

Ferrit: polyedrisches → *Gefüge* von Stahl, Eigenschaften: geringe Härte, gute Verformbarkeit, geringe Wärmedehnung, Korrosionsanfälligkeit

Ferrolegerung: → *Legierung*, die als wesentlichen Bestandteil → *Eisen* (lateinisch: *ferrum*) enthält

Fossile Brennstoffe: Brennstoffe wie Braunkohle, Steinkohle, Torf, Erdgas und Erdöl, die in geologischer Vorzeit aus organischem Material (tote Pflanzen oder Tiere) entstanden sind

Frischen: Senkung des Kohlenstoffgehalts des Roheisens mit Hilfe von Sauerstoff im → *Konverter*

Gefüge: Stahl erstarrt i.d.R. nicht homogen, sondern bildet ein mikroskopisches Gefüge oder eine Mikrostruktur aus in sich homogenen Bestandteilen wie z.B. → *Ferrit*, → *Perlit*, Zementit, Austenit, Martensit oder Bainit. Die Eigenschaften des Stahls werden unter anderem durch die Mischung dieser Gefügebestandteile bestimmt.

Gichtgas: brennbares Kuppelgas (Hochhofengas), Anteil brennbarer Gase: 20-30% Kohlenstoffmonoxid, 2-4 % Wasserstoff, nicht brennbare Anteile: 45-60% Stickstoff, 20-25% Kohlenstoffdioxid. Gichtgas wird zur Energierückgewinnung genutzt.

Grobblech: gemäß EN 10079 → *Blech* mit einer Dicke von über 3 mm

GUS-Staaten: Gemeinschaft unabhängiger Staaten, Staatsbündnis ehemaliger Sowjetunion-Republiken bestehen aus den Ländern Armenien, Aserbaidschan, Belarus, Kasachstan, Kirgisistan, Moldawien, Russland, Tadschikistan, Turkmenistan, Usbekistan

Halbzeug; Halbwaren: vorgefertigtes Rohmaterial, Werkstücke oder Halbfabrikate aus einem einzelnen Material in einer grundlegenden geometrischen Form. Übliche Halbzeuge bei Stahl sind → *Grobblech*, → *Feinblech*, → *Brammen*, → *Knüppel*, *Draht*.

HBI, hot briquetted iron: → *Eisenschwamm*

Heißwind: erhitzte Luft, die in den → *Hochofen* geblasen wird, um die Reaktion zwischen Sauerstoff (aus der Luft), Kohlenstoff (aus dem Koks) und Eisenoxid (aus dem Eisenerz) auszulösen

Hochofenroute, Hochofen-Konverter-Route: Verfahren zur Stahlherstellung mit Hilfe eines Hochofens und eines Sauerstoffkonverters (siehe Seite 11)

Immision (im Zusammenhang mit Schadstoffen): Eintrag von Schadstoffen an einer bestimmten Stelle

Industrie 4.0: digitale Transformation der Industrie auf der Basis → *Cyber-Physischer Systeme* (siehe S. 62)

Informationstechnologie (IT): mit der elektronischen Datenverarbeitung zusammenhängende Techniken

Innovation: Bezeichnung in den Wirtschaftswissenschaften für die mit technischem, sozialem und wirtschaftlichem Wandel einhergehenden (komplexen) Neuerungen

Knüppel: im → *Strangguss* hergestelltes → *Halbzeug* aus → *Stahl* mit quadratischem oder rundem Querschnitt und Seitenlängen bzw. Durchmesser von 50 bis 130 mm

Kohlenstoffdioxid, Kohlendioxid: Endprodukt bei der vollständigen Verbrennung von Kohlenstoff, chemisches Symbol: CO₂ (siehe S. 46)

Kokerei: Anlage zur Erzeugung von → *Koks*, Rohgas und weiteren Destillaten aus Kohle durch mit Hilfe eines trockenen Destillationsverfahrens.

Koks: aus Kohle in einer Kokerei durch Erhitzen auf 900 - 1.400°C gewonnener nahezu reiner Kohlenstoff. Koks wird im Hochofen zur Erzeugung von → *Roheisen* benötigt

Konverter, Sauerstoffkonverter: Anlage zur Senkung des Kohlenstoffgehalts des → *Roheisens* mit Hilfe von Sauerstoff durch → *Frischen*

Künstliche Intelligenz (KI): lernende Computersysteme zur Lösungen von Problemen unter Nachbildung menschlicher Entscheidungsstrukturen

Legieren: Herstellung einer → *Legierung* durch Zusammenschmelzen eines Metalls mit mindestens einem weiteren Metall oder Nichtmetall

Legierung: metallischer Werkstoff aus zwei oder mehr Elementen, von denen mindestens eins ein Metall ist, mit typischen Eigenschaften von Metallen (z.B. Schmiedbarkeit, Verformbarkeit, elektrische Leitfähigkeit)

Marktversorgung mit Stahl: siehe → *Apparent Steel Use*.

Monopile: Form für Fundamente von Offshore-Bauwerken z.B. Offshore-Windkraftanlagen im Meer, bestehend aus einem meist runden, hohlen Pfeiler

MSR-Technik: Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Arbeitsfeld im Bereich der Automatisierungstechnik

Nachhaltigkeit: Handlungsprinzip der Ressourcen-Nutzung, bei dem Ressourcen nur soweit verbraucht werden, dass zukünftige Generationen die Lebensgrundlage erhalten bleibt. Es gibt sozio-kulturelle, ökologische und ökonomische Aspekte der Nachhaltigkeit. Im Sinne der Wirtschaftsethik bedeutet es, bei heutigen Entscheidungen langfristige Auswirkungen zu berücksichtigen.

Perlit: lamellenförmig angeordneter Gefügebestandteil von Stahl, bestehend aus einem Phasengemisch aus → *Ferrit* und → *Zementit*

Primärenergie: ursprünglich vorkommende Energie in Form von Brennstoffen wie Kohle, Erdöl oder Erdgas, von Kernenergie und von erneuerbaren Energieträgern wie Sonne, Wind oder Wasserkraft

Primärrohstoff: natürlicher, unbearbeiteter Rohstoff

Protektionismus: handelspolitische Maßnahme eines Staates zum Schutz seines Binnenmarktes. Versuch durch Handelshemmnisse ausländische Anbieter auf dem Inlandsmarkt zu benachteiligen, um inländische Anbieter zu schützen.

Reduktion: chemische Reaktion, bei der Elektronen von einem Atom oder Molekül aufgenommen werden, in der Regel durch Entzug von Sauerstoff aus einem Oxid

Roheisen: aus Eisenerz, Koks und Zuschlagstoffen im Hochofen hergestelltes Zwischenprodukt bei der Stahlherstellung mit einem Kohlenstoffgehalt von 4 bis 5 % (siehe S. 11)

Rohblock: fester, unbearbeiteter → *Rohstahl*

Rohstahl: behandeltes, legiertes Stahlerzeugnis mit den für die Weiterverarbeitung notwendigen Stahleigenschaften. Rohstahl wird aus → *Roheisen* oder Stahlschrott hergestellt und in → *Rohblöcke* oder → *Rohstränge* vergossen und verfestigt.

Rohstrang: strangförmiger, fester, unbearbeiteter → *Rohstahl*

Seigerung: Entmischung einer Schmelze bei der Metallherstellung, die zu unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften innerhalb eines Gussstücks führt. Seigerung entsteht bei dem Erstarren der Schmelze unter anderem aufgrund der unterschiedlichen Dichte und Löslichkeit der Legierungselemente.

Sekundärmetallurgie: Anlagenteil im Stahlwerk zum → *Legieren* des Rohstahls mit anderen Elementen

Simulation: möglichst realitätsnahes Nachbilden von Geschehen der Wirklichkeit

Sinteranlage: dem Hochofen vorgeschaltete Anlage zum → *Sintern* von Eisenerz und Koks, (siehe Seite 12)

Sintern: Verbacken von feinkörnig

em Eisenerz mit Feinkoks und Schlackebildnern zu kompakten, für den Hochofeneinsatz geeigneten Stücken (siehe Seite 12).

Smart Contract: englisch für „intelligenter Vertrag“, auf → *Blockchain*-Technologie basierender automatischer Vertrag, der bei bestimmten Ereignissen in Kraft tritt

Stabstahl: stabförmiges → *Halbzeug* aus Vollmaterial mit einem über die ganze Länge gleichbleibendem Querschnitt

Stahl: → *Legierung* aus → *Eisen* und Kohlenstoff mit dem Hauptbestandteil Eisen und maximal 2 % Kohlenstoff (siehe S. 11)

Strangguss, Stranggießen: kontinuierliches Gießverfahren zum Herstellen langer → *Halbzeuge* aus Stahl. Der flüssige Stahl wird vertikal gegossen und abgetrennt oder mit erstarrter Schale und noch flüssigem Kern in die Horizontale umgebogen, gerichtet und getrennt.

Transformation: Umwandlung, im Zusammenhang mit der Stahlindustrie für die Umwandlung zu einer CO₂-neutralen Stahlerzeugung verwendet

Treibhauseffekt: zusätzliche Erwärmung der Erdatmosphäre durch → *Treibhausgase* in der Atmosphäre, die von der Erdoberfläche abgestrahlte Wärmestrahlung absorbieren und wieder Richtung Erdoberfläche aussenden (siehe S. 46)

Treibhausgase: Gase, die den → *Treibhauseffekt* verstärken, insbesondere Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), Schwefel-Hexafluorid (SF₆), Stickstofftrifluorid (NF₃), teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW) und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFKW).

True Steel Use (TSU): tatsächliche Stahlverwendung, → *Apparent Steel Use* plus Stahl-Importe in Form von Fertigprodukten minus Stahlexporte in Form von Fertigprodukten.

Volatilität: Ausmaß der Schwankung von Preisen innerhalb einer kurzen Zeitspanne

Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR): gesamtwirtschaftliche Statistik, die quantitativ das Wirtschaftsgeschehen eines Wirtschaftsgebietes über einen Zeitraum umfassend beschreibt

Vollkonsolidierte Tochtergesellschaften: in den Konzernabschluss zu 100 % einbezogene Tochtergesellschaften, bei denen die Konzernmutter die Mehrheit der Kapitalanteile besitzt

Walzstahl: Fertigerzeugnis, welches durch Umformen (Walzen) und Temperaturbehandlung bearbeitet wurde. Walzstahl ist das Rohmaterial für die Stahl verarbeitende Industrie.

WTO: World Trade Organisation, Welthandelsorganisation (siehe S. 41)

Zementit: Verbindung von Eisen und Kohlenstoff, Bestandteil von → *Perlit*, Entstehung bei der Kristallisation aus der Schmelze oder durch Ausscheidung aus → *Ferrit*

Quellen

ACEA 2019: Association des Constructeurs Européens d'Automobiles: Steel import restrictions now definitive, leaving EU auto manufacturers "extremely disappointed", Pressemitteilung vom 16.01.2019, URL:

<https://www.acea.be/press-releases/article/steel-import-restrictions-now-definitive-leaving-eu-auto-manufacturers-ext>, eingesehen am 13.03.2020

AGORA ENERGIEWENDE 2019: Klimaneutrale Industrie. Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement. Berlin, November 2019

AMTSBLATT DER EU 2011: Amtsblatt der Europäischen Union vom 17.05.2011, BESCHLUSS DER KOMMISSION vom 27. April 2011 zur Festlegung EU-weiter Übergangsvorschriften zur Harmonisierung der kostenlosen Zuteilung von Emissionszertifikaten gemäß Artikel 10a der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2011) 2772), Brüssel 2011

AMTSBLATT DER EU 2014: Amtsblatt der Europäischen Union vom 27. Oktober 2014 zur Festlegung eines Verzeichnisses der Sektoren und Teilsektoren, von denen angenommen wird, dass sie im Zeitraum 2015-2019 einem erheblichen Risiko einer Verlagerung von CO₂-Emissionen ausgesetzt sind, gemäß der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, Az. C(2014) 7809

ARCELORMITTAL 2019: Circular Carbon Steelmaking. URL: https://automotive.arcelormittal.com/sustainability/circular_carbon_steelmaking, eingesehen am 31.12.2019

ARGUS MEDIA 2019: Argus White Paper: Explaining the EU steel safeguard. London, 2019, URL: <https://www.argusmedia.com/-/media/Files/white-papers/explaining-the-european-steel-safeguard-0119.ashx>, eingesehen am 17.12.2019

BANKEN, RALF 2002: Die Industrialisierung der Saarregion 1815-1913. in: Pierenkemper, Toni: Die Industrialisierung europäischer Montanregionen im 19. Jahrhundert, S 59ff., Stuttgart: Steiner Verlag 2002

BAUFORUMSTAHL 2019 [1]: Vergleichsstudie: Dreigeschossige Bürogebäude, Düsseldorf, Mai 2019, URL: https://bauforumstahl.de/fileadmin/user_upload/bauforumstahl.de/wissen/nachhaltigkeit/Vergleichsstudie_dreigeschossiges_Buerogebaeude_4-2019.pdf, eingesehen am 21.01.2020

BAUFORUMSTAHL 2019 [2]: Vergleichsstudie: Sechsgeschossige Bürogebäude, Düsseldorf, Mai 2019, URL: https://bauforumstahl.de/fileadmin/user_upload/bauforumstahl.de/wissen/nachhaltigkeit/Vergleichsstudie_sechsgeschossiges_Buerogebaeude_4-2019.pdf, eingesehen am 21.01.2020

BCG 2010: The Boston Consulting Group (BCG): CO₂-Bilanz Stahl. Ein Beitrag zum Klimaschutz, o.O., 2010, URL:

https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/2013/09/Report-CO2-Bilanz-Stahl_20100226_adjusted-final.v21.pdf, eingesehen am 20.11.2019

BCG/prognos 2018: The Boston Consulting Group und Prognos: Klimapfade für Deutschland. München/Basel, 01/2018

BDE 2018: Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e. V. (BDE) et al.: Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft, Berlin, 2018

BDEW 2019 [1]: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: BDEW kritisiert Gesetzesentwurf für einen Brennstoffemissionshandel. Pressemitteilung vom 4.11.2019, URL: <https://www.bdew.de/service/stellungnahmen/bdew-kritisiert-gesetzesentwurf-fuer-brennstoffemissionshandel/>, eingesehen am 19.2.2020

BDEW 2019 [2]: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: Strompreis für die Industrie, URL: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/strompreis-fuer-die-industrie/>, eingesehen am 21.02.2020

BDSV 2016: Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V.: Zukunft Stahlschrott. Düsseldorf, November 2016

BDSV 2019: Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V., BDSV Lagerverkaufspreise für Stahlschrottsorten in Deutschland, URL: <https://www.bdsv.org/unser-service/markt-preise/>, eingesehen am 09.03.2020

BLECHONLINE.DE 2017: Besonderer Stahl für besondere Zwecke, 28.11.2017, URL: www.blechonline.de/besonderer-stahl-fuer-besondere-zwecke, eingesehen am 18.11.2019

BMBF 2016: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Pressemitteilung vom 27.06.2016: Mit Abgas das Klima retten, URL: <https://www.bmbf.de/de/mit-abgas-das-klima-retten-3044.html>, eingesehen am 02.03.2020

BMJV 2019: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen (Brennstoffemissionshandelsgesetz - BEHG) vom 12.12.2019

BMU 2016: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Klimaschutzplan 2050, Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, Berlin, November 2016

BMU 2019: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Für mehr Klimaschutz, URL: <https://www.bmu.de/mehrklimaschutz/>, eingesehen am 08.10.2019

BMU 2020: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Die 2030-Agenda für Nachhaltige Entwicklung, URL: <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-internationales/nachhaltige-entwicklung/2030-agenda/>, eingesehen am 01.03.2020

- BMW 2018: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Internationaler Strompreisvergleich (Industrie) 2018, URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Infografiken/Energie/Energiedaten/Energiepreise-und-Energiekosten/energiedaten-energiepreise-39.html>, eingesehen am 21.02.2020
- BMW 2019: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Gesamtausgabe der Energiedaten - Datensammlung des BMWi, Stand: 09.09.2019, URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt.xls.xlsx?blob=publicationFile&v=117>, eingesehen am 10.03.2020
- BMW 2020: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Abkommen von Paris, URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-abkommen-von-paris.html>, eingesehen am 24.02.2020
- BODEN, T. et al. 2017: Global CO₂ Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751-2014, CDIAC Carbon Dioxid Information Analysis Center, URL: https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2014.ems, eingesehen am 27.11.2019
- BUNDESGESETZBLATT 2019: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2019 Teil I Nr. 48: Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften, Bonn, 17.12.2019
- BUNDESRAT 2019: Pressemitteilung, Vermittlungsausschuss erzielt Kompromiss zum Klimapaket, URL: <https://www.bundesrat.de/SharedDocs/pm/2019/015.html?nn=4352554>, eingesehen am 18.12.2019
- BUSINESSEUROPE 2018: The Carbon2Chem® project, URL: <http://www.circular.eu/project/carbon2chem/>, eingesehen am 26.09.2019
- CLIMATE WATCH 2020: WORLD RESOURCES INSTITUTE, Washington, DC, Historical GHG Emissions, URL: <https://www.climatewatchdata.org>, eingesehen am 10.03.2020
- CRAMB, A.W. in: Encyclopedia of Materials: Science and Technology, 2001, URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/direct-reduced-iron>
- DB 2019: Deutsche Bahn, Kennzahlen 2018, URL: 20190328_pbk_2019_kennzahlen_data.pdf, eingesehen am 02.03.2020
- DEUTSCHER BUNDESTAG 2007: CO₂-Bilanzen verschiedener Energieträger im Vergleich, Papier WD 8-056/2007
- DGVN 2020: Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen e.V.: Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs), URL: <https://nachhaltig-entwickeln.dgvn.de/agenda-2030/ziele-fuer-nachhaltige-entwicklung/>, eingesehen am 21.02.2020
- DHS 2018: Dillinger Hütte Saarstahl AG: Konzernabschluss 2017, Dillingen, 13.04.2018
- DHS 2019: Dillinger Hütte Saarstahl AG: Konzernabschluss 2018, Dillingen, 12.04.2019
- DILLINGER 2011: Gründung der MSG Mineralstoffgesellschaft Saar mbH (MSG), URL: <https://www.dillinger.de/d/de/aktuelles/news/gruendung-der-msg-mineralstoffgesellschaft-saar-mbh-msg-68365.shtml>, eingesehen am 03.02.2020
- DILLINGER 2016: Neue Stranggießanlage CC6, URL: <https://www.dillinger.de/d/de/aktuelles/news/neue-strang-giessanlage-cc-6-70632.shtml>, eingesehen am 02.03.2020
- DILLINGER 2017 [1]: AG der Dillinger Hüttenwerke, Informationen für Besucher, Dillingen, 1.5.2017
- DILLINGER 2017 [2]: Weltrekord! Pressemitteilung vom 26. Juli 2017, URL: <https://www.dillinger.de/d/de/aktuelles/news/weltrekord-76988.shtml>, eingesehen am 19.03.2020
- DILLINGER 2019 [1]: Aktien-Gesellschaft der Dillinger Hüttenwerke, Geschäftsbericht Dillinger, Dillingen 2018
- DILLINGER 2019 [2]: Dillinger Gruppe, URL: <https://www.dillinger.de/d/de/corporate/dillinger/gruppe/index.shtml>, eingesehen am 20.11.2019
- DILLINGER 2019 [3]: Dillinger Tage der Innovation, Pressemitteilung vom 11.09.2019, URL: <https://www.dillinger.de/d/de/aktuelles/news/dillinger-tage-der-innovation-84519.shtml>, eingesehen am 20.11.2019
- DILLINGER 2019 [4]: Connected! Dillinger erweitert E-Service um Kunden-App, Pressemitteilung vom 24.04.2019, URL: <https://www.dillinger.de/d/de/aktuelles/news/connected-dillinger-erweitert-e-service-um-kunden-app-88052.shtml>, eingesehen am 20.02.2020
- DILLINGER 2020: Pressemitteilung vom 20.01.2020, URL: <https://www.dillinger.de/d/de/aktuelles/news/bundesumweltministerin-zu-besuch-bei-der-saarlaendischen-stahlindustrie-91969.shtml>, eingesehen am 08.04.2020
- ECONOMIESUISSE 2019: economiesuisse Verband der Schweizer Unternehmen: News-Ticker: US-Strafzölle auf Stahl und Aluminium, Zürich, URL: <https://www.economiesuisse.ch/de/artikel/news-ticker-us-strafoelle-auf-stahl-und-aluminium>, eingesehen am 17.12.2019
- EEX 2020: European Energy Exchange AG, EU Emission Allowances, Primary Market Auction, URL: <https://www.eex.com/de/marktdaten/umweltprodukte/auktionsmarkt/european-emission-allowances-auction#/2020/02/18>, eingesehen am 19.02.2020
- ENERGY LIVE NEWS 2019: ArcelorMittal aims for carbon neutral steelmaking in Europe by 2050, 11 June 2019, URL: <https://www.energylivenews.com/2019/06/11/arcelormittal->

[aims-for-carbon-neutral-steelmaking-in-europe-by-2050/](#), eingesehen am 03.02.2020

EU-KOMMISSION 2008: Fragen und Antworten zu dem Vorschlag der Kommission für eine Überarbeitung des EU-Emissionshandelssystems, MEMO/08/35, Brüssel, 23 Januar 2008, URL: https://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-08-35_de.htm, eingesehen am 03.02.2020

EU-KOMMISSION 2014: Kommission ruft zu sofortigem Handeln für ein Wiedererstarken der europäischen Industrie auf, Pressemitteilung vom 22. Januar 2014, URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_14_42, eingesehen am 03.04.2020

EU-KOMMISSION 2018: Ein sauberer Planet für alle. Eine Europäische strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft. Brüssel, 28.11.2018

EU-KOMMISSION 2019 [1]: Lastenteilung: Emissionsziele der Mitgliedstaaten. URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_de, eingesehen am 29.11.2019

EU-KOMMISSION 2019 [2]: A European Green Deal. Pressemitteilung, Brüssel, 11.12.2019, URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en, eingesehen am 07.01.2020

EU-KOMMISSION 2019 [3]: Sustainable Industry. The European Green Deal, Brüssel, Dezember 2019. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/859442/Sustainable_industry_en.pdf.pdf, eingesehen am 07.01.2020

EU-KOMMISSION 2020 [1]: Carbon Leakage. URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/alliances/leakage_de, eingesehen am 19.02.2020

EU-KOMMISSION 2020 [2]: Folgen des Klimawandels. URL: https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_de, eingesehen am 24.02.2020

EU-KOMMISSION 2020 [3]: Langfristige Strategie - Zeithorizont 2050, URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_de, eingesehen am 24.02.2020

EU-KOMMISSION 2020 [4]: Pressemitteilung vom 14.01.2020, URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_20_53, eingesehen am 28.02.2020

EU-KOMMISSION 2020 [5]: Eine neue Industriestrategie für Europa, Brüssel, 10.03.2020, URL: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-eu-industrial-strategy-march-2020_de.pdf, eingesehen am 02.04.2020

EUROFER 2019 [1]: EUROFER The European Steel Association: European Steel in Figures 2019, Brüssel 2019, URL: <http://www.eurofer.org/News%26Events/Publications-LinksList/201907-SteelFigures.pdf>, eingesehen am 10.03.2020

EUROFER 2019 [2]: Facts and Figures, Imports, All Qualities, URL: <http://www.eurofer.org/Facts%26Figures/Imports/ws.res/Pivot-Imports-All-Qualities.xlsx>, eingesehen am 12.12.2019

EUROFER 2019 [3]: Economic Press Release, Economic and steel market outlook 2019-2020, Brüssel, 18.07.2019, URL: <http://www.eurofer.org/News%26Events/Press%20releases/PRESS%20RELEASE%20Economic%20and%20steel%20market%20.fhtml>, eingesehen am 10.03.2020

EUROFER 2019 [4]: Press Release, Revision of EU steel safeguard improves on technical weaknesses but steel market continues to be depressed, Brüssel 01.10.2019, URL: <http://www.eurofer.org/News%26Events/Press%20releases/PRESS%20RELEASE%20%20Revision%20of%20EU%20steel%20safe.fhtml>, eingesehen am 10.03.2020

EUROMETAL 2020: Deutsche Stahlnachfrage schwächt sich ab – Risiken für Stahlkonjunktur nehmen zu, URL: <http://eurometal.net/deutsche-stahlnachfrage-schwacht-sich-ab-risiken-fur-stahlkonjunktur-nehmen-zu/>, Mitteilung vom 22.02.2020, eingesehen am 26.03.2020

EUROPÄISCHES PARLAMENT 2017: Parlament will CO₂-Zertifikate verringern und CO₂-arme Innovationen fördern. Pressemitteilung vom 15.02.2017, URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20170210IPR61806/parlament-will-co2-zertifikate-verringern-und-co2-arme-innovationen-fordern>, eingesehen am 29.11.2019

EUROPIPE 2020: EUROPIPE GmbH, URL: <https://www.europipe.com/de/unternehmen/ueber-uns/>, eingesehen am 03.02.2020

FAT 2012: FAT Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V.: Beitrag zum Fortschritt im Automobileichtbau durch belastungsgerechte Gestaltung und innovative Lösungen für lokale Verstärkungen von Fahrzeugstrukturen in Mischbauweise, FAT-Schriftenreihe 244, Berlin 2012

FERNUNI HAGEN 2018: Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre: Identifikation von systemrelevanten Unternehmen in Unternehmensnetzwerken, URL: https://www.fernuni-hagen.de/bima/forschung/Identifikation_von_systemrelevanten_Unternehmen_in_Unternehmensnetzwerken.shtml, eingesehen am 03.04.2020

FOURASTIE, JEAN 1949: Le Grand Espoir du XXe siècle. Progrès technique, progrès économique, progrès social. Presses Universitaires de France, Paris 1949

FRAUNHOFER IMWS 2019 [1]: Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS: Stahl-Kreisläufe. Halle (Saale), 2019

FRAUNHOFER IMWS 2019 [2]: Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS: Schrottbonus, externe Kosten und fairer Wettbewerb in den globalen

- Wertschöpfungsketten der Stahlherstellung, Halle an der Saale, 29. Oktober 2019
- FRAUNHOFER ISE 2019: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: Energy Charts, URL: <https://energy-charts.de>, eingesehen am 07.10.2019
- GEORGMARIENHÜTTE-GRUPPE 2019: Hochfeste Stähle mit hoher Energie-Effizienz, URL: <https://www.gmh-gruppe.de/de-de/technologien/hochfeste-staehle-mit-hoher-energie-effizienz.html>, eingesehen am 03.03.2020
- GEORGMARIENHÜTTE-GRUPPE 2020: Die einen nennen es Nachhaltigkeit, wir nennen es Vordenken, URL: <https://www.gmh-gruppe.de/de-de/gmh-gruppe/wer-wir-sind/nachhaltiger-einsatz.html>, eingesehen am 26.03.2020
- HANDELSBLATT 2020: Weniger Ausgleich für höhere Strompreise: Vestager lässt nicht locker, 10.02.2020, URL: <https://www.handelsblatt.com/politik/international/emissionshandel-weniger-ausgleich-fuer-hoehere-strompreise-vestager-laesst-nicht-locker/25529236.html?ticket=ST-95761-2bK3IYNLalgVzxEfpp2w-ap1>, eingesehen am 28.02.2020
- HANS-BÖCKLER-STIFTUNG 2017: Branchenanalyse Stahlindustrie, Study Nr. 352, Düsseldorf, Februar 2017
- ISOPLAN-MARKTFORSCHUNG 2012: Die regionalwirtschaftliche Bedeutung der Stahlindustrie für das Saarland, Saarbrücken, Mai 2012
- IW 2019: SCHRÖDER, CHRISTOPH, Industrielle Arbeitskosten im internationalen Vergleich, in: Institut der deutschen Wirtschaft, IW-Trends Jg. 46, Heft 02/2019, S. 63ff., Köln
- IW CONSULT 2017: Potenziale des digitalen Wertschöpfungsnetzes Stahl – Die Rolle der Stahlindustrie als Enabler der Digitalisierung der deutschen Wirtschaft. Hrsg.: Wirtschaftsvereinigung Stahl, Köln 2017.
- JONES, P.D. et al. 1999: Surface Air Temperature Changes, in: Reviews of Geophysics 37,2 / May 1999, S. 173 - 199
- KAGERMANN, LUKAS, WAHLSTER 2011: HENNING KAGERMANN, DIETER LUKAS, WOLFGANG WAHLSTER: Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution, in: VDI-Nachrichten 13/2011, S. 2.
- KOALITIONSVERTRAG 2018: Ein neuer Aufbruch für Europa, Eine neue Dynamik für Deutschland, Ein neuer Zusammenhalt für unser Land, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 19. Legislaturperiode, Berlin 2016
- KOBELCO 2020: MIDREX[®] Direct Reduced Flowsheet, Kobe Steel, Ltd., URL: <https://www.kobelco.co.jp/english/products/ironunit/dri/dri04.html>, eingesehen am 07.02.2020
- KORZILIUS, HEIKE 2019: Lieferengpässe bei Arzneimitteln: Ein Missstand, der nicht mehr hinnehmbar ist, in: Deutsches Ärzteblatt, Heft 45, 8. November 2019, Seite A 2060 – A 2065
- MARZEN, WALTER 1994: Die saarländische Eisen- und Stahlindustrie 1430-1993, Saarbrücken: SDV Saarbrücker Druckerei und Verlag 1994
- MATERIAL ECONOMICS 2018: The Circular Economy. A Powerful Force for Climate Mitigation, Stockholm 2018
- MESSE DÜSSELDORF GMBH 2016: FA 07 Monopiles - Rohrgiganten für Offshore-Windkraftanlagen, URL: https://www.tube.de/de/Presse/Pressematerial/Archiv_Pressemeldungen_der_Tube/FA_07_Monopiles_-_Rohrgiganten_f%C3%BCr_Offshore-Windkraftanlagen, eingesehen am 27.03.2020
- MONTAN-STIFTUNG-SAAR 2020: Stiftung, Stiftungszweck, URL: <https://www.montan-stiftung-saar.de>, eingesehen am 20.02.2020
- Muso 2019: Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16825961>, eingesehen am 05.12.2019
- NZZ 2019: Neue Zürcher Zeitung, Internetausgabe vom 04.12.19, URL: <https://www.nzz.ch/wirtschaft/usa-blockieren-kernstueck-der-wto-keine-einigung-in-sicht-ld.1526224>, eingesehen am 06.12.2019
- OECD 2019: Latest developments in steelmaking capacity. Paris, 2019
- PIK 2019: GÜTSCHOW, JOHANNES; JEFFERY, LOUISE; GIESEKE, ROBERT; GÜNTHER, ANNIKA (2019): The PRIMAP-hist national historical emissions time series (1850-2017). V. 2.1. GFZ Data Services, URL: <http://doi.org/10.5880/PIK.2019.018>
- POWERPLANTCCS 2019: About CCS, URL: <http://www.powerplantccs.com/ccs/abo/abo.html>, eingesehen am 26.09.2019
- RESSOURCENKOMMISSION AM UBA: Substitutionsquote. Ein realistischer Erfolgsmaßstab für die Kreislaufwirtschaft! Dessau-Roßlau, Juli 2019
- REUTERS 2019: Pressemitteilung vom 19.09.2019, URL: <https://de.reuters.com/article/deutschland-frankreich-co2-grenzsteuer-idDEKBN1W424U>, eingesehen am 19.12.2019
- ROGESA 2019: ROGESA Roheisengesellschaft Saar mbH, URL: <http://www.rogesa.de/rogesa/home/index.shtml.de>, eingesehen am 03.02.2019
- SAARBRÜCKER ZEITUNG 05.07.2016: „Dillinger Hütte will an der Weltspitze bleiben“, URL: https://www.saarbruecker-zeitung.de/nachrichten/wirtschaft/dillinger-huette-will-an-der-weltspitze-bleiben_aid-1726419?pw=tr#successLogin, eingesehen am 19.03.2020
- SAARBRÜCKER ZEITUNG 07.11.2019, Ausgabe Regionalverband: Stahlindustrie im Umbruch, „Wir wollen grünen Stahl an der Saar“, S. A7

- SAARLAND, STAA [1]: Saarland, Statistisches Amt: Statistische Berichte, G III 1 - hj2/20xx (halbjährlich)
- SAARLAND, STAA [2]: Saarland, Statistisches Amt: Statistische Berichte, E I 1 - m12/20xx (jährlich)
- SAARLAND, STAA 2017: Saarland in Zahlen, Produzierendes Gewerbe 2016, Saarbrücken 2017
- SAARLAND, STAA 2018: Saarland, Statistisches Amt: Statistische Berichte E IV 4 - j 2016: Energiebilanz und CO₂-Bilanz des Saarlandes 2016, Saarbrücken 2018
- SAARLAND, STAA 2019: Saarland, Statistisches Amt: Eisen- und Stahlerzeugung im Saarland, URL: <https://www.saarland.de/61434.htm>, eingesehen am 03.02.2020
- SAARSTAHL AG 2017: Saarstahl baut neue Stranggießanlage, URL: <https://www.saarstahl.com/sag/de/konzern/medien/presse/saarstahl-baut-neue-stranggießanlage-investition-von-100-millionen-euro-in-das-stahlwerk-am-standort-voelklingen-77710.shtml>, eingesehen am 02.03.2020
- SAARSTAHL AG 2018: Saarstahl Produktkatalog, Völklingen 2018
- SAARSTAHL AG 2019 [1]: Konzerngeschäftsbericht der Saarstahl AG 2018, Völklingen
- SAARSTAHL AG 2019 [2]: Geschäftsbericht der Saarstahl AG 2018, Völklingen
- SAARSTAHL AG 2019 [3]: Historie, URL: <https://www.saarstahl.de/sag/de/konzern/sag/historie/index.shtml>, eingesehen am 20.11.2019
- SAARSTAHL AG 2019 [4]: Aktionärsstruktur, URL: <https://www.saarstahl.de/sag/de/konzern/sag/management/aktionärsstruktur/index.shtml>, eingesehen am 20.11.2019
- SAARSTAHL AG 2019 [5]: Saarstahl, Zahlen und Fakten 2018, Völklingen, August 2019
- SAARSTAHL AG 2019 [6]: Innovation – Research and development, URL: <https://www.saarstahl.de/sag/en/products/quality-and-innovation/innovation/index.shtml>, eingesehen am 21.11.2019
- SAARSTAHL AG 2020: Pressemitteilung vom 20. Januar 2020, URL: <https://www.saarstahl.com/sag/de/konzern/medien/presse/saarstahl-und-dillinger-bekennen-sich-zu-gruenem-stahl-91947.shtml>, eingesehen am 27.02.2020
- SACHVERSTÄNDIGENRAT ZUR BEGUTACHTUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN ENTWICKLUNG 2019: Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik, Wiesbaden, 05.07.2019.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT ZUR BEGUTACHTUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN ENTWICKLUNG 2020: Die Gesamtwirtschaftliche Lage angesichts der Corona-Pandemie, Wiesbaden, 22.03.2020.
- SHS 2019 [1]: SHS - Stahl-Holding-Saar: Historie SHS, URL: <https://www.stahl-holding-saar.de>, eingesehen am 08.11.2019.
- SHS 2019 [2]: SHS - STAHL-HOLDING-SAAR: CO₂-Emissionshandel, Meldung gemäß Marktmissbrauchsverordnung, Dillingen, 13.08.2019, URL: http://www.stahl-holding-saar.de/imperia/md/content/shs/2019/co2-eh_meldung_gem%C3%A4%C3%9F_marketmissbrauchsvo-2019.pdf, eingesehen am 20.11.2019
- SHS 2019 [3]: SHS - Stahl-Holding-Saar: Nachhaltigkeitsbericht, Dillingen, November 2019
- SHS 2019 [4]: SHS - Stahl-Holding-Saar: Nachhaltigkeitsbericht, Faktenblatt 2018, Dillingen, November 2019
- SIO 2019: SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY: Carbon Dioxide Levels Hit Record Peak in May, Jun 04, 2019, URL: <https://scripps.ucsd.edu/news/carbon-dioxide-levels-hit-record-peak-may>, eingesehen am 27.11.2019
- SMIL, Vaclav in: Still the Iron Age, Iron and Steel in the Modern World, Elsevier Inc. 2016, S. 87ff., in: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/direct-reduced-iron>
- SMS-GROUP 2017: Pressemitteilung vom 28. Juli 2017, URL: <https://www.sms-group.com/de/presse-medien/pressemitteilungen/presseinformationen/stranggießanlage-cc6-bei-dillinger-erzeugt-erstmal-600-millimeter-dicke-brammen-788/>, eingesehen am 02.04.2020
- STAHL UND EISEN 04/2017: Industrie 4.0 – der Dillinger Weg, URL: <https://www.stahleisen.de/stahl-und-eisen/archiv-heft-beitrag-stahl-und-eisen/>, eingesehen am 19.03.2020
- STAHLINSTITUT VDEH, WV STAHL 2017: CO₂-arme Wirtschaft. Beitrag der Stahlindustrie in Deutschland, Düsseldorf 2017
- STAHLWERK BOUS 2019 [1]: Historie, Produkte & Services, URL: <https://www.stahlwerk-bous.de>, eingesehen am 08.11.2019.
- STAHLWERK BOUS 2019 [2]: Produktionsprozess der Stahlwerk Bous GmbH, URL: <https://www.stahlwerk-bous.de/de/ueber-uns/produktionsanlagen/>, eingesehen am 20.11.2019
- STALA BW 2019: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder, Reihe 1, Länderergebnisse Band 2: Arbeitnehmerentgelt, Bruttolöhne und -gehälter in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland 1991 bis 2018, Stuttgart 2019.
- STEELWIND NORDENHAM 2020: Steelwind Nordenham, URL: <http://www.steelwind-nordenham.de/steelwind/index.shtml.de>, eingesehen am 03.02.2020
- THE EUROPEAN UNION CHAMBER OF COMMERCE IN CHINA 2019: Futility of applying bilateral tariffs in a global economy increasingly apparent, as large firms side-step intended impact and small firms endure steady beating. Beijing,

- 09.12.2019, URL: <https://www.europeanamber.com.cn/en/press-releases/>, eingesehen am 17.12.2019
- UBA 2015: Umweltbundesamt (Hrsg.): Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertiger Verwertung von Baustoffen, Texte 93/2015, Dessau-Roßlau, Oktober 2015
- UBA 2018: Umweltbundesamt: Carbon Capture and Storage, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage#klimapolitische-einordnung-von-ccs> vom 18.04.2018, eingesehen am 21.02.2020
- UBA 2019 [1]: Umweltbundesamt: Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2017 (Stand 01/2019)
- UBA 2019 [2]: Umweltbundesamt: Der Europäische Emissionshandel, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#teilnehmer-prinzip-und-umsetzung-des-europaischen-emissionshandels> vom 26.07.2019, eingesehen am 28.02.2020
- UN 1987: Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. New York, 4. August 1987
- UN 1992: Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung: AGENDA 21, Rio de Janeiro Juni 1992
- UN 2015: United Nations: Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 25. September 2015 70/1. Transformation unserer Welt: Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. New York, 25.09.2015
- UN 2019: United Nations, Climate Action Summit Closing Press Release, URL: https://www.un.org/en/climatechange/assets/pdf/CAS_main_release.pdf, eingesehen am 27.11.2019
- UNCED 1992: United Nations Conference on Environment and Development, Earth Summit, Agenda 21, URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>, eingesehen am 27.11.2019
- UNFCCC 2019 [1]: 2019 United Nations Framework Convention on Climate Change, What is the Kyoto Protocol? URL: https://unfccc.int/kyoto_protocol, eingesehen am 27.11.2019
- UNFCCC 2019 [2]: 2019 United Nations Framework Convention on Climate Change, The Paris Agreement, URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>, eingesehen am 27.11.2019
- VAN HAM, 1935: HERMANN VAN HAM: Die Dillinger Hüttenwerke. Ein Abriß anläßlich ihres 250jährigen Bestehens, in: Stahl und Eisen – Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen, Hrsg. Verein deutscher Eisenhüttenleute, 51/1935 Jg. 55, S. 1536-1540.
- VDS 2019: Verband der Saarlütten: ESTA - Energieeffizienz mit Stahl, URL: <https://www.vds-stahl.de/e-s-t-a-energieeffizienz-mit-stahl/>, eingesehen am 20.11.2019
- VDS 2020: Mitteilung des Verbands der Saarlütten VDS Stahl vom 28.02.2020, Datenbasis: Bundesnetzagentur, EEG in Zahlen 2016, BDEW
- WILSON, R. et al. 2015: Last millennium northern hemisphere summer temperatures from tree rings: Part I: The long term context, in: Quaternary Science Reviews Vol. 134, 15 February 2016, P. 1-18
- WMO 2019: World Meteorological Organization, URL: https://library.wmo.int/index.php?lvl=author_see&id=5288#.Xd_kxq9Cfct, eingesehen am 27.11.2019
- WORLD BANK 2020 [1]: World Bank Commodity Price Data (The Pink Sheet), monthly prices in nominal US dollars, 1960 to present, Updated on March 02, 2020
- WORLD BANK 2020 [2]: World Development Indicators, URL: <https://databank.worldbank.org>, eingesehen am 09.03.2020
- WORLDSTEEL 2012: Indirect trade in steel: definitions, methodology and applications. Brüssel, 2012
- WORLDSTEEL 2016: Steel -The Permanent Material in the Circular Economy. Brüssel 2016
- WORLDSTEEL 2019 [1]: The World Steel Association, Steel Statistical Yearbook 2018, Brüssel 2019
- WORLDSTEEL 2019 [2]: The World Steel Association, Steel Statistical Yearbook 2019, Concise version, Brüssel, 6.12.2019
- WORLDSTEEL 2019 [3]: The World Steel Association, Pressemitteilung: worldsteel Short Range Outlook October 2019
- WORLDSTEEL 2020: Life Cycle Thinking. Brüssel, 2020
- WTO 2019: World Trade Organization, WTO in Brief, URL: https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/inbrief_e/inbr_e.htm, eingesehen am 5.12.2019
- WV STAHL 2019 [1]: Wirtschaftsvereinigung Stahl, Statistisches Jahrbuch der Stahlindustrie 2018/2019, Düsseldorf, 2019
- WV STAHL 2019 [2]: Wirtschaftsvereinigung Stahl, Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland 2019, Düsseldorf, 2019
- WV STAHL 2019 [3]: Wirtschaftsvereinigung Stahl, Offene Märkte – für die Stahlindustrie unverzichtbar, in: <https://www.stahl-online.de/index.php/themen/wirtschaft/aussenhandel/>, eingesehen am 15.10.2019

WV Stahl 2020 [1]: Wirtschaftsvereinigung Stahl: Stahl als Wegbereiter der Kreislaufwirtschaft, URL: <https://www.stahl-online.de/index.php/meldung/stahl-als-wegbereiter-der-kreislaufwirtschaft/>, eingesehen am 01.03.2020

WV STAHL 2020 [2]: Wirtschaftsvereinigung Stahl: Wissenswertes über Stahl. Häufig gestellte Fragen (FAQ). Düsseldorf, o.J., URL: https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/2014/03/Stahl_FAQ_V1.pdf, eingesehen am 03.03.2020

WV STAHL 2020 [3]: Wirtschaftsvereinigung Stahl: Circular Economy mit Stahl, Beitrag zum Klimaschutz in Europa, Düsseldorf, Februar 2020, URL: https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/2020/03/Circular-Economy_2020-rz_WEB.pdf, eingesehen am 13.03.2020

WV STAHL 2020 [4]: Wirtschaftsvereinigung Stahl: Pressemitteilung vom 6. März 2020, URL: <https://www.stahl-online.de/index.php/medieninformation/guter-und-wichtiger-dialog-stahlindustrie-begruesst-verstaendigung-auf-ein-handlungskonzept-stahl/>, eingesehen am 02.04.2020

WV STAHL 2020 [5]: Wirtschaftsvereinigung Stahl: Pressemitteilung vom 6. März 2020, URL: <https://www.stahl-online.de/index.php/medieninformation/guter-und-wichtiger-dialog-stahlindustrie-begruesst-verstaendigung-auf-ein-handlungskonzept-stahl/>, eingesehen am 03.04.2020

ZEIT ONLINE 2019: WTO genehmigt US-Strafzölle auf EU-Importe in Milliardenhöhe, 02.10.2019, URL: <https://www.zeit.de/wirtschaft/2019-10/handelsstreit-welt-handelsorganisation-strafoelle-airbus-eu-importe>, eingesehen am 05.12.2019

ZKS 2019: Zentralkokerei Saar GmbH, URL: <http://www.zentralkokerei.de/zks/home/index.shtml.de>, eingesehen am 03.02.2020

