

Guss 2035

Neue Perspektiven für die Gießerei-Industrie





Guss 2035

Neue Perspektiven für die
Gießerei-Industrie

Erstellt im Auftrag des Bundesverbandes
der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG)
von Knight Wendling GmbH.

Projektleitung:

Heiko Lickfett (BDG)

Autor:

Dipl.-Ing. Stefan Mettler
(Senior Consultant Knight Wendling GmbH)

Coautor:

Dr. Klaus Schmitz-Cohnen
(Managing Director Knight Wendling GmbH)

Unterstützung:

Dipl.-Journalist Martin Vogt
(Leiter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit BDG)

Gliederung

1. Vorwort	5
2. Einleitung	6
3. Hauptteil	8
3.1. Europas Weg in die Klimaneutralität	8
3.1.1 Die Erklärung: Der European Green Deal der EU-Kommission	8
3.1.2 Der Inhalt: Das Programm „Fit for 55“	8
3.1.3 Deutschland: Klimagesetz mit straffen Zielen	9
3.1.4 Deutschlands THG nach Sektoren	11
3.2. Ableitung: Infrastruktur, Sektoren, Gießerei-Branche	14
3.2.1 Technische und infrastrukturelle Voraussetzungen	14
3.2.1.1 Die überragende Bedeutung von Strom und dessen Infrastruktur	14
3.2.1.2 Aufbau von Ladeinfrastruktur	14
3.2.1.3 Weitere Verfügbarkeit von Wasserstoff – Aufbau einer CO ₂ -Infrastruktur	15
3.2.1.4 Ausbau von Fernwärme, Schiene und Biomasse	16
3.2.1.5 Konsequente Digitalisierung	16
3.2.1.6 Kapazitätsmechanismus für den Ausbau	17
3.2.2. Auswirkungen: Sektoren, Produktgruppen und die Gießerei-Branche	19
3.2.2.1 Energiewirtschaft	20
3.2.2.1.1 Höherer Strombedarf im Detail	22
3.2.2.1.2 Offshore Wind Energie (OWE)	23
3.2.2.1.3 Bedeutung von grünem Wasserstoff	24
3.2.2.1.4 Energiewirtschaft – Wind Energie Anlagen (WEA)	26
3.2.2.2 Mobilität	27
3.2.2.2.1 Straßenverkehr	27
3.2.2.2.2 Nutzfahrzeuge (NFZ) und Landwirtschaft	29
3.2.2.2.3 Ausblick auf die Entwicklung bis 2035	35
3.2.2.2.4 Infrastruktur-Entwicklung	38
3.2.2.3 Industrie	40
3.2.2.4 Marktseitige Bewertung mit Guss-Fokus	42
3.2.2.4.1 Aktuelle wirtschaftliche Situation – Ausblick allgemein und Branche	42
3.2.3. Weltwirtschaft	43
3.3. Rahmenbedingungen: Politische Voraussetzung für die Entfaltung der Transformation	48
3.3.1. Abkürzung der Verfahrenswege	48
3.3.2. Faire und einheitliche CO ₂ -Bepreisung	49
3.3.3. Carbon-Leakage-Schutz und Klimaclubs	50
3.3.4. Wettbewerbsfähigkeit und Kompensation	50
3.3.5. Kostenentlastung und Vermeidung wirkungsloser Belastungen	52
4. Schlusszusammenfassung	53
5. Quellenverzeichnis	54

Vorwort

Guss Inside – wir werden gebraucht

Nicht nur einzelne Individuen streben nach Orientierung, ganze Gesellschaften und Branchen tun das: Wohin entwickeln wir uns? Was wird morgen gefragt und wichtig sein? Und wie viel heute wird in morgen stecken? Das sind mehr als allgemein philosophische Fragen. Sie berühren, auf unsere Gießerei-Branche bezogen, die Fundamente unternehmerischen Tuns, langfristig wirkende Investitionsentscheidungen beispielsweise. Mithin die künftige Ausrichtung ganzer Unternehmen. Orientierung bei komplexen Fragestellungen ist wesentlich und existenziell.

Wir, der Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, hat es als eine seiner Kernaufgaben definiert, diese Orientierung zu vermitteln. Für unsere Branche, die immer ambitioniert war, innovativ, den kleinen Tick besser als unsere Wettbewerber. Aber auch eine Branche, die mit der anstehenden vielfältigen Transformation, mit dem Weg in die Dekarbonisierung des Landes zunehmend große Veränderungen stemmen muss. Die vorliegende Studie „Guss 2035“, erarbeitet von profunden Experten der Branche, beschreibt Grundlagen und Vorbedingungen von Industrie- und Gussproduktion und leitet ab, was dies für unsere Industrie bedeutet. Und zwar systematisch und jenseits des täglichen Stroms von Meldungen, die häufig eben gerade keine Orientierung vermitteln.

Auch wenn kurz- und mittelfristig der Konflikt in der Ukraine die Gießerei-Industrie zunächst massiv betrifft, kann ich an dieser Stelle einen Ausblick vorwegnehmen: Langfristig überwiegen die Chancen und Potenziale für unsere Branche die Risiken bei Weitem. Wir können mit Stolz sagen: Guss „Made in Germany“ wird auch beim nachhaltigen Weg in die Klimaneutralität eine tragende, ja sogar unverzichtbare Rolle einnehmen. Unsere Branche wird liefern. Und mit dieser konstruktiven Botschaft werden wir weiterhin an die Politik herantreten und sagen, was wir dafür benötigen.



Clemens Küpper

Präsident des Bundesverbandes
der Deutschen Gießerei-Industrie



Clemens Küpper
Präsident des Bundesverbandes der
Deutschen Gießerei-Industrie, März 2022

Einleitung

Was wird aus Deutschlands Gießerei-Industrie? Wo wird sich die Branche bis Mitte des kommenden Jahrzehntes am Industriestandort Deutschland verorten? Die vorliegende Studie fokussiert konsequent auf das mit dem European Green Deal neu gesetzte Fundament. „Guss 2035“ beschreibt und leitet ab, um Aussagen zu treffen: Welche Herausforderungen und welche Potenziale können identifiziert werden? Wohin wird die Nachfrage steuern?

Wer Aussagen zur Zukunft treffen will, sollte seine Gegenwart sehr genau kennen. Die Gießerei-Industrie ist Rückgrat des Wirtschaftsstandortes, seitdem Deutschland den Weg in die industrielle Moderne beschritten hat und zu einer der führenden Industrienationen weltweit aufgestiegen ist. Deutschlands Gießerei-Industrie belegt Spitzenplätze im internationalen Vergleich – als führende europäische Gießerei-Nation sowie weltweite Nummer fünf. Dieser Erfolg der Gießerei-Industrie, unverzichtbarer Teil der gesamten Industrieproduktion, war stets Motor für Export und dem daraus resultierenden wirtschaftlichen Erfolg, mithin von Steuereinnahmen für Bund und Kommunen sowie soliden Gehältern für die rund 70 000 Mitarbeiter der Branche, die jährlich rund 12 Milliarden € Umsatz erzielt.

Die Gießerei-Industrie kommt dabei in vorbildlicher Weise der klassischen Verpflichtung und Verantwortung von Eigentum und Unternehmertum nach: mit ihrer mittelständischen, oft familiengeführten Organisation und ihrer regionalen Verankerung. Hinzu kommt die Arbeitsweise als fortgeschrittene Circular Economy, die Metalle am Ende ihrer Produktlebensdauer nicht nur re-, sondern in der Regel upcycelt. Die Gießerei-Industrie arbeitet nachhaltig in allen drei Kategorien des Begriffes: Ökonomisch, ökologisch und sozial. Produktseitig finden sich im Verfahren Guss gefertigte Komponenten in praktisch allen wesentlichen Lebensbereichen – oft versteckt – wieder. Gussteile sind essenzielle Bestandteile in Logistik, Infrastruktur und Mobilität, Medizintechnik und Energieversorgung – so ist auch die Energiewende hin zu den Erneuerbaren ohne die Strukturteile aus Gusseisen mit Kugelgraphit nicht durchführbar.

Die jetzt initiierten und wirkungsmächtigen Veränderungen in Europa gehen über die nach dem Unglück in Fukushima in Deutschland angestoßene Energiewende jedoch weit hinaus. So sieht sich Europa im eigenen Selbstverständnis als Vorreiter bei der weltweiten Dekarbonisierung und hat, energisch vorgebracht durch EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen, 2019 das Konzept des „European Green Deal“ vorgestellt, dem 2021 das Paket „Fit for 55“ folgte. Ziel ist, die Netto-Emissionen von Treibhausgasen (THG) in der EU bis 2050 auf null zu reduzieren. Deutschland hat am weltweiten Ausstoß von THG einen seit Jahren fallenden Anteil von aktuell ca. 1,8 % und ist noch ambitionierter als die Gesamt-EU. Es will bereits 2045 klimaneutral sein.

Die grundsätzliche Dimension des Vorhabens kommt einer gesellschaftlichen und industriellen Revolution gleich, da hier tiefgreifende Änderungen der Lebens- und Produktionsweise zwangsläufige Folge sind. Guss 2035 wird sich konsequent auf die Grundlagen und Ableitungen dieser Revolution fokussieren. Sie wird eine andere und grundsätzlichere Wirkungsmächtigkeit entfalten werden als die gleichwohl mittelfristigen Themen, die 2021 und 2022 bestimmend für die Branche sind: Die Abfassung der final vorliegenden Version der Studie geschah durchaus vor dem Hintergrund der auslaufenden Corona-Krise, die Themen wie Rohstoffversorgung und Lieferketten hervorgebracht hat sowie vor dem Hintergrund des Ukraine-Konfliktes, der die Themenkreise Rohstoffe und Energie nochmals wirkungsmächtiger hat werden lassen. So stuften in einer Umfrage des Bundesverbandes der deutschen Industrie (BDI) 23 % der 400 befragten Unternehmen den Anstieg der Energiekosten als „existenzbedrohend“ ein, 65 % sprechen von einer „starken Herausforderung“ – Verlagerungen der Produktion ins Ausland geraten hier zunehmend in den Fokus unternehmerischer Handlungsoptionen. Das war bereits im Februar 2022, unmittelbar vor dem Konflikt der Fall.

Zurück zum Kern von „Guss 2035“ – der angesprochenen revolutionären Transformation der kommenden Jahre. Die finanzielle Dimension der zusätzlich erforderlichen Investitionen für Deutschland beziffert der Bundesverband der Deutschen Industrie in seiner im Herbst 2021 vorgestellten Studie „Klimapfade 2.0“ auf 860 Milliarden € – alleine bis 2030.

Definitiv wird der Green Deal hohen Transformationsdruck auf einzelne Sektoren und Branchen entfalten – auch auf die (Gießerei-)Industrie. Und damit zum zentralen Teil der Gliederung, dem Hauptteil (Kapitel 3). 3.1 stellt die politisch-legislativen Grundlagen der Transformation dar. Entsprechend breit werden die Grundlagen und Voraussetzungen thematisiert, die für alle gesellschaftlichen Player – auch Industriebetriebe – ganz wesentlich die künftige Ausrichtung bestimmen. Zentraler Aspekte sind hier der „Green Deal“, das daraus resultierende Programm „Fit for 55“ sowie das deutsche Klimaschutz-Gesetz (KSG).

Während demnach Kapitel 3.1 die künftige Grundlage unternehmerischen Tuns bzw. seine Bedingungen definiert, fokussiert Kapitel 3.2 auf die Ableitungen und thematisiert somit zunächst die übergeordneten Folgen – Stichworte: künftige Verfügbarkeit von Strom und Wasserstoff – sowie anschließend konkrete Konsequenzen des Green Deal für einzelnen Sektoren und ganze Branchen. Vorangestellt sind Sektor-übergreifende Überlegungen zur (technologischen) Rahmenbedingungen wie die Erzeugung grünen Stroms etc.

Insgesamt scheint dabei lohnenswert, für den Blick auf die Branche und ihre Zukunft eine breite Perspektive einzunehmen. Offensichtliches Thema ist die Mobilitätswende, aber auch andere Sektoren wie Maschinenbau und allgemeine Infrastruktur sind in die Betrachtung einzuschließen. Zentral ist der Gesamtkomplex Energiewende – die mit dem erforderlichen Aufbau großer Kapazitäten von erneuerbaren Energien möglicherweise beträchtlichen Gussbedarf beinhaltet. Kapitel 3.2 bildet somit den inhaltlichen Schwerpunkt der Studie und nennt Potenziale und Risiken mit dem Fokus Gießerei-Branche. Im Vorgriff auf diesen zentralen Teil der Studie nachfolgend bereits einige Bereiche und Stichworte insbesondere zum erforderlichen Ausbau der Infrastruktur in Deutschland

- Hochlauf der Elektromobilität inklusive der Ladeinfrastruktur und der Verfügbarkeit der benötigten Strommenge und Anschlussleistung.
- Signifikanter Ausbau des Schienenverkehrs (Schienennetz, Fahrzeuge), durchgängige Digitalisierung beispielsweise der Stromnetze.
- Massiver Ausbau der erneuerbaren Energien (insbesondere Windenergie und Photovoltaik).
- Verfügbarkeit von ausreichend grünem Wasserstoff zu wettbewerbsfähigen Preisen inkl. einer Infrastruktur für den Transport zum Verwender.
- Infrastruktur zum Transport von CO₂ beispielsweise nach erfolgter Carbon Capture and Storage (CCS) zur beabsichtigten Verwendung (Carbon Usage).

Die Studie basiert dabei überwiegend auf öffentlich zugänglichen Quellen. So haben die europäische Kommission selbst, aber auch Wirtschafts- und Energieagenturen, Industrie- und Branchenverbände, Think Tanks sowie Banken und Warenversicherer zahlreiche Einordnungen und Informationen zu (Klima-)Gesetzgebung und den bereits jetzt absehbaren sowie logisch ableitbaren Konsequenzen herausgegeben. Vertieft und ergänzt werden diese Quellen indes durch Leitfadeninterviews. Sie wurden mit rund 20 hochkompetenten Ansprechpartnern aus dem Kreis Unternehmer/Geschäftsführer von Gießereien sowie Fachleuten aus dem Bereich Kunden sowie ausgewählter Institute geführt. Allesamt profunde Kenner der Branche – deren Positionen und Einschätzungen sich mit denen einschlägiger Verbände wie BDI, VDA oder VDMA decken.

Hier lohnt ein grundsätzlicher Verweis auf die doppelte unternehmerische Herausforderung für Deutschlands Gießerei-Industrie: Einerseits wird der Transformationsprozess große Potenziale für Produkte und Absatz bieten, mithin Chancen. Gleichzeitig, das muss an dieser Stelle alleine aus Gründen einer systematischen Betrachtung erwähnt werden, ist die Branche selbst vom Transformationsdruck besonders betroffen, da sie zu den energieintensiven Branchen gehört. Wie erfolgreich die Branche ihre Potenziale künftig entfalten kann, bestimmt Deutschlands Politik mit vielen Stellschrauben durchaus mit.

Genau diese Stellschrauben – wie werden künftig Genehmigungsverfahren gehandhabt, was wird aus Themen wie Carbon und Leakage und vielen anderen – thematisiert das den Hauptteil der Studie abschließende Kapitel 3.3. Die Kürze des Kapitels sollte nicht über die Relevanz der dort aufgeführten Themen hinwegtäuschen: Sie sind jenseits der konkreten technischen Rahmenbedingungen übergeordnete, die für eine erfolgreiche Transformation gleichwohl entscheidend sind.

Hauptteil

3.1 Europas Weg in die Klimaneutralität

3.1.1 Die Erklärung: Der European Green Deal der EU-Kommission

Das Konzept des European Green Deals (Europäischer Green Deal) wurde am 11. Dezember 2019 von der EU unter Leitung von Ursula von der Leyen vorgestellt. Der Green Deal hat das Ziel, Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen. Dafür sollen bis zum Jahr 2050 die Netto-Emissionen von Treibhausgasen (THG) auf null reduziert werden.

Er stellt damit eine Verschärfung der ohnehin bestehenden Reduktionsziele – so war der zuvor existierende Plan, auf Basis der Zahlen von 1990 die THG bis 2030 um 40 % zu reduzieren. Das Ziel wurde auf 50 % Reduktion bis 2030 und Klimaneutralität im Jahre 2050 angepasst. Im September 2020 legte die Kommission nach und setzte das 2030er-Ziel von 50 auf 55 % hoch. Die Auswirkungen der europäischen Klimapolitik sind überragend, ihre Bedeutung von historischer Dimension. Mit dem europäischen „Green Deal“ wurde an Deutschland adressiert, die Treibhausgas-(THG)-Nettoemissionen bis 2030 um 65 % gegenüber 1990 zu verringern und, dies gilt für alle europäischen Länder, bis 2050 auf null zu senken.

„Der Umbau zu einem klimaneutralen Industrieland erfordert eine beispiellose Transformation in allen Bereichen von Wirtschaft, Staat und Gesellschaft“

Siegfried Russwurm – BDI-Präsident

3.1.2 Der Inhalt: Das Programm „Fit für 55“

Der European Green Deal hat in seiner Konsequenz, Europa als ersten Kontinent klimaneutral zu machen, revolutionären Charakter. Er ist eine zunächst postulierte revolutionäre politische Grundsatzerklärung. Seine inhaltliche Ausgestaltung erhielt er zwei Jahre später. Am 14. Juli 2021 stellte die EU-Kommission „Fit for 55“ vor, ein Paket zur Klimapolitik der EU mit reformierten und neuen Richtlinien und Verordnungen. Zu den bestehenden Rechtsakten, die verschärft werden sollen, gehören u.a.:

- die Emissionshandels-Richtlinie, die Sektoren Gebäude, Verkehr und Seefahrt sollen integriert werden
- die Energieeffizienz-Richtlinie
- die Erneuerbare-Energien-Richtlinie
- die sogenannte LULUCF-Verordnung, die die Sektoren Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (Land Usage, Land Usage Change, Forestry – LULUCF) umfasst
- die EU-Normen für den CO₂-Ausstoß von Pkw
- die Lastenausgleichsregelung

Neu im Rahmen von „Fit for 55“ sind insbesondere:

- das CO₂-Grenzausgleichssystem (Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM), welches die Gefahr des Carbon Leakage umgehen soll, indem es auf Produkte, die nicht in der EU hergestellt wurden, eine Abgabe erhebt
- die Europäische Kompetenzagenda für nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit, soziale Gerechtigkeit und Resilienz, die die klimagerechte Aus- und Weiterbildung von Arbeitskräften fördert
- die Europäische Waldstrategie, die den Ausbau von CO₂-Senken fördern soll
- die Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe

Um die Europäische Union „Fit for 55“ zu machen und die Emissionen zeitnah um mindestens 55 % zu reduzieren, braucht es all die Instrumente aus dem Paket mit folgender Akzentuierung [1,4,8]. Hier noch mal die Komponenten im Überblick.

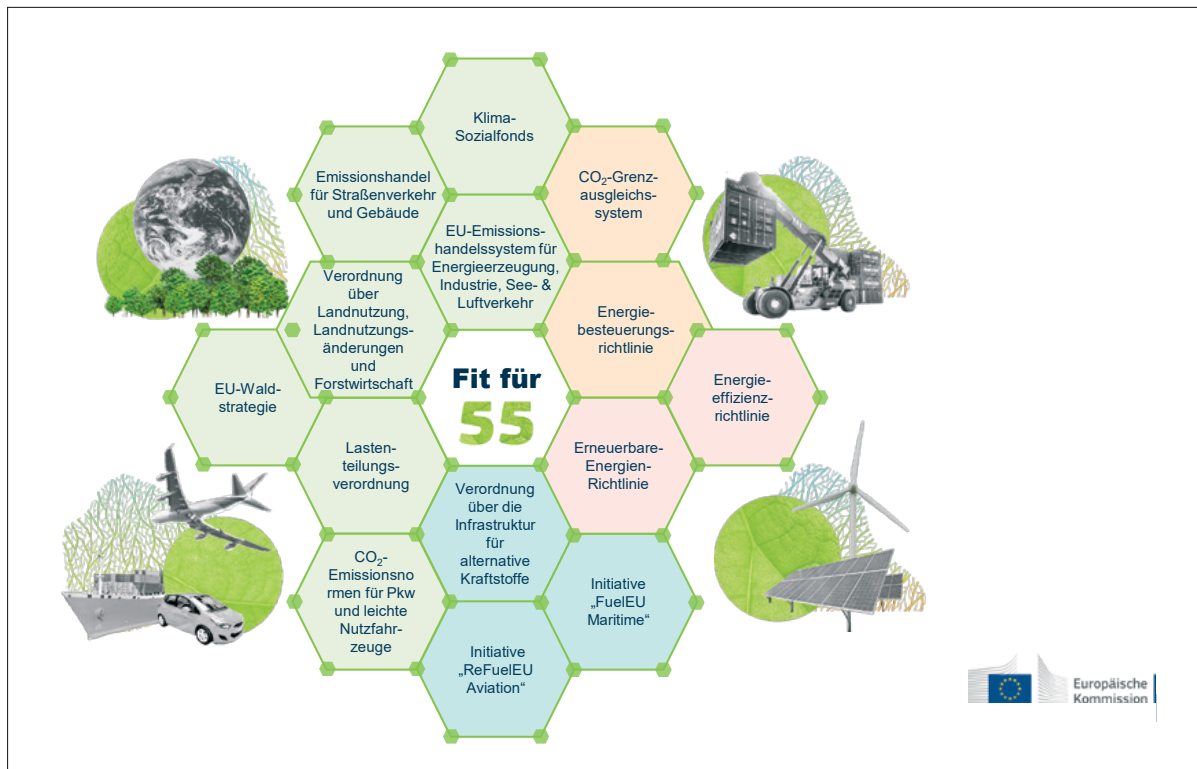


Bild 1: Die Komponenten des Programms „Fit for 55“ im Überblick.

Das Paket ist insgesamt eine Kombination von verschärften Klimazielen (schnellere THG-Reduzierung), marktorientierten Maßnahmen und ordnungsrechtlichen Vorschriften. Die Rezeption fällt unterschiedlich aus. Während Umweltverbände mehr Tempo bzw. eine schnellere Reduktion der THG anmahnen, befürchtet die Kritik aus anderer Richtung eine krisenhafte Wirtschaftsentwicklung mit Wohlstandsverlusten. Insbesondere wird die Gefahr gesehen, dass die Dekarbonisierung zu einer Deindustrialisierung führen könnte. So wäre die Erreichung der Klimaziele mit einer geschwächten Industrie in Deutschland schlichtweg nicht finanzierbar. Die Produktion würde zudem in Länder und Regionen auf der Welt mit weniger ambitionierten Klimazielen verlagert. Ein Effekt, den man als Carbon Leakage bezeichnet. Die THG-Emissionen fänden weiterhin in gleichem Umfang oder gar, weil ggfs. weniger effizient produziert wird, mit höherem spezifischen THG-Ausstoß statt, für die Weltklimabilanz somit verheerend (vertieft zu den Erfolgsvoraussetzungen siehe Kapitel 5).

3.1.3 Deutschland: Klimagesetz mit strengen Zielen

Deutschland unterstützt die EU-Kommission mit seiner deutschen Vorsitzenden an der Spitze und übersetzt ihn in nationales Recht. So ist seit dem 18. Dezember 2019 das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) in Kraft, nach dessen Erstfassung und der viel beachteten Entscheidung des Bundesverfassungsgerichtes vom 24. März 2021 dann mit Abstimmung im Bundestag am 24. Juni 2021 novelliert.

Die Novelle verschärft die Ziele insbesondere für die Sektoren Industrie und Energiewirtschaft. Der damit verbundene und jetzt aktuelle gesetzliche Stand für die Bundesrepublik geht über die Eckpfeiler des europaweiten Green Deal deutlich hinaus. Statt 2050 will Deutschland bereits 2045 klimaneutral sein und bis 2030 eine THG-Reduktion von 65 % (also zehn Prozentpunkte mehr) erreicht haben – übrigens auch deswegen, weil das Reduktionstempo in einigen Sektoren – vor allem im Verkehr – bislang eher schleppend war. Für Deutschland und seine Industrie sind die Ziele in den kommenden Jahren – und damit die Herausforderungen sowie das Tempo der Transformation – jedenfalls besonders ambitioniert.

Der BDI hat in seiner im Herbst 2021 vorgestellten Studie „Klimapfade 2.0“ –die für viele der nachfolgenden Aspekte Pate stand – errechnet, dass für Deutschland bis 2030 Mehrinvestitionen in Höhe von etwa 860

Mrd. € erforderlich sein werden, um das Zwischenziel bei der THG-Reduzierung zu erreichen. Linear bewertet, sind das mehr als 100 Mrd. € jährlich für die verbleibenden acht Jahre bis dahin. Anteilig für den Sektor Industrie wurden Mehrinvestitionen von insgesamt 50 Mrd. € bis zum Jahr 2030 prognostiziert.

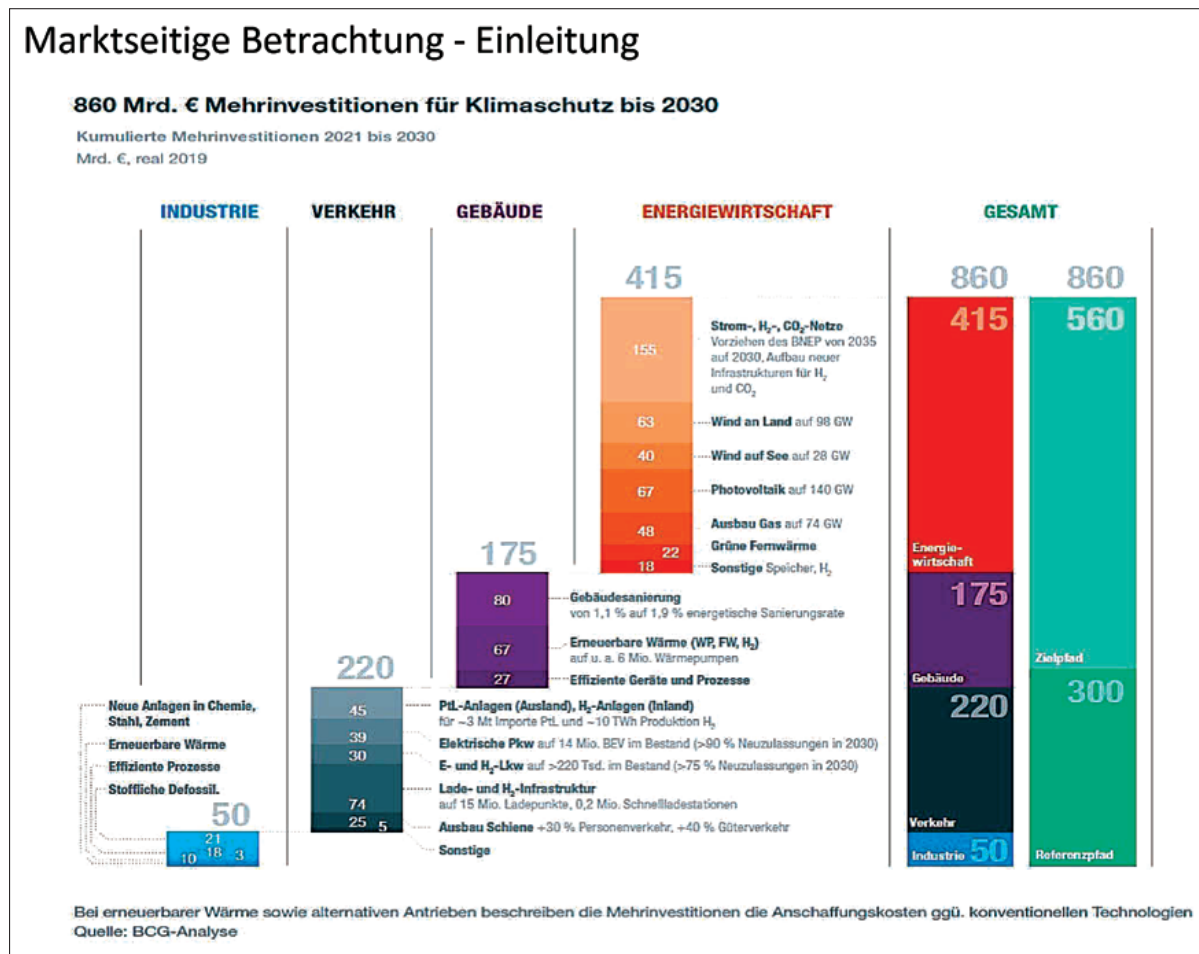


Bild 2: 860 Mrd. € Mehrinvestitionen für Klimaschutz bis 2030.

Die Ausgaben für den Klimaschutz sind dabei historisch, aber nicht ohne Beispiel [5]. So benötigt der Zielpfad kumuliert über die Jahre 2021 bis 2030 ca. 330 Mrd. € staatliche Förderungen und Ausgleich für private Haushalte und Unternehmen, was etwa 0,9 % des jährlichen Bruttoinlandsprodukts entspricht.

Zum Vergleich: der Marshall-Plan stellte in den Jahren 1948 bis 1951 ca. 1,9 Mrd. € Investitionshilfen bereit, was etwa 1,3 % des damaligen jährlichen BIP ausmachte. Der Aufschwung Ost umfasste von 1990 bis 2003 kumuliert etwa 950 Mrd. € Nettotransferleistungen, äquivalent zu jährlich etwa 3,6 % des damaligen Bruttoinlandsproduktes [5, 12].

Die Dimension der Transformation führt naturgemäß noch zu zahlreichen Fragen im Kontext mit Finanzierungsmodellen und der Vermeidung von Belastungsgradienten der Marktteilnehmer. Dies gilt sowohl innerhalb Europas als auch im internationalen Wirtschaftsraum. Deren fehlerhafte Vermeidung hätte übrigens ebenso klimapolitisch sehr unerwünschte Folgen (Abwanderung der Industrieaktivitäten in Länder mit weniger restriktiven Klimazielen, sprich Carbon Leakage), wie auch eine gelungene Finanzierung des Klimaschutzes in Europa mit einer finanziell (zu) hoch belasteten Industrie schlichtweg nicht realisierbar ist. Gleichzeitig sind die Klima-Ziele in Europa zwischenzeitlich gesetzlich verankert. Unter der Überschrift „Umsetzung des Europäischen Green Deals“ schreibt die EU-Kommission [6]:

„Wir wollen Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent machen. Auf diese Herausforderung müssen wir alle Wirtschaftszweige der EU vorbereiten – mit unseren Vorschlägen führen wir die EU auf den Weg, ihre Klimaziele bis 2030 auf faire und kosteneffiziente Weise und unter Wahrung des Wettbewerbs zu erreichen.“

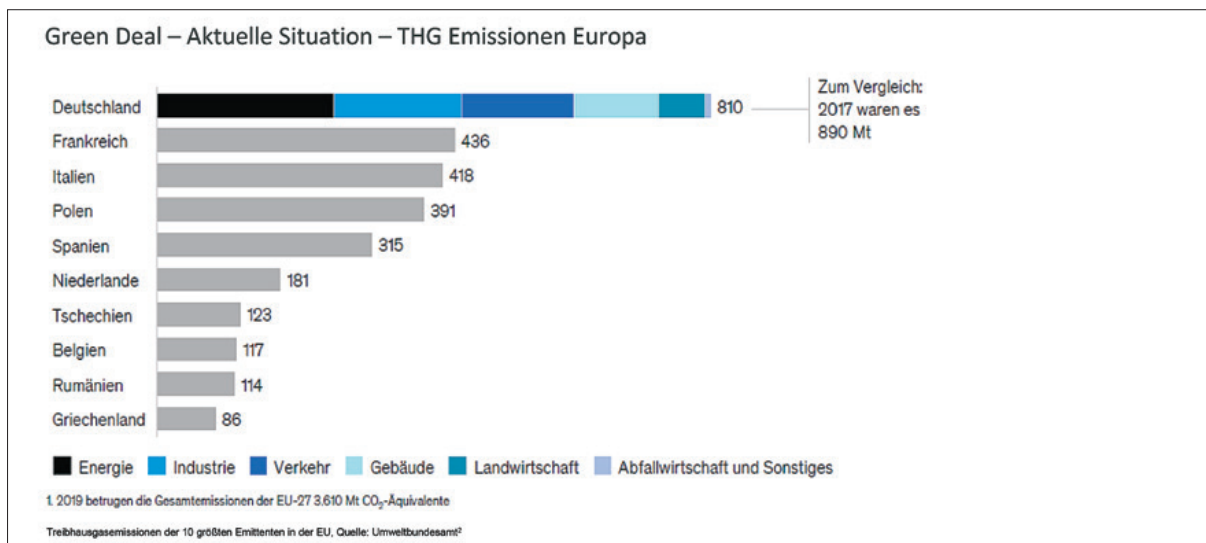


Bild 3: Treibhausgasemissionen der 10 größten Emittenten in der EU. Quelle: Umweltbundesamt [2]

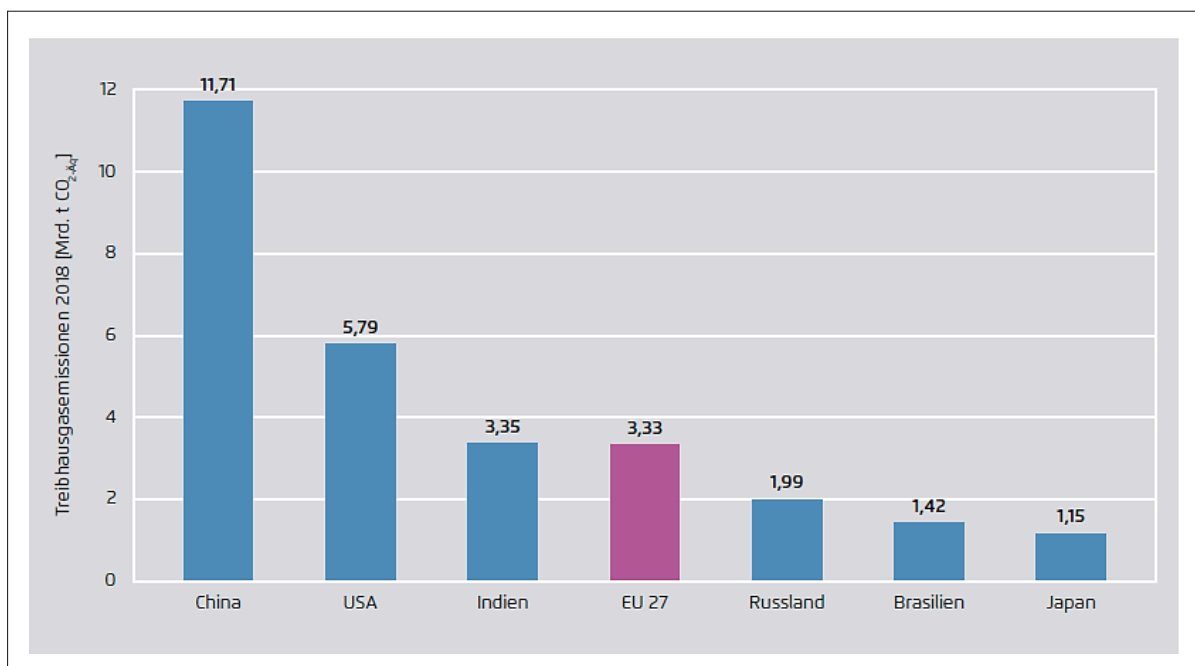


Bild 4: Die sieben größten Treibhausgasemittenten weltweit (2018 in Mrd. t CO₂äq). Quelle: Agora Energiewende [4]

In der Ländertabelle der Treibhausgasemissionen von derzeit jährlich etwa 44 Mrd. T CO₂äq, liegt China mit 30 % der weltweiten CO₂äq-Emissionen weit vorn, die USA folgen mit 15 % auf dem zweiten Platz. Indien mit seinen mehr als 1,3 Milliarden Menschen belegt mit 6 % Platz drei. Die EU mit rund 450 Millionen Menschen ist für 8 % des CO₂äq-Ausstoßes verantwortlich. Indiens Präsident Modi muss wie andere aufstrebende Schwellenländer einschneidende klimapolitische Maßnahmen vor einer Bevölkerung rechtfertigen, die den Wohlstand der westlichen Industrienationen bislang nur aus Film, Fernsehen oder dem Internet kennen. Deswegen strebt der Subkontinent auch an, erst 2070 klimaneutral zu sein. China will das bis 2060 erreichen [25].

3.1.4 Deutschlands THG nach Sektoren

Von aktuell ca. 810 Mio. t CO₂äq-Emissionen in Deutschland pro Jahr, entfallen auf die Sektoren Energiewirtschaft 256 Mio. t/a, den Verkehr 169 Mio. t/a, die Industrie 163 Mio. t/a, Gebäude 120 Mio. t/a und die Landwirtschaft 27 Mio. t/a. Die THG-Emissionen Deutschlands entsprechen hierbei etwa 1,8 % der weltweiten THG-Emissionen von insgesamt ca. 44 Mrd. t/a.

Nachfolgend ein Überblick über die Ausgangshöhen und erforderlichen Minderungen je Sektor. Ausgangspunkt und Grundlage aller EU- und Deutschlandregelungen ist die Basis des Jahres 1990. Ausgehend von rund 1,2 Milliarden t Ausstoß an THG soll bis 2045 die Nullmarke erreicht werden.

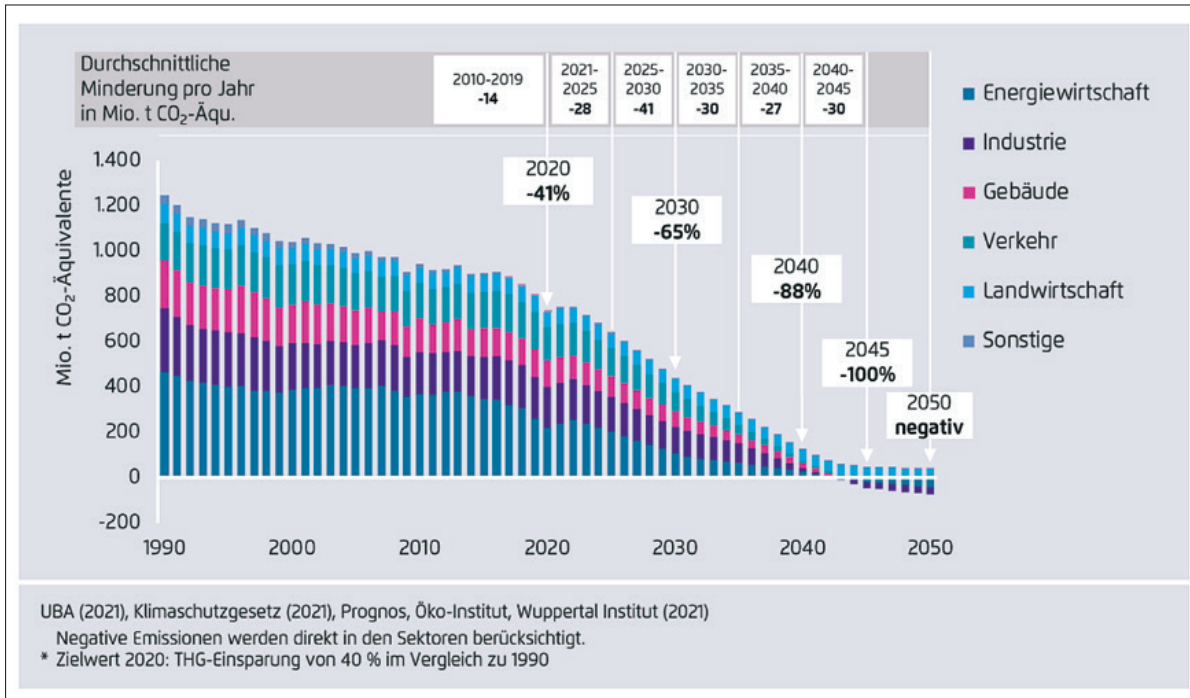


Bild 5: Überblick über die Ausgangshöhen und erforderlichen Minderungen bei den THG-Emissionen je Sektor.

Welche Maßnahmen in dem zeitlichen Korridor bis 2030 und dem sich anschließenden Zeitraum bis 2045 für die Sektoren Energiewirtschaft, Verkehr, Industrie, Gebäude, Landwirtschaft und Abfall erforderlich wären, sind im folgenden Schaubild aufgeführt, während die Aufgaben in den Sektoren im zeitlichen Verlauf bis 2030 in den darauffolgenden Abbildungen etwas detaillierter aufgelöst sind.

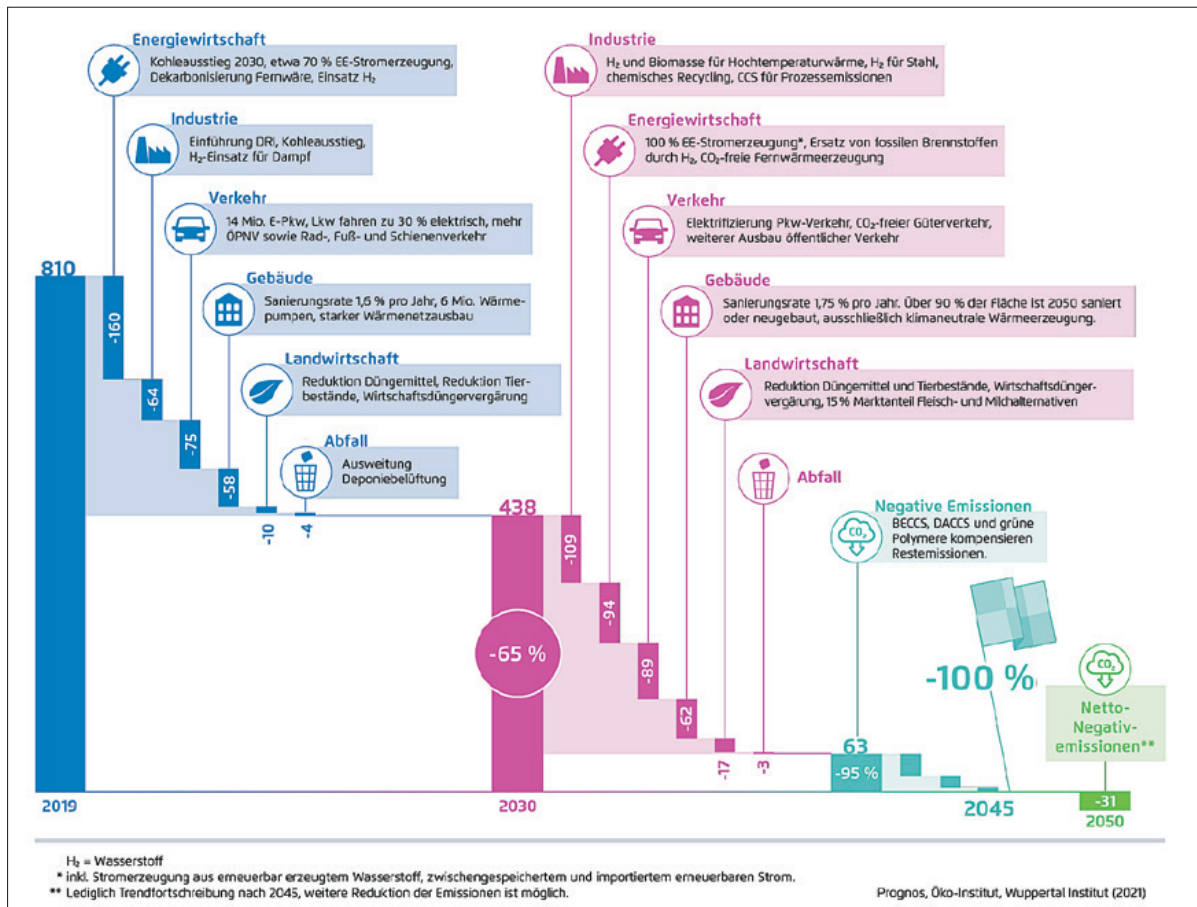


Bild 6: Maßnahmen im Szenario Klimaneutral 2045 (KN2045) THG (in Mio. t CO₂äq.).

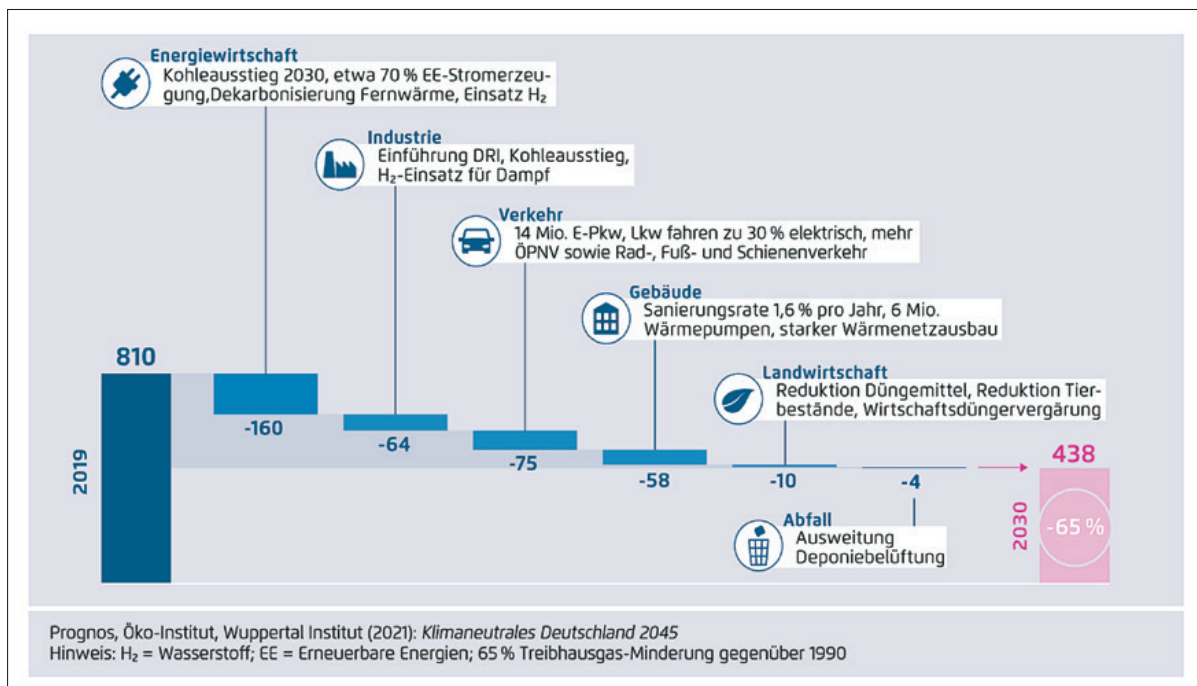


Bild 7: Maßnahmen für eine THG-Minderung um 65 % bis 2030 (Mio. t CO₂äq.).

3.2 Ableitung: Infrastruktur, Sektoren, Gießerei-Branche

3.2.1 Technische und infrastrukturelle Voraussetzungen

3.2.1.1 Die überragende Bedeutung von Strom und dessen Infrastruktur

Voraussetzung für die gesamtgesellschaftliche Transformation in die Klimaneutralität ist folgerichtig der entsprechende Aus- und Umbau von Stromerzeugung und -Distribution. Insbesondere zeigt der Zielpfad der EU auf, dass zunächst Strukturen geschaffen werden müssen, um die enormen Stromerzeugungskapazitäten und die entsprechende Netzinfrastuktur in einem deutlich schnelleren Tempo als bisher zu errichten [8]. Es müssen auch die entsprechenden Netzanschlüsse für Strom, Fernwärme, Gas bzw. Wasserstoff und CO₂ errichtet sowie der bereits ambitionierteste Übertragungsnetz-Ausbaupfad im Netzentwicklungsplan Strom um fünf Jahre vorgezogen werden (2030 anstatt 2035). Dies erfordert, zusammen mit der im Zielpfad anvisierten annähernden Verdoppelung der Netzinfrastuktur, ein nationales Infrastrukturprogramm, das zudem Planungs- und Genehmigungsverfahren für neue Trassen und Energieinfrastrukturen signifikant verkürzt [4,8,10]. Hierbei auch bestehende Infrastrukturen für Gas, Wärme und flüssige Energieträger effizient zu nutzen, ist ein Resümee der Leitstudie zur integrierten Energiewende [17].

Die Vorteile eines Transformationspfades mit einem breiteren Technologiemix lassen sich daher nur nutzen, wenn ausreichend Energieinfrastrukturen für Strom, Gas, Fernwärme und flüssige Energieträger vorhanden sind und bestehende Infrastrukturen bestmöglich ausgelastet und eingesetzt werden. Dies ist eine der Grundvoraussetzungen für eine kosteneffiziente und robuste Energiewende.

So muss der Ausbau der erneuerbaren Energie gegenüber dem EEG-Ausbaupfad verdoppelt werden und flexible H₂-ready-Gaskraftwerke mit über 40 GW elektrischer Leistung müssen in den bis 2030 verbleibenden Jahren hinzugebaut werden. Allein der Zubau im Zielpfad bis 2030 bei PV, Offshore-Wind und Gaserzeugungskapazitäten übersteigt dabei die aktuell in Deutschland vorhandene installierte Leistung dieser Erzeugungstechnologien.

3.2.1.2 Aufbau von Ladeinfrastruktur

Um den Ausstoß von THG im Verkehrssektor zu reduzieren bzw. langfristig auf null zu senken, müssen fossile Energieträger durch andere, alternative ersetzt werden. Vor allem Deutschland hat sich in den vergangenen Jahren politisch sehr stark auf das batterieelektrische Auto konzentriert. Dessen Ausrollen in die Massenmotorisierung benötigt bestimmte Voraussetzungen.

So muss für den in der BDI-Studie Klimapfade [8] beschriebenen, im Koalitionsvertrag der Ampelkoalition hinterlegten, sehr ambitionierten Anteil an Neuzulassungen im Bereich Mobilität mit alternativen Antrieben bis 2030 ein erheblicher Teil des Aufbaus einer leistungsfähigen und bedarfsgerechten Lade- und Tankinfrastruktur errichtet werden. Der frühzeitige und ambitionierte Ausbau der Lade- und Wasserstofftankstelleninfrastruktur stellt die zentrale Voraussetzung für den Hochlauf vollelektrischer Pkw-Neuzulassungen auf 90 % und elektrischer und brennstoffzellenbetriebener Lkw auf über 70 % im Jahr 2030 dar. Dieser Aufbau muss mit gewissem zeitlichem Vorlauf vor dem Markthochlauf der alternativen Antriebe erfolgen, um Nutzerinnen und Nutzern von vornherein die Sorge vor fehlenden Lade- und Tankmöglichkeiten zu nehmen. Er wird bis 2030 hierbei insgesamt 74 Milliarden € an Investitionen in Anspruch nehmen [8]. Damit dieser Ausbau mit dem nötigen Vorlauf gelingt, werden zudem weiterhin umfassende staatliche Investitionsförderungen notwendig sein.

Für den Aufbau einer bedarfsgerechten Tankinfrastruktur von 500 Wasserstoff-Tankstellen für rund 52 000 H₂-Lkw, die auch von Brennstoffzellen-Pkw genutzt werden könnten, muss ein analoges Förderregime sichergestellt werden.

Voraussetzung ist auch hier der zeitnahe und ambitionierte Ausbau von Tank-, Lade-, Verkehrs- und Energieinfrastrukturen und die Bereitstellung von 100 % erneuerbarem Strom für Elektromobilität und strombasierte Kraftstoffe. Zum anderen müssen Anreize geschaffen werden, die den Markthochlauf von alternativen Antrieben und Kraftstoffen sicherstellen. Es wird die Installation von 9,3 Millionen privaten Ladepunkten (zu Hause) und 4,7 Millionen Ladepunkten beim Arbeitgeber sowie 1 Million öffentlich zugängliche Ladepunkte zzgl. 0,24 Millionen Schnellladepunkten bis 2030 als notwendige Infrastruktur veranschlagt. Hinzu kommen 500

H₂-Tankstellen für Pkw und Lkw und eine, je nach Entwicklung zu benennende weitere Zahl für Flugzeuge und Schiffe.

Die marktfähige Verfügbarkeit von strombasierten Kraftstoffen ist auch entscheidend für die Klimaneutralität im Luft- und Seeverkehr sowie den noch verbleibenden nicht elektrifizierten Schienenverkehr. Die beiden Hebel Verkehrsträgerwechsel und Effizienzsteigerung gilt es demnach unverändert auf dem höchsten Ambitionsniveau weiter voranzutreiben [1,2,6,8].

Eine Voraussetzung für den Erfolg neuer Antriebstechnologien ist also die marktgerechte Verfügbarkeit regenerativer Energieformen wie z. B. grünen Stroms oder grünen Wasserstoffs. Nur mit neuen emissionsarmen Antrieben kann auch der Nutzfahrzeugsektor seinen wichtigen Beitrag für den Klimaschutz leisten.

Trotz dieser umfangreichen Elektrifizierung der Neufahrzeuge und des Ausbaus des Schienenverkehrs werden auch 2030 in Deutschland mehr als 30 Millionen Pkw mit Verbrennungsmotor auf der Straße sein. Die Erreichung des Emissionszieles wird daher auch Anreize für den Einsatz von strombasierten Kraftstoffen und Biokraftstoffen im gesamten Verkehrssektor erfordern.

3.2.1.3 Weitere Verfügbarkeit von Wasserstoff – Aufbau einer CO₂-Infrastruktur

Der Aufbau von Infrastruktur sowie dessen dauerhafter und wirtschaftlich berechenbarer Bezug ist indes nicht nur für den Bereich Verkehr erforderlich. So werden Industriebetriebe nur bereit sein, einen hohen Investitionsaufwand in eine Anlage zu tätigen, wenn ein gesicherter Zugang zu einer Versorgung mit klimaneutralem Wasserstoff zu wettbewerbsfähigem Preis gewährleistet werden kann. Aus diesem Grund muss zu einem schnellstmöglichen Zeitpunkt in den Aufbau von Wasserstoff- und CO₂-Netzen investiert werden und die notwendigen Rahmenbedingungen für einen funktionierenden Betrieb solcher Infrastrukturen geschaffen werden.

Maßgeblich entscheidend für die Etablierung eines Wasserstoffmarktes sowie für den Aufbau eines funktionierenden Kohlenstoffkreislaufs sind flächendeckend verfügbare Infrastrukturen. Ein zugesicherter Anschluss an solche Infrastrukturen ist entscheidend für Investitionsentscheidungen in wasserstofffähige Anlagen. Dies beinhaltet sowohl den H₂-Leistungsanschluss an der Küste wie auch die Errichtung von standortnahen bzw. verbrauchsnahe Elektrolyseuren.

Für einen schnellen Aufbau von Wasserstoffinfrastrukturen benötigt es in einem ersten Schritt einen möglichst pragmatischen Ansatz: Der BDI spricht sich hier für die Aufnahme eines technologieoffenen Begriffs von Wasserstoff in den Regulierungsrahmen für Gas aus, um den Betrieb von Wasserstoffnetzen sowie die Umrüstung von Erdgas- zu Wasserstoffnetzen zu ermöglichen [8].

Entstehende „Stranded-Assets“ durch einen späteren Rückbau des Gasnetzes würden somit von den Wasserstoffkunden, deren Anzahl sich erwartungsgemäß über die Zeit erhöhen wird, aufgefangen.

Parallel zum Wasserstoffnetz muss bereits in den kommenden Jahren auch mit dem Aufbau einer CO₂-Infrastruktur begonnen werden, um das Klimaneutralitätsziel bis 2045 erreichen zu können. Die Abscheidung von CO₂ z. B. aus industriellen Prozessen und aus der Feuerung mit Biomasse ergibt nur dann Sinn, wenn das CO₂ anschließend auch transportiert werden kann, etwa zu einer geologischen Speicherstätte oder zur Nutzung in einem Kohlenstoffkreislauf. Um ein solches CO₂-Transportnetzwerk zu errichten, muss die Förderfähigkeit von CO₂-Netzen gewährleistet sein und der rechtliche Rahmen für CCUS (Carbon Capture and Usage/Storage) insgesamt reformiert werden.

Um einen Einstieg in den Wechsel beispielsweise der Stahlproduktion auf Basis von Kohle und Koks auf Wasserstoff und von Erdgas und Naphtha („Rohbenzin“) als dominierendem Energieträger bzw. Feedstock der Industrie hin zu erneuerbarem Strom, CO₂-neutralem Wasserstoff und Biomasse zu ermöglichen, müssen diese zunächst überhaupt in ausreichendem Umfang den Unternehmen vor Ort zugänglich gemacht werden.

Ohne ausreichende Infrastruktur für die Absicherung einer physischen Verfügbarkeit insbesondere von Wasserstoff für die technischen Alternativen bleiben Preis- und Fördererelemente wirkungslos. Dort, wo eine Umstellung von Hochtemperaturprozessen mangels Technologie oder Wasserstoffinfrastruktur nicht möglich ist, muss für den Übergang ein Betrieb auf Erdgasbasis möglich bleiben.

Ist der Zugang gesichert, müssen sich die Kosten der CO₂-freien alternativen Brennstoffe und Prozesse an denen der bestehenden Produktionsverfahren und von Erdgas messen lassen, um einen Wechsel ökonomisch zu ermöglichen.

Voraussetzung für CO₂-Minderungen durch mehr Recycling ist die ausreichende Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen (z. B. von Schrotten) zu international wettbewerbsfähigen Preisen. Auch durch die Technologien wie die wasserstoffbasierte Direktreduktion von Eisenerz und die damit veränderte Metallurgie, wird Rohstoffverfügbarkeit ebenfalls limitiert.

3.2.1.4 Ausbau von Fernwärme, Schiene und Biomasse

Unabdingbar ist der Aus- und Umbau der Fernwärme. Im Gebäudesektor leisten Wärmenetze insbesondere für die Wärmewende in urbanen Gebieten einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung. Erforderlich ist zudem mehr Tempo beim Schienenausbau. Für den Klimapfad 2045 muss die Schiene ihre Verkehrsleistung extrem steigern: Gegenüber 2019 im Personenverkehr um 50 %; im Güterverkehr sogar um 70 %. Dieser Aufschwung ist ohne eine erhebliche Steigerung der Kapazitäten des Schienennetzes nicht möglich.

Nachhaltige Biomasse ist eine nur begrenzt verfügbare Ressource. Deutschland braucht daher eine Biomassestrategie zur nachhaltigen Erzeugung und zum gezielten und priorisierten Einsatz dort, wo sie den größtmöglichen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Dies ist vor allem in industriellen Wärmeprozessen der Fall und in der Fernwärme.

Dabei sollte der langfristige Einsatz von negativen Emissionen in Form von Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BECCS) mit bedacht werden. Dafür sollte Biomasse von den derzeitigen Anwendungen in die Industrie und Fernwärme umgeleitet werden. Auch die sogenannte Kaskadennutzung von Biomasse sollte bei der Entwicklung einer integrierten Strategie berücksichtigt werden.

Eine Biomassestrategie muss dabei europäisch koordiniert werden, denn Biomasse wie auch andere Rest- und Abfallstoffe, sind ein handelbares Gut. Bereits heute werden erhebliche Biomasse mengen aus Deutschland exportiert, da die daraus hergestellten Produkte in anderen europäischen Ländern auf die Ziele im Verkehrssektor angerechnet werden, in Deutschland jedoch nicht. Hier muss ein einheitlicher Rechtsrahmen geschaffen werden, auch um unnötige Warenströme zu vermeiden.

3.2.1.5 Konsequente Digitalisierung

Die Coronakrise hat Deutschlands Defizite bei der Digitalisierung deutlich gezeigt – nicht nur in der Bildung. Im Zusammenhang mit „Guss 2035“ relevant sind insbesondere zwei Aspekte: Die Unternehmens- sowie Verbraucherseite – gerade auch mit starkem Focus auf dem Thema Mobilität.

Digitalisierung birgt einzig Chancen in unseren Unternehmen. Kunden erwarten zudem Transparenz und Schnelligkeit beispielsweise bezüglich Produktions- bzw. Lieferstatus. EDI, Wissensmanagement Systeme, Machine Learning und Big Data, Vernetzung aller Maschinen, Laserkennzeichnung der Kerne, die Verwendung von RFID-Chips beispielsweise für Modelle, sind nach einhelliger Meinung unerlässlich für die weitere Implementierung digitaler Technologien zum Nutzen effizienter und zuverlässiger Prozesse. Digitalisierung, inkl. KI und – wo immer möglich – Automatisierung zur Steigerung der Effizienz sind demnach ein Muss.

Zweiter wichtiger Baustein ist die Flexibilisierung der Verbraucher. Sie ist in einem Energiesystem mit vorrangig volatiler Erzeugung ein elementarer Baustein. Grundvoraussetzung dafür ist die Digitalisierung der Netze, denen in einer zunehmend diversifizierten und dezentralisierten Versorgungsinfrastruktur mit flexiblen Verbrauchern eine wachsende Bedeutung zukommt.

Nur mit der Digitalisierung lassen sich Lastflüsse im Netz sauber abbilden und intelligent steuern, wodurch sich die Netze besser auslasten und der Netzausbaubedarf reduziert werden kann. Um den Fortschritt der Digitalisierung transparent zu verfolgen, sollte ein Monitoring verpflichtend eingeführt werden. Grundvoraussetzung bei der Flexibilisierung des Stromverbrauchs ist das Prinzip der Freiwilligkeit. Eine staatliche Produktionsplanung darf nicht das Ergebnis von verpflichtender Flexibilisierung sein. Die beabsichtigte Flexibilisierung des Verbrauchs darf dabei nicht mehr generell zu höheren Netzentgelten führen. Neue Marktmechanis-

men könnten preisliche Anreize (zeitlich variable Netzentgelte und verfügbarkeitsvariable Stromtarife) schaffen, um Stromverbrauch in Zeiten mit geringer Residuallast zu verschieben und gleichzeitig Engpässe im Netz zu vermeiden.

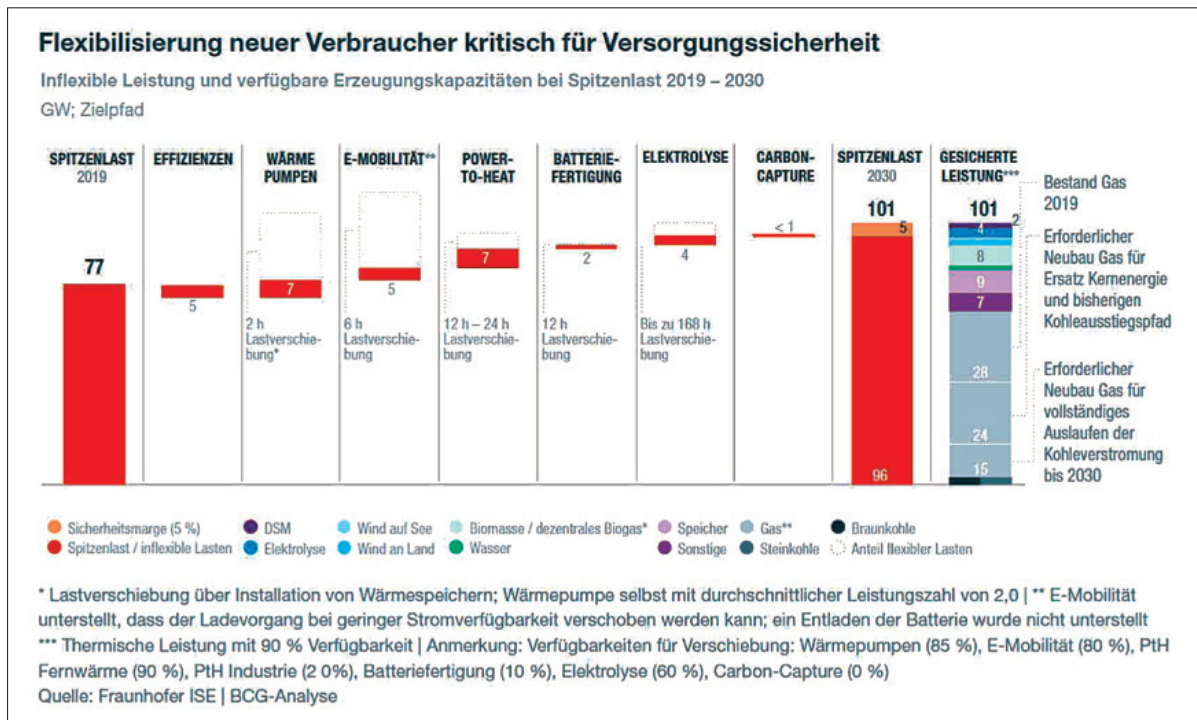


Bild 8: Flexibilisierung neuer Verbraucher kritisch für Versorgungssicherheit.

Digitalisierung ist einer der Megatrends in Sachen Mobilität. Für den Verkehrssektor bedeutet dies zudem auch neue Mobilitätsangebote wie beispielsweise Sharing-Modelle. Die Konsequenzen der Megatrends auf politischer Ebene in diesem Sektor bedeuten die Bereitstellung staatlicher Mittel und Anpassung des regulatorischen Rahmens resultierend in Klimaschutzgesetzen, Flottenzielwerten, einer Wasserstoffstrategie, einem CO₂-Preis oder dem Gesetz zum autonomen Fahren.

Die Mobilität von morgen lässt sich durch Digitalisierung maßgeblich weiter verbessern. Die Digitalisierung ermöglicht den Mobilitätswandel: Sie sorgt für ein vielfältigeres Verkehrsangebot, verbessert die Mobilitätsversorgung in der Stadt und auf dem Land und erhöht den Anreiz, auf umwelt- und klimafreundliche Alternativen umzusteigen. Immerhin müssen bis 2030 14 Millionen Elektrofahrzeuge in Deutschland unterwegs sein, um einen ausreichenden Beitrag zur Umsetzung der im Juni 2021 erneut verschärften Klimaschutzziele im Verkehrssektor zu liefern.

3.2.1.6 Kapazitätsmechanismus für den Ausbau

Der benötigte Zubau von flexiblen und H₂-ready-Gaskraftwerken erfordert die Einführung eines Kapazitätsmechanismus. Dem Zielpfad der Studie [8] liegt ein Nettozubau von Gaskraftwerken mit einer Leistung von 43 GW bis 2030 zur Wahrung der Versorgungssicherheit bei gleichzeitigem Einhalten des Emissionsbudgets zugrunde.

Das ist ein Zubau in noch nicht da gewesener Größenordnung, für den Marktsignale aus dem Energy-only-Markt aller Voraussicht nach nicht ausreichen werden. Die Studie empfiehlt auch aufgrund des enormen Zeitdrucks bis 2030 einen zentralen Kapazitätsmarkt, um diesen Nettozubau von flexiblen und H₂-ready-Gaskraftwerken anzureizen. Der vorgeschlagene zentrale Kapazitätsmarkt sollte in diesem Zusammenhang nur als eine von mehreren Optionen betrachtet werden. Es gilt zu prüfen, welche Form eines Kapazitätsmechanismus mit möglichst geringen Marktverzerrungen den Zubau von flexibler Leistung am volkswirtschaftlich effizientesten anreizen kann. Im Zuge der Einführung des Kapazitätsmechanismus sollte auch geklärt werden, wie genau die Umstellung auf Wasserstoff in den 2030er-Jahren erfolgen und die EU-Taxonomiekonformität nachgewiesen werden kann.

Global wettbewerbsfähiger grüner Wasserstoff und reduzierte Offshore-Wind-Kosten gehen Hand in Hand. Europa hat gute Gründe aber auch gute Aussichten, diese Chance jetzt zu nutzen^{4,16,17}. In den kommenden Jahren müssen weiterhin viele Milliarden Euro in Innovation und Industrialisierung investiert werden, um Offshore-Windenergie-Technologie auf die nächste Stufe zu heben und seine (Gestehungs-)Kosten weiter zu senken. Die Lieferkette indes kann solche Investitionen nur tätigen, wenn Regierungen und Projektentwickler ein Umfeld schaffen, in dem gesunde Renditen für die Einführung von OWE-Kapazitäten möglich sind.

Dies bedeutet auch, dass die Regierungen zuverlässige Prognosen für den bevorstehenden Kapazitätsausbau erleichtern. Zum einen werden im Koalitionsvertrag mindestens 15 Millionen vollelektrische Pkw bis zum Jahr 2030 angestrebt (sogar 1 Million Fahrzeuge mehr gegenüber dem bisherigen Ausbaupfad von 14 Mio.). Damit einhergehend müsste bis zum Jahr 2025 der Anteil der Neuzulassungen von vollelektrischen Pkw an den gesamten Pkw-Zulassungen auf rund 83 % steigen. Bis zum Jahr 2030 müsste ein Wert von rund 94 % erreicht werden. Zum anderen soll die installierte Leistung von Elektrolyseuren bis 2030 10 GW betragen. Die Bruttostromnachfrage steigt damit im Verlauf der nächsten 8 Jahre, also bis zum Jahr 2030 auf insgesamt etwa 725 TWh.

Der vorgezogene Kohleausstieg erfordert zudem neue wasserstofffähige Gaskraftwerke. Basierend auf der Entwicklung der Stromnachfrage steigt zudem die inflexible Nachfragespitze von 77 GW im Jahr 2019 auf 95 GW im Jahr 2030. Dieser Bedarf muss durch eine Kombination aus Industrieflexibilität, Stromimporten, Speichern und steuerbaren Kraftwerken gedeckt werden. Die neue Bundesregierung möchte den Kohleausstieg „idealerweise“ auf 2030 vorziehen. Ausgehend von 2019 würden rund 25 GW Steinkohle und 21 GW Braunkohle stillgelegt [31].

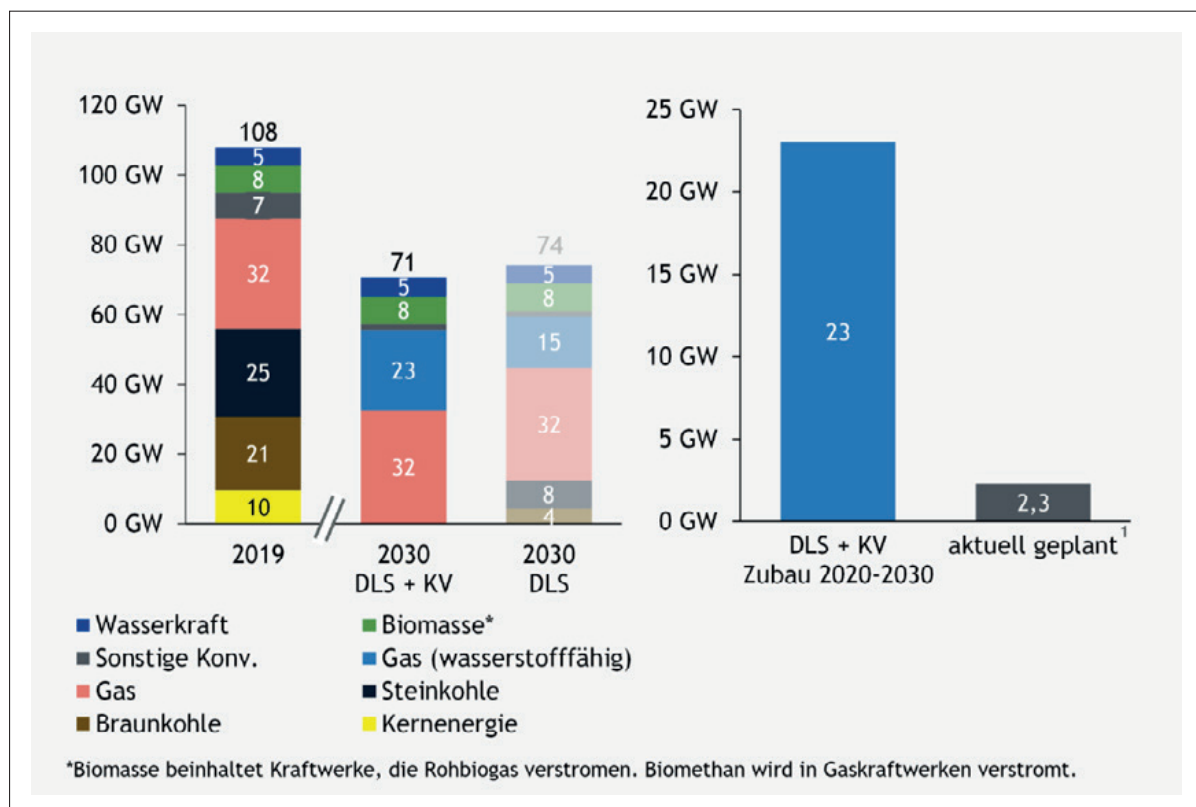


Bild 9: Szenarien für den künftigen Energiemix. Quelle: EWI31; DLS = Dena Leitstudie17, KV steht für Koalitionsvertrag

Flächenquoten für PV und WEA

Um ausreichend Flächen für erneuerbare Energien bereitzustellen, braucht es seitens des Gesetzgebers entsprechende Quoten. Höhere Ausschreibungsvolumina und eine Umstellung der Marktprämie sind wenig hilfreich, wenn nicht auch ausreichend Flächen für den Zubau von PV- und insbesondere Windenergieanlagen verfügbar sind.

Dieses Nadelöhr sollte durch eine zu bestimmende (beispielsweise 2 %) Flächenquote adressiert werden. Demnach sollen Gemeinden verpflichtet werden, unter Berücksichtigung von Siedlungen und weiteren nicht verfügbaren Arealen entsprechende Flächen für erneuerbare Energien auszuweisen.

Allein der Zubau im zeitlichen Korridor bis 2030 von Photovoltaik (PV), Offshore-Wind- und Gaserzeugungskapazitäten übersteigt dabei die aktuell in Deutschland vorhandene installierte Leistung dieser Erzeugungstechnologien [8].

3.2.2 Auswirkungen: Sektoren, Produktgruppen und die Gießerei-Branche

Die zentrale und überragende Bedeutung von Strom wurde bereits hergeleitet – und in Deutschland wird der Aufbau von klimaneutraler Stromerzeugung sehr fokussiert über den Ausbau der erneuerbaren Energien gehen.

Zur Erreichung des vorgeschlagenen Zielpfads ist eine Verdoppelung des Zubaus der erneuerbaren Energien gegenüber dem aktuellen Ausbaupfad im EEG notwendig. Allgemein besteht Konsens, dass Grünstrom zu wettbewerbsfähigen Preisen der Schlüssel zur Erreichung der Klimaschutzziele ist.

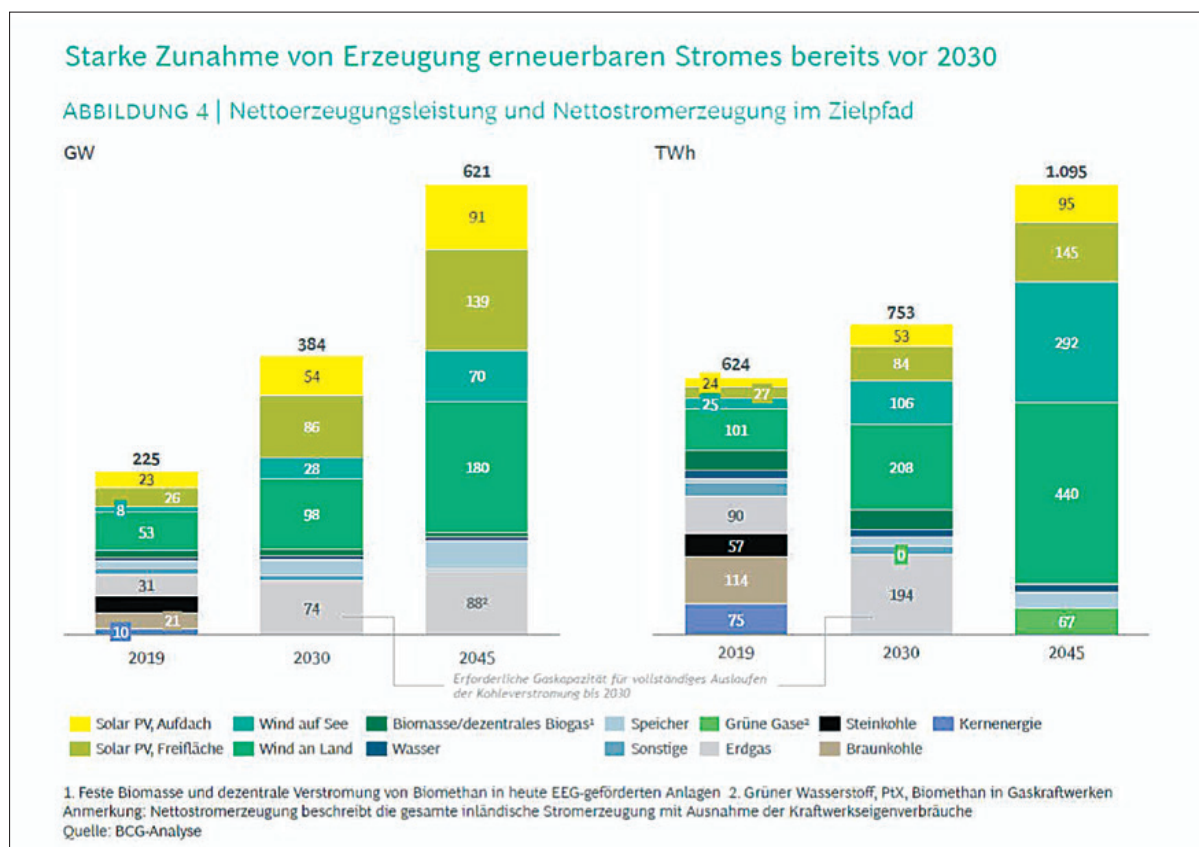


Bild 10: Starke Zunahme von Erzeugung erneuerbaren Stroms bereits vor 2030.

Die beschriebenen Maßnahmen und Instrumente, wie zum Beispiel

- die Erzeugung von grünem Wasserstoff
- die Elektrifizierung und
- der Wechsel zur Elektromobilität

setzen zur Dekarbonisierung eine Vervielfachung von erneuerbar erzeugtem Strom voraus.

Der Zielpfad8 sieht 2030 erneuerbare Kapazitäten von 140 GW PV, 98 GW Onshore-Wind und 28 GW Offshore-Wind vor. [Die installierte Leistung Onshore-Wind Stand Oktober 2021 in Deutschland beträgt lediglich 56 GW, Quelle: Deutsche Windguard GmbH [42].

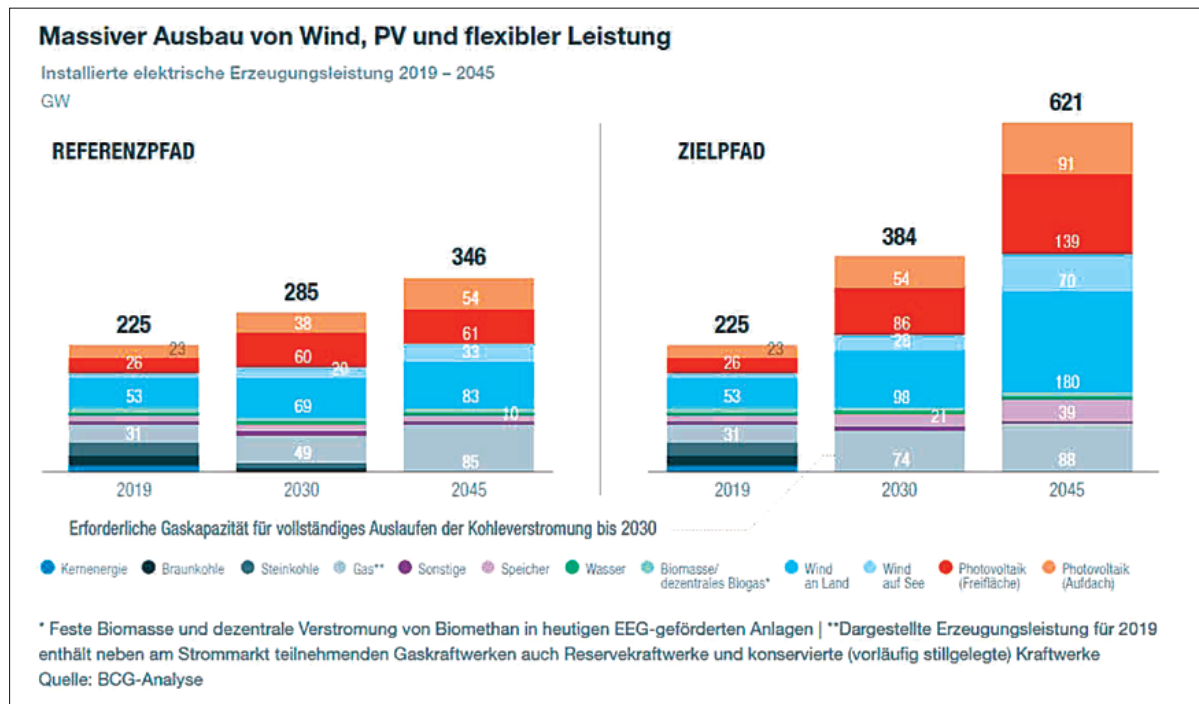


Bild 11: Massiver Ausbau von Wind, PV und flexibler Leistung.

Im vorigen Kapitel hat die Studie beschrieben, auf welcher Basis die anstehende Transformation vorangetrieben wird: Es sind die europäischen Regelungen („Fit for 55“) sowie das deutsche Klimagesetz und weitere Grundlagen. In diesem Kapitel blickt Guss 2035 tiefer in diese Sektoren. In der Reihenfolge ihrer Bedeutung für die Reduzierung von THG sind dies Energiewirtschaft, Mobilität und Industrie.

3.2.2.1 Energiewirtschaft

Wo kommt der Strom her – und wohin geht er? Auf die einfache Frage gibt es eine kurze Antwort: Über viele Jahrzehnte bestand die Stromerzeugung in Deutschland aus einem Mix – dazu gehörten ganz wesentlich Kohle- und Atomkraftwerke, hinzu kamen weitere Erzeuger fossilen und – in einem kleinen Anteil – regenerativen Ursprungs. Deutschland hatte nach dem Reaktorunglück in Fukushima entschieden, aus der Atomenergie auszusteigen. Im Zuge der Dekarbonisierung steht zudem die Kohleverstromung vor dem Aus. Damit sind die beiden bislang größten Energieträger perspektivisch nicht mehr beteiligt. Entsprechend umfänglich muss die Gewinnung regenerativen Stroms hochgefahren werden, da er nicht nur die Bereiche Atom, Kohle (und Gas) ersetzen, sondern auch die prognostizierte steigende Stromnachfrage bedienen muss. Die Verschiebungen sind entsprechend dramatisch – sowohl auf der Angebotsseite des Strommix wie auch auf der Nachfrageseite. Im folgenden Kapitel wird dieses komplexe Feld analytisch näher beschrieben.

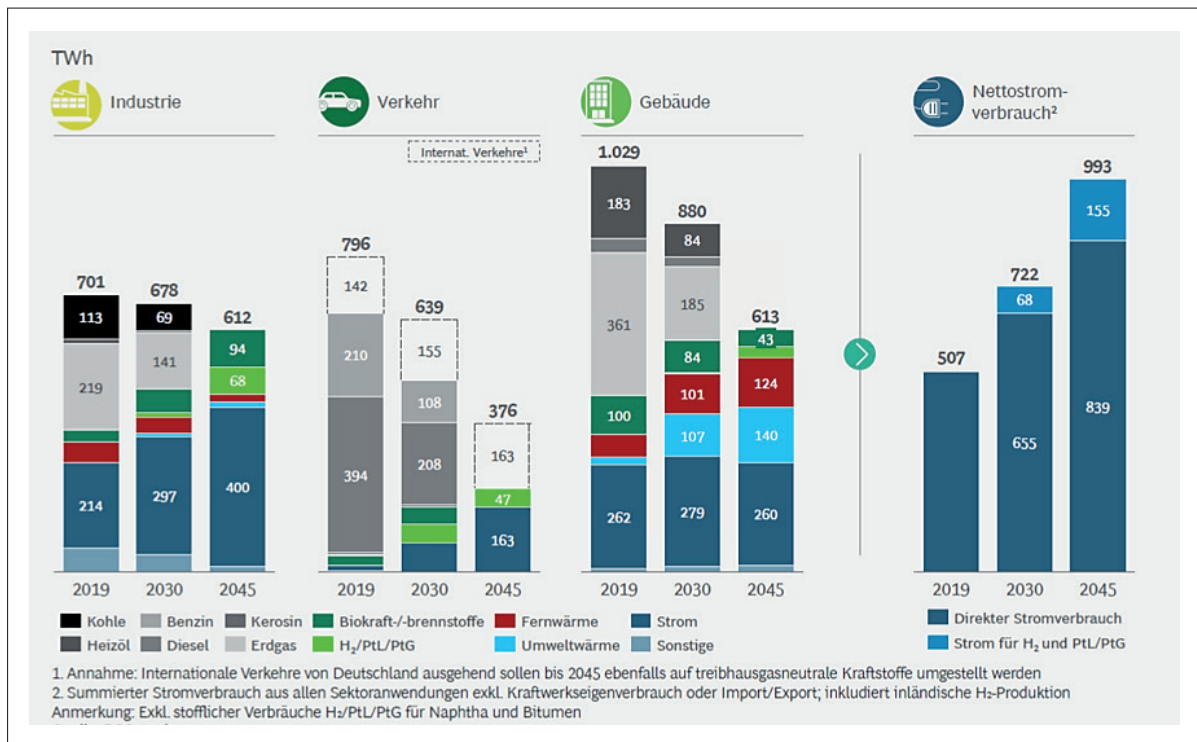


Bild 12: Endenergieverbräuche und Nettostromverbrauch. Quelle: BGC-Analyse[5]

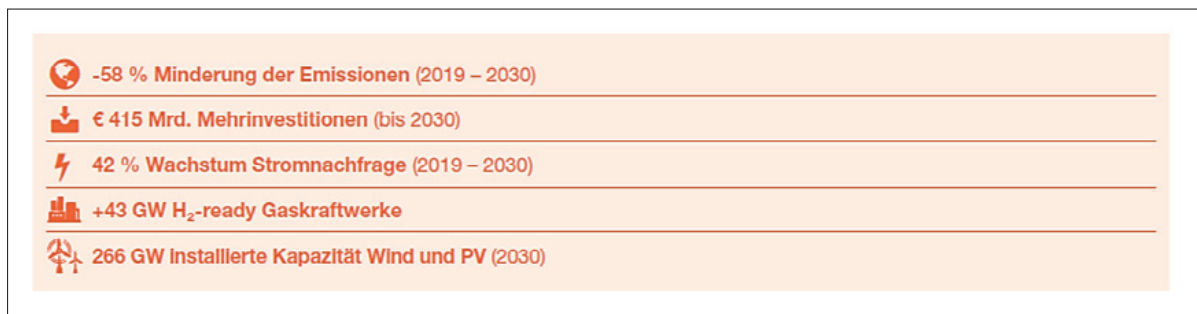


Bild 13: Bedeutung der Energiewirtschaft.

3.2.2.1.1 Höherer Strombedarf im Detail

Strom wird als Träger von Energie in der Phase der Transformation und darüber hinaus dauerhaft der zentrale Energieträger werden. Und es wird darüber hinaus eine erhebliche Ausweitung der Strommengen geben, um die Prozesse in allen Lebensbereichen emissionsfrei abbilden zu können. Am offensichtlichsten und öffentlichkeitswirksamsten in dies im Bereich der Mobilität, aber auch in der Industrie. Wenn industrielle Prozesse von Erdgas auf Strom umgestellt werden oder der Wechsel hin zu Elektrofahrzeugen erfolgt, fallen Emissionen im Industrie- oder Verkehrssektor weg und verlagern sich hin zum Energiesektor [8].

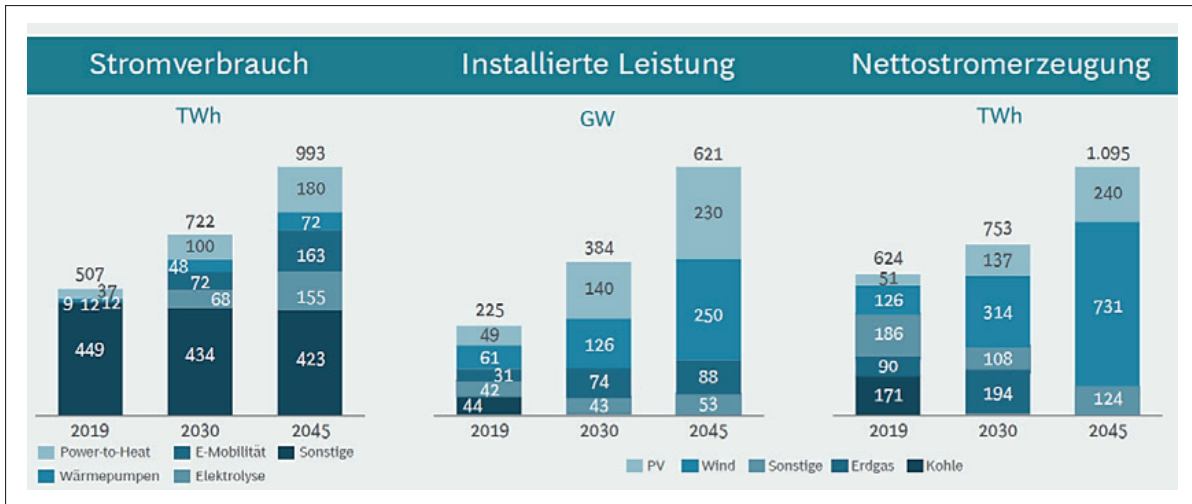


Bild 14: Prognosen zu Stromverbrauch, installierter Leistung und Nettostromversorgung.

Nichtsdestotrotz hat – und dies meint auch hier die Dekarbonisierung – die Stromwirtschaft ihrerseits einen großen Anteil zu leisten. Das Klimaschutzgesetz 2021 legt unabhängig vom Stromverbrauch die 2030 ausstoßende Menge an THG für die Energiewirtschaft auf 108 Millionen t CO₂-Äquivalent fest.

Die Energiewirtschaft steht daher vor der Herausforderung, durch Elektrifizierung anderen Sektoren zur CO₂-Vermeidung zu verhelfen, aus der Kohleverstromung und der CO₂-neutralen Kernenergieerzeugung auszusteigen und gleichzeitig die eigenen Emissionen von 2019 bis 2030 mehr als zu halbieren.

Das Wachstum der Stromnachfrage bis 2030 von 42 % trotz aller Effizienzgewinne auf 722 TWh verdeutlicht den bevorstehenden umfassenden Wechsel zu Strom und die damit verbundenen Emissionsverlagerungen.

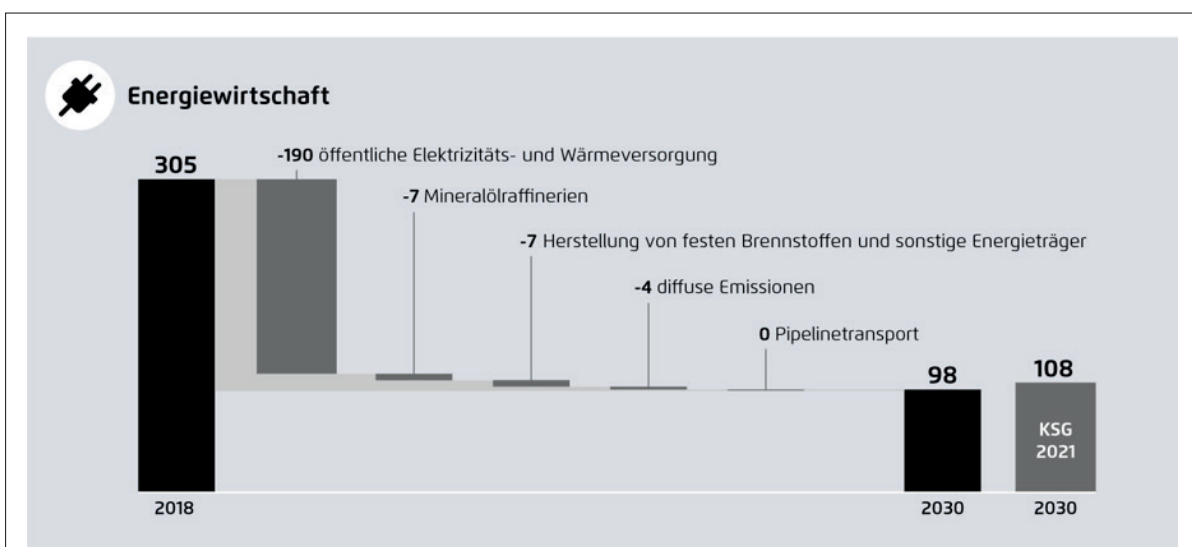


Bild 15: Reduktion der THG-Emissionen in der Energiewirtschaft (Mio. t CO₂äq). Quelle: Prognos (2021), Klimaneutrales Deutschland 2045.

3.2.2.1.2 Offshore-Wind-Energie (OWE) – Bedeutung für die energieintensive Industrie

Über die Offshore-Wind-Energie ist inzwischen bekannt, dass diese an den flachen Küsten der Nordsee heute zu den Kosten mit Strom aus fossilen Quellen wettbewerbsfähig ist. Dieser Fakt bekommt naturgemäß umso mehr Dynamik, wenn der erwartete Anstieg des Kohlenstoffpreises (CO₂) in die Kosten für fossilen Strom eingerechnet wird [16].

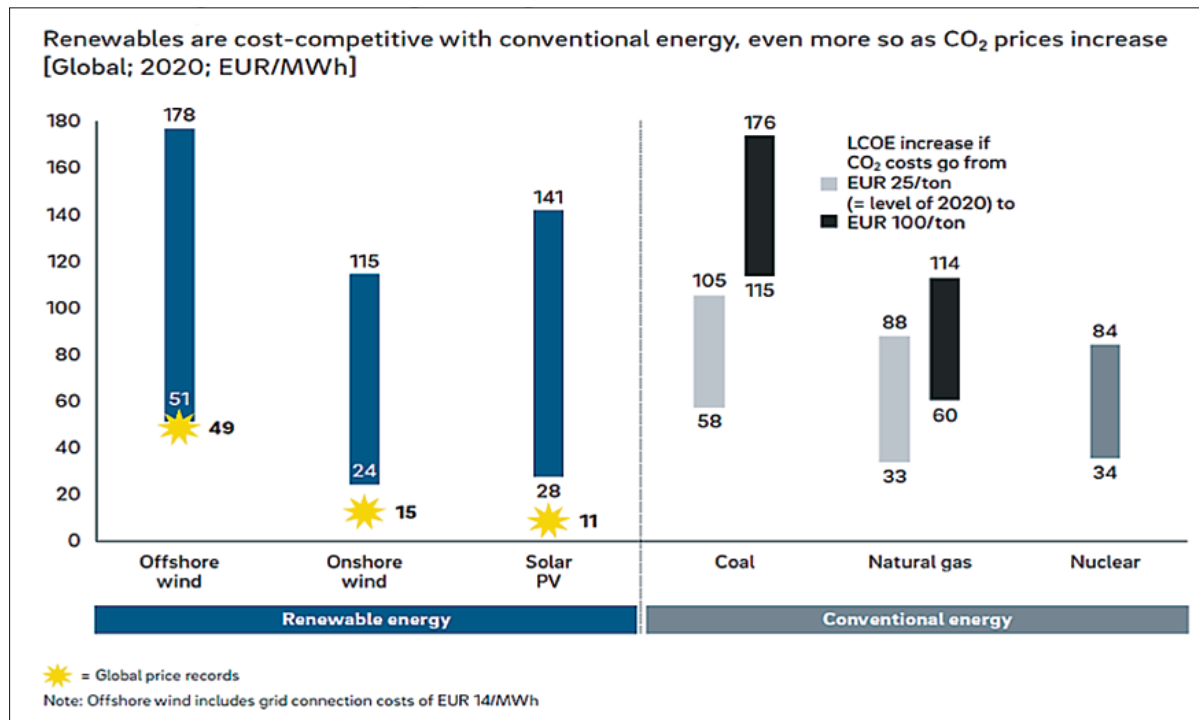


Bild 16: Schlank und grün. Erneuerbare sind mit konventionell erzeugter Energie wettbewerbsfähig, insbesondere dann, wenn der CO₂-Preis weiter steigt. Quelle: IEA24, Roland Berger¹⁶

Infolgedessen sind die Ambitionen für Offshore-Wind-Energie-Kapazitäten drastisch gestiegen. Viele Regierungen sehen die Offshore-Windenergie inzwischen als eine der wichtigsten Säulen ihrer Dekarbonisierungsstrategien an, um die globale Erwärmung unter 1,5 °C zu halten, wie im Pariser UN-Abkommen von 2015 vereinbart.

Es dürfte klar sein, dass die europäischen Unternehmen zusammen mit der Wissensinfrastruktur schnell innovativ sein, und die OWE-Technologie weiter industrialisieren müssen. Auch wenn bereits erhebliche Erfolge (s.o.) erzielt wurden, um den Anwendungsbereich der Offshore-Windenergie zu erweitern und Kosten weiter zu senken, gilt es die EU-Position als Weltmarktführer zu festigen [16].

3.2.2.1.3. Bedeutung von grünem Wasserstoff



Bild 17: Die unterschiedlichen Einsatzbereiche von sauberem Wasserstoff und darauf aufbauenden Folgeprodukten wie E-Fuels nach ihrer Wirtschaftlichkeit eingeordnet. Quelle: Ökoinstitut e.V. [9]

Synthetische Brennstoffe haben zudem einen großen Nachteil: die geringe Energieeffizienz. Erhebliche Umwandlungsverluste erfordern große Strommengen für ihre Produktion [4,9].

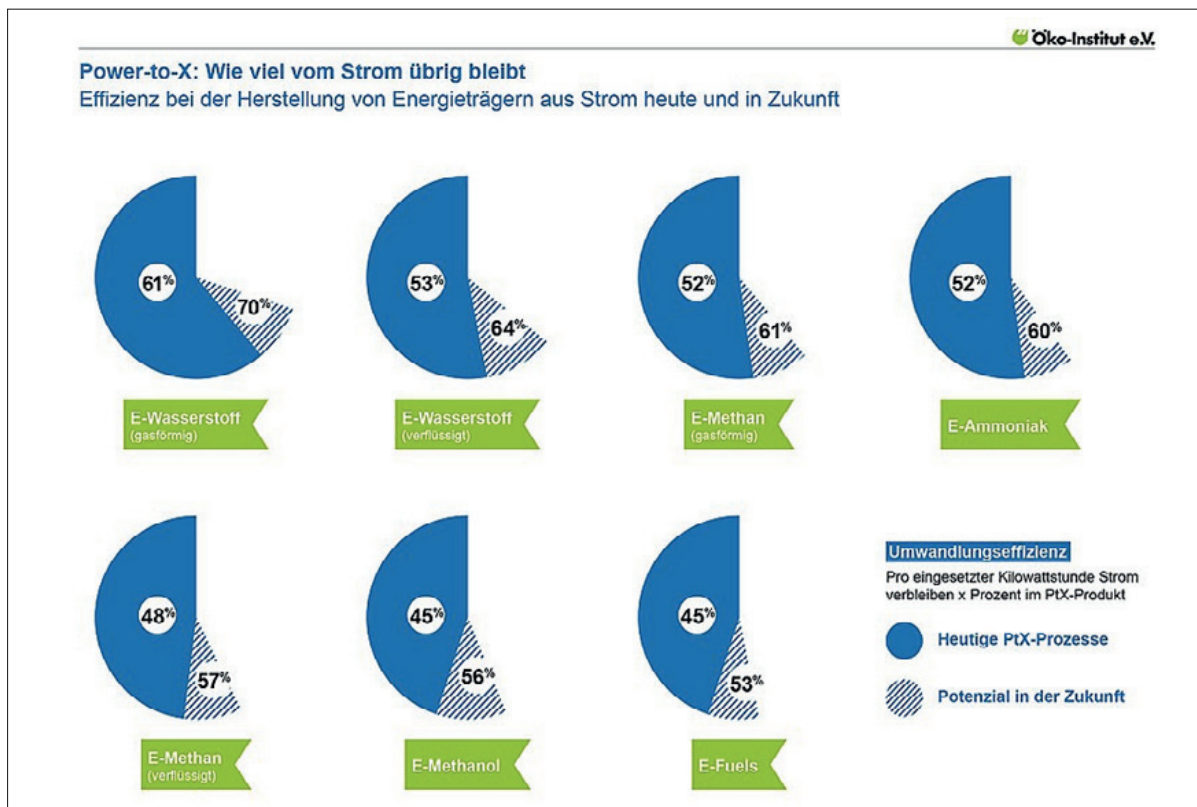


Bild 18: Energieeffizienz bei der Herstellung verschiedener strombasierter Energieträger, u. a. E-Fuels. Verluste beim Verbrauch in Endanwendungen wie Kraftfahrzeugen u. ä. nicht berücksichtigt [9].

Die Kosten für grünen Wasserstoff werden in Europa von den Offshore-Wind-Energie-Kosten bestimmt. Fortschritte wie oben aufgezeigt, dienen zudem einem anderen, wichtigeren Zweck. Die Kosten für grünen Wasserstoff werden weitgehend von den OWE-Kosten bestimmt und können daher nur gesenkt werden, wenn die Offshore-Wind-Energie-Kosten sinken. Dies macht kostengünstigere OWE zu einer Voraussetzung für weltweit wettbewerbsfähigen Wasserstoff – und damit wiederum eine Voraussetzung für die Energieunabhängigkeit Europas. Ganz zu schweigen von der Tatsache, dass wettbewerbsfähige Kosten für grünen Wasserstoff eine höhere inländische Wertschöpfung in nachgelagerten Produkten schaffen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit der energieintensiven Industrien in Europa garantieren [16].

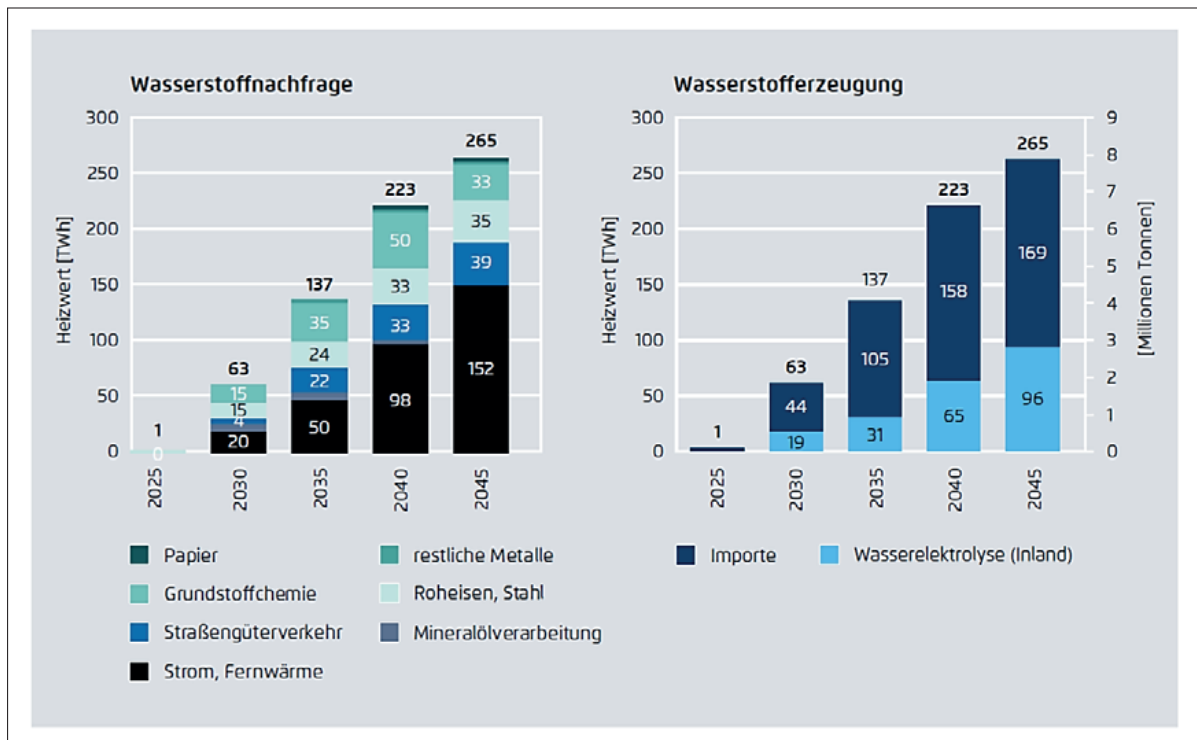


Bild 19: CO₂-freie Wasserstoffherzeugung und -nutzung in Deutschland (ohne fossil erzeugten Wasserstoff). Quelle: Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, 2021 [9]

Kombiniert mit dem hier vorgeschlagenen dreifachen Ansatz kann Europa seine Position als weltweiter Marktführer für Offshore-Windenergie festigen und eine Zukunft jenseits von Kohlenstoff für die eigenen Volkswirtschaften und Bürger und für den Planeten als Ganzes etablieren [16].

Auf lange Sicht sollte dies für Deutschland, wegen des Entfalls der Kosten für heute noch zu beschaffende fossile Energieträger, auch gesamtwirtschaftlich von Vorteil sein. Bis es so weit ist, dürfte es jedoch noch etwas dauern, da der Bedarf an grünem Wasserstoff in Deutschland auch bei noch so ambitioniertem Ausbau der OWE-Kapazitäten, die hier darstellbare Produktionsmenge für Jahrzehnte übersteigt.

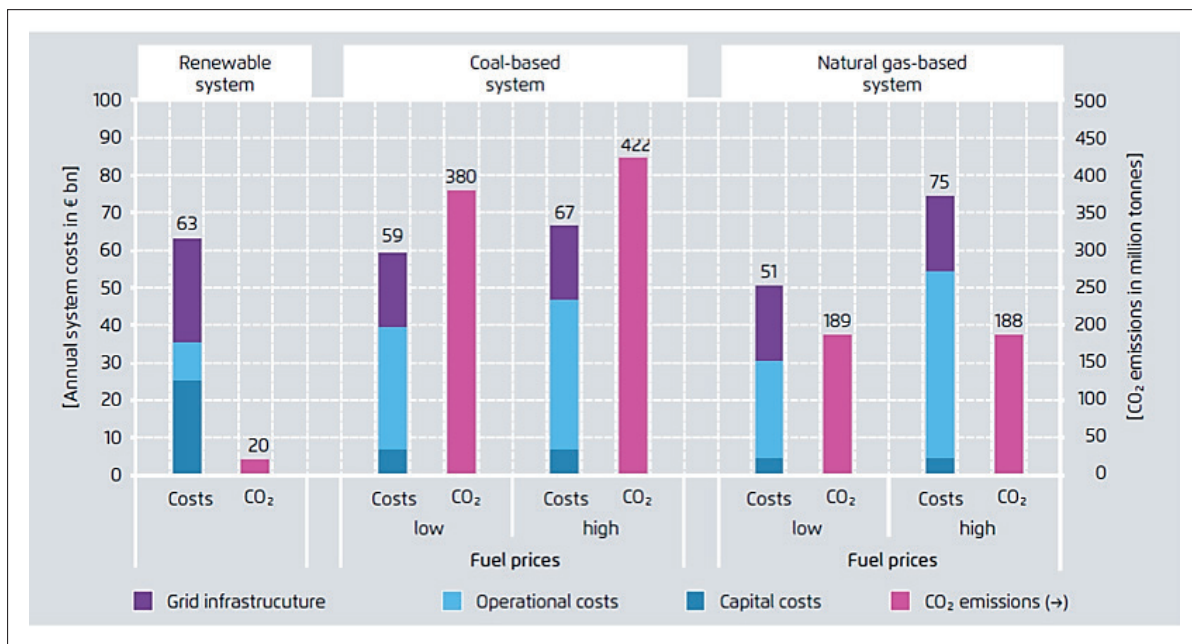


Bild 20: Vergleich der Gesamtsystemkosten von überwiegend erneuerbaren, kohle- und erdgasbasierten Stromsystemen mit CO₂-Preisen von 50 € pro Tonne, 2050. Quelle: Öko Institut [9]

Die EU hat sich bereits heute verpflichtet, die Entwicklung der Offshore-Windenergie voranzutreiben und das Potenzial der Offshore-Windenergie in den europäischen Meeren und an den Küsten zu erkunden, wobei die ökologischen Grenzen der natürlichen Ressourcen und die Interessen anderer Meeresnutzer zu beachten sind. Im November 2020 wurde eine neue EU-Strategie für erneuerbare Offshore-Energien im Rahmen des Europäischen Green Deals veröffentlicht¹. Zwei neue Zielvorgaben sorgen zudem für eine weitere Erhöhung der Bruttostromnachfrage auf etwa 720 bis 730 TWh in 2030 [4].

3.2.2.1.4. Energiewirtschaft – Wind-Energie-Anlagen (WEA)

Der geplante massive Zubau an Windenergieanlagen wird nicht nur Beton- oder Stahltürme, Getriebekomponenten, Fundamente und Netze nachfragen, sondern zudem für eine signifikante Nachfrage an handgeformten (Fe-Guss-Werkstoffe) Strukturteilen wie Rotornaben, Zapfen, Maschinenträger Sorge tragen. Für die dazugehörigen schon erwähnten Getriebe, wird naturgemäß dieselbe bedeutende Nachfrage an Gusserzeugnissen entstehen. Der Ausbau der erneuerbaren Energie muss gegenüber dem EEG-Ausbaupfad verdoppelt und gegenüber den realen Investitionen der letzten Jahre verdreifacht werden. Flexible H₂-ready-Gaskraftwerke mit über 40 GW elektrischer Leistung müssen zur Zielerreichung in den bis 2030 verbleibenden Jahren hinzugebaut werden. Dieser geplante Ausbau an WEA alleine in Deutschland von jährlich etwa 6,4 GW elektrischer Leistung während der nächsten 10 Jahre [4,8], wird beispielsweise für etwa 2100 Windenergieanlagen der 3-MW-Klasse mit durchschnittlich 90 bis 110 t GJS / WEA Gussbedarf, alleine eine jährliche Nachfrage von 160 000 bis 220 000 t an handgeformten Strukturteilen aus Gusseisen mit Kugelgrafit (Rotornabe, Maschinenträger, Achszapfen, Getriebeteile) auslösen [9, 13].

Zur weiteren Einordnung der Situation: Der Zubau neuer Windkraftanlagen an Land in Deutschland betrug 2021 etwa 2 GW Nettoleistung bzw. 484 Anlagen, während der Offshore-Wind-Energieanlagen-Zubau mit 0 MW stagnierte! Das Vereinigte Königreich beispielsweise geht von 75 GW OWE-Kapazität aus, die bis 2050 69 % seines Stroms liefern soll, und die Europäische Union will bis 2050 300 GW OWE-Kapazität entwickeln und sie zu einem Kernbestandteil des europäischen Energiesystems machen. In ihrem jüngsten Fahrplan „Net Zero by 2050“ für den globalen Energiesektor forderte die Internationale Energieagentur (IEA24) einen jährlichen Kapazitätsausbau von 80 GW bis 2030, gegenüber 5 GW im Jahr 2020. Die Europäische Kommission schließlich schätzt, dass bis 2050 zwischen 240 und 450 GW Offshore-Windenergie benötigt werden, um die Absenkung der THG-Emissionen, mit dem Ziel die weitere Erderwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, im Rahmen der europäischen Selbstverpflichtung zu ermöglichen. Elektrizität wird 2050 mindestens 50 % des

gesamten Energiemix ausmachen, und 30 % des künftigen Strombedarfs wird durch Offshore-Windkraft gedeckt werden [1].

Der frühzeitige Kohleausstieg bis zum Jahr 2030 erfordert wie erwähnt einen signifikanten Zubau neuer wasserstofffähiger Gaskraftwerke von 40 GW bis 2030. Der aktuell geplante Ausbau liegt bei lediglich 2,3 GW [31], welche die Nachfrage an Gusserzeugnissen wie Turbinen-Komponenten – von den Leitschaufeln, bis zu schwergewichtigen Turbinengehäusen – ebenfalls entsprechend beleben wird.

Die Guss-Bedarfe aus den verschiedenen Strängen der Energiewende werden den involvierten Branchen nicht nur eine Chance auf zukünftiges Wachstum geben, sondern ggfs. auch einen Wettbewerb um die heute vorhandenen Ressourcen der industriellen Produktion entfachen. Verschärfend kommt hinzu, dass bis zuletzt eine Konsolidierung der Gusskapazitäten stattgefunden hat. Hierbei verschwanden allein innerhalb der letzten 5 Jahre ca. 120 000 t techn. Kapazität vom deutschen Anbietermarkt [30].

3.2.2.2 Mobilität

3.2.2.2.1 Straßenverkehr

Der Straßenverkehr ist für 95 % der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor verantwortlich, wovon circa zwei Drittel auf den Personenverkehr und circa ein Drittel auf den Güterverkehr entfallen. Trotz aller verkehrsträgerübergreifenden Maßnahmen und Instrumente wie Verkehrsverlagerungen sowie Ausbau des Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehrs wird der Straßenverkehr der wichtigste Hebel für die CO₂-Einsparungen sein. Auf ihn entfallen heute noch etwa 21 % der deutschlandweiten THG-Emissionen, nominal somit etwa 169 Mio. t jährlich.

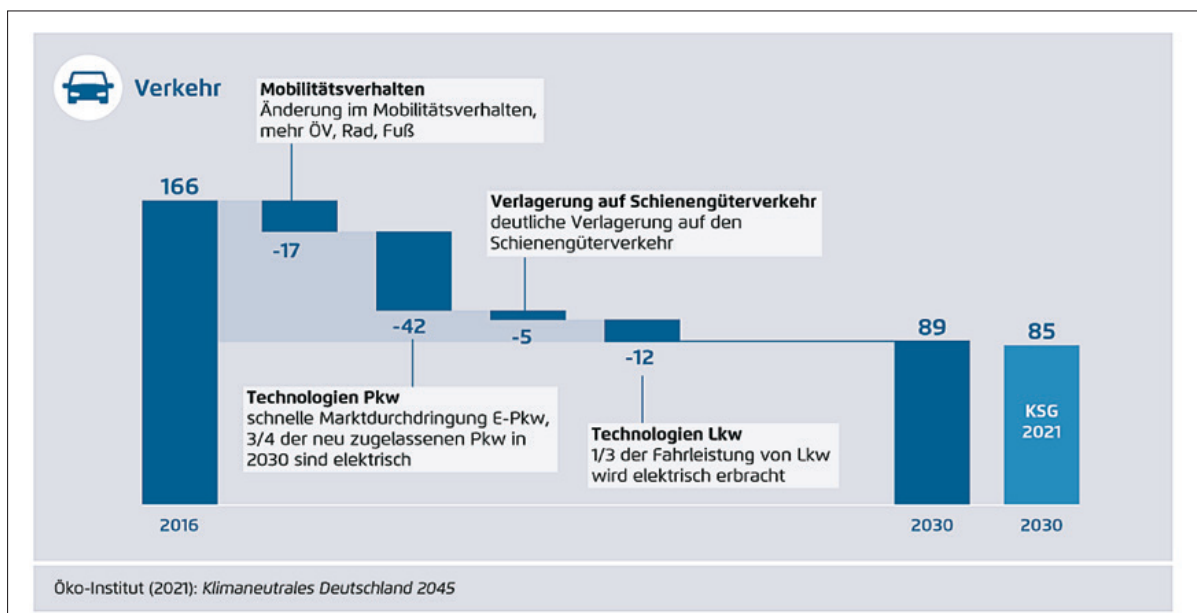


Bild 21: Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehr (Mio. t CO₂äq).

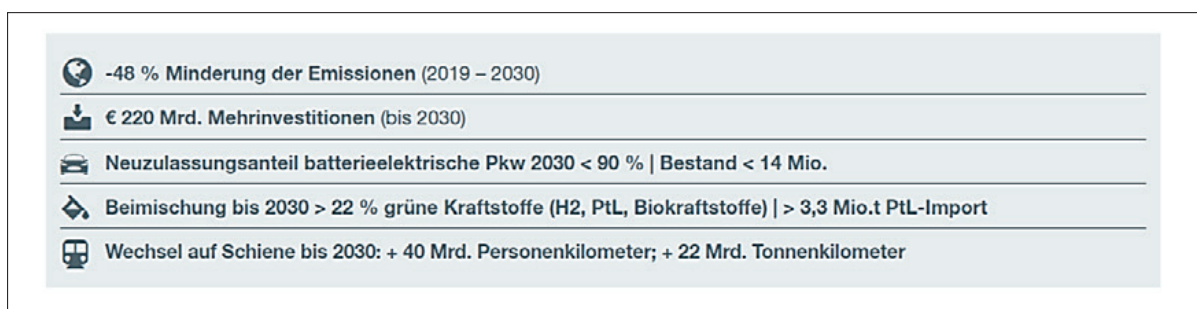


Bild 22: Entwicklung im Verkehr.

Die NPM ist ein Beratungsgremium der deutschen Bundesregierung. Sie setzt sich aus Spitzenvertretern der Industrie, Politik, Wissenschaft, Verbänden und Gewerkschaften zusammen. Sie schätzt die aktuelle Situation zur Mobilitätswende wie folgt ein [10]. Im Personen- und Güterverkehr auf der Straße sind Einsparpotenziale von 33 bis 45 Millionen t CO₂ bis 2030 möglich. Die nationalen Klimaziele erfordern im Verkehrssektor bis 2030 eine Reduzierung der CO₂-Emissionen auf 85 Mio. t und bis 2045 Klimaneutralität. Hierfür sind ein maximaler Hochlauf der Elektromobilität und ambitionierte Beimischung von CO₂-neutralen (strombasierten) Kraftstoffen und fortschrittlichen Biokraftstoffen nötig.

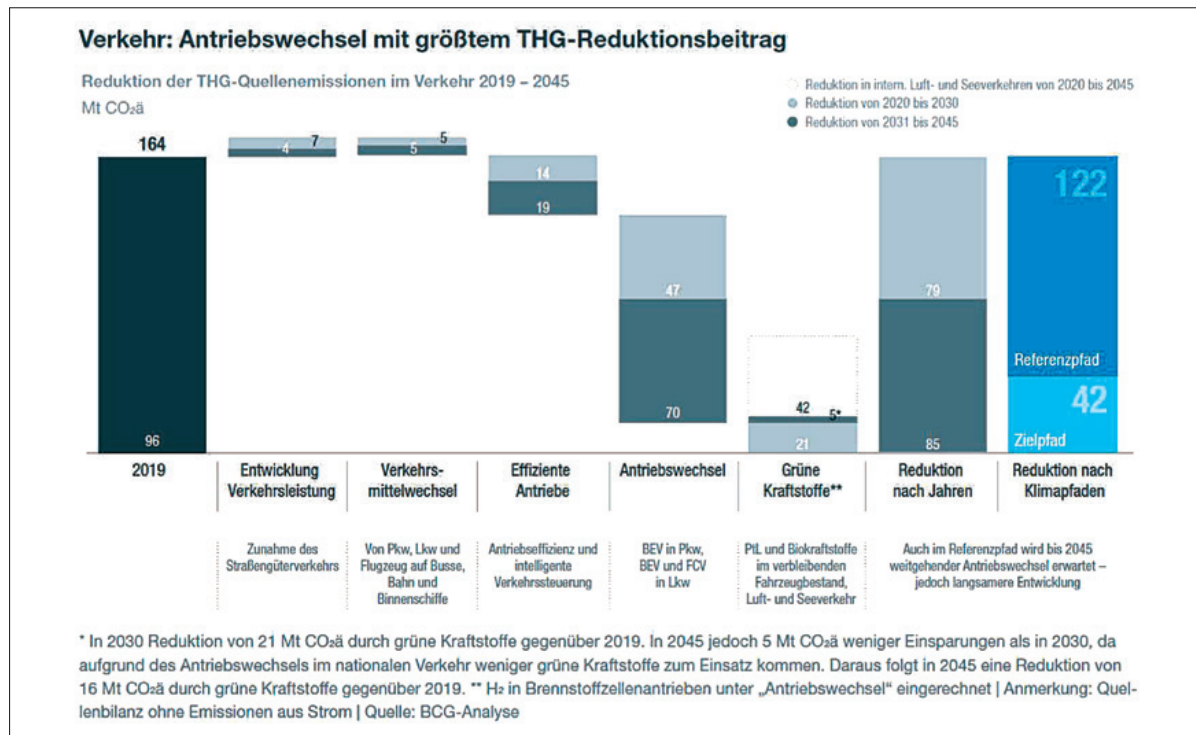


Bild 23: Reduktion der THG-Quellenemissionen im Verkehr 2019 bis 2045.

Der dafür erforderliche und äußerst ambitionierte Transformationspfad führt über einen beschleunigten Markthochlauf von alternativen Antrieben mit besonderem Fokus auf Elektromobilität für Pkw und Nutzfahrzeuge sowie von strombasierten Kraftstoffen und fortschrittlichen Biokraftstoffen für den unverzichtbaren Klimaschutzbeitrag der Pkw-Bestandsflotte. Letztere konkurrieren hierbei – und zwar bis zur Verfügbarkeit von ausreichend grünem Wasserstoff – mit anderen Anwendungen und Einsatzbereichen gemäß Bild 17.

3.2.2.2 Nutzfahrzeuge (NFZ) und Landwirtschaft

Wie sich die Entwicklung bei den Antrieben in der Gruppe der Nutz- und Landwirtschaftlichen Fahrzeuge entwickeln wird, ist noch nicht ausgemacht, wenn auch die Ziele bei der Senkung der THG in diesem Sektor im Rahmen der EU-Klimapolitik definiert sind. Bezogen auf den Lkw ist eine Betrachtung was die Reichweiten schwerer Nutzfahrzeuge mit verschiedenen Antriebstechnologien bezogen auf das Tankvolumen anbelangt aufschlussreich (s.u.). Auch in diesem Kontext bleiben im Zuge der THG-Reduzierung im Verkehrssektor E-Fuels im Zentrum der Diskussion, denn der Verbrennerantrieb über einen Hubkolbenmotor ist bezüglich Effizienz und Reichweite auch in den nächsten 10 bis 15 Jahren nicht zu übertreffen [27].

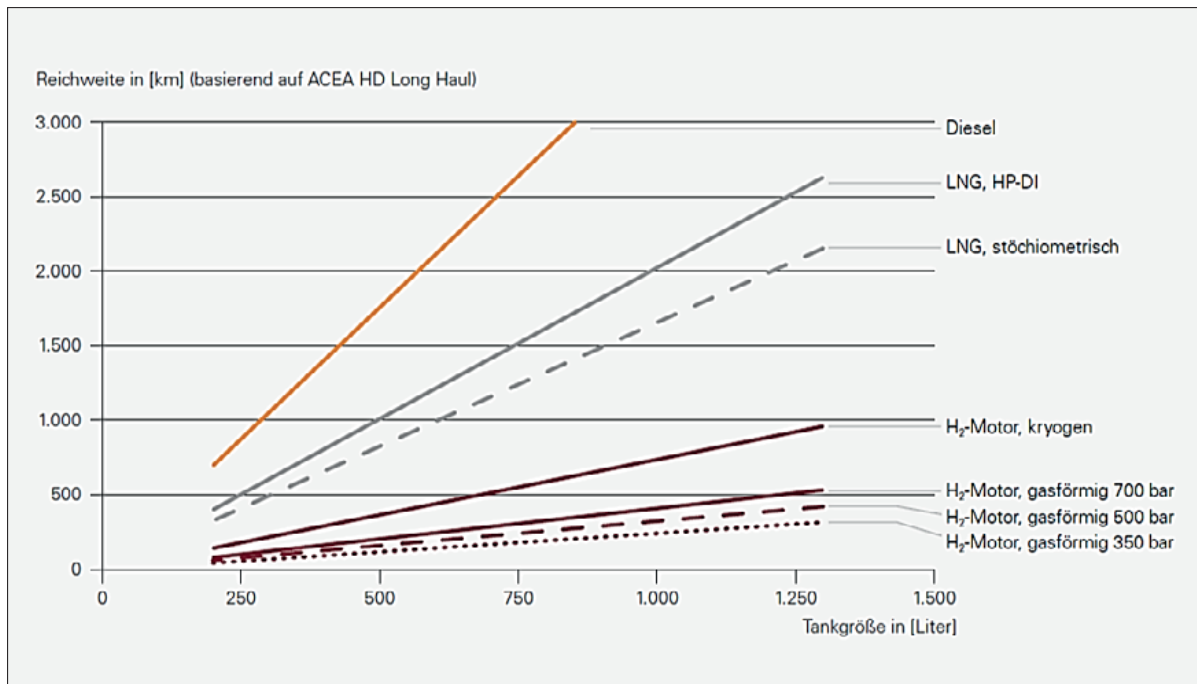


Bild 24: Reichweite in [km] in Relation zum Tankinhalt. Quelle AVL [27]

Lkw verdanken auch künftig ihre Bedeutung zu einem großen Teil ihrer Flexibilität. Nur der Lkw kann von der Laderampe bis zur Haustür jedes Ziel erreichen. Er ist auch ökonomisch und ökologisch beim Transport kleiner Sendungsgrößen und über kürzere Entfernungen im Vorteil. So erreicht die Eisenbahn ihre Wirtschaftlichkeitsschwelle im Güterverkehr in der Regel erst ab Nutzlasten von über 300 t. Ein kombinierter Verkehr von Straße und Schiene ist ebenfalls erst bei Entfernungen von weit über 300 Kilometern sinnvoll. Allerdings spielen sich fast 80 % des Güteraufkommens im Straßenverkehr auf Strecken von 150 Kilometern ab. Dadurch ergibt sich eine Aufgabenteilung zwischen den Verkehrsträgern: Der Lkw ist für Transporte mit geringem Volumen und auf kurzen Wegen ideal. Eisenbahn und Binnenschiff sind bei Transporten mit hohem Volumen über große Distanzen eher wettbewerbsfähig [34]. Selbstverständlich ist auch bei den Nutz- und schweren Nutzfahrzeugen weiter der Trend zu alternativen Antrieben zu erwarten [4,8,37].

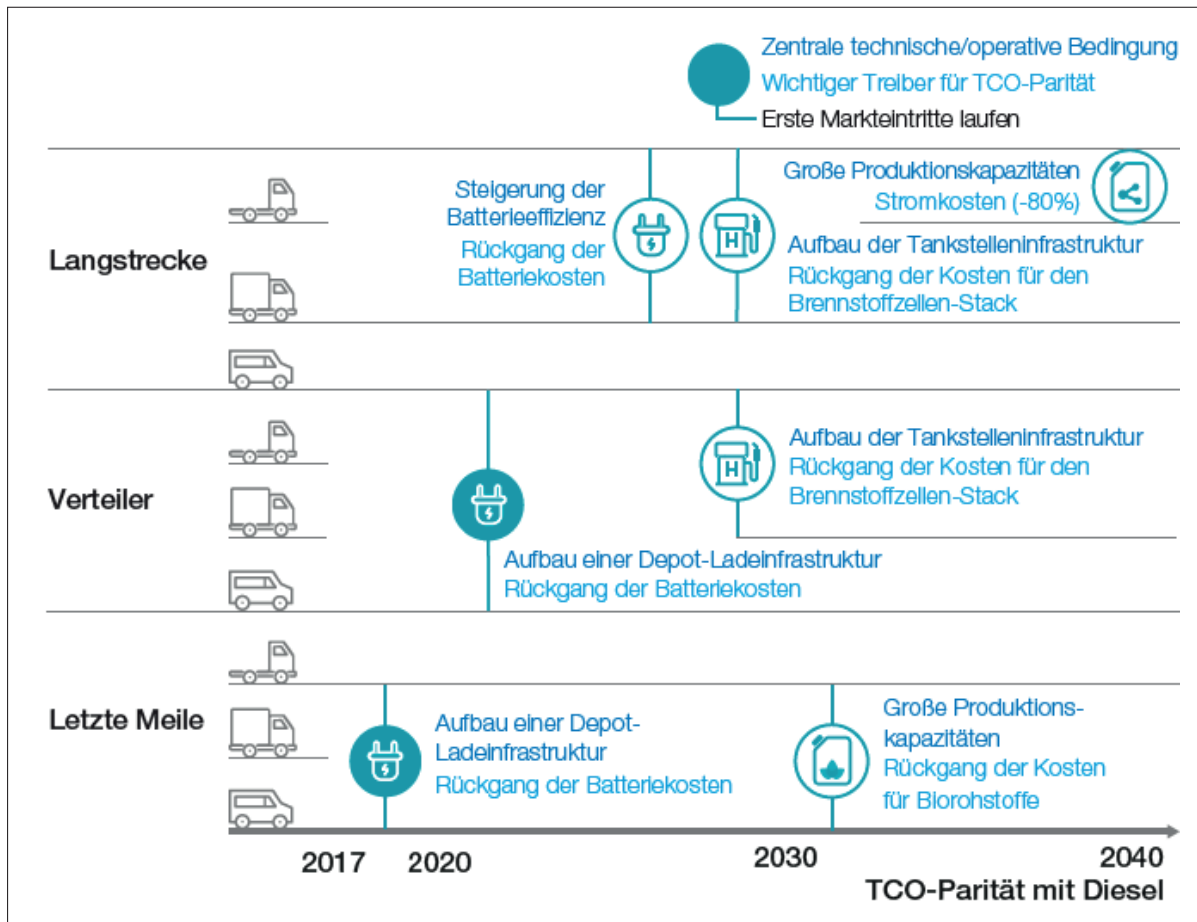


Bild 25: Der Weg in die Zukunft für die Nutzfahrzeugindustrie. Quelle: McKinsey&Company [37]

Nutzfahrzeuge emittieren etwa ein Drittel der Treibhausgase im innerdeutschen Verkehrssektor. Der größere Teil dieser Emissionen geht auf schwere Nutzfahrzeuge von 26 bis 40 t im Langstreckengüterverkehr zurück. Zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehr ist die Elektrifizierung von Antrieben ein wichtiges Lösungselement, das mit batterieelektrischen Antrieben, Hybrid-Oberleitungs-Lkw sowie Brennstoffzellenantrieben in Kombination mit einem Elektromotor erreicht werden kann. Alternativ besteht die grundsätzliche technische Möglichkeit, den Wasserstoff in einem Wasserstoffhubkolbenmotor zu verbrennen.

Zur Erreichung der Sektor-Ziele (b. Verkehr) muss im Jahr 2030 ein Drittel der Fahrleistung im schweren Güterverkehr elektrisch oder auf Basis strombasierter Kraftstoffe erbracht werden. Für alle dann noch bestehenden Antriebe mit Verbrennungsmotor bieten alternative Kraftstoffe eine Möglichkeit zur Minderung der CO₂-Emissionen. Es werden jedoch ebenfalls erhebliche Mengen alternativer Kraftstoffe benötigt, um insbesondere die Bedarfe der Luft- und Schifffahrt zu decken.

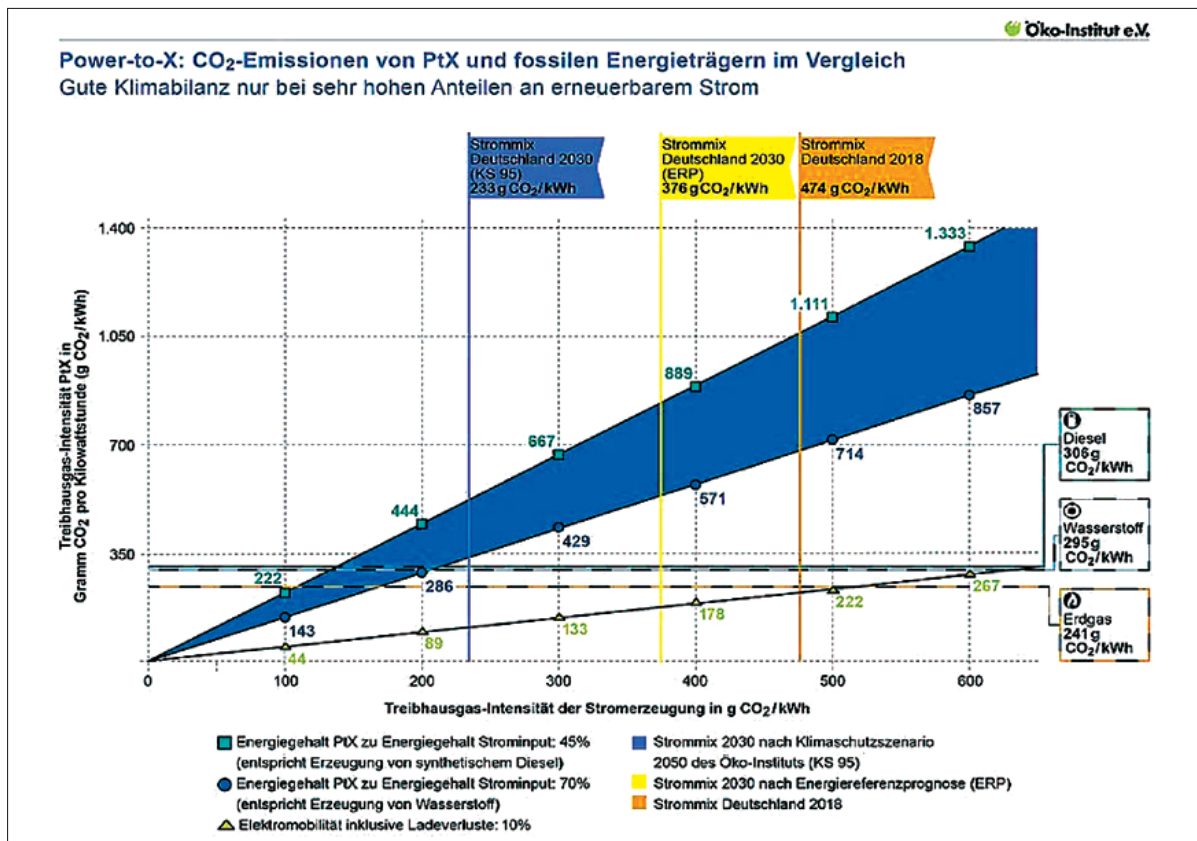


Bild 26: CO₂-Emissionen von Power-to-X-Brennstoffen (u. a. synthetischem Diesel), E-Autos und fossilen Energieträgern im Vergleich abhängig vom Anteil fossiler Energieträger am Strommix [9].

Beide Varianten des Antriebs mit Wasserstoff – also Brennstoffzelle mit E-Motor oder Hubkolbenmotor – sind Optionen für Fahrzeuge mit höheren Anforderungen an Leistung, Reichweite und Flexibilität. Für beide Varianten werden ein Tanksystem im Fahrzeug und eine Wasserstoffinfrastruktur benötigt.

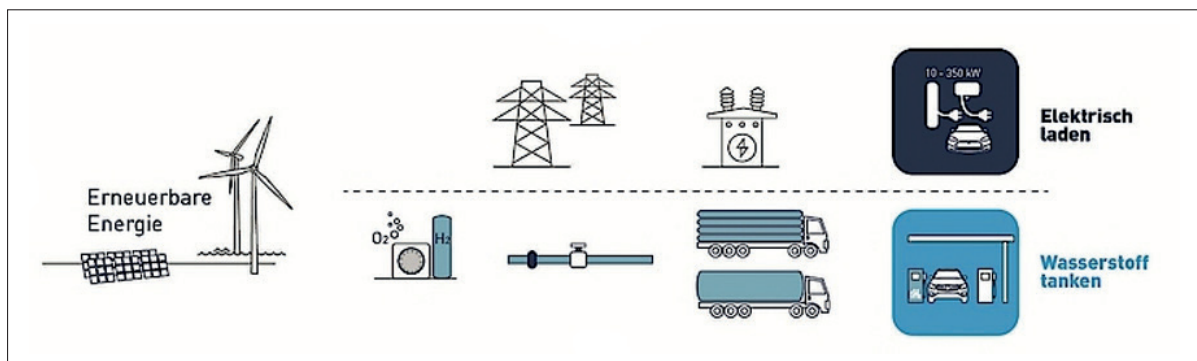


Bild 27: Für Brennstoffzellen oder (Wasserstoff-)Hubkolbenmotoren werden ein Tanksystem im Fahrzeug und eine Wasserstoffinfrastruktur benötigt.

Aktuell kann nicht abschließend geklärt werden, welche Technologie sich langfristig am Markt durchsetzen oder ob es eine Koexistenz der Antriebskonzepte geben wird. Dies ist gerade für Unternehmen mittlerer Größe von Bedeutung, die sich strategisch überlegen, in welche Zukunftstechnologien sie heute investieren. Für die Bereiche Nutzfahrzeugbau und Landmaschinen, insbesondere mit dem Aspekt der Exporte nach RUS, Indien, USA und Asien, ist der Verbrennungsmotor für die nächsten 10 bis 15 Jahre jedenfalls kaum wegzudenken [13].

Die Erwartungen im Güterverkehr für Deutschland und der Welt sind weiter stark steigend [27] – auch wenn der Absatz an Nutzfahrzeugen in 2020 insbesondere wegen der Coronakrise eine Zäsur hinnehmen musste. In 2021 erfolgte nach Einsetzen der erwarteten Erholung eine Eintrübung durch die Halbleiterkrise und andere Störungen der Warenströme (Lieferkette).

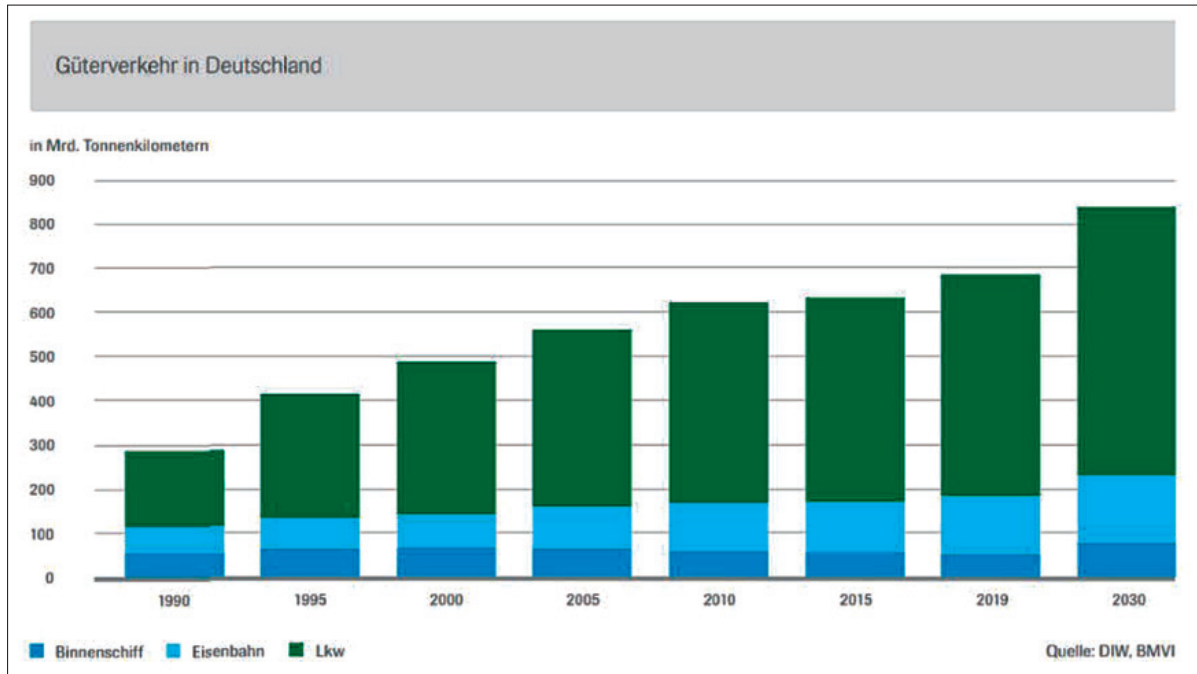


Bild 28: Güterverkehr in Deutschland. Quelle BMVI [27]

In Deutschland wurden im Jahr 2020 insgesamt 68 200 schwere Nutzfahrzeuge über 6 t neu zugelassen. Der Markt schrumpfte damit im Vergleich zum Vorjahr um 25 % beziehungsweise 23 300 Einheiten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass 2019 mit 91 400 schweren Lkw das höchste Absatzvolumen seit 2008 erreicht wurde. Allerdings war die Lkw-Nachfrage im ersten Halbjahr 2019 enorm stark, und bereits im zweiten Halbjahr setzte ein Abschwung des Beschaffungszyklus ein.

Dieses hohe Vorjahresniveau ist neben der Coronakrise ein wichtiger Grund für die deutlichen Rückgänge von 24 % und 52 % in den ersten beiden Quartalen 2020. Zu Beginn der zweiten Jahreshälfte 2020 normalisierte sich der Markt mit einem einstelligen Minus von 9 % einigermaßen. Im Schlussquartal des Kalenderjahres 2020 erreichte der deutsche Lkw-Markt dann bereits wieder knapp das Niveau der Vorjahresperiode (-1 %) [34].

Global medium & heavy vehicle production summary by region									
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Europe	498,476	573,056	602,344	672,943	665,365	653,990	668,885	664,532	681,482
Greater China	2,075,999	1,717,990	1,326,868	1,336,376	1,390,208	1,445,924	1,528,109	1,568,851	1,566,005
Japan/Korea	177,120	196,318	191,850	195,108	195,231	191,855	191,102	193,592	196,480
Middle East/Africa	43,272	47,120	51,185	55,363	59,281	60,780	63,088	64,948	64,950
North America	460,441	577,089	662,744	592,375	605,765	604,682	619,020	625,392	624,410
South America	115,424	179,159	193,807	155,825	191,784	189,863	194,338	192,275	207,266
South Asia	276,117	405,699	489,614	595,540	622,860	651,880	612,989	660,558	694,886
Grand Total:	3,646,849	3,696,431	3,518,412	3,603,530	3,730,494	3,798,974	3,877,531	3,970,148	4,035,479

Source: IHS Markit © 2021 IHS Markit

Bild 29: Überblick zur globalen Produktion leichter und schwerer Lkw nach Regionen. Quelle IHS Markit

Bei den Erwartungen für den Absatz von Agrarmaschinen und -Fahrzeugen stehen die Zeichen angesichts einer sich rasch auf die Zahl von 8 Mrd. Menschen zustrebenden Weltbevölkerung, die es zu ernähren gilt, global weiter auf Wachstum. Insbesondere die autonomen Agrarmaschinen rücken hierbei zunehmend in den

Fokus. So soll der weltweite Absatz an diesen Maschinen bereits bis 2024 eine Umsatzhöhe von 115,2 Mrd. US-\$ erreichen. Um ein besseres Gefühl für diese prognostizierte Zahl zu bekommen: der generelle weltweite Landtechnikumsatz lag laut Veröffentlichungen des VDMA vor zehn Jahren, sprich 2011 bei 80 Milliarden € und hat im Jahr 2013 erstmals die 100-Milliarden-Hürde übersprungen. In den folgenden Jahren war die Umsatzentwicklung zunächst allerdings sogar wieder rückläufig, bevor sie neue Höhen erreichte [32].

Die besondere Stellung bei den Dekarbonisierungsbemühungen, die wie oben beschrieben der Verkehrssektor und die Mobilität der Gesellschaft einnimmt, hat auch signifikanten Einfluss auf die mit ihm verbundenen Industrien und somit auch auf die Gießereien. Während Branchenteilnehmer außerhalb der Zulieferlandschaft für die Pkw- und Nutzfahrzeugindustrie vom Geschehen um die Elektromobilität gänzlich unbeeindruckt sind, könnten die Auswirkungen für die Gießereien, die traditionell diese Branche versorgen, größer nicht sein. Nicht erst mit Übernahme des politischen Handelns durch die Ampelkoalition Anfang Dezember 2021 wird deutlich, dass die Elektromobilität nicht mehr aufzuhalten ist.

Chancen für die Branche gehen gleichzeitig damit einher, dass Deutschland bereits heute der drittgrößte Produzent von Elektrofahrzeugen weltweit ist. Die deutschen Hersteller haben ihre Marktanteile bei Elektrofahrzeugen in allen großen Regionen ausgebaut. Allein in Europa entfällt mehr als die Hälfte aller Elektro-Neuzulassungen auf deutsche Hersteller. Die Unternehmen investieren bis 2025 über 150 Milliarden € in Zukunftstechnologien. Jüngste Beispiele ihrer wegweisenden Innovationen wurden 2021 auf der IAA Mobility in München gezeigt. Hier war Mobilität von morgen zu erleben. Die Transformation der deutschen Automobilindustrie ist in vollem Gange [23].

Auf die Gusserzeugnisse bezogen bedeutet dies, dass über die Transformation des Verkehrssektors hin zur Elektromobilität viele heutige Gussteile wegfallen werden. Hierzu berichtete der BDG bereits umfangreich [vgl. Giesserei 105, 04/2018 „Einfluss der Elektromobilität auf die Gussproduktion in der deutschen Gießerei-Industrie“ und Giesserei 105, 07/2018 „Einfluss der Elektromobilität auf die Gussproduktion in der deutschen Gießerei-Industrie – Teil 2“] und stellte detailliert Informationen bereit, die an Gültigkeit seitdem eher zugenommen haben. Auszugsweise zitieren wir hieraus die folgenden Beispiele, mit der Gegenüberstellung der Antriebstechnologien Verbrenner (der VW-Motor EA211 TSI) zu vollelektrisch (Antriebsstrang eines batterieelektrischen Autos) in Bezug auf die Gussteile (Menge, Struktur und Werkstoff).

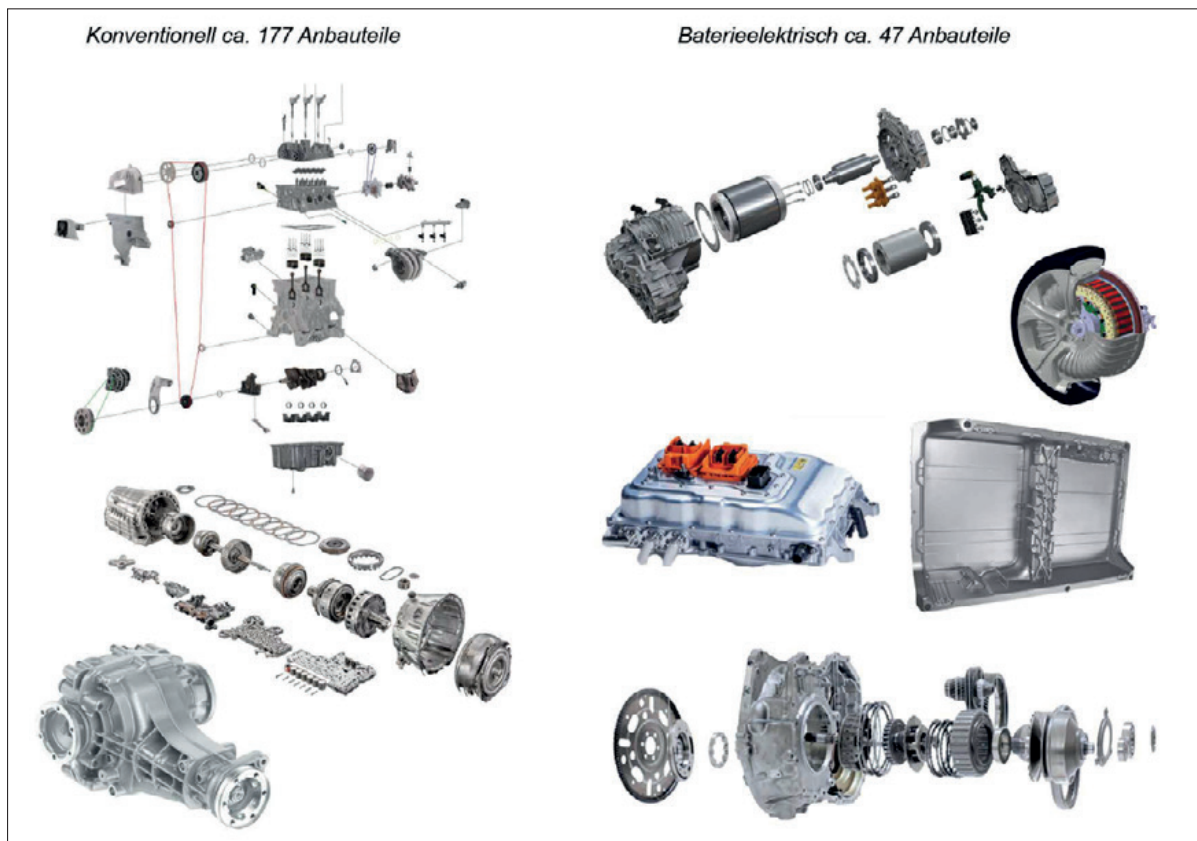


Bild 30: Gegenüberstellung der Antriebstechnologien Verbrenner (der VW-Motor EA211 TSI) zu vollelektrisch (Antriebsstrang eines batterieelektrischen Autos) in Bezug auf die Gussteile (Menge, Struktur und Werkstoff). Auszugsweise sind für den Verbrenner bezogen auf die Gussteile die nachstehenden Baugruppen relevant (wobei Guss-Werkstoffe für den Motorblock häufig auch FE-basiert sind):

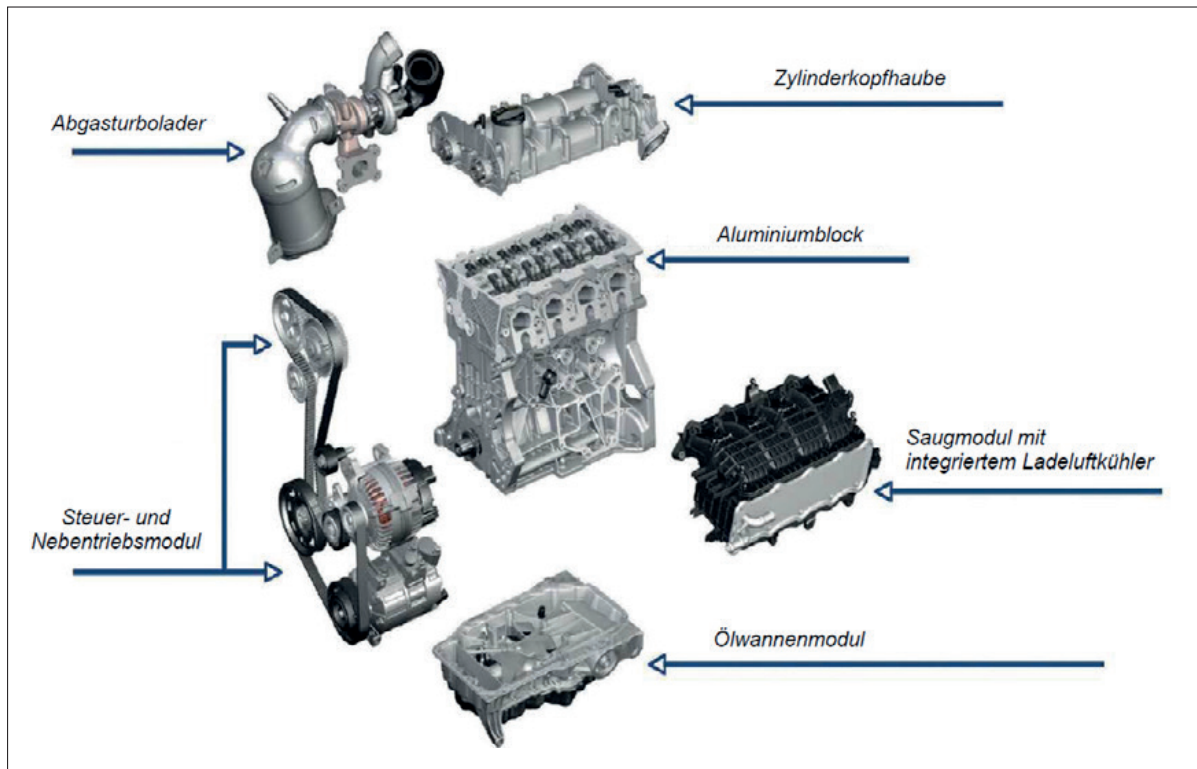


Bild 31: Für den Verbrenner sind bezogen auf die Gussteile diese Baugruppen relevant.

Beim Antriebsstrang eines batterieelektrischen Autos sind dies hingegen:

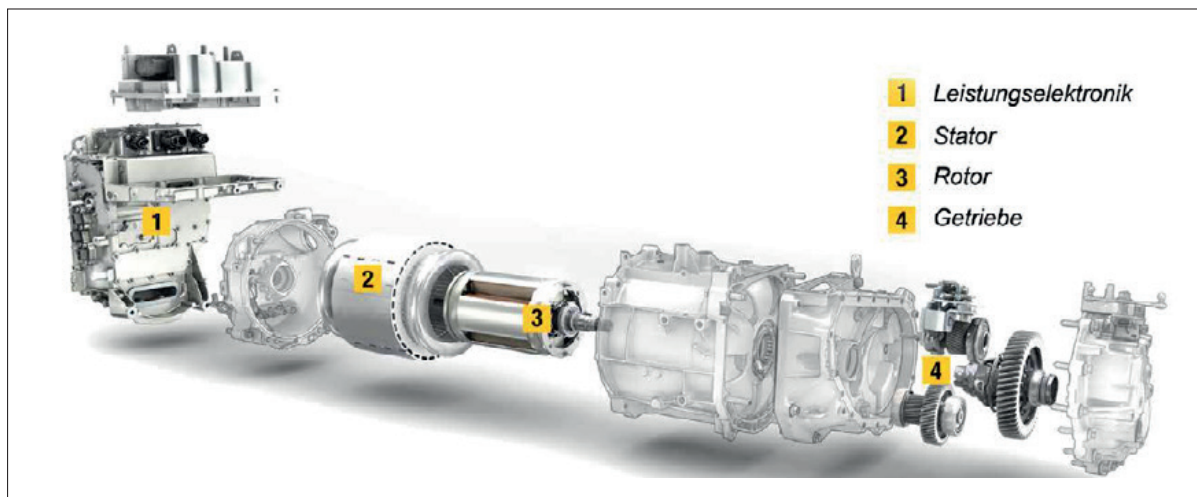


Bild 32: Beim Antriebsstrang eines batterieelektrischen Autos sind diese Baugruppen relevant.

Für ein Fahrzeug der Kompaktklasse, hier am Beispiel des VW Golf, heißt dies bezogen auf die Gewichtsmenge an Gussteilen:

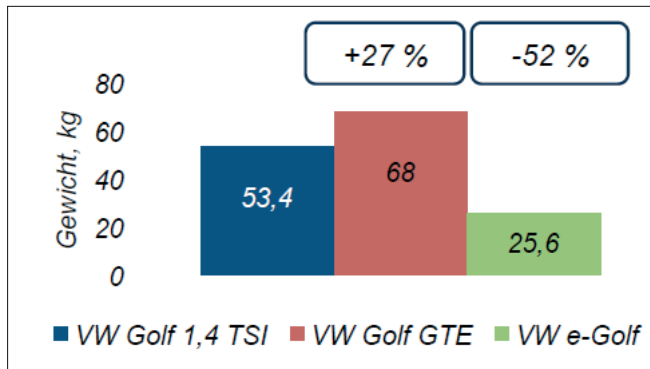


Bild 33: Anteile der Gewichtsmengen an Gussteilen für ein Fahrzeug der Kompaktklasse.

Bzw. für Fahrzeuge der Mittelklasse:

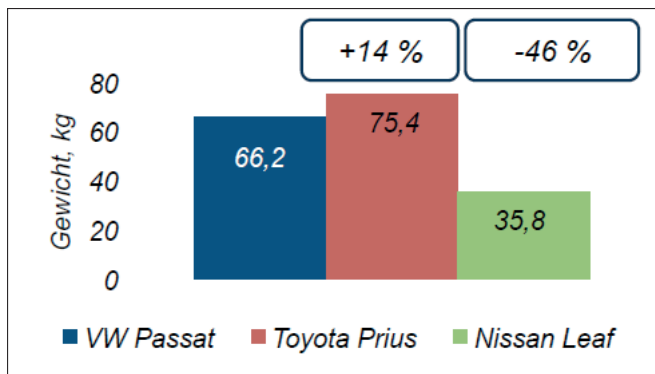


Bild 34: Anteile der Gewichtsmengen an Gussteilen für ein Fahrzeug der Mittelklasse.

Im Ergebnis folgt hieraus insgesamt, dass, bezogen auf das Gussgewicht und die Anzahl der Gussteile, ein batterieelektrisches Fahrzeug für den Antrieb mit etwa 50 % des Bedarfes an Gussteilen eines Verbrennerfahrzeuges auskommt. Durch das hohe Gewicht der Batterien kommt dies dem Gesamtgewicht des elektrischen Fahrzeugs im Vergleich beider Antriebsarten jedoch nicht zugute.

3.2.2.2.3 Ausblick auf die Entwicklung bis 2035

Nachholeffekte, resultierend aus den Beeinträchtigungen der Pandemiejahre 2020/2021, werden demnach durch die Folgen der Halbleiterkrise und anderer Beschaffungsengpässe überlagert, bzw. bis – nach aktueller Einschätzung – etwa dem dritten Quartal des laufenden Wirtschaftsjahres 2022 auf sich warten lassen. Die Analysten von IHS [29] gehen davon aus, dass sich der Markt 2022 insgesamt daher nur wenig erholen kann.

Nach deren Berechnungen soll der weltweite Autoabsatz in diesem Jahr bei 82,4 Millionen Fahrzeugen liegen [29]. Das wäre im Vergleich zum vor Kurzem ausgeklungenen Jahr 2021 ein Plus von gerade einmal 3,7 %. Die vorsichtige Erholung der Nachfrage dürfte sich in den meisten Regionen fortsetzen, vorausgesetzt, dass weiterhin wirksame Impfstoffe zur Verfügung stehen und die Omikron-Variante der Pandemie keine noch größeren Auswirkungen hat.

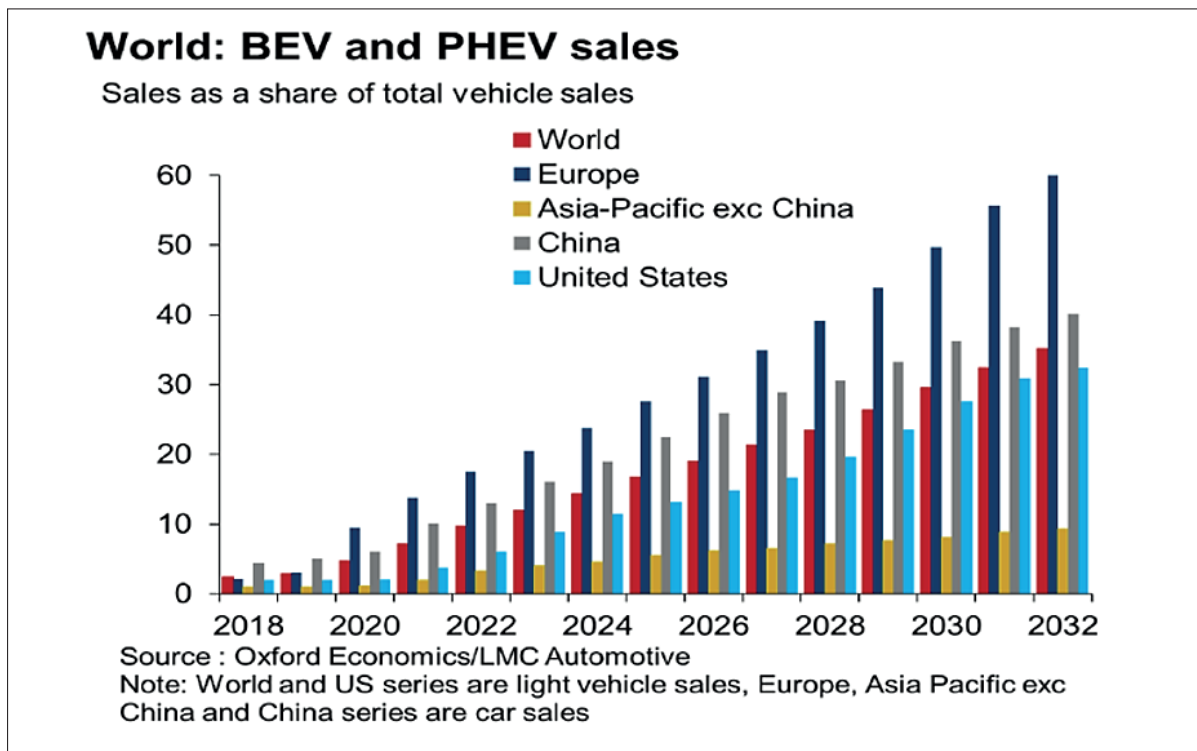


Bild 35: Wachstumsraten bei der Elektromobilität (Pkw) heben ab. Quelle: Oxford Economics¹⁵

Ebenfalls erwartungsgemäß an diese Erholungsphase anschließen wird sich eine speziell auf den Verbrenner im Automobilssektor bezogene Seitwärtsbewegung. Gemäß der Einschätzung von Branchenteilnehmern werden bis ca. 2030 die heutigen Bedarfe in etwa durchlaufen [13]. Gleichzeitig wird ein weiterhin rascher und steiler Aufwärtstrend bei der Elektromobilität weltweit und somit auch für Deutschland erfolgen.

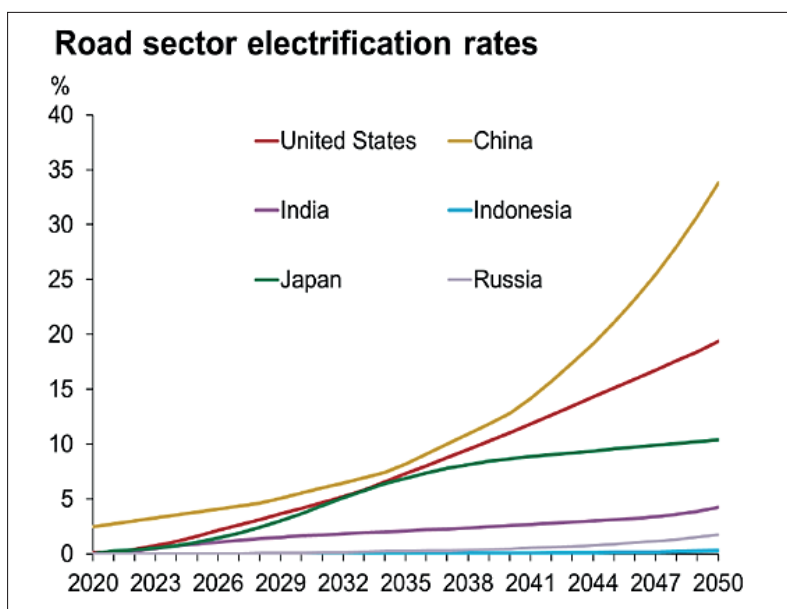


Bild 36: Im Verkehrssektor geht die Entwicklung weg von den fossilen Brennstoffen hin zu elektrischen Antrieben. Quelle: Oxford Economics/IEA [15,24]

Die Bedarfe an maschinengeformten, gegossenen Fe-Gusserzeugnissen im Segment Pkw-Verbrennungs-Motoren und Getriebebau werden spätestens zum Ende der Dekade weiter abnehmen (vgl. [34]). Andererseits sind aus den Investitionen in Infrastruktur, Gebäude- bzw. Heizungstechnik, Schienenverkehr im Zusammenhang

mit der Transformation zu THG-Neutralität besonders viele Chancen zu erwarten [8, 13]. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Einrichtungen und Anlagentechnik dies weitestgehend zulassen respektive mittels bezahlbarer Investitionen ermöglichen und zudem Offenheit bezüglich der Programme besteht. Insgesamt sieht die Erwartung bei der Nachfrage nach Fahrzeugen wie in der folgenden Abbildung aus.

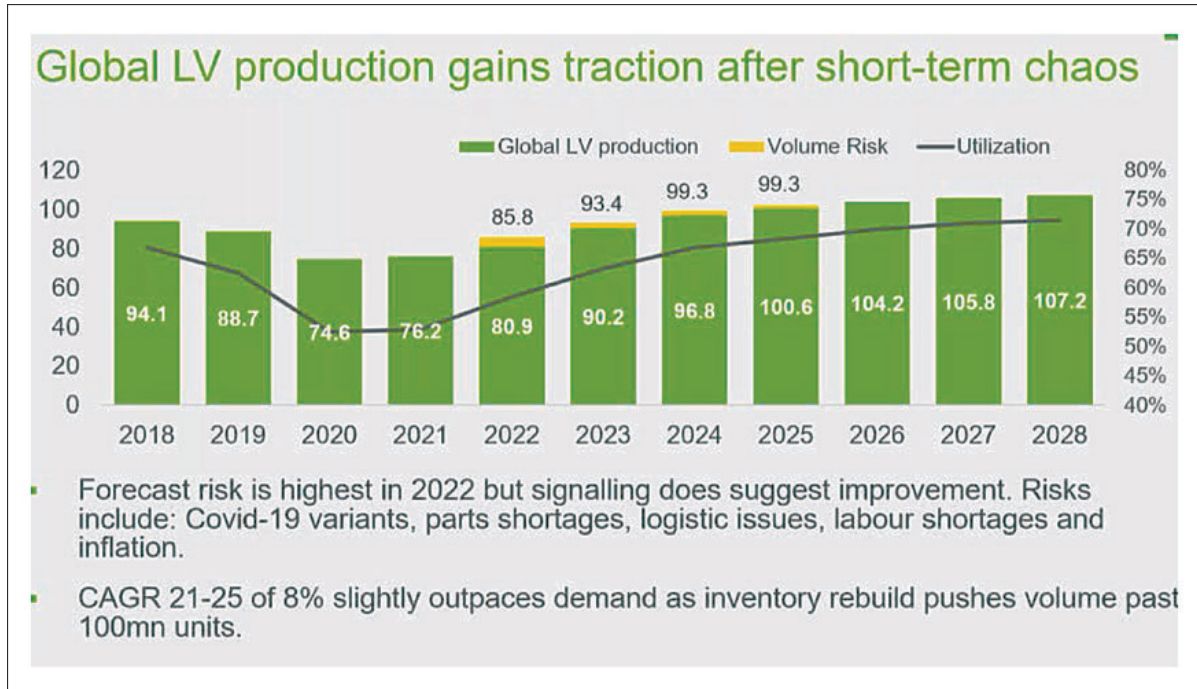


Bild 37: Weltweite Produktion von leichten Lkw gewinnt nach kurzfristigem Chaos an Fahrt.

Auch im Zusammenhang mit künftigen Fragen zur Mobilität unserer Gesellschaft werden der geplante Ausbau des Straßen- und Schienengebundenen ÖPNV sowie der Bahntransporte, ebenfalls bezogen auf die Nachfrage an gegossenen Strukturteilen geeignet sein, erhebliche Impulse zu setzen (Bilder 38 bis 40) [13]. Wer im – auf die Unternehmensgröße bezogen – mittelständischen Segment die nötige Flexibilität beispielsweise gemünzt auf die (Form-)Anlagentechnik mitzubringen in der Lage ist, muss bei dann verändertem Portfolio gleichwohl nicht mit schrumpfender Auslastung rechnen [4,8,13].

Für den Klimapfad 2045 muss die Schiene ihre Verkehrsleistung extrem steigern: Gegenüber 2019 im Personenverkehr um 50 %; im Güterverkehr sogar um 70 %. Dieser Aufschwung ist nur mit einer massiven Steigerung der Kapazitäten des Schienennetzes und der Erweiterung des gesamten Fahrzeugbestands (Trieb-, Personen-, Güterwagen) möglich [4,8].

3.2.2.4 Infrastruktur-Entwicklung

Der Bundesverkehrswegeplan 2030 sieht umfangreiche Maßnahmen vor und stellt als wichtigstes Instrument der Verkehrsinfrastrukturplanung des Bundes die verkehrspolitischen Weichen für die kommenden 10 bis 15 Jahre. Er beinhaltet dabei sowohl die Bestandsnetze als auch Aus- und Neubauprojekte im Bereich der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße.



Bild 38 und Bild 39: Der Bundesverkehrswegeplan 2030. Quelle BMVI [27]

Kernanliegen des BVWP 2030 sind der Erhalt der Bestandsnetze und die Beseitigung von Engpässen auf Hauptachsen und in wichtigen Verkehrsknoten. Vom Gesamtvolumen des Plans von rd. 269,6 Mrd. € fließen allein bis 2030 rd. 141,6 Mrd. € in den Erhalt der Bestandsnetze. Für Aus- und Neubauprojekte sind rd. 98,3 Mrd. € vorgesehen. Der im BVWP 2030 enthaltene Aus- und Neubau im Bereich des Schienennetzes orientiert sich erstmals am Ziel eines Deutschland-Takts und bildet die infrastrukturelle Grundlage für seine Einführung. Der Deutschland-Takt hat das Ziel, mit einem netzweit abgestimmten Taktangebot im Schienenpersonenverkehr die Wegekette im System Bahn für eine große Anzahl von Personen attraktiver zu gestalten [27].

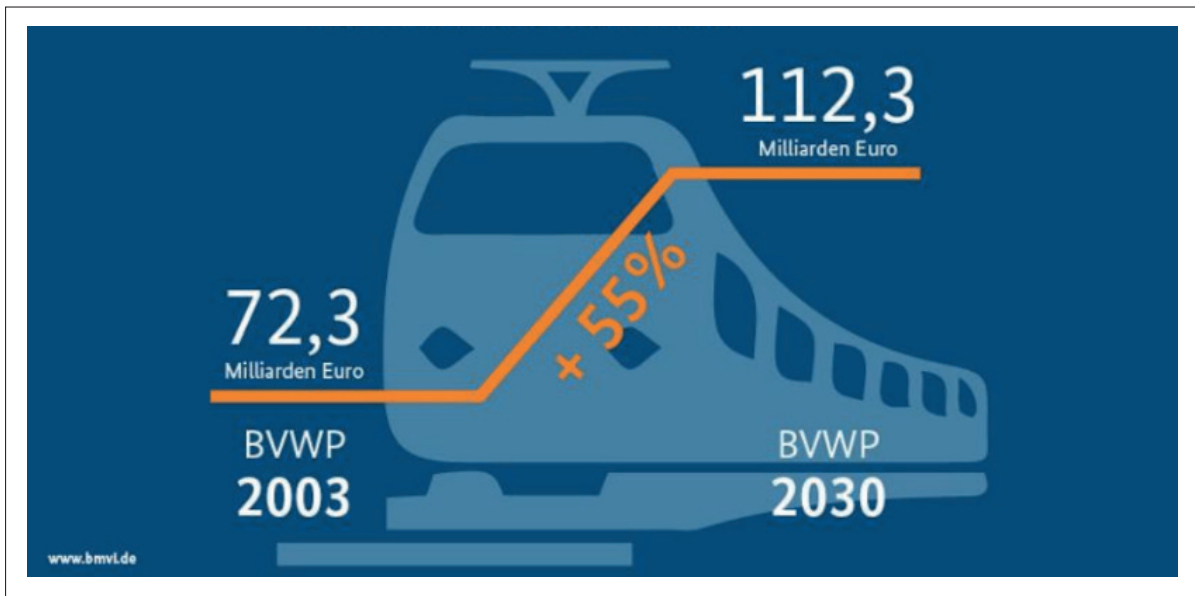




Bild 40: Der Deutschland-Takt hat das Ziel, mit einem netzweit abgestimmten Taktangebot im Schienenpersonenverkehr die Wegekette im System Bahn für eine große Anzahl von Personen attraktiver zu gestalten.


Besondere Bedeutung bekamen während der Coronakrise Transporte und Frachten aus Übersee. Wegen Unterbrechungen der Lieferkette, beispielsweise durch pandemiebedingte Sperrung von Häfen in Asien, mussten Produktionen in Europa zeitweise gestoppt werden. Dies betraf auch Gussteile aus China für den europäischen Markt. Dies sorgte vereinzelt für Impulse bei heimischen Gießereien. Einen messbaren Trend einer durch die Erfahrungen der pandemiebedingten Folgen in der Lieferkette veränderten Beschaffungspolitik, wollen die Branchenteilnehmer bislang jedoch nur sehr vereinzelt ausmachen können. Man ist sich einig, dass letztlich der Beschaffungspreis das maßgebliche Kriterium für das Einkaufsverhalten der ohnehin sehr global agierenden Industrien auf der Abnehmerseite ist. Andererseits sind durch Lieferkettenprobleme ausbleibende oder durch alternative Transportwege verspätete bzw. sehr verteuerte Lieferungen geeignet die Produktionsstandorte in Europa und somit auch Deutschland für die Gussverbraucher wieder attraktiver werden zu lassen.


Im Zuge der genannten Schwierigkeiten haben sich Frachtraten für Überseecontainer seit einiger Zeit, bei gleichzeitig eingeschränkter Zuverlässigkeit der Liefertermine, verzehnfacht. Wann die Containerfrachten wieder in zuvor gekannte Preisdimensionen zurückkehren, ist eine Frage von bis zu einigen Jahren, auch wenn aktuell der Zubau an neuen, insbesondere Container-Schiffen weltweit boomt. Die Werften in Asien freuen sich über die Aufträge. Weil gleichzeitig Fabriken und Häfen ihr Arbeitstempo wegen den Schutzmaßnahmen gegen das Coronavirus drosseln mussten, herrscht mittlerweile Chaos. Es mangelt an Containern, die Schiffe sind überbucht und auch verspätet, Tausende Waren warten in den Häfen, weltweit leiden Unternehmen unter Engpässen und unter den Frachtraten, die sich seit Beginn der Pandemie häufig verzehnfacht haben. Nach Daten des Branchenverbandes BIMCO (The Baltic and International Maritime Council) befanden sich Ende August [2021] 619 Containerschiffe in Auftrag – 381 davon sind im Jahr 2021 bestellt worden. Damit hat sich die Zahl der Schiffsbestellungen in einem Jahr mehr als verdoppelt. Die Frachter, die nun in den Auftragsbüchern stehen, könnten mehr als fünf Millionen Container transportieren [7]. Dadurch könnte es in einigen Jahren wieder zu viele (Container-)Schiffe geben. Dies wäre ein Umstand, der sich wiederum dämpfend auf die Frachtraten auswirken dürfte. Dass sich zwischendurch ein Einfluss auf Lieferketten, inklusive eines angepassten Verhaltens bei der Beschaffung von Industriegütern ergibt, erleben einige Gießereien bereits, andere halten dies zumindest für möglich.

3.2.2.3 Industrie

-  -65 % Minderung der Emissionen (2019 – 2030)

-  € 50 Mrd. Mehrinvestitionen (bis 2030)

-  € 11 Mrd. jährliche Mehrkosten (in 2030)

-  4xabsolute THG-Reduktion (von 2019 bis 2030 ggü. letzten 20 Jahren)


-  +63 TWh Strom für Power-to-heat (2019 – 2030)

Bild 41: Eckpunkte der Industrieentwicklung.

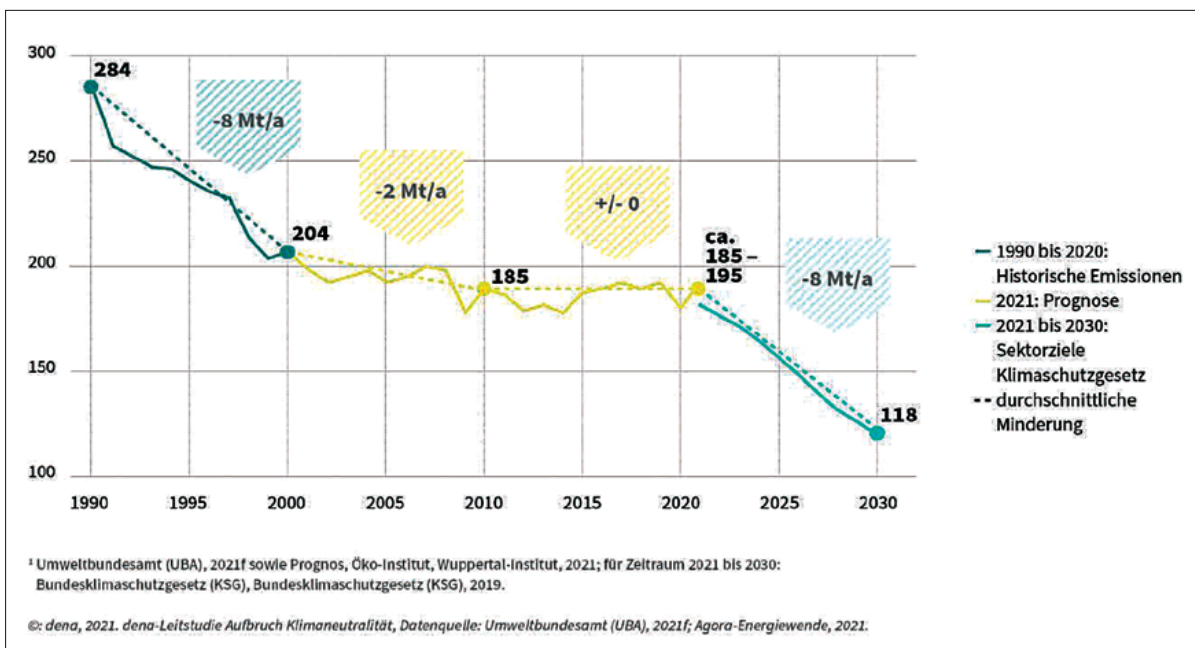


Bild 42: Historische Treibhausgas(THG)-Emissionen des Industriesektors und Sektor-Ziele bis 2030 [2] (in Mio. t CO₂äq).

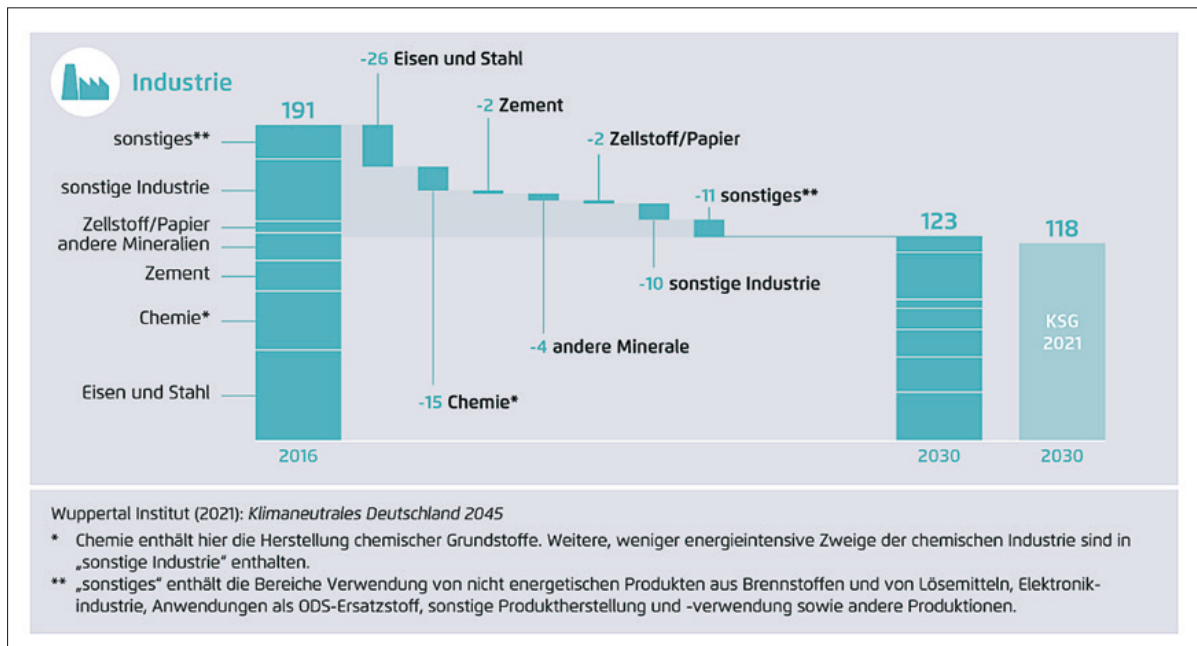


Bild 43: Reduktion der THG-Emissionen in der Industrie (Mio. t CO₂äq).

Die Erreichung der nationalen Klimaziele ist sehr ambitioniert und komplex, denn sie erfordert eine große Zahl von Investitionsentscheidungen für die Industrie innerhalb kürzester Zeit. Die deutsche Grundstoffindustrie steht beispielsweise vor einer extremen Herausforderung: Große Reinvestitionen stehen an und Emissionen müssen schon bis 2030 sehr deutlich (s.o.) und bis 2045 auf nahe Null sinken. Erhebliche CO₂-Mengen können durch Technologiewechsel eingespart werden. Konkrete Projekte für milliardenschwere Klimaschutzinvestitionen liegen in einigen Branchen vor und sind entscheidungsreif. Signifikante Teile der existierenden Produktionskapazitäten in energieintensiven Industrien müssen bis 2030 grundlegend modernisiert werden. Diese Investitionen gilt es klimaneutral anzulegen.

Eine Kernherausforderung für die Industrie besteht darin, nicht nur notwendige Investitionen zu stemmen, sondern vor allem mittelfristig deutlich höhere Betriebskosten für die CO₂-armen Produktionsverfahren und CO₂-freie Energieträger finanzieren zu müssen.

CO₂-neutraler Wasserstoff spielt auch hier eine herausragende Rolle. Einige der notwendigen Technologien für eine klimaneutrale Industrie stehen heute schon zur Verfügung oder sind kurz vor der Marktreife (z. B. die Direktreduktion von Eisenerz mittels Wasserstoff). Dabei spielt CO₂-neutraler Wasserstoff eine herausragende Rolle in der Stahl- und der Chemieindustrie sowie partiell auch in anderen Industriebranchen. Die Produktion von klimafreundlichem Wasserstoff an industriellen Standorten muss – unabhängig von der Menge erneuerbarer Stromerzeugung in der Umgebung – ermöglicht werden, insbesondere solange keine H₂-Infrastruktur bereitsteht.

Vor allem in der Chemieindustrie, aber auch in der heutigen Mineralölindustrie stellt außerdem das Schließen von Stoffkreisläufen (Circular Economy), auch von Kohlenstoffkreisläufen, eine zentrale Strategie dar. In der Zement- und Kalkindustrie sind v. a. neue CO₂-effiziente Produkte und Herstellungsprozesse sowie die Abscheidung der unvermeidbaren Prozessemissionen Schlüsseltechnologien (CCUS).

3.2.2.4 Marktseitige Bewertung mit Guss-Fokus

3.2.2.4.1 Aktuelle wirtschaftliche Situation – Ausblick allgemein und Branche

Während sich die Wachstumsentwicklung der vergangenen Jahre in Deutschland bzw. der kurzfristige Ausblick bis 2022 insgesamt wie in den zwei nachfolgenden Abbildungen gestaltet (hat), ist die Erwartung auf den Verlauf der Entwicklung in der Branche bis 2027 in den weiteren Abbildungen dargestellt.

Die Trends und Entwicklungen bei der (Elektro-)Mobilität sind für Fachleute und Branchenkenner schon seit geraumer Zeit erwartbar. Demgegenüber versprechen die mit der Transformation hin zu einer THG-Neutralität in 2045 einhergehenden Maßnahmen Infrastrukturprogramme und Investitionen in einer historischen Dimension auszulösen. Wegen der Vielfalt und Komplexität der anstehenden Maßnahmen, ergibt dies ein nur nach und nach Kontur annehmendes Bild, welches in die aktuellen Bewertungen daher noch nicht immer und in seinem vollen Umfang zu berücksichtigen möglich ist. Nehmen die Entwicklungen in den Sektoren Industrie, Mobilität, Gebäudetechnik und Energiewirtschaft jedoch den erwarteten Verlauf, sind die zusätzlichen Impulse hieraus evident.

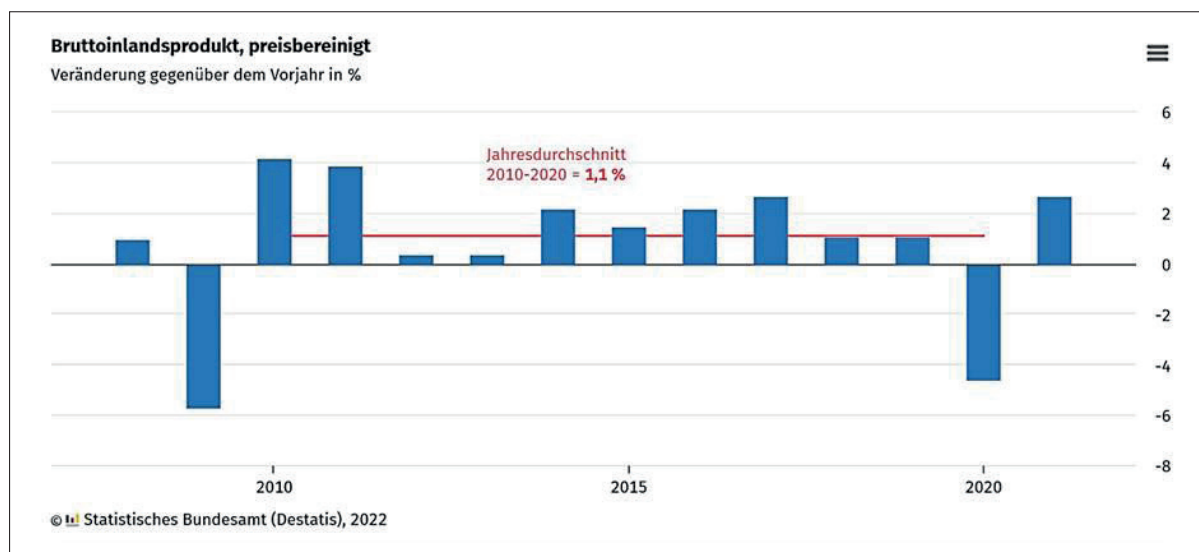


Bild 44: Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt. Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022

3.2.3 Weltwirtschaft

Die Erholung der Weltwirtschaft setzt sich fort, auch wenn die Pandemie wieder aufflammt. Die Verwerfungen, die durch COVID-19 entstanden sind, scheinen sich zu verfestigen – es wird erwartet, dass die kurzfristigen Divergenzen die mittelfristige Entwicklung nachhaltig beeinflussen werden. Der Zugang zu Impfstoffen und die frühzeitige Unterstützung durch die Politik sind die Hauptursachen für die Diskrepanzen.

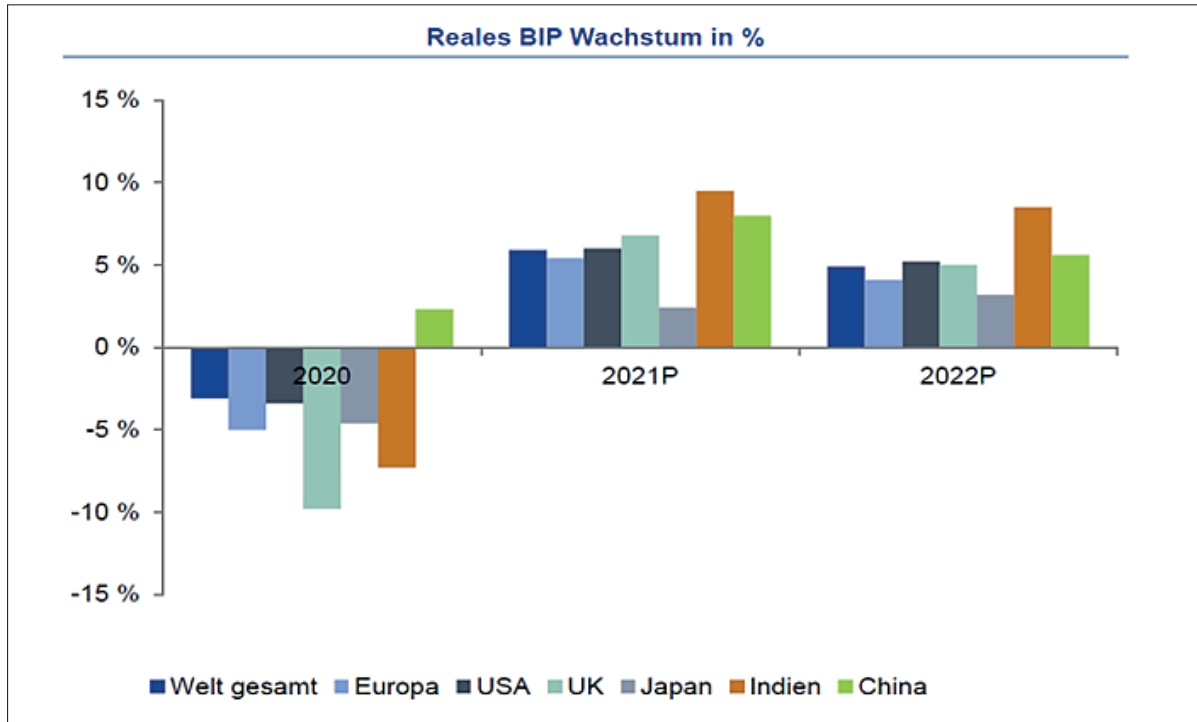


Bild 45: Weltweites BIP-Wachstum 2020 bis 2022. Quelle IWF [14]

Für die Weltwirtschaft wird ein Wachstum von 5,9 % im Jahr 2021 und 4,9 % im Jahr 2022 prognostiziert, 0,1 Prozentpunkte weniger für 2021 als in der Juli-Prognose. Die Abwärtskorrektur für 2021 spiegelt eine Herabstufung für die fortgeschrittenen Volkswirtschaften – zum Teil aufgrund von Versorgungsunterbrechungen – und für die einkommensschwachen Entwicklungsländer wider, die größtenteils auf die sich verschlechternde Pandemiedynamik zurückzuführen ist. Dies wird teilweise durch bessere kurzfristige Aussichten für einige rohstoffexportierende Schwellen- und Entwicklungsländer ausgeglichen. Die rasche Ausbreitung von Delta und die Bedrohung durch neue Varianten haben die Unsicherheit darüber erhöht, wie schnell die Pandemie überwunden werden kann. Politische Entscheidungen sind schwieriger geworden, und der Handlungsspielraum ist begrenzt [14].

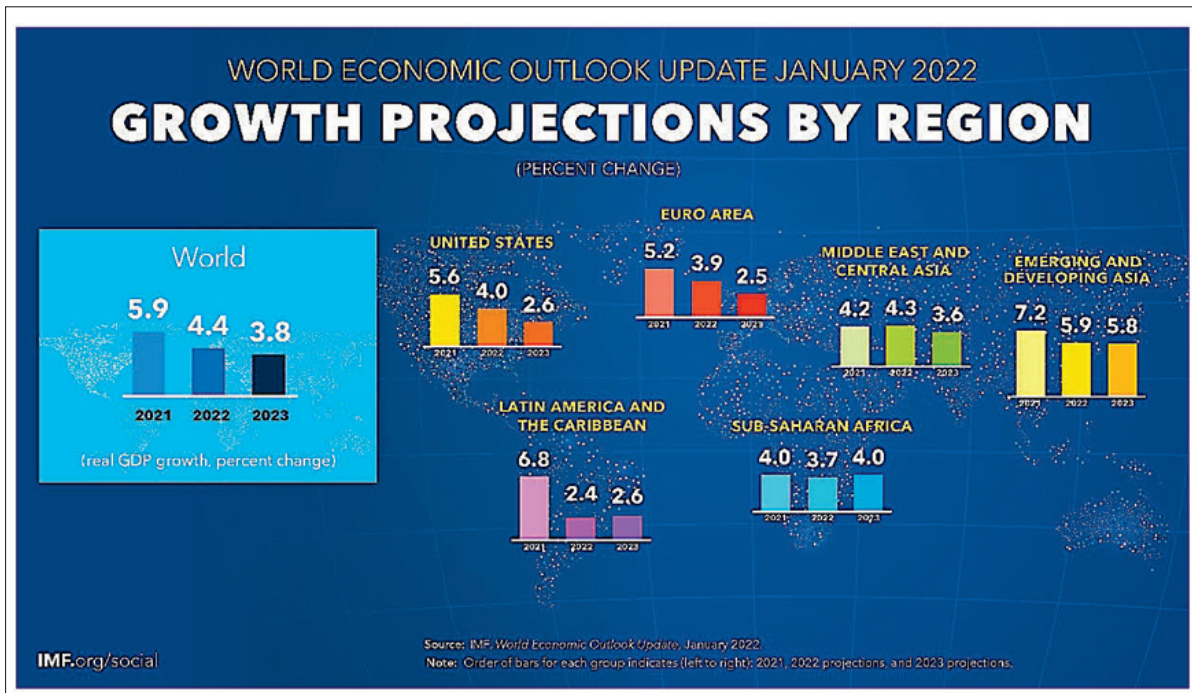


Bild 46: Wachstumsraten nach Regionen in der Welt. Prozentuale Veränderung. Quelle IMF [14]

Erwartungen der nächsten 5 Jahre für Fe-, Al- und Cu-Gusserzeugnisse

Bezogen auf die Erwartung für die Nachfrage in den relevanten Wirtschaftsräumen an gegossenen Industriegütern (für Gusseisen, Al- und Cu-Guss) in den nächsten 5 Jahren, wurden aktuell die Erwartungen in Zusammenarbeit mit den Branchenverbänden weltweit erhoben [19].

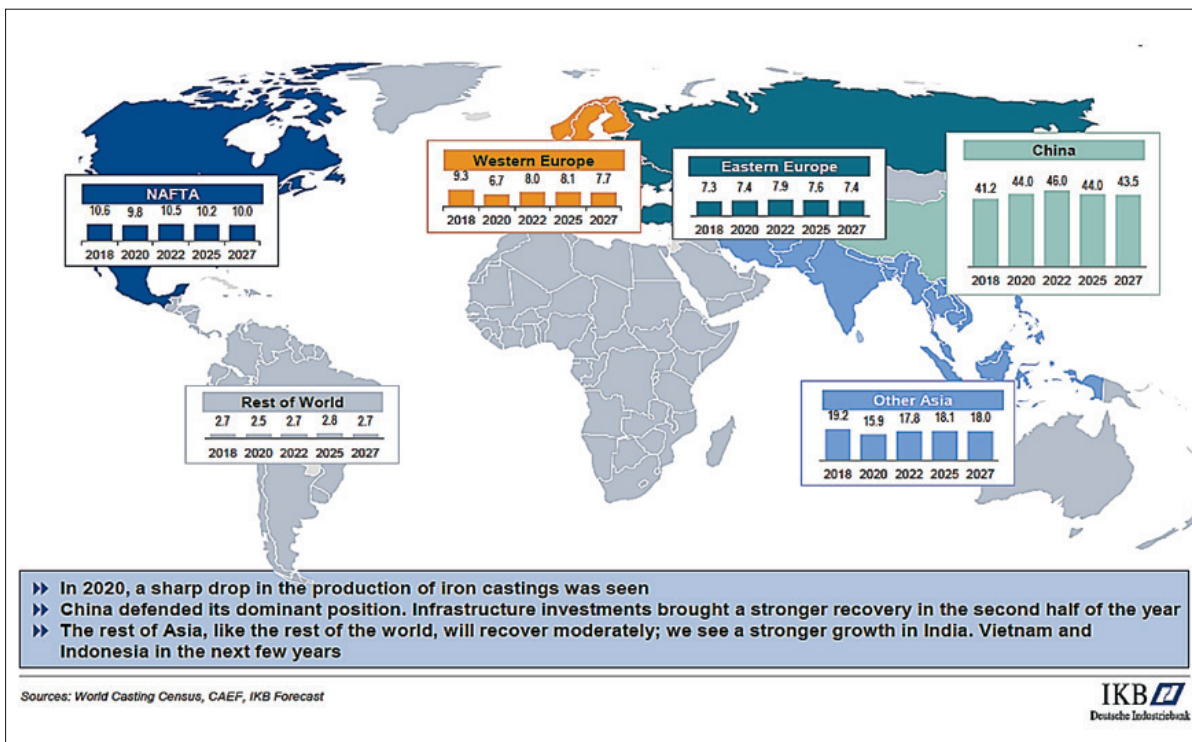


Bild 47: Für Gusseisen mit Lamellen- und Kugelgraphit zeigt sich global eine moderate Erholung im Zeitraum bis 2027.

Während sich (pandemiebedingt) weltweit ein scharfer Einbruch der Nachfrage in 2020 erkennen lässt, konnte China indes seine dominante Position verteidigen. Infrastruktur-Projekte brachten eine stärkere Erholung im zweiten Halbjahr. Das restliche Asien, ebenso wie die restliche Welt, wird sich moderat erholen. Ein stärkeres Wachstum wird demnach für Indien, Vietnam und Indonesien erwartet.

Bezogen auf die europäischen Kapazitäten wird eine vielfach bereits spürbare temporäre Verbesserung der Nachfrage vorausgesagt mit einer umso stärkeren Erholung für die osteuropäischen Gießereien inklusive der Türkei. Während (sicher nicht nur) Spanien vom Boom bei den Wind-Energie-Anlagen profitiert, sind auch für Russland und die Ukraine Verbesserungen denkbar. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass sich der dortige aktuelle Konflikt nicht ausweitet.

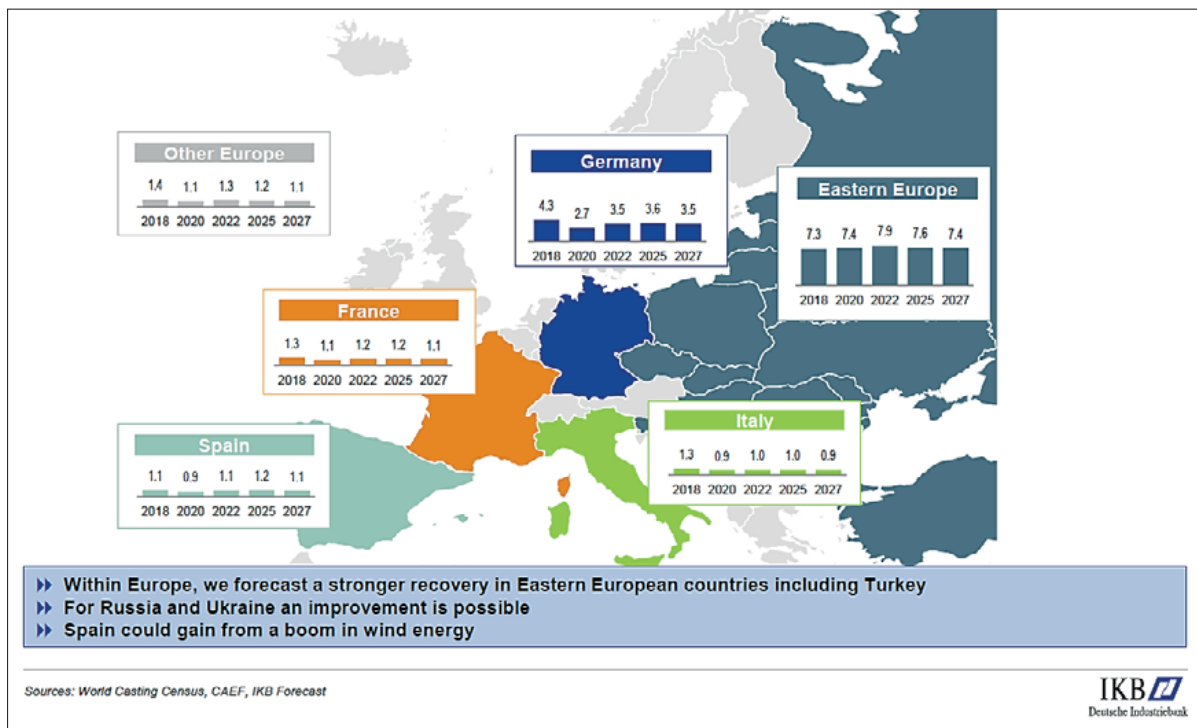


Bild 48: Gusseisen mit Lamellen- und Kugelgrafit in Europa: Temporäre Erholung.

Die Prognose für Asien sagt bedingt durch umfangreiche Infrastrukturprojekte eine gute Entwicklung insbesondere für Indien voraus. Gerade gegossene Strukturteile aus Gusseisen (GJL; GJS) könnten in der Nachfrage zulegen. Demgegenüber dürften Japan und Korea (weitere) Marktanteile an China verlieren. Auf lange Sicht wird für den chinesischen Markt mit einer rückläufigen Nachfrage aus dem Bausektor zu rechnen sein.

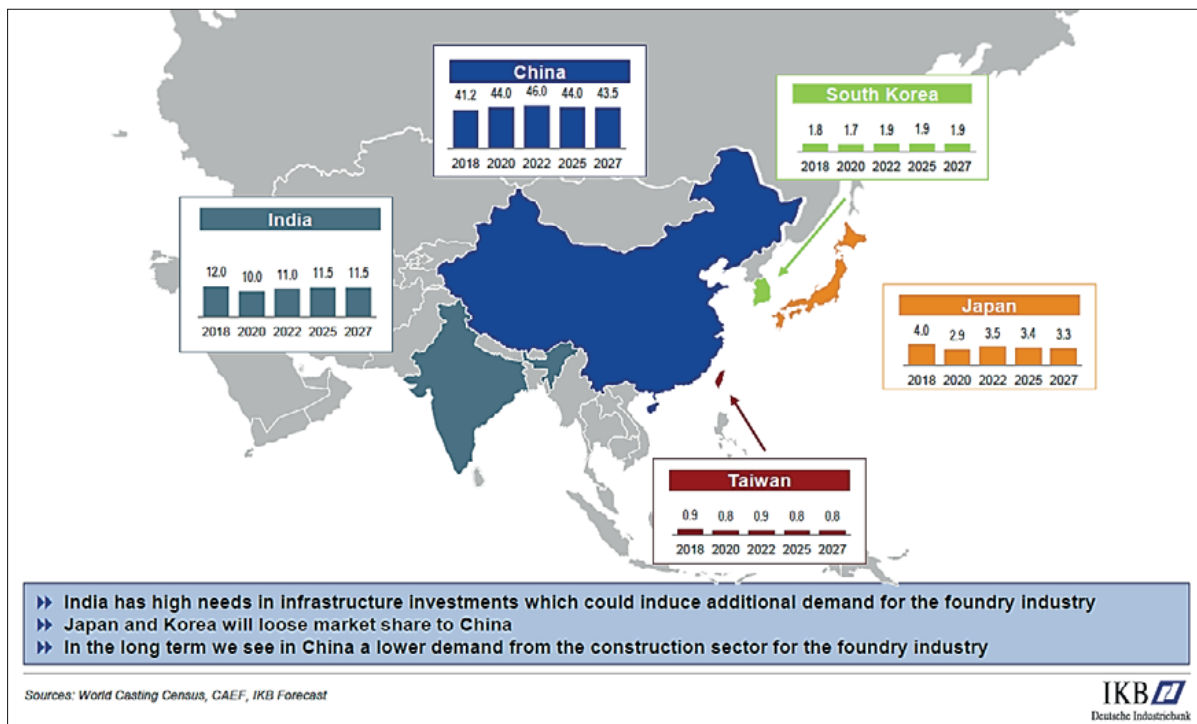


Bild 49: Gusseisen mit Lamellen- und Kugelgraphit in Asien: Indien mit Wachstumspotenzial.

Durch den weiteren Trend zum Leichtbau im Automobilsektor und anderen Anwendungsgebieten wird für Al-Gussteile eine Steigerung der globalen Nachfrage erwartet. Während in Asien insbesondere in Indien die Nachfrage sehr gelitten hat, ist China ganz gut durch die pandemiebedingte Krise gekommen.

Im NAFTA-Raum wird für Mexiko auf mittlere Sicht ein stärkeres Wachstum erwartet.

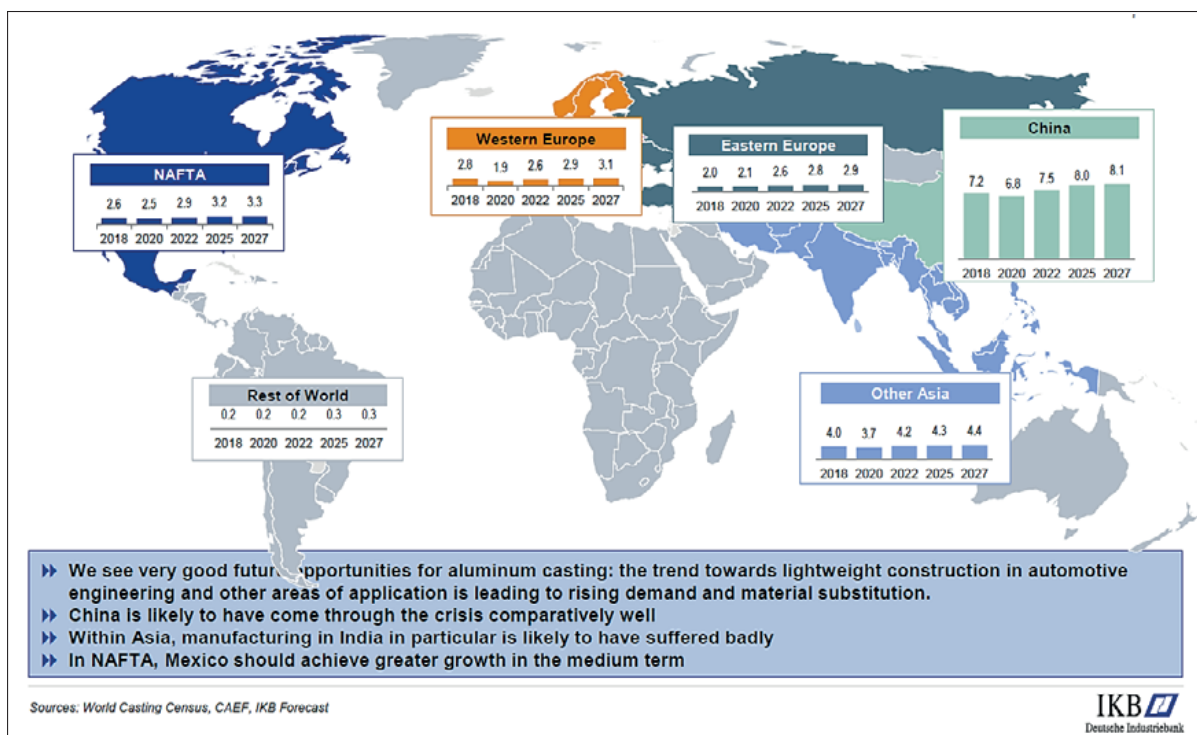


Bild 50: Der Leichtbau treibt die Erholung von Al-Gusserzeugnissen weltweit voran.

Insbesondere in Deutschland und Italien werden die Al-Gießereien von der Erholung der Automobilindustrie profitieren. Die Türkei und einige Länder Osteuropas (wie Rumänien, die Slowakei und Ungarn) profitieren vom Neubau an Leichtmetallgießereien für den Fahrzeugbau.

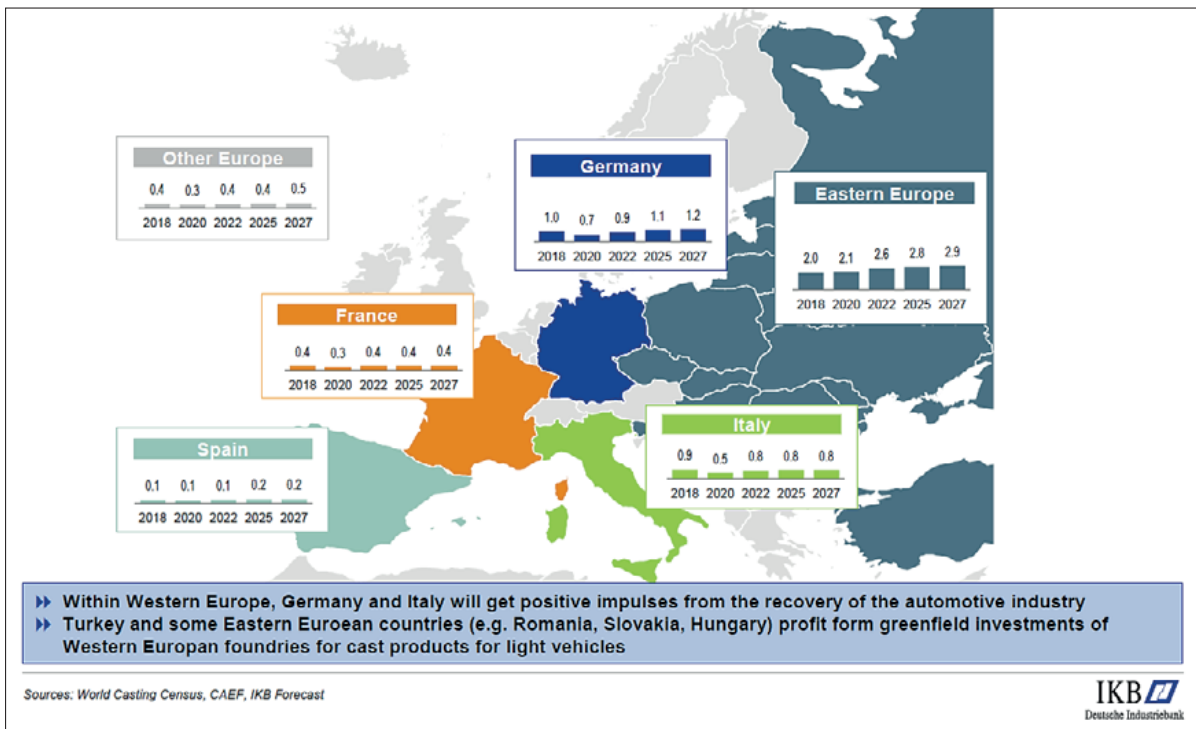


Bild 51: Al-Gusserzeugnisse haben in Europa gute Aussichten auf Wachstum.

Aus denselben Gründen wird ein starkes Wachstum der Al-Gießereien in China und Indien erwartet, während japanische und koreanische Gießereien sich zwar kurzfristig ebenfalls erholen, jedoch auf mittlere Sicht nur moderates Wachstum realisieren können. China wird weiter vom Trend zur Elektromobilität profitieren.

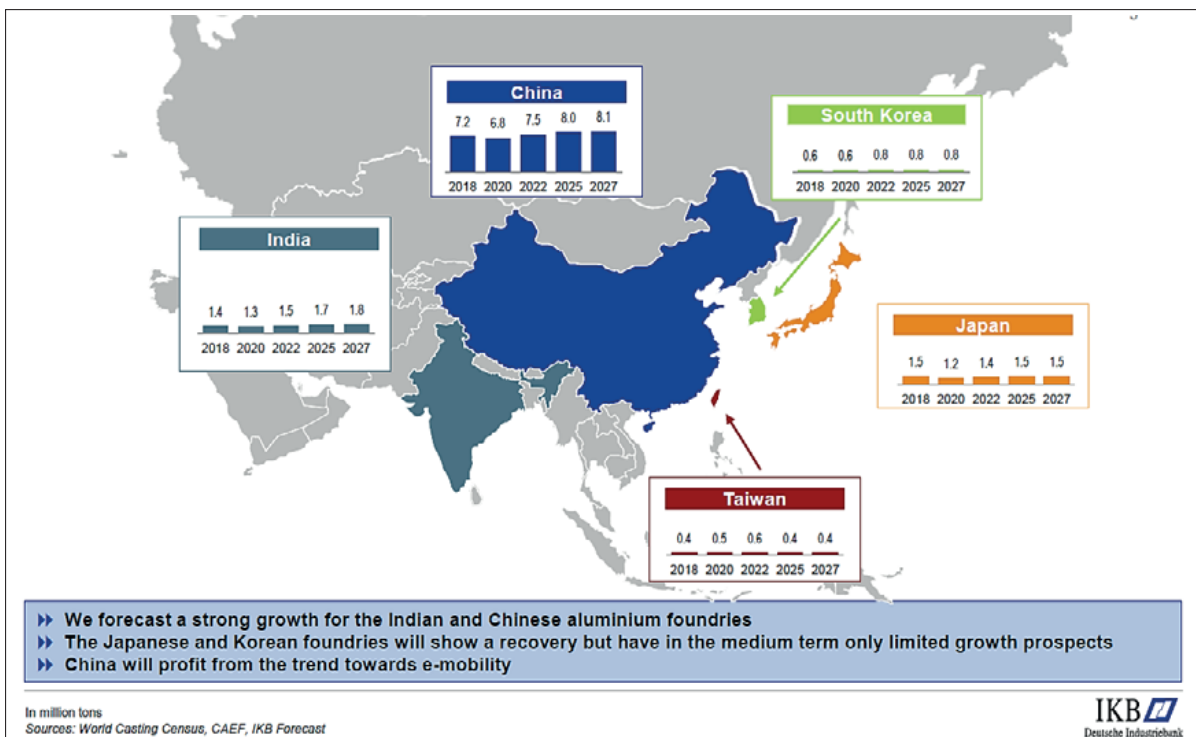


Bild 52: China dominiert die Al-Gusserzeugnis-Produktion in Asien.

Für die Nachfrage an Gusserzeugnissen aus Kupfer und Kupferlegierungen wird zwar ebenfalls eine Erholung auf das Vorkrisen-Niveau für das Jahr 2022 zu erwarten sein, anschließend jedoch eher eine Seitwärtsbewegung. Die Region Asien steht für etwa die Hälfte der weltweiten Produktion.

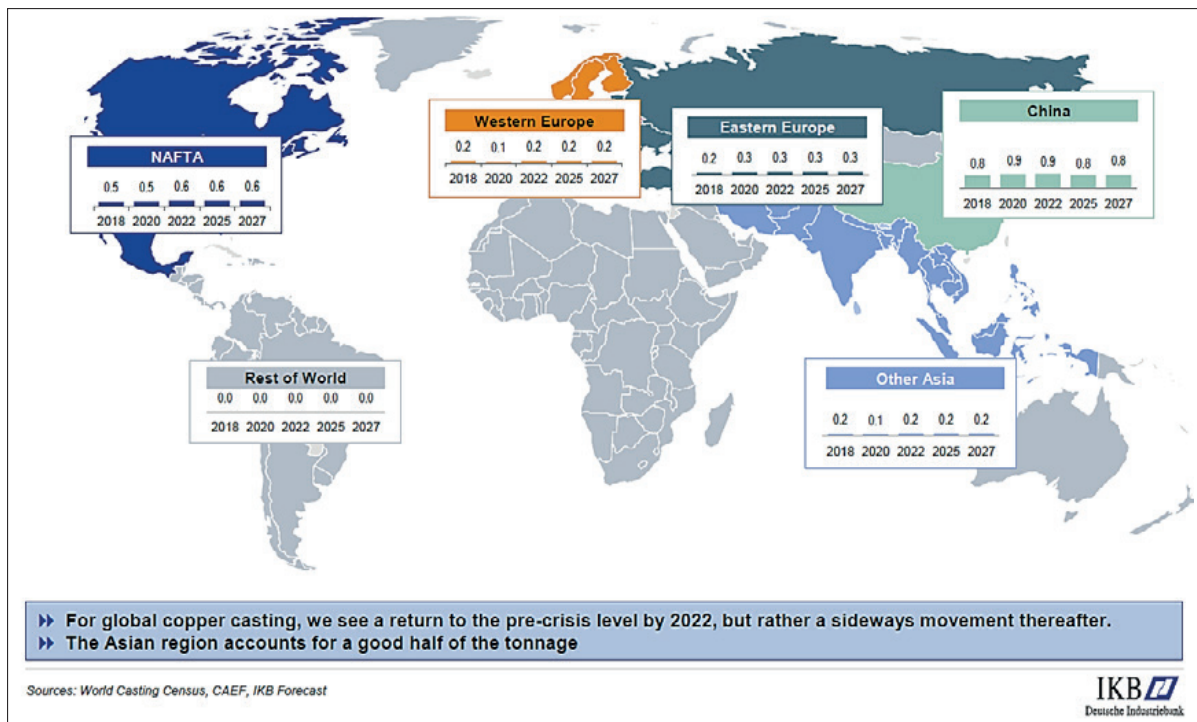


Bild 53: Cu-Gusserzeugnisse weltweit: Verhaltenes Wachstum.

3.3 Rahmenbedingungen: Voraussetzung für die Entfaltung der Transformation

Guss 2035 hatte in den vorigen Kapiteln 3.1 und 3.2 her- und abgeleitet, wie der Weg in die Klimaneutralität aussehen kann und welche Potenziale dabei auch seitens der deutschen Gießerei-Industrie als wesentlicher Beitrag zur Transformation eingebracht werden können. Die mit dem Green Deal einhergehenden Anstrengungen müssen finanzierbar sein, beispielsweise die Instrumente OPEX und CAPEX, das heißt Investitionen in neue Technologien und die Kosten des Betriebes der neuen Technologie.

Entscheidend ist: Die Dekarbonisierung darf nicht zur Deindustrialisierung führen. Umweltpolitik versteht sich idealerweise als moderne Industriepolitik, andernfalls scheitert eine Klimapolitik durch Abwanderung von Industrieaktivitäten in gegenüber THG-Emissionen weniger ambitionierte Länder (Carbon Leakage). Die Klimapolitik drohte dann aber auch durch eine zunehmende Belastung und damit Schwächung der deutschen und der europäischen Wirtschaft durch wegfallende Industriearbeitsplätze einerseits und ausbleibende Steuereinnahmen andererseits zu scheitern. Zu diesem negativen Szenario – das es ja gerade zu vermeiden gilt – würden dann die weiteren Folgen des Wohlstandsverlustes sowie die immer stärkere Importabhängigkeit gehören.

Der Bereich der Bedingungen, die für die erfolgreiche Transformation notwendigerweise erfüllt sein müssen, umfasst die unter 3.1 ausgeführten, konkreten (entwicklungs-)technischen Aspekte. Hinzu kommen allerdings themenübergreifende und eher grundsätzliche Voraussetzungen. Politische Akteure müssen sich dessen bewusst oder „darüber im klaren“ sein, dass die nachfolgend ausgeführten Themen ebenfalls notwendig sind – dabei geht es um Leitplanken, die eher ordnungspolitischer und verwaltungstechnischer Natur sind.

3.3.1 Abkürzung der Verfahrenswege

Der erforderliche Hochlauf der Ausbaquote benötigt beschleunigte Verfahren, um das Tempo des Netzausbaus signifikant zu steigern. Die in der Studie ermittelte stark ansteigende Stromnachfrage stellt den Netzausbau vor extreme Herausforderungen und setzt eine annähernde Verdoppelung der Netzinfrastruktur voraus. Der ambitionierteste Übertragungsnetzausbaupfad im Bundesnetzentwicklungsplan müsste dafür um

fünf Jahre vorgezogen werden (2030 anstatt 2035) und Planungs- sowie Genehmigungsverfahren signifikant beschleunigt werden.

Dabei sollte der Ausbau von Strom-, Gas-, CO₂- und Wasserstoffnetzen aufeinander abgestimmt werden. Der BDI schlägt die Nutzung von Genehmigungsfiktionen und die Schaffung zusätzlicher Kapazitäten bei Behörden und Gerichten, wie beispielsweise einen Sondersenat im Bundesverwaltungsgericht, vor. Denkbar sind die Prüfung von Projektanträgen durch externe Dienstleister oder die Konzentration behördlichen Fachwissens in Kompetenzzentren in den Bundesländern anstelle von rein örtlich-kommunaler Zuständigkeit.

Langjährige Planungs- und Genehmigungsverfahren sind nicht nur beim Netzausbau, sondern auch beim Ausbau der erneuerbaren Energien ein zentrales Hindernis. Auch hier könnten vereinfachte Genehmigungsverfahren für Repowering, stringenterer Fristensetzung und gegebenenfalls Genehmigungsfiktionen helfen.

Diese Anmerkungen zu den aktuellen und noch stärker künftigen Anforderungen sind vor dem Hintergrund der aktuellen Praxis besonders relevant. Denn Planungs- und Genehmigungsverfahren dauern in Deutschland sehr lange. Diese Tatsache lässt sich insbesondere mit den Stichworten regulatorische Komplexität und behördliche Überforderung erklären. Das war bereits unter den Anforderungen der vergangenen Jahrzehnte oft ärgerlich, wird allerdings unter den zeitlich anspruchsvollen Bedingungen der Transformation mit den Milestones 2030 und 2045 zum echten drängenden Problem – weil potenziellen Verzögerer der Transformation. Beispiel Stromtrassen: Der erforderliche Ausbau der Netze vom windintensiven Norden in den industriintensiven Süden stockt durch die massiven Friktionen in Genehmigungsprozessen durch Widerstände der (örtlich) betroffenen Öffentlichkeit und in Gerichtsverfahren.

Um Klimaziele im vorgegebenen Zeitrahmen umsetzen zu können, braucht es nicht weniger als eine Revolution bei Planungs- und Genehmigungsverfahren, wie bereits die BDI-Klimapfade herausgearbeitet haben. Dazu gehört eine erhebliche Verkürzung von Gerichtsverfahren zu Infrastrukturprojekten.

Die Herausforderung und der Handlungsdruck sind immens. In allen vier untersuchten Bereichen Energie, Industrie, Gebäude und Verkehr gehen sie an vielen Stellen über alles Dagewesene hinaus und an die Grenzen dessen, was in den verbleibenden neun Jahren für viele der beteiligten Expertinnen und Experten vorstellbar ist. Die Unternehmen brauchen für die Bewältigung der erforderlichen Planungen und erheblichen Investitionen dringend sichere rechtliche Rahmenbedingungen. Inkonsistente Vorschriften, unsichere Verwaltungsverfahren, Verwaltungs- und Klimaklagen wirken hier kontraproduktiv [8].

Die Einlassungen von Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck deuten immerhin an, dass dieses Thema in seiner Grundsätzlichkeit inzwischen registriert wird – immerhin ein erster Schritt auf dem Weg zu schnelleren und einfacheren Verfahren.

3.3.2 Faire und einheitliche CO₂-Bepreisung

Die Modellierung von Wegen, wie nationale Sektor-Ziele 2030 erreicht werden könnten, darf allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass es vorrangiges Ziel jeder Regierung sein muss, klimapolitische Anstrengungen international vergleichbar zu machen und dazu auch internationale Instrumente zu verabreden [Level Playing Field].

Die europäischen Ansätze, etwa zur einheitlichen Bepreisung von CO₂, sollten im Rahmen des Green Deals daher unterstützt und international verbreitert werden. Solange die klimapolitischen Ambitionsniveaus und Kostenbelastungen außerhalb Europas so deutlich von denen in der EU abweichen, muss der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie und eine Unterstützung ihres Transformationspfades eine Schlüsselrolle spielen, denn der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie vor Ort bedeutet zugleich auch stets mehr Klimaschutz.

CO₂-Bepreisung: zentrales Instrument, aber allein nicht ausreichend

Langfristig sind die Bundesregierung, die EU-Kommission und die Mitgliedstaaten aufgerufen, sich auf der Ebene der Vereinten Nationen und der G20 für einen globalen CO₂-Preis, mindestens aber für die Einführung und Verlinkung von nationalen CO₂-Bepreisungssystemen einzusetzen. Gleiches gilt für ein transparentes,

global akzeptiertes CO₂-Nachverfolgungssystem (Tracking) auf Produktebene, ohne das die Transformation nicht konsequent umgesetzt werden kann. International gültige – das bedeutet mit anderen Ländern gemeinsam erarbeitete und tatsächlich auch angewandte – Definitionen und Produktstandards für grünen Stahl, grüne Chemie, grünen Zement, grüne Kraftstoffe, Recyclingvolumina etc. sind ein weiteres Feld, das der raschen Bearbeitung bedarf.

3.3.3 Carbon Leakage-Schutz und Klimaklubs

Zum Schutz der Industrie sollte das aktuelle System der freien Zuteilungen von Zertifikaten sowie der Strompreiskompensation fortgeführt werden, bis eine wirklich wirksame Alternative für effektiven Carbon Leakage-Schutz verfügbar ist. Länder, die eine ähnliche Position zur Bepreisung von Treibhausgasemissionen haben, einigen sich auf einen gemeinsamen Emissionspreis und bilden einen „Klub“. Andere Länder können sich diesem Klub anschließen, wenn sie den vereinbarten CO₂-Preis anwenden. Die Mitglieder können Waren und Dienstleistungen untereinander frei austauschen. Nichtmitglieder des Klubs können mit ihm nur Handel treiben, wenn sie einen Zoll- oder einen Grenzausgleich entrichten.

Ein CO₂-Grenzausgleich könnte unter Umständen also als eine Art Zwischenlösung fungieren, bis der Klimaklub ausreichend Mitglieder hat. Der von der EU-Kommission vorgelegte Vorschlag für einen CO₂-Grenzausgleich ist noch ziemlich vage und aktuell limitiert auf die Grundstoffebene, zudem steht die WTO-Konformität noch auf dem Prüfstand, weitere Grundsatzfragen, vor allem nach der Standardisierung, der verlässlichen Nachweisführung, möglichen konfligierenden Reaktionen („Gegenzölle“), Umgehungspotenzialen oder rein der praktischen Durchführbarkeit eines solchen „Klimazolls“ sind vollständig ungeklärt. Die Tatsache, dass sich die Politik mit Klimaklubs befasst, bestätigt erneut, dass die unterschiedlichen Klimaambitionen der großen Emittenten ein gefährliches Problem für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Industrie sind. Mit Problembeschreibungen und schwammigen Absichtserklärungen ist dieses Kernproblem nicht lösbar. Gefragt sind sehr schnelle, sehr konkrete Schritte und belastbare Vereinbarungen, um effektiv Carbon Leakage zu verhindern.

Angesichts der erheblichen Unterschiede bei den weltweit bestehenden CO₂-Bepreisungssystemen und -ambitionen bräuchte es klare Anreize, einem Klimaklub beizutreten und wirklich gleichartige CO₂-Bepreisungssysteme zu schaffen. Dazu zählt eine strikte Anwendung der Carbon-Leakage-Schutzmaßnahmen gegenüber Mitgliedern außerhalb des Klubs. Gleichzeitig müssen solche Schutzmaßnahmen auch innerhalb des Klimaklubs zur Anwendung kommen, solange zwischen den Bündnispartnern kein Level Playing Field geschaffen wurde. Zudem ist die WTO-Konformität von essenzieller Bedeutung. Grundsätzlich sollten Klimainstrumente in sehr engem Austausch mit allen Beteiligten abgestimmt werden, anschließend ist die Praxistauglichkeit sehr gründlich zu erproben. Diese Schritte müssen vor dem Erlass neuer Vorschriften konsequent umgesetzt werden.

3.3.4 Wettbewerbsfähigkeit und Kompensation

Vor dem Hintergrund, dass die mit der neuen Klimaschutzgesetzgebung einhergehenden Ziele bezogen auf die THG-Emissionsminderung für Deutschland eine Lücke von 188 Millionen t CO₂äq [5] zum bisherigen Zielpfad aufmacht, wird deutlich, wie bedeutend die Schaffung der benötigten Voraussetzungen seitens der Politik sind, um beispielsweise in dem Sektor Industrie diese Lücke anteilig schließen zu können.

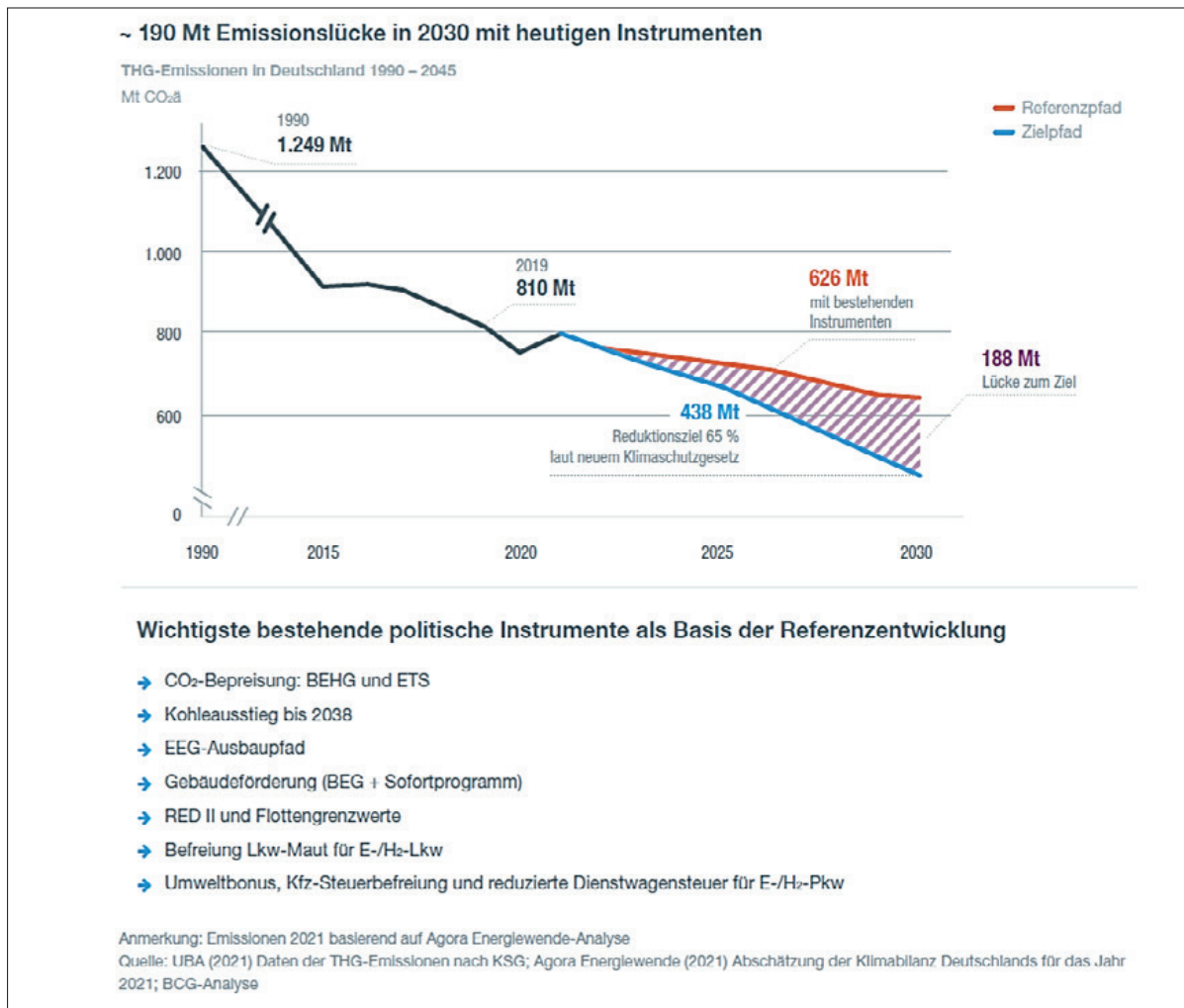


Bild 54: THG-Emissionen in Deutschland von 1990 bis 2045.

Um Investitionen seitens der Industrie im Rahmen der THG-Emissionsreduzierung zu fördern bzw. Mehr- und Doppelbelastungen abzufedern, bedarf es entsprechender regulativer Instrumente, die zu Entlastungen führen. Diese sind seitens der Politik insbesondere durch Strompreisentlastungen und Ergebnisse aus den CCfD (Carbon Contracts for Difference) vorzusehen. Hierbei erhalten Branchen und Unternehmen Betriebs- und Investitionskostenzuschüsse für den Einsatz CO₂-armer Technologien, ihre zusätzlichen CO₂-Vermeidungskosten werden berücksichtigt.

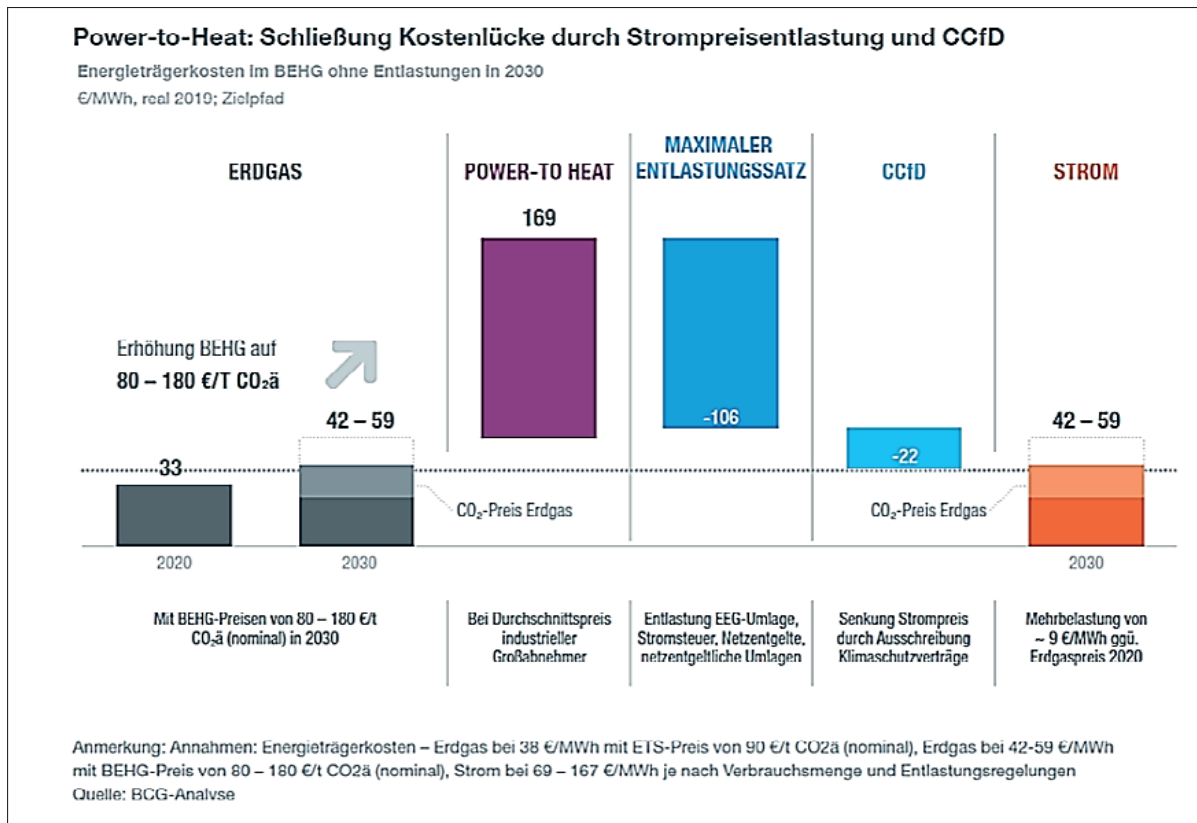


Bild 55: Power-to-Heat: Schließung der Kostenlücke durch Strompreisentlastung und CCfD.

Zur CO₂-Minderung werden bis 2030 in allen Sektoren Anstrengungen unternommen, Energieeffizienzpotenziale auszuschöpfen. Die Industrie setzt dabei vor allem auf einen effizienten Energieeinsatz in der Produktion. Dies geschieht durch viele Einzelmaßnahmen. Wo möglich, wird bereits auf CO₂-arme oder z. B. H₂-Ready-Prozesse umgestellt. Viele Prozesse, so ist schon heute absehbar, werden mit einer Umstellung auf Strom einhergehen. Gleichwohl gehen auch weitere anvisierte Dekarbonisierungstechnologien mit einem höheren Strombedarf einher. Bis 2030 wird in Deutschland mit einem zusätzlichen Strombedarf allein durch Power-to-Heat von 63 TWh gerechnet, was dem gesamten Strombedarf eines Landes wie der Schweiz oder der Tschechischen Republik entspricht.

Die Vorschläge der EU-Kommission im Rahmen des Fit-for-55-Pakets berücksichtigen nicht, dass die drastische Reduktion der freien Zuteilungen im EU-ETS die Investitionskraft und Investitionsmöglichkeiten insbesondere der energieintensiven Industrie deutlich einschränkt. Die Dekarbonisierung braucht aber massive Investitionen und daher in jedem Falle eine ausreichende freie Zuteilung. Das Instrument der freien Zuteilung ist damit investitionsfördernd und muss durch andere Instrumente unterstützt werden (Transformationsfonds, CCfDs). Für kleinere Industrieanlagen, die nicht am EU-ETS teilnehmen, sind vergleichbare Rahmenbedingungen zum Carbon Leakage-Schutz zu schaffen.

3.3.5 Kostenentlastung und Vermeidung wirkungsloser Belastungen

Für die Industrie stellen bei Investitionsentscheidungen nicht allein die Kapitalkosten, sondern vor allem die deutlich höheren Betriebskosten von klimafreundlichen Technologien die größte Herausforderung dar. Daher müssen die Nutzungskosten CO₂-armer Produktionsverfahren und Energieträger wettbewerbsfähig gemacht werden gegenüber den fossilen Energieträgern und bestehenden Prozessen.

Um den Unternehmen auf dem vorgesehenen Transformationspfad den notwendigen Handlungsspielraum zu verschaffen, sind auch im Sinne der Zielerreichung wirkungslose Belastungen zu vermeiden. Denn als eine Voraussetzung für Investitionen brauchen die Unternehmen an ihrem Standort einen Zugang zu klimafreundlichen Energien, wie zum Beispiel Grünstrom, grünem Wasserstoff oder Biomasse bzw. biogenen Energieträ-

gern. Dafür ist ein massiver Infrastrukturausbau über die bestehenden Planungen hinaus in Höhe von 145 Mrd. € für Strom-, Wasserstoff-, Fernwärme- und CO₂-Netze, Lade- und Wasserstofftankinfrastruktur, Verkehrswege, v. a. Schiene notwendig. Solange dieser Zugang zu klimafreundlichen Energien fehlt, führen steigende CO₂-Preise nur zu einer finanziellen Belastung ohne Klimaschutzwirkung.

Schlusszusammenfassung

Die vorliegende Studie „Guss 2035“ hat deutlich herausgearbeitet, welche massiven Veränderungen die von Europa und Deutschland angepeilte Klimaneutralität mit sich bringen wird. Der erklärte Green Deal mit seinen konkreten Programmen zur Dekarbonisierung wird Branchen und Sektoren in solcher Grundsätzlichkeit verändern, dass der einleitend verwendete Begriff Revolution angemessen erscheint. Kapitel 3 hat stringent ableitend die Potenziale des bevorstehenden Transformationsprozesses überzeugend dargestellt. In Verkehrsinfrastruktur und Energiesektor wird über 2035 hinaus verstärkt Guss zum Einsatz kommen. Anders formuliert: Die Gießerei-Industrie wird auch künftig nicht nur bleiben, was sie bislang schon ist: Ein allen Sektoren und Branchen zuliefernder Bereich industriestaatlicher Grundversorgung, ohne dessen Basis die darauf aufbauenden Produkte nicht darstellbar sind. Die Studie hat darüber hinaus sogar künftig wachsende Bereiche der Gussnachfrage benannt.

Dies wird, so die Prognose, mit einer bereits auch heute schon sichtbaren strukturellen Weiterentwicklung der Betriebe einhergehen. So dürfte sich die Eigentümerstruktur der deutschen Gießereien eher weiter hin zu merklich größeren Unternehmensgruppen verändern. Kleinere Gießereien haben auch künftig als Service-Gießereien Bestand. Bestenfalls realisieren Gießereien eine hohe Wertschöpfung inklusive mechanischer Bearbeitung. Größtmögliche Wertschöpfungstiefe bei bestmöglicher Effizienz sind neben der guten Beherrschung der Gießereiprozesse die Schlüsselfaktoren, mit denen die Branche für die anstehende revolutionäre Transformation gut aufgestellt ist.

Ungetrübt optimistisch ist der Blick in die kommenden Jahre indes nicht – denn zum Charakter der Studie gehört auch die abschließende Beurteilung, ob der Eintritt des beschriebenen Szenarios wahrscheinlich ist. Diese Frage ist deutlich schwieriger zu beantworten als jene der Transformationspotenziale – weil sie eine Komponente enthält, deren künftige Ausrichtung weniger klar zu prognostizieren ist: das Verhalten der entscheidenden politischen Akteure.

Die Einleitung hatte betont, dass Politik ganz grundsätzlich als Enabler oder Disabler agieren kann. Sie hat in diesem Sinne die Chance, durch geeignete und in den Kapiteln 3.2 und 3.3 beschriebenen Maßnahmen die dynamische, positive Entfaltung der Branche im anstehenden Transformationsprozess zu ermöglichen. Dies ist auch die Erwartungshaltung der Branche gegenüber den politischen Akteuren. Aktuell herrscht – dies haben auch die Leitfadenterviews ergeben – der Eindruck vor, dass sich Deutschlands Politik zu stark mit sich selbst beschäftigt. Erforderlich wäre eine europäische Gesamtstrategie besonders in der Außen- und Wirtschaftspolitik, mithin: Mehr strategischer Weitblick seitens der europäischen und deutschen Politik.

Ob sich dieses Szenario aber wie beschrieben realisieren lässt wird eben auch davon abhängen, wie sich Politik in ihrem eigenen Selbstverständnis entwickeln wird. Eher in kritischer Distanz und mit hemmenden, der beschriebenen Entfaltung sogar zuwiderlaufenden Regelungen (Disabler) oder eher in industriepolitischem Verständnis und partnerschaftlicher Einhegung des Standortes und seiner Bedürfnisse (Enabler). Dies bleibt einstweilen offen.

Gleichwohl geben die mit dem Green Deal verbundenen Herausforderungen Grund zur Hoffnung: Die anstehende, revolutionäre Transformation ist von so grundsätzlicher Dynamik, dass sie das Potenzial auch zur Veränderung von Politik bietet: Nötig ist auch hier eine Revolution – im Stil von Politik. Weg von zäher, in den Regulierungsdetails zermürender Kleinteiligkeit hin zu größeren und grundsätzlichen Weichenstellungen. Erforderlich ist die Definition von angemessenen Rahmenbedingungen, die die unternehmerische Entfaltung im Sinne des Transformationsprozesses fördern. Deutschlands Gießerei-Industrie steht bereit.

5. Quellenverzeichnis

- [1] Europäische Kommission, Diverse Veröffentlichungen auf <https://ec.europa.eu>
- [2] Umweltbundesamt UBA, Umweltbundesamt Hauptsitz Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau
- [3] Klimaschutzgesetz 2021, www.bundesregierung.de/bregde/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021
- [4] Agora Energiewende, Smart Energy for Europe Platform (SEFEP) gGmbH, Anna-Louisa-Karsch-Str. 2, 10178 Berlin
- [5] Boston Consulting Group (BCG), Analyse in Zusammenarbeit mit dem BDI
- [6] Europäische Kommission https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_de
- [7] WirtschaftsWoche, Jacqueline Goebel Artikel #122 vom 11.09.2021
- [8] BDI, Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., Berlin, Handlungsempfehlung zur Studie Klimapfade 2.0
- [9] Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut: Agora Energiewende, Agora Verkehrswende Stiftung Klimaneutralität, Klimaneutrales Deutschland 2045
- [10] NPM – Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Reinhardtstraße 58, 10117 Berlin, www.plattform-zukunft-mobilitaet.de
- [11] Fraunhofer-ISE – Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg | BCG -Boston Consulting Group
- [12] Destatis (2021), Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen
- [13] Gemco Engineers B.V.; Knight Wendling GmbH (2021), NL-Eindhoven und Düsseldorf, Erhebungen und Interviews im Rahmen der Studie Guss 2035 für den BDG
- [14] International Monetary Fund – World Economic Studies Division Research Department Washington, DC 20431, USA
- [15] Oxford Economics, (Oxford (Headquarters) Abbey House, 121 St Aldates, Oxford, OX1 1HB
- [16] Roland Berger (6/2021), München, Innovate and industrialize / How Europe’s offshore wind sector can maintain market leadership and meet the continent’s energy goals
- [17] dena (Deutsche Energie Agentur, Chausseestraße 128 a 10115 Berlin) – dena-Leitstudie Integrierte Energiewende
- [18] Deutsche Bank, Deutsche Bank Research, Frankfurt
- [19] IKB – Deutsche Industriebank, Düsseldorf und Frankfurt
- [20] BWP – Bundesverband Wärmepumpe e.V., Berlin
- [21] PWC – PricewaterhouseCoppers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Frankfurt
- [22] Bundesverband Windenergie, www.wind-energie.de
- [23] Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA), Behrenstr. 35, 10117 Berlin
- [24] International Energy Agency – IEA, www.iea.org/
- [25] Handelsblatt – Toulouser Allee 27, 40211 Düsseldorf, www.handelsblatt.com
- [26] DFGE – Institute for Energy, Ecology and Economy GmbH, Kreitstr. 5, 86926 Greifenberg/München, www.dfge.de
- [27] Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMVI), Invalidenstraße 44, 10115 Berlin
- [28] AVL Deutschland GmbH, Peter-Sander-Straße 32, 55252 Mainz-Kastel, Deutschland
- [29] Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg (IHS, Automobil Industrie, u.a.)
- [30] VDI Nachrichten, VDI Verlag GmbH, VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf
- [31] EWI Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln gGmbH, Vogelsanger Str. 321a, 50827 Köln
- [32] agrarzeitung, www.agrarzeitung.de, Deutscher Fachverlag GmbH, Mainzer Landstraße 251, 60326 Frankfurt am Main
- [33] Euroconstruct, Dorffmeister, Poschingerstraße 5, 81679 Munich
- [34] Agora Energiewende | Erneuerbare vs. fossile Stromsysteme: ein Kostenvergleich
- [35] Giesserei 105, 04/2018 „Einfluss der Elektromobilität auf die Gussproduktion in der deutschen Gießerei-Industrie“
- [36] VDA – Verband der Automobilindustrie, Behrenstraße 35, 10117 Berlin, www.vda.de
- [37] McKinsey&Company, Route 2030 – der schnellste Weg in die Zukunft der Nutzfahrzeugindustrie
- [38] DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
- [39] Statista GmbH, Johannes-Brahms-Platz 1, 20355 Hamburg
- [40] BDG – InnoGuss, www.guss.de/prozess/aktuelles-aus-der-verbandsarbeit/innoguss
- [41] FOCUS Online, https://www.focus.de/auto/news/kunden-nicht-unter-druck-setzen-bmw-lehnt-verbot-des-verbrennungsmotors-ab_id_38161837.html
- [42] Deutsche WindGuard GmbH, Oldenburger Straße 65, D-26316 Varel

guss.de

EIN STARKES STÜCK
ZUKUNFT