

Marcel Linnemann
Julia Peltzer

Wasserstoffwirtschaft kompakt

Klimaschutz, Regulatorik und Perspektiven
für die Energiewirtschaft

Wasserstoffwirtschaft kompakt

Marcel Linnemann · Julia Peltzer

Wasserstoffwirtschaft kompakt

Klimaschutz, Regulatorik und Perspektiven
für die Energiewirtschaft

Marcel Linnemann
items GmbH
Münster, Deutschland

Julia Peltzer
Enervie Vernetzt GmbH
Lüdenscheid, Deutschland

ISBN 978-3-658-39028-0 ISBN 978-3-658-39029-7 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-39029-7>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Daniel Fröhlich

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Wasserstoff ist der Gamechanger zur Umsetzung der Energiewende. – Ein Satz, wie er vermutlich jedem von uns mittlerweile immer wieder begegnet. Das Thema Wasserstoff und der Aufbau der internationalen und nationalen Wasserstoffwirtschaft sind unter den prominentesten Inhalten der energiewirtschaftlichen Debatten. Hierbei werden unterschiedlichste Szenarien von Wasserstoffvisionen aufgezeigt. Sehen manche bereits eine vollständig dekarbonisierte Wirtschaft durch den Energieträger Wasserstoff vor sich, stehen andere dem vermeidlichen Hoffnungsträger skeptisch gegenüber: Durch seine aktuell mangelnde Verfügbarkeit wird ihm die Eigenschaft des knappen und daher nicht ausreichend verfügbaren Gutes zugewiesen. Unabhängig von der Frage, wie das spätere Ergebnis einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft in Deutschland aussehen mag, sind sich jedoch alle Akteure einig, dass die Wasserstoffwirtschaft noch in ihren Anfängen steckt und aktuell vermutlich am selben Punkt steht wie die regenerativen Erzeugungsanlagen zu Beginn des ersten Auftretens in der Stromwirtschaft.

Wie stark und schnell der Energieträger Wasserstoff die Energiewirtschaft verändern wird, hängt vor allem von den Strategien der jeweiligen Länder, Staaten und Staatengemeinschaften sowie den erforderlichen Rahmenbedingungen ab. Hier ist bereits auf allen Ebenen eine stetige Entwicklung zu erkennen. Haben der europäische und deutsche Gesetzgeber gerade erst im Jahr 2020 ihre Wasserstoffstrategien veröffentlicht, geht es nun auf beiden politischen Ebenen darum, parallel den notwendigen Gesetzesrahmen zu schaffen, um die jeweiligen Wasserstoffstrategien zu verwirklichen.

Da der Aufbau einer neuen Energieinfrastruktur für einen funktionierenden Wasserstoffmarkt nicht im Eilverfahren und direkt umgesetzt werden kann, bedarf es einer Vielzahl an Marktakteuren, die eingebunden werden müssen. Wesentliche Treiber sind hierbei die Energieversorgungsunternehmen, die mit ihrer Gasinfrastruktur eine Ausgangsbasis besitzen bzw. schaffen, um die Wasserstoffherzeugung und den Verbrauch miteinander zu verbinden. Damit dies gelingen kann, ist ein fundamentales Verständnis über die Rahmenbedingungen und künftigen Funktionsprinzipien des kommenden Wasserstoffmarktes erforderlich. Hierzu soll das Buch einen wesentlichen Beitrag leisten und ist dafür in drei Teile gegliedert.

In Kap. 1 bis 3 soll dem Leser ein erster Überblick über die strategischen und legislativen Rahmenbedingungen der EU und Deutschlands verschafft sowie die allgemeinen Herausforderungen auf dem Weg zur Wasserstoffwirtschaft in ihren Grundzügen dargelegt werden. Daher liegt der Schwerpunkt auf der Darstellung und Analyse der einzelnen Wasserstoffstrategien, die die Grundlage für die zu errichtende Wasserstoffwirtschaft bilden. Da der Aufbau der Wasserstoffwirtschaft in einem engen Zusammenhang mit den Emissionsreduktionszielen der EU und Deutschland steht, wurden für ein breiteres Verständnis die Klima- und Emissionsreduktionsziele sowie historischen Hintergründe auf staatengemeinschafts-, Staaten- und Landesebene erläutert.

Kap. 4 bis 9 soll Ein- und Ausblick in die Funktionsweise der möglichen und notwendigen einzelnen Wertschöpfungsstufen liefern. Dabei liegt der Fokus vor allem auf der Erläuterung der einzelnen Funktionsprinzipien sowie den jeweiligen Zusammenhängen und weniger auf einer ausführlichen technischen Darstellung einzelner Aspekte. Einen besonderen Schwerpunkt bildet insgesamt die Thematik des Wasserstoffnetzbetriebes mit der entsprechenden Regulierung, die die Ausgangsbasis für einen funktionierenden Wasserstoffmarkt darstellt.

Das Buch schließt mit dem dritten Teil, der sich über Kap. 10 und 11 erstreckt, ab. Im Fokus stehen hierbei die strategischen Ausgangsfragen für Energieversorgungsunternehmen, die bei der Errichtung des eigenen Geschäftsmodells Wasserstoff beachtet werden können. Außerdem erfolgt ein kurzes Resümee der Autoren, der auf die gewonnenen Erkenntnisse zurückblickt. Insgesamt ist das Buch als ein erster Leitfaden für alle Energieversorgungsunternehmen und weitere Akteure zu sehen, die in den Wasserstoffmarkt einsteigen wollen.

Der Leser sollte berücksichtigen, dass das Buch den zum Ausarbeitungszeitpunkt (Frühjahr 2022) herrschenden Status quo der Rahmenbedingungen widerspiegelt und mit einer stetigen Veränderung innerhalb der nächsten Jahre zu rechnen ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass statt der Darbietung einer wissenschaftlichen Ausarbeitung beabsichtigt wurde Praktikern durch ein Zusammentrag der rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen eine Unterstützung für die Umsetzung und Anregung für ein eigenes Urteil zu bieten. Da einige Punkte zum Aufbau der Wasserstoffwirtschaft vonseiten des Gesetzgebers noch sehr unklar definiert wurden und der Hochlauf am Anfang steht, sind sicherlich an manchen Stellen andere Interpretationen des Rechtsrahmens oder der Weiterentwicklung der Wasserstoffwirtschaft möglich.

Während der Erstellung des Skriptes haben wir von einer Vielzahl von Menschen wertvolle Unterstützung erfahren. Ihnen allen gebührt unser Dank, einige möchten wir im Folgenden jedoch noch einmal besonders hervorheben.

Mein persönlicher Dank gilt Herrn Volker Neumann, Ressortvorstand Netze, Personal und kommunales Netzwerkmanagement der ENERVIE Gruppe, der mich, Julia Peltzer, an das Thema Wasserstoff herangeführt und damit initial meine Begeisterung geweckt hat. Darüber hinaus danke ich Herrn Henning Karl, Geschäftsführer der ENERVIE

Service GmbH, für die Förderung meiner fachlichen und persönlichen Weiterentwicklung durch die jederzeitige Gesprächsbereitschaft, Weiterbildungsmöglichkeiten und allgemeine fachliche Orientierung zum Thema Wasserstoff und darüber hinaus.

Mein persönlicher Dank gilt zuallererst dem Springer-Verlag in Person von Dr. Daniel Fröhlich, der mich, Marcel Linnemann, bei der Initiierung des Buches wieder einmal in Form eines unkomplizierten Erstellungsprozesses und Begleitung des Buches unterstützt hat. Ebenso meiner Mitautorin Julia Peltzer, welche sich sofort bereiterklärt hat gemeinsam mit mir das vorliegende Werk zu entwickeln, auch wenn es Sie vermutlich viele lange Abende gekostet hat. Und natürlich danke ich meiner Familie, welche mich mittlerweile bei der Erstellung des sechsten Buches wieder einmal bedingungslos unterstützt hat. Ein großer Dank all diesen Menschen!

Münster
März 2022

Marcel Linnemann
Dr. Julia Peltzer

Inhaltsverzeichnis

1	Wasserstoff und Energiewende	1
1.1	Der allgemeine Beitrag von Wasserstoff zur Energiewende	1
1.2	Wasserstoffstrategien im Kontext des Klimaschutzes	4
1.2.1	Europäische Klimaschutz- und Wasserstoffstrategie	5
1.2.2	Deutsche Klimaschutz- und Wasserstoffstrategie	15
1.2.3	Klimaschutz- und Wasserstoffstrategie in Nordrhein-Westfalen	37
1.2.4	Norddeutsche Wasserstoffstrategie	44
1.2.5	Internationale Wasserstoffkooperationen	47
1.2.6	Finanzierungsinstrumente	50
1.2.7	Zusammenfassung der Klimaschutz- und Wasserstoffstrategien	58
	Literatur	64
2	Wasserstoff als eigenständiger Energieträger	69
2.1	Element Wasserstoff aus chemischer Sicht	69
2.2	Farbenlehre des Wasserstoffs	71
2.3	Wasserstoffdefinition auf nationaler Ebene (EnWG)	75
2.4	Wasserstoffdefinition auf europäischer Ebene	76
	Literatur	79
3	Herausforderungen auf dem Weg zur Wasserstoffwirtschaft	81
3.1	Finanzielle Herausforderungen	81
3.2	Ökologische Herausforderungen	86
3.3	Technische Herausforderungen	89
3.4	Regulatorische Herausforderung	90
	Literatur	93
4	Wasserstoffwirtschaft im Überblick	95
4.1	Wasserstoffwirtschaft im energiepolitischen Zieldreieck	95
4.2	Wertschöpfungskette	97

4.3	Marktrollen	99
4.4	Vertragsbeziehungen der Marktrollen	104
4.5	Wasserstoff im EVU	106
	Literatur	108
5	Wasserstoffherzeugung & -bereitstellung	109
5.1	Produktionstechnologien	109
5.2	Carbon Capture and Storage	113
5.3	Carbon Capture and Utilization	115
5.4	Wasserstoffbereitstellung	116
5.5	Abgaben und Umlagen der Wasserstoffproduktion	118
	Literatur	120
6	(Wasserstoff-)Netze & Regulierung	123
6.1	Wasserstoffnetz	124
6.1.1	Arten von Wasserstoffnetzen	124
6.1.2	Arten von Wasserstoffnetzbetreibern	127
6.1.3	Aufbau des Wasserstoffnetzes	128
6.1.4	Aufbau-Szenarien für Wasserstoffnetze	130
6.2	Erdgasnetze und H ₂ -Readiness	133
6.2.1	Wasserstoff Materialbeanspruchung und Sicherheit	133
6.2.2	Regelwerke und gesetzliche Vorschriften	138
6.2.3	Wasserstoffbeimischungsgrenzen	140
6.2.4	Umrüstung von Erdgasnetzen	142
6.3	Regulierungsmanagement	143
6.3.1	Finanzierung von Wasserstoffinfrastruktur	143
6.3.2	Voraussetzungen Wasserstoffnetzbetrieb	148
6.3.3	Unbundling des Wasserstoffnetzbetriebs	150
6.3.4	Netzzugang	156
6.3.5	Vertragsbeziehung Marktrollen	158
6.3.6	Wegenutzungsrechte	160
6.3.7	Informationspflichten	164
6.4	Wasserstoffnetzentgeltregulierung	166
6.4.1	Grundsätze zur Bestimmung der Netzentgelte und Netzkostenermittlung	166
6.4.2	Fördermittel, Netzanschlusskosten und Baukostenzuschüsse	168
6.4.3	Kalkulatorische Abschreibungen	170
6.4.4	Kalkulatorische Eigenkapitalverzinsung, Steuern und Abzugskapital	172
6.4.5	Kostenmindernde Erlöse und Erträge	173
6.4.6	Plan-Ist-Kostenabgleich	174

6.4.7	Vergabe von Dienstleistungen und Verpachtung von Assets	176
6.4.8	Wirtschaftlichkeitskriterien für Wasserstoffnetze	180
	Literatur.	182
7	Wasserstoffmessstellenbetrieb	185
7.1	Potenzielle Wasserstoff-MSBs	185
7.2	Wasserstoffauswirkungen auf die Messtechnik	187
7.3	Finanzierung des Messstellenbetriebs	190
	Literatur.	192
8	Wasserstofflieferant	193
8.1	Aufgaben des Wasserstofflieferanten	193
8.2	Wasserstoffbeschaffung	194
8.3	Grund- und Ersatzversorgung	197
8.4	Anforderungen an Energielieferverträge	199
8.5	Anforderungen an Energieabrechnungen.	201
8.6	Ermittlung der Verbrauchsmenge.	203
8.7	Lieferantenwechsel	205
8.8	Preisgestaltung	205
	Literatur.	207
9	Wasserstoffhandel	209
9.1	Handelsplätze und Produkte	209
9.2	CO ₂ -Handel und Wasserstoff	213
9.3	Zertifizierung von erneuerbaren, kohlenstoffarmen Gasen/Wasserstoff	215
9.4	Anrechnung von grünem Wasserstoff im Verkehrssektor	217
9.5	Bilanzkreismanagement.	218
	Literatur.	221
10	Strategische Ausgangsfragen	223
10.1	Das strategische Potenzial der Sektorenkopplung und der eigenen Nachhaltigkeit.	223
10.2	Strategische Ausrichtung des EVUs entlang des Marktumfeldes	225
10.3	Das strategische Potenzial im Wärmemarkt	228
11	Fazit	231
	Anhang	233

Abkürzungsverzeichnis

AregV	Anreizregulierungsverordnung
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BuReg	Bundesregierung
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CCfD	Carbon Contracts für Difference
CCR	Kontinuierliches katalytisches Reformieren (deutsch)
CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Utilization
CDR	Carbon Dioxide Removal
DAC	Direct Air Capture
DACCS	Direct Air Carbon Capture
DVGW	Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V.
EEG	Erneuerbaren Energien Gesetz
EE	Erneuerbare Energien
EffSTRA	Energieeffizienzstrategie
EGD	European Green Deal
EHS	Europäisches Emissionshandelssystem
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ETS	European Union Emissions Trading System
EU	Europäische Union
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FNB	Fernleitungsnetzbetreiber
FUO	Full Ownership Unbundling
GasNZV	Gasnetzzugangsverordnung

IEA	Internationalen Energie-Agentur
iMSB	Intelligenter Messstellenbetreiber
iMsys	Intelligentes Messsystem
IPCC	International Panel on Climate Change
IPCEI	Important Projects of Common European Interest
IPHE	Internationale Partnerschaft für Wasserstoffwirtschaft
IRENA	Internationalen Agentur für Erneuerbare Energien
ISO	Independent System Operator
ITO	Independent Transmission System Operator
KSG	Klimaschutzgesetz
LNG	liquefied natural gas
LOHC	Liquid Organic Hydrogen Carrier
MaKo	Marktkommunikation
MessEG	Mess- und Eichgesetz
MSB	Messstellenbetreiber
MsbG	Messstellenbetriebsgesetz
MWIDE	Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie
NDAV	Niederdruckanschlussverordnung
NIP	Nationalen Innovationsprogramm
NWS	Nationale Wasserstoffstrategie
OGE	Open Grid Europe
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OTC	Over-the-Counter
PCI	Project of Common Interest
PEM-Elektrolyse	Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse
POG	Preisobergrenze
PtG	Power-to-Gas
PtL	Power-to-Liquid
PtX	Power-to-X
RED	Renewable Energy Directive
RLM	registrierte Leistungsmessung
SLP	Standardlastprofil
SOEC-Elektrolyseure	Solid Oxide Electrolyzer Cell Elektrolyse
StromGVV	Stromgrundversorgungsverordnung
THG	Treibhausgas
TNW	Tagesneuwert
TRL	Technology Readiness Level
VKU	Verband kommunaler Unternehmen
WasserstoffNEV	Wasserstoffnetzentgeltverordnung

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Gründe für den Einsatz des Energieträgers Wasserstoff. (Eigene Darstellung)	4
Abb. 1.2	Umsetzungsbausteine des EGD [9]	7
Abb. 1.3	Maßnahmenpaket Fit-for-55 [11]	9
Abb. 1.4	Technologische Meilensteine auf dem Weg zum Netto-Null-Ziel gem. IEA [32]	32
Abb. 1.5	Handlungsfelder Norddeutsche Wasserstoffstrategie (Teil I)	47
Abb. 1.6	Handlungsfelder Norddeutsche Wasserstoffstrategie (Teil II)	48
Abb. 1.7	NextGenerationEU-Programm	51
Abb. 1.8	Carbon Contracts for Difference Szenario I	56
Abb. 1.9	Carbon Contracts for Difference Szenario 2	56
Abb. 1.10	Entwicklung der Wasserstoff- und Klimaschutzstrategien auf europäischer und deutscher Ebene	60
Abb. 1.11	Gegenüberstellung des nationalen und europäischen Fahrplans.	62
Abb. 2.1	Wasserstoff-Farbenlehre	72
Abb. 2.2	Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff mit Strom und Erdgas	73
Abb. 2.3	Definition von Wasserstoff auf der europäischen Ebene.	77
Abb. 3.1	Herausforderungen auf dem Weg zur Wasserstoffwirtschaft	82
Abb. 3.2	Entwicklung der jährlichen Wasserstofferzeugung in Deutschland bis zum Jahr 2050 [12 (Begleitstudie FZJ)].	87
Abb. 3.3	Überblicksmatrix H ₂ -Toleranz ausgewählter Elemente im Erdgasnetz – aus: Entwicklung von modularen Konzepten zur Erzeugung, Speicherung und Einspeisung von Wasserstoff und Methan ins Erdgasnetz, DVGW G 1–07-10, 2013, S. 25 [21].	91
Abb. 4.1	Energiepolitisches Zieldreieck	96
Abb. 4.2	Wertschöpfungskette der Wasserstoffwirtschaft	98
Abb. 4.3	Vertragsbeziehungen der Marktrollen.	105
Abb. 4.4	Wasserstoff im EVU für regulierte Wasserstoffnetze nach dem EnWG	107
Abb. 5.1	Potenzielle Herstellungsverfahren von Wasserstoff	110

Abb. 5.2	Wasserstoffbereitstellung über Power-to-Gas [16] (mit freundlicher Genehmigung BDEW, alle Rechte vorbehalten)	117
Abb. 5.3	Abgaben und Umlagen der Wasserstoffproduktion	118
Abb. 6.1	Klassifizierung von Wasserstoffnetzen	124
Abb. 6.2	Einteilungsmöglichkeiten von Wasserstoffnetzbetreibern	128
Abb. 6.3	Beispielhafter Aufbau eines Wasserstoff- und Methannetzes [4]. (Mit freundlicher Genehmigung BDEW, alle Rechte vorbehalten)	129
Abb. 6.4	Mögliches Ausbauszenario zur Errichtung einer Wasserstoffinfrastruktur	131
Abb. 6.5	Materialeinflussfaktoren	133
Abb. 6.6	Klassifizierung des Explosionsschutzes	138
Abb. 6.7	Prozess zur Umrüstung von Erdgas- und Wasserstoffnetzen nach dem EnWG	143
Abb. 6.8	Finanzierung des Netzbetriebs	147
Abb. 6.9	§ 28p EnWG Ad-hoc Prüfung der Bedarfsgerechtigkeit von Wasserstoffnetzinfrastrukturen	149
Abb. 6.10	Unbundling des Wasserstoffnetzes nach den Regelungen des EnWG (Stand Februar 2022)	151
Abb. 6.11	Entflechtungsvorgaben nach dem Entwurf der Gasbinnenmarkttrichtlinie	152
Abb. 6.12	Allgemeine Entflechtungsmodelle für TSO	154
Abb. 6.13	Entflechtung nach Entwurf der Gasbinnenmarkttrichtlinie im Vergleich zum EnWG	155
Abb. 6.14	Arten von Wegenutzungsrechten	160
Abb. 6.15	Möglichkeiten zur Beantragung der Wasserstoffkonzession	162
Abb. 6.16	Veröffentlichungspflichten bei Wasserstoffnetzbetrieb nach dem EnWG und dem Entwurf der Gasbinnenmarkt Verordnung	164
Abb. 6.17	Zusammenfassung der Kostenbestandteile zur Bestimmung der Netznutzungsentgelte	174
Abb. 6.18	Funktionsprinzip Plan-Ist-Kosten-Abgleich	175
Abb. 6.19	Schlanker Netzbetreiber: Pacht- und Dienstleistungsmodell [14]	178
Abb. 6.20	Pacht- und Dienstleistungsmodell als strategisches Partnerschaftsmodell [14].	178
Abb. 6.21	Vergleich der verschiedenen Netzbetreibermodelle [14]	179
Abb. 6.22	Wirtschaftlichkeitskriterien für den Betrieb eines Wasserstoffnetz	181
Abb. 7.1	Potenzielle Messstellenbetreiber im Bereich Wasserstoff	186
Abb. 7.2	Finanzierung des Messstellenbetriebs in der Wasserstoffwirtschaft	191
Abb. 8.1	Aufgaben des Wasserstofflieferanten	194
Abb. 8.2	Mögliche Kriterien bei der Wasserstoffbeschaffung.	195
Abb. 8.3	Beschaffungshorizonte aus Sicht des Wasserstofflieferanten	196

Abb. 8.4	Grund- und Ersatzversorgung in der Wasserstoffwirtschaft nach dem EnWG	199
Abb. 8.5	Möglichkeiten der Verbrauchserfassung zur Abrechnung des Wasserstoffs nach dem EnWG	204
Abb. 8.6	Potenzielle Kostenbestandteile zur Wasserstoffpreiskalkulation	206
Abb. 9.1	Potenzielles Zielbild des Wasserstoffhandels	210
Abb. 9.2	Potenzielle Handelsprodukte auf dem Wasserstoffmarkt	212
Abb. 9.3	Potenzielle Klassifizierung von Wasserstoffprodukten an Hand Lieferzeiträume	213
Abb. 9.4	CO ₂ -Handel in Verbindung mit der Produktion und Bereitstellung von Wasserstoff	215
Abb. 9.5	Regelung für die Nutzung von Wasserstoff bei Nutzung von Strom aus EE-Anlagen für die Bereitstellung als Treibstoff im Verkehrssektor.	219
Abb. 9.6	Vorschlag für die Ausgestaltung des Bilanzkreismanagements in der Erdgas- und Wasserstoffwirtschaft	220
Abb. 10.1	Sektorenkopplung beispielhaft dargestellt	224
Abb. 10.2	Auswirkungen der Wasserstoffnetzneuerrichtung oder -umrüstung aus Sicht des Regulierungsmanagements	227
Abb. 10.3	Heizungsstruktur der Wohnungen in Deutschland und zum Bau genehmigte Wohnungen. (Mit freundlicher Genehmigung BDEW, alle Recht vorbehalten)	230

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1	Handlungsfelder des European Green Deals	6
Tab. 1.2	Anhebung der Klimaschutzziele im Rahmen von Fit-for-55	10
Tab. 1.3	Klimaziele des Klimaschutzplans 2030 [19]	17
Tab. 1.4	Jahresemissionsmenge in Millionen Tonnen CO ₂ -Äquivalent (gemäß: BGBl. I 2021, 3907)	27
Tab. 1.5	Aktuell zulässige Jahresemissionsgrenzen nach KSG 2021	27
Tab. 1.6	Wasserstoffzielmarken in NRW bis 2025	28
Tab. 1.7	Maßnahmen im Energiesektor im Rahmen des Sofortprogramms 2022	53
Tab. 1.8	Aktuell geltende Regelungen und Zielgrößen	63
Tab. 1.9	Wasserstoffbedarfsermittlung	64
Tab. 2.1	Vergleich von Wasserstoff zu konventionellen Kraftstoffen	70
Tab. 3.1	Kostenvergleich fossiler, fossiler mit CCS und erneuerbarer Wasserstoff	83
Tab. 3.2	Lebenszyklus-CO ₂ -Emissionen und Gestehungskosten [auf Basis von 8]	85
Tab. 6.1	Kostenregulierung und Anreizregulierung im Vergleich [14]	144



1.1 Der allgemeine Beitrag von Wasserstoff zur Energiewende

Die Transformation des Energiesystems hin zu einer dekarbonisierten Gesellschaft bis 2045 stellt eine große Herausforderung für die deutsche Gesellschaft dar. Betrachtet man den deutschen Primärenergiebedarf, der im Jahr 2020 zu nur 17 % aus Erneuerbaren Energien abgedeckt wurde, wird deutlich, dass das Ziel einer klimaneutralen Gesellschaft mit einem Erneuerbare-Energien (EE)-Anteil von 100 % in noch weiter Ferne liegt. Eine erfolgreiche Umsetzung innerhalb von knapp zwei Dekaden ist nur dann zu erreichen, wenn der Energiesektor, aber auch die gesamte Gesellschaft einen tiefgreifenden, strukturellen Wandel erfahren. Für die Erreichung einer klimaneutralen Erzeugung, Verteilung und eines CO₂-freien Transports sowie einer Anpassung des Verbrauchsverhaltens sind Transformationen auf allen Ebenen der Energieversorgung erforderlich [1].

Bei allen Maßnahmen steht neben der Dekarbonisierung der Gesellschaft die Sicherstellung der Energieversorgung und somit die Handlungsfähigkeit des Landes Deutschland im Fokus der Politik und Öffentlichkeit. Hierbei wird im öffentlichen Diskurs häufig das Hauptaugenmerk auf die Transformation des Stromsektors gelegt, dessen EE-Anteil im deutschen Strommix mit mehr als 50 %¹ den höchsten Anteil der CO₂-freien Energiebereitstellung ausmacht. Obwohl der Anteil des deutschen Energieverbrauchs mit Strom gerade einmal bei 20 % und der mit Gas und flüssigem Brennstoff bei 80 % liegt, findet eine Betrachtung der weiteren Sparten, wie die des Verkehrs- oder Wärmesektors, hingegen immer noch zu selten statt [1].

¹ EE-Anteil im Jahr 2020.

In Beachtung des langsam fortschreitenden Ausbaus der Erneuerbaren Energien, aber auch unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Stromnetzes an sich ist eine Transformation der Energieinfrastruktur ausschließlich auf den Energieträger Strom jedoch nicht umsetzbar. Hinzu kommen weitere technische Umstände, wie beispielsweise der Einsatz gasförmiger oder flüssiger Brennstoffe in bestimmten industriellen Prozessen, die nicht elektrifiziert werden können und damit eine Umstellung ausschließen. Die angeführten Aspekte sollen verdeutlichen, dass in einem transformierten Energiesystem von einem zwingenden Bedarf an klimaneutralen Gasen auszugehen ist und die aktuelle Fokussierung auf die Sparte Strom für die Sicherstellung der Energieversorgung in der Energiewende und zur Einhaltung der Klimaziele in Deutschland als nicht ausreichend angesehen kann. Stattdessen ist damit zu rechnen, dass die Dekarbonisierung der Gaswirtschaft in den nächsten Jahren eine zunehmend zentrale Rolle in Deutschland einnehmen wird [2, 3].

Durch den Einsatz von Erneuerbaren Energien in Kombination mit Power-to-Gas-Anlagen ist beispielsweise mittels Elektrolyse die Produktion von klimaneutralem Wasserstoff möglich. Im Gegensatz zum Strom aus EE-Anlagen, dessen Erzeugung und Verbrauch zeitlich nicht zwingend korrelieren, ist Wasserstoff über einen längeren Zeitraum als Energiespeicher nutzbar und lässt sich nach Bedarf flexibel wieder in Strom umwandeln, in das Gasnetz einspeisen, über weite Strecken transportieren oder an Abnahmestellen (bspw. Tankstellen) entnehmen. Durch die langfristige und großvoluminöse Speicherfähigkeit bietet Wasserstoff die Möglichkeit klimaneutrale Energie vom Erzeugungszeitpunkt zu entkoppeln und zu Zeitpunkten bereitzustellen, zu denen die Energieproduktion aus EE-Anlagen aufgrund von fehlendem Wind oder Sonne nicht möglich ist. Das bedeutet auch, dass Wasserstoff mit überschüssigen Strommengen produziert werden kann, wenn ansonsten eine Abschaltung der Erzeugungsanlagen wegen mangelnder Leitungskapazitäten droht. Wasserstoff kann somit als Energiespeicher und -träger einen wesentlichen Baustein zur Transformation der Energieverteilung, Systemvernetzung, Sektorkopplung, Lastglättung und Effizienzsteigerung beitragen, um die deutschen Klimaziele einzuhalten [4].

CO₂-freier Wasserstoff, auch grüner, erneuerbarer oder sauberer Wasserstoff genannt, verfügt über das Potenzial einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion der Emissionswerte und damit eine Schlüsselrolle in der Umsetzung der Energiewende einzunehmen: Er ist in seiner Funktion als gasförmiger oder flüssiger Energieträger universell über alle Sektoren einsetzbar und kann als Kraftstoff für Autos, Rohstoff für die Industrie oder Brennstoff für Heizungen verwendet werden.

Ohne Wasserstoffimporte wird die Klimaneutralität für Deutschland jedoch schwer realisierbar sein, da die inländischen Erzeugungskapazitäten nach heutigen Berechnungen nicht den prognostizierten Bedarf des Landes decken bzw. einen Markthochlauf gewährleisten können. So reichen die Erzeugungskapazitäten, die nach den Heimatmarkt-Plänen der Bundesregierung bis 2030 insbesondere in Form von Elektrolyseanlagen errichtet werden sollen, mengenmäßig gerade mal zur Deckung des industriellen Bedarfs. Die Versorgung von Haushalten mit grünem Wasserstoff

als Substitut für konventionelle Energieträger zwecks Dekarbonisierung des Wärme-marktes ist bei diesen Plänen also mengenmäßig noch nicht berücksichtigt. Hinzu kommt, dass – wie bereits angeführt – auch der Primärenergiebedarf in Deutschland im Jahr 2020 lediglich zu 17 % mit Erneuerbaren Energien gedeckt werden konnte. So ist unter Berücksichtigung der von der Politik angestrebten Ausbaupläne auch zukünftig davon auszugehen, dass der Anteil regenerativer Erzeugungsanlagen in Deutschland nicht ausreichen wird, den nationalen Wasserstoffbedarf zu befriedigen. Folglich ist von einer Notwendigkeit des großskaligen Imports von grünem Wasserstoff auszugehen. Aus diesem Grund sind bereits verschiedenste internationale Kooperationen zwischen Deutschland und potenziellen Partnern für ausländische Wasserstoffherzeugung (wie z. B. dem Land Chile) geschlossen worden [2].

Es sei festzuhalten, dass der Energieträger Wasserstoff das Potenzial bietet, mehrere Grundprobleme in der Bewältigung der Energiewende zu lösen. Da eine komplette Deckung des deutschen Primärenergiebedarfs aus dezentralen, im Land verteilten EE-Anlagen bis 2045 unter Berücksichtigung der aktuellen Ausbaupläne als schwer zu realisieren gilt, stellt Wasserstoff eine hervorragende Alternative dar, mit der Erneuerbare Energien in beliebigen Mengen beschafft bzw. importiert werden können.² Wasserstoff löst gleichzeitig das Speicher- und Transportproblem, das bei Strom aus EE-Anlagen besteht, da Erzeugung und Verbrauch *nicht immer* zum selben Zeitpunkt stattfinden. Mit dem europäischen Erdgasnetz steht aus theoretischer Sicht bereits heute eine entsprechende Infrastruktur zum Transport und zur Verteilung von Wasserstoff zur Verfügung, die aus technischer Sicht allerdings noch auf den steigenden Wasserstoffanteil im Gasmix vorzubereiten und anzupassen ist. Hinzu kommt, dass die Gasinfrastruktur volumenmäßig auf das saisonale Peak der Heizperiode im Gebäudesektor ausgelegt ist (Netzpufferung), während ein deutlicher Ausbau des Stromnetzes erforderlich wäre, wenn in Zukunft alle Gebäude mit Wärme über Strom (z. B. mittels Wärmepumpen) versorgt werden müssten. Da insbesondere in der Winterzeit, in der der Wärmebedarf in Deutschland am größten ist, am ehesten mit einer Dunkelflaute im Bereich der Energieerzeugung aus EE-Anlagen zu rechnen ist, bietet die Speicherfähigkeit von Wasserstoff in Kombination mit der Möglichkeit des Imports eine echte Alternative. Diese könnte vermeiden, dass die Stromlücke in Deutschland weiterwächst, wenn die zusätzliche Stromproduktion, die für den Wärmebedarf benötigt würde, durch die Bereitstellung von Wasserstoff substituiert wird (siehe Abb. 1.1).

Zur Erreichung der Klimaziele im Gebäudesektor wird der Einsatz von klimaneutralen Gasen in Deutschland demnach unabdingbar sein. Hinzu kommt, dass selbst bei einer Sanierungsrate von 2 % – welche heute nur bei etwa 1 % liegt – bis 2050 nur eine Sanierungsquote von 60 % aller Häuser erreicht werden würde. Der Einsatz klimaneutraler Gase bietet damit zum jetzigen Zeitpunkt faktisch die einzige Alternative, um

²Der Aussage unterliegt die Annahme, dass ein großflächiger, funktionierender Wasserstoffmarkt verfügbar ist.

Gründe für den Einsatz des Energieträgers Wasserstoff zur Umsetzung der Energiewende



Versorgungssicherheit

Möglichkeit der Importierbarkeit von Wasserstoff in größeren Mengen



Speicherfähigkeit

Wasserstoff ist über längere Zeiträume speicherbar, eine Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch ist im Gegensatz zur Sparte Strom möglich



Transportinfrastruktur

Für den Transport von Wasserstoff kann bereits heute das bestehende Erdgasnetz nach einigen technischen Anpassungen genutzt werden



Lastspitzenfähigkeit

Das Gasnetz ist auf die saisonale Lastspitze im Gebäudesektor bereits ausgelegt. Ein Ausbau des Stromnetzes ist nicht notwendig.



Sanierungsbedarf

Selbst bei einer Sanierung von 2% ist bis 2050 nur eine Quote von 60 % erreichbar und somit der Einsatz klimaneutraler Gase wie z. B. grüner Wasserstoff



Einsatzfähigkeit

Wasserstoff ist universell einsetzbar über alle Sparten hinweg (Verkehr, Gebäude, Industrieprozesse etc.)

Abb. 1.1 Gründe für den Einsatz des Energieträgers Wasserstoff. (Eigene Darstellung)

die notwendigen Emissionseinsparungen und letztendlich die Ziele des Klimaschutzabkommens im Gebäudesektor zu erreichen [5].

Abschließend sei daher anzuführen, dass zur Erreichung der nationalen wie europäischen Dekarbonisierungsziele Wasserstoff nicht nur eine echte, sondern aktuell auch die einzige Alternative darstellt, die aus praktischer Perspektive kongruent mit den Strategien der Bundesregierung sein könnte.

Daher sollen im Folgenden dieses Einleitungskapitels die für die Transformation des Energiesystems relevanten Klimaschutz- und Wasserstoffstrategien in ihren Eckdaten dargelegt werden. Diese bilden das maßgebende Konstrukt, an dem sich die Marktakteure auf europäischer, nationaler und Landesebene für das Gelingen der Transformation des Energiesystems in den nächsten 30 Jahren orientieren sollen.

1.2 Wasserstoffstrategien im Kontext des Klimaschutzes

Wasserstoffstrategien sind als Teilstrategien von Klimaschutz- bzw. Zukunftsstrategien für Energiesysteme zu betrachten. Ihnen übergeordnet sind demnach neben den Klimaschutzziele auch die systemseitigen Pläne der jeweiligen Regierungen, die sich auf eine entsprechende Gestaltung des Energiesystems beziehen. Im Gesamtkontext betrachtet, verdeutlichen Wasserstoffstrategien zum einen die Bedeutung und Rolle, die dem Energieträger Wasserstoff im (integrierten) Energiesystem beigemessen wird, und zum anderen auch die zukünftige mengenmäßige Dimensionierung des Energieträgers über die konkreten Eckdaten des geplanten Markthochlaufs, mit dem schließlich Europa der erste klimaneutrale Kontinent werden und Deutschland die nationalen Klimaschutzziele erreichen will. An ihnen wird erkenntlich, welchen Beitrag der Energieträger Wasserstoff zukünftig zum Klimaschutz leisten soll.

Im Weiteren erfolgt daher zunächst die Darstellung der europäischen Klimaschutz- und Wasserstoffstrategie, bevor auf deren Umsetzung auf Bundes- und Landesebene bzw. die relevanten Teilstrategien eingegangen wird. Weitergehende strategische Fragestellungen, die sich für Energieversorgungsunternehmen daraus ableiten lassen, sind zum Abschluss des Buches in Kap. 10 zu finden.

- ▶ **Hinweis** Die Ausgestaltung der Klimapolitik und der damit verbundenen Strategien erfolgt selten auf der top-Down-Ebene. In der Regel handelt es sich um einen Mehrebenenansatz, bei dem Ziele, Umsetzungsmaßnahmen etc. auf allen politischen Ebenen (EU, Bund, Länder, Kommunalpolitik) vorangetrieben werden können. Dies kann zur Folge haben, dass die einzelnen betrachteten Strategien inhaltlich nicht in allen Punkten übereinstimmen, bzw. aufeinander abgestimmt sind. Dies sollte bei der nun folgenden Betrachtung der einzelnen Strategien berücksichtigt werden. Da die Errichtung eines Wasserstoffmarktes eng mit dem Thema Emissionsreduktion verbunden ist, wird für ein besseres Verständnis ausführlicher auf die Klimaschutzziele der einzelnen Akteure in historischer Abfolge je Regulationsebene eingegangen.

1.2.1 Europäische Klimaschutz- und Wasserstoffstrategie

Der Aufbau und die Errichtung einer Wasserstoffwirtschaft innerhalb der EU hängen stark mit dem Ziel der Einhaltung der europäischen Klimaziele zusammen. Aus diesem Grund steht das Thema Wasserstoff in einem engen Zusammenhang mit der Thematik der Emission von Treibhausgasen. Dabei steht eine Reduktion der Emissionen durch Wasserstoff durch die Substitution konventioneller Energieträger wie z. B. Erdgas im Fokus. Um die europäische Wasserstoffstrategie dahingehend einordnen zu können, ist es zunächst erforderlich ein Verständnis für die Emissionsziele der EU und die Historie der verschiedenen Abkommen zw. Strategien zu erlangen. Diese stellen die Ausgangsbasis für die aktuell diskutierten Wasserstoffpläne der EU dar. Aus diesem Grund erfolgt zunächst eine Einordnung der Emissionsziele der Europäischen Union und darauf aufbauend die Vorstellung der europäischen Wasserstoffstrategie.

Teil 1 – Gesetzliche Grundlage und Hintergründe

1. Pariser Übereinkommen 2015

Im Rahmen des Pariser Übereinkommens 2015 hat sich die Weltgemeinschaft – zu der auch die Europäische Union gehört – dazu verständigt, die globale Erderwärmung auf deutlich unter 2,0 bzw. 1,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau sowie die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu beschränken. Um dies zu erreichen, haben die EU-Staats- und Regierungschefs im Dezember 2019 in ihrer gemeinsamen Klima- und Energiepolitik das Ziel der Klimaneutralität bis 2050

festgelegt. In dieser haben sie auch ihre Vorstellungen über den Weg, wie Europa mit einer klimaneutralen und ressourcenschonenden Wachstumsstrategie die erste klimaneutrale Industrieregion werden soll, manifestiert. Dafür wurde ein umfassendes Arbeitsprogramm zusammengestellt, das Schlüsselprojekt, das im Dezember 2019 von Ursula von der Leyen unter dem Namen „European Green Deal“ (EGD) verkündet und bekannt geworden ist. Die Einhaltung des 1,5-Grad-Zieles bildet somit das zentrale Ziel der Energiewende, wodurch das Pariser Klimaabkommen eine der wesentlichen Grundlagen für die weiteren Strategie- und Gesetzespapiere bildet, bei dem die Errichtung der Wasserstoffwirtschaft einen Teil der Umsetzungspolitik darstellt [6].

2. European Green Deal

Der EGD sieht als notwendigen Beitrag der EU zur Einhaltung des 1,5 Grad-Ziels Klimaneutralität in Europa bis zum Jahr 2050 vor. Die Handlungsfelder bzw. die wesentlichen Hebel dazu lauten dafür wie in Tab. 1.1 aufgelistet [7].

Konzeptionell betrachtet baut der EGD zum einen auf die zum Jahre 2019 bereits existierenden politischen Maßnahmen und Rechtsvorschriften der Europäischen Union auf und enthält zum anderen Strategien für die Bereiche biologische Vielfalt, Kreislaufwirtschaft, Schadstofffreiheit, nachhaltige und intelligente Mobilität, Renovierungswelle, nachhaltige Lebensmittel, Wasserstoff, Batterien, erneuerbare Offshore-Energie und weitere [8].

Wasserstoff erfährt dabei als bahnbrechende, innovative Technologie und Infrastruktur eine Schlüsselrolle im Bereich der Versorgung mit sauberer, erschwinglicher und sicherer Energie, der Mobilisierung der Industrie für eine saubere und kreislauforientierte Wirtschaft und der Mobilisierung von Forschung und Förderung von Innovationen [8].

Damit bildet der EGD die konzeptionelle Grundlage für den angestrebten EU-weiten Klimawandel und einen wichtigen Umsetzungsbaustein zur Einhaltung der vereinbarten Pariser Klimaziele (siehe Abb. 1.2) [6, 9].

Tab. 1.1 Handlungsfelder des European Green Deals

Sektor	Problem	Ziel
Energie	Auf Erzeugung und Verbrauch von Energie entfallen mehr als 75 % der THG-Emissionen in der EU	Dekarbonisierung des Energiesektors
Gebäude	40 % unseres Energieverbrauchs entfällt auf den Gebäudebestand	Renovierung von Gebäuden, damit Energiekosten und -verbrauch gesenkt werden können
Industrie	Die Europäische Industrie verwendet nur zu 12 % recycelte Materialien	Unterstützung der Industrie bei Innovationen und der Übernahme einer weltweiten Führungsrolle bei der grünen Wirtschaft
Mobilität	Der Verkehr macht 25 % unserer Emissionen aus	Einführung umweltfreundlicherer, kostengünstigerer Formen des privaten und öffentlichen Verkehrs

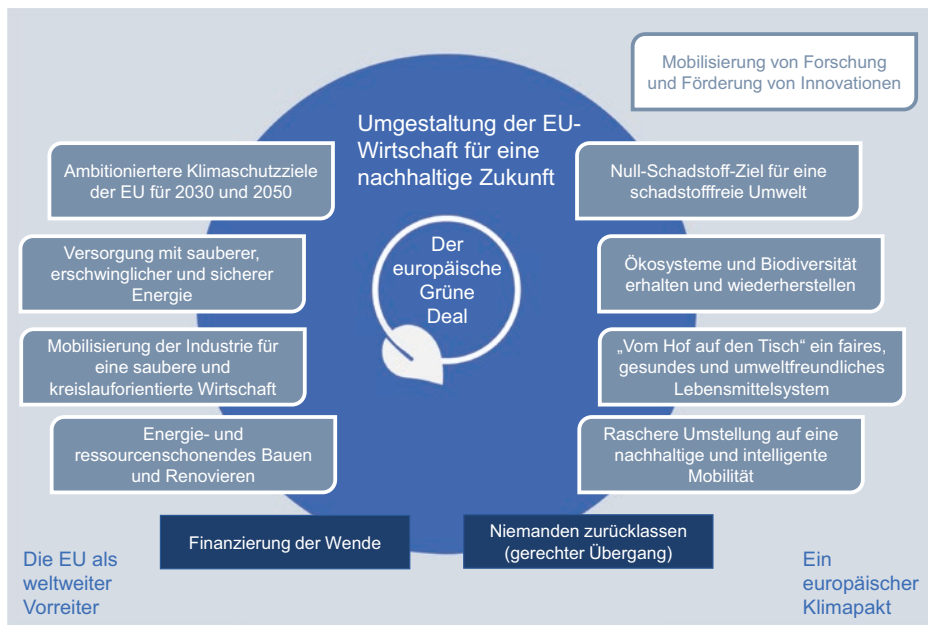


Abb. 1.2 Umsetzungsbausteine des EGD [9]

3. Europäisches Klimagesetz und Klimazielplan 2030

Ein wesentlicher Teil des EGD ist das Europäische Klimaschutzgesetz.³ Es wurde drei Monate nach der Veröffentlichung des EGD im März 2020 vorgeschlagen und bildet dessen gesetzlichen Rahmen. Nach Veröffentlichung des Vorschlags wurde insbesondere die darin festgelegte Höhe des CO₂-Minderungsziels bis zum Jahr 2030 sehr kontrovers diskutiert. Für dieses wurde von der Europäischen Kommission zunächst 40 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 vorgeschlagen, vom Europäischen Parlament hingegen eine Anhebung auf 60 % gefordert. Zur Einigung wurde schließlich das Minderungsziel im September 2020 auf 55 % angehoben [10].

Da das Europäische Klimaschutzgesetz lediglich den gesetzlichen Rahmen des EGD bildet und die konkrete Umsetzung erst durch den Beschluss von Richtlinien und Verordnungen auf europäischer Ebene erfolgt, hat die EU-Kommission im September 2020, zusätzlich zur Anhebung der Emissionsminderungsziele, den Klimazielplan für 2030 vorgelegt. Dieser beinhaltet zunächst die Mitteilung „Mehr Ehrgeiz für das Klimaziel Europas 2030“, eine dazugehörige Folgenabschätzung, eine EU-weite Bewertung der nationalen Energie- und Klimapläne sowie einen geänderten Vorschlag zum Entwurf des

³Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/1999.

Europäischen Klimagesetzes, der die Aufnahme des neuen Emissionsreduktionsziels für 2030 (55 %) verlangt.

Im Mai 2021 haben die beiden europäischen Gesetzgebungsorgane, der Rat der Europäischen Union und das Europäische Parlament, schließlich eine vorläufige Einigung über die Inhalte des Europäischen Klimagesetzes erzielen können, sodass dieses mit Erlass im Juni 2021 insbesondere die folgenden Vorgaben enthielt [10]:

- **Klimaneutralität bis zum Jahr 2050:** Die im Jahr 2050 ausgestoßenen Treibhausgasemissionen dürfen nicht höher sein als die Treibhausgasemissionen, die durch natürliche Senken und durch CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS-Verfahren) abgebaut werden können (Netto-Null)
- **Negative Treibhausgasemissionen:** Nach 2050 sollen mehr Treibhausgasemissionen absorbiert als ausgestoßen werden (negative Emissionen)
- **Netto-Minderungsziel für das Jahr 2030:** 55 % weniger Treibhausgasemissionen gegenüber dem Referenzjahr 1990 (von den ausgestoßenen Treibhausgasen werden die abgebauten Treibhausgase abgezogen, aber maximal 225 Mio. t CO₂-Äquivalente)
- **Regelmäßige globale Bestandsaufnahmen zum Fortschritt der Erreichung der Klimaziele:** 6 Monate nach der ersten globalen Bestandsaufnahme (global stocktake) soll die EU-Kommission ein klimapolitisches Zwischenziel für 2040 vorschlagen
- **Einrichtung eines europäischen wissenschaftlichen Beirats für Klimaschutz:** Dem Beirat obliegt die wissenschaftliche Beratung und die Erstellung/Begleitung von Berichten zu EU-Maßnahmen und Klimazielen sowie zu indikativen Treibhausgasbudgets (15 hochrangige wissenschaftliche Sachverständige unterschiedlicher Nationalitäten)

Eine von der EU-Kommission durchgeführte Folgenabschätzung ergab, dass die ursprünglich im Klimazielplan 2030 gesteckten Ziele⁴ durch die bis dahin umgesetzten Maßnahmen, wie den europäischen Emissionshandel und die Lastenteilungsverordnung, im Wesentlichen erreicht werden können. Eine Verschärfung der Minderungsziele auf 55 % würde jedoch weitere Anstrengungen und entsprechend auch weitere legislative Maßnahmen erfordern, um diese zu erreichen [10].

4. Fit-for-55-Paket

Einen Monat später, im Juli 2021, hat die EU-Kommission in Ableitung aus der Folgenabschätzung im Rahmen des Klimazielplans 2030 eine weitere Maßnahme zur Erreichung der verschärften Klimaschutzziele präsentiert: der Aktionsplan „Fit-for-55“.

⁴Die Ziele umfassen u. a. die Minderung der Treibhausgase bis 2030 auf 40 %, Erhöhung des Anteils der Erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 32 % und die Absenkung des Energieverbrauchs um 32,5 % [11].

Dieses Maßnahmenpaket nennt schließlich konkrete Instrumente, mit denen das neue Klimaziel für 2030 erreicht werden soll [12].

Der in Abb. 1.3 dargestellte Aktionsplan sieht im Konkreten die folgenden Maßnahmen vor [12]:

- Anpassung des klimapolitischen Rahmens:
 - Anpassung des EU-Emissionshandelssystems
 - Einführung einer CO₂-Bepreisung in den Bereichen Gebäude und Straßenverkehr
 - Klimasozialfond
 - Verschärfung der THG-Minderungsziele in der Lastenteilungs-Verordnung
 - Vorgaben zur Stärkung natürlicher CO₂-Senken im Rahmen der LUFUCF-Verordnung



Abb. 1.3 Maßnahmenpaket Fit-for-55 [11]

- Erneuerbare Energien:
 - Anhebung der Ziele für den EE-Anteil im Rahmen der Erneuerbare Energien-Richtlinie (RED II)
- Energieeffizienz:
 - Anhebung des Energieeffizienzziels
 - Anhebung der nationalen Einsparziele im Rahmen der Energieeffizienz-Richtlinie
- Mobilität:
 - Neue Ziele für den Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFI-Verordnung)
 - Verschärfung der CO₂-Flottengrenzwerte für PKW und leichte Nutzfahrzeuge
- Steuern und Wettbewerb
 - Überarbeitung der Regeln zur Energiebesteuerung nach Energiegehalt und Umweltleistung
 - Einführung eines CO₂-Grenzausgleichssystems als langfristige Alternativer zur kostenlosen Zuteilung

Mit der Veröffentlichung des Maßnahmenplans wurde bereits ein Umsetzungsvorschlag für das Instrument der Anhebung des EE-Anteils vorgelegt. Im Rahmen einer Aktualisierung der Erneuerbare Energien-Richtlinie (Renewable Energy Directive (RED II)) wird die Anhebung des verbindlichen Gesamtziels für den Erneuerbare Energie-Anteil im Energiemix der EU von derzeit 32 % erneuerbare Energien auf 40 % bis 2030 vorgeschlagen (vgl. Tab. 1.2). Dieses Ziel wurde bereits festgelegt und soll durch nationale Richtwerte ergänzt werden, die schließlich konkretisieren, welchen Beitrag die einzelnen Mitgliedstaaten zur Erreichung leisten sollten (zum deutschen Beitrag siehe Abschn. 1.2.2) [13].

In dem Aktionsprogramm „Fit-for-55“ sind schließlich auch erste wegweisende Anhaltspunkte für die weitere Entwicklung des Wasserstoffmarktes gegeben. Im Rahmen der Revision der RED II sind beispielsweise neben der Anhebung des EE-Anteils im Energiemix der EU auch Kriterien zur Anrechenbarkeit von erneuerbarem Wasserstoff im Verkehrssektor angeführt (siehe hierzu Abschn. 9.4) und es wird beabsichtigt diese perspektivisch auf andere Sektoren auszuweiten. Die Kriterien definieren, welche Eigenschaften Wasserstoff erfüllen muss, um als erneuerbare Energien anerkannt zu werden. Damit Wasserstoff zu den erneuerbaren Energien gezählt werden kann, muss ein sogenannter Nachweis über die Herkunft des nicht-biogenen Ursprungs geführt werden. Herkunftsnachweise gemäß Artikel 19 RED II haben zwei wichtige Funktionen:

Tab. 1.2 Anhebung der Klimaschutzziele im Rahmen von Fit-for-55

	<i>CO₂-Minderung gegenüber 1990</i>	<i>Anteil EE am Gesamtenergieverbrauch</i>	<i>Absenkung des Energieverbrauchs</i>
Klimaschutzplan 2030	40 %	32 %	32,5 %
Fit-for-55	55 %	40 %	9 %* (ggü. 2020)