
Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2021

Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen
sowie Ausblick auf 2022

ANALYSE

Agora
Energiewende



*Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch 2021

Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2021

IMPRESSUM

ANALYSE

Die Energiewende in Deutschland:
Stand der Dinge 2021

Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen
sowie Ausblick auf 2022

DURCHFÜHRUNG DER ANALYSE

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin
T +49 (0)30 700 14 35-000
F +49 (0)30 700 14 35-129
www.agora-energiewende.de
info@agora-energiewende.de

Fabian Hein
Simon Müller
Thorsten Lenck

Kontakt:
fabian.hein@agora-energiewende.de

DANKSAGUNG

Wir danken für die tatkräftige Unterstützung
unserer Kollegen Thomas Kouroughli und
Hai Long Nguyen.



Unter diesem Scan-Code steht
diese Publikation als PDF zum
Download zur Verfügung.

Titel & Satz: Anja Werner, Ada Rühring
Korrektur: Janne Görlach, Jahel Mielke

247/01-A-2022/DE
Version 1.0, Januar 2022

Bitte zitieren als:

Agora Energiewende (2022): *Die Energiewende in
Deutschland: Stand der Dinge 2021*. Rückblick auf
die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick
auf 2022.

www.agora-energiewende.de

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Widersprüche in der Energie- und Klimapolitik treten 2021 offen zutage. Einerseits steigen die Ambitionen. Der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts verankert die Klimapolitik im Grundgesetz, die alte Bundesregierung hebt sofort das 2030-Minderungsziel auf 65 Prozent an und zieht Klimaneutralität auf 2045 vor. Die Zusagen bei der internationalen Klimakonferenz in Glasgow bringen die Welt erstmals in Richtung 1,8-Grad-Pfad.

Andererseits steigen die deutschen Emissionen um 33 Millionen Tonnen CO₂-Äq an und der Anteil der Erneuerbaren Energien im Strommix fällt erstmals deutlich. Die Kohleverstromung erreicht global Rekordniveau, auch in Deutschland steigt sie

um 21 Prozent. Gleichzeitig verschärft sich die Klimakrise: Die Überschwemmungen im Juli 2021 fordern in Deutschland über 180 Todesopfer, global häuft sich Extremwetter immer stärker.

Die neue Bundesregierung bekennt sich im Koalitionsvertrag zum 1,5-Grad-Ziel und will bis 2030 80 Prozent Erneuerbare am Stromverbrauch und 50 Prozent klimaneutrale Wärme erreichen. Nun müssen dringend Taten folgen, damit die 2030-Ziele auch erreicht werden können. Die Preiskrise an den Gasmärkten sollte dabei zusätzlicher Ansporn sein.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Simon Müller

Direktor Deutschland, Agora Energiewende

Ergebnisse auf einen Blick:

1

Die Treibhausgasemissionen steigen 2021 auf insgesamt 772 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente, damit entfernt sich Deutschland vom Pfad zum 2030-Klimaziel. Durch den Anstieg um 33 Mio. t CO₂-Äq. müssen nun ab 2022 jährlich 37 Mio. t CO₂-Äq. eingespart werden.

Der Emissionsanstieg geht vor allem auf einen wieder erhöhten Energieverbrauch im Zuge der wirtschaftlichen Teilerholung, einen kalten Winter mit steigendem Heizbedarf und einen höheren Anteil von klimaschädlichem Kohlestrom zurück. Bei weiterer wirtschaftlicher Erholung ist ein Anstieg der Emissionen auch 2022 wahrscheinlich.

2

Der Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch sinkt auf 42,3 Prozent und fällt damit zurück auf das Niveau von 2019. 2021 werden erstmals seit 12 Jahren keine Windanlagen auf See zugebaut. Der Rekordwert von 45,6 Prozent im Jahr 2020 bleibt ein Strohfeuer, ausgelöst durch Sondereffekte: einen besonders niedrigen Stromverbrauch und ein ausgesprochen gutes Windjahr. Damit die Erneuerbaren bis 2030 80 Prozent des Stromverbrauchs decken können, braucht Deutschland sofort eine Ausbauoffensive der Photovoltaik und 2 Prozent der Landesfläche für Windenergie.

3

Massive Preisanstiege bei fossilen Energien erschüttern 2021 die Energiemärkte. Der Erdgaspreis vervelfacht sich und beschert der klimaschädlichen Steinkohle ein Comeback – trotz eines Rekordpreises von 89 Euro je Tonne CO₂ im europäischen Emissionshandel. Ab 2022 betreffen die Preisanstiege zunehmend Endkund:innen und machen soziale Ausgleichsmaßnahmen für einkommensschwache Haushalte erforderlich. Nur der konsequente Ausbau Erneuerbarer Energien und mehr Energieeffizienz können nachhaltig vor derartigen Energiepreiskrisen schützen.

4

2021 legen der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts, die steigenden Emissionen und hohe fossile Energiepreise den akuten Handlungsbedarf in der Energie- und Klimapolitik offen. Auf die verfassungsrechtlich gestützte Nachschärfung der Klimaziele muss nun die schnelle Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen folgen. Das für 2022 angekündigte Sofortprogramm der Bundesregierung entscheidet darüber, ob Deutschland seine 2030-Ziele einhalten kann. Zugleich muss sich die Bundesrepublik für ein ambitioniertes europäisches *Fit-for-55*-Paket einsetzen.

Inhalt

Das Energiejahr 2021 in zehn Punkten	5
Ten points on the power market in 2021	7
Der Stromsektor 2021 auf einen Blick	9
1 Treibhausgasemissionen	11
1.1 Überblick	11
1.2 Energiewirtschaft	12
1.3 Industrie	13
1.4 Gebäude	14
1.5 Verkehr	15
1.6 Landwirtschaft und sonstige Emissionen	16
2 Energie- und Stromverbrauch	17
2.1 Primärenergieverbrauch	17
2.2 Mineralölverbrauch	18
2.3 Erdgasverbrauch	20
2.4 Steinkohleverbrauch	20
2.5 Erneuerbare Energien	21
2.6 Stromverbrauch	22
2.7 Sektorenkopplung	23
3 Preisentwicklung	25
3.1 Preisentwicklungen an den Großhandelsmärkten im Überblick	25
3.2 Die sieben Faktoren der Energiepreiskrise	27
3.3 Auswirkungen auf den Börsenstrompreis	29
3.4 Volatilität der Strompreise am Spotmarkt	33
3.5 Endkund:innenpreise	35
4 Stromerzeugung	39
4.1 Entwicklungen der Stromerzeugung – das Gesamtbild	39
4.2 Entwicklung der Erneuerbaren Energien	41
4.3 Entwicklung der konventionellen Energieerzeugung	43
4.4 Entwicklung der Emissionen in der Stromerzeugung	45
5 Kraftwerkspark	47
5.1 Erneuerbare Energien	47
5.2 Konventionelle Energien	51
5.3 Speicher	52
5.4 Ausblick	53
6 Stimmung in der Bevölkerung	55
7 Energiepolitische Entwicklungen und Ausblick	57

Das Energiejahr 2021 in zehn Punkten

1. **Klimaschutz:** Die deutschen Treibhausgasemissionen sind 2021 im Vergleich zum Vorjahr um 33 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente angestiegen, ein Plus von 4,5 Prozent. Dies ist vor allem auf wirtschaftliche Erholungseffekte gegenüber dem Corona-Jahr 2020, eine höhere Kohleverstromung und eine kühlere Witterung zurückzuführen. Die Teilerholung der Wirtschaft führte zu einem erhöhten Energiebedarf und dadurch zu mehr Emissionen. Die höhere Kohleverstromung geht auf das Zusammenspiel von wiedererstartem Stromverbrauch, geringerer Erneuerbaren-Stromerzeugung sowie hohe Erdgaspreise zurück. Die kühlere Witterung führte zu einem höheren Heizbedarf und folglich höheren Emissionen.
2. **Energieverbrauch:** Der Primärenergieverbrauch stieg 2021 im Vergleich zu 2020 um 2,6 Prozent. Gegenüber 2019 schlägt allerdings ein Minus von 4,7 Prozent zu Buche. Treiber für den Anstieg 2021 war vor allem die wirtschaftliche Teilerholung, nachdem 2020 insbesondere der harte Lockdown im Frühjahr den Energieverbrauch stark vermindert hatte. Verbrauchstreibende Effekte 2021 waren eine Erholung in der Energiewirtschaft, eine branchenspezifische Teilerholung in der Industrie und die kühle Witterung. Verbrauchsdämpfend wirkten sich hingegen das geringe Verkehrsaufkommen und Produktionseinschränkungen etwa durch Lieferengpässe aus. Nach wie vor werden über drei Viertel des gesamten Energieverbrauchs aus fossilen Quellen gedeckt.
3. **Stromverbrauch und -erzeugung:** Der Stromverbrauch hat sich mit 560 Terawattstunden teilweise erholt (548 Terawattstunden im Corona-Jahr 2020) und liegt damit noch leicht unter dem Niveau von 2019. Die Erneuerbaren blieben mit 237 Terawattstunden witterungsbedingt 5,4 Prozent unter dem Vorjahreswert. Die Verstromung von fossilem Erdgas war 2021 insgesamt rückläufig (minus 6,3 Prozent), da sie durch einen sehr stark angestiegenen Brennstoffpreis in der *Merit Order* hinter der Steinkohle lag. Die Kohleverstromung konnte von allen Energieträgern am meisten zulegen (20,8 Prozent gegenüber 2020), hatte 2020 aber auch die größten Verluste zu verbuchen. Auch Kernkraftwerke erzeugten 2021 mehr Strom als 2020. Der Exportüberschuss ging leicht auf 17,4 Terawattstunden zurück.
4. **Erneuerbare Energien:** Der Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch erlitt mit einem Rückgang um drei Prozentpunkte auf 42,3 Prozent den größten Einbruch, der in Deutschland je zu verzeichnen war. 2020 hatten die Erneuerbaren Energien dank günstiger Witterung und geringem Stromverbrauch noch den Rekordwert von 45,6 Prozent zum Stromverbrauch beizutragen. Der Einbruch 2021 hatte vor allem zwei Gründe: Erstens sank die Gesamterzeugung aus Erneuerbaren Energien gegenüber 2020 aufgrund von weniger Starkwindphasen wie sie im Frühjahr 2020 aufgetreten waren. Zweitens zog der Stromverbrauch gegenüber 2020 insgesamt wieder an. Der Anteil am Primärenergieverbrauch lag 2021 bei 16,1 Prozent, im Vergleich zu 16,5 Prozent 2020.
5. **Fossile Energien:** Erdgas und Kohle wurden im Jahr 2021 mehr eingesetzt als 2020. Dies lag an drei Faktoren. Zum einen erholte sich die wirtschaftliche Lage und damit auch der gesamte Energieverbrauch. Zweitens konnten die Erneuerbaren diesen gestiegenen Verbrauch nicht abdecken. Und drittens war das Jahr 2021 kühler als 2020, was den Heizbedarf und damit den Gasverbrauch steigerte. Nur beim Mineralöl gab es einen Rückgang. Einerseits wurden Kraftstoffe weniger eingesetzt, weil das Verkehrsaufkommen weiterhin gering war. Beim Heizöl wurden

Lieferungen in das Jahr 2020 vorgezogen, um von geringen Preisen zu profitieren.

6. **Börsenpreise:** 2021 war das Jahr der steigenden Börsenstrompreise. Im Jahresverlauf schnellte dieser von 52,8 Euro je Megawattstunde im Januar auf 221,1 Euro je Megawattstunde im Dezember (*day-ahead* Preise) nach oben. Dies ist auf einen Anstieg beim Brennstoffpreis für Erdgas vor allem in der zweiten Jahreshälfte 2021 zurückzuführen. Der Mehreinsatz von Kohlekraftwerken erhöhte zudem die Nachfrage an CO₂-Zertifikaten, wodurch auch der CO₂-Preis im europäischen Emissionshandel (ETS) anstieg.
7. **Verbraucherpreise:** Die Endkund:innenpreise für Strom und fossiles Erdgas stiegen 2021 an. Für Strom wurden durchschnittlich 32,2 Cent je Kilowattstunde fällig, ein Plus von 3,9 Prozent gegenüber 2020. Eine Kilowattstunde Erdgas kostete im Schnitt 7,1 Cent. 2020 waren es noch 5,8 Cent je Kilowattstunde. Gründe waren die Rückkehr zum normalen Mehrwertsteuersatz, welcher 2020 pandemiebedingt gesenkt worden war, die stark gestiegenen Börsenpreise und der zu Jahresbeginn 2021 eingeführte CO₂-Preis für die Sektoren Gebäude und Verkehr. Die starken Börsenpreisanstiege des Jahres 2021 sind jedoch bislang kaum in den Endkund:innenpreisen abgebildet, da Stromlieferungen an Endkund:innen weitestgehend über langfristige Verträge erfolgen.
8. **Stimmung in der Bevölkerung:** In einer Umfrage zu den wichtigsten Problemen in Deutschland verdrängte die Corona-Pandemie zu Jahresbeginn die Klimakrise von Platz eins. Während des Bundestagswahlkampfs wurde der Klimaschutz wieder zum dominierenden Thema – bis dieser mit der vierten Welle erneut von Corona abgelöst wurde. Die Zustimmung zur Energiewende unter den Bürger:innen bleibt weiterhin hoch.
9. **Energiepolitische Entwicklungen:** Im April verpflichtete das Bundesverfassungsgericht den

deutschen Staat zum Klimaschutz – auch zur Sicherung der Freiheit künftiger Generationen. Die Bundesregierung reformierte daraufhin das Klimaschutzgesetz, hob das 2030-Klimaziel von 55 Prozent auf 65 Prozent Emissionsminderungen gegenüber 1990 an und zog das Ziel der Klimaneutralität um fünf Jahre auf 2045 vor. Im Wahlkampf war Klimaschutz ein zentrales Thema und der Koalitionsvertrag setzt neue Ambitionen: Bis 2030 sollen 80 Prozent des Strombedarfs Erneuerbar und 50 Prozent der Wärme klimaneutral gedeckt werden. Auf europäischer Ebene stand der *Green Deal* und seine Implementierung durch das *Fit-for-55*-Paket im Mittelpunkt. Das 2030-Ziel der EU beträgt nun mindestens -55 Prozent, bis 2050 soll die EU klimaneutral sein. Die Zusagen der Staatengemeinschaft bei der Klimakonferenz in Glasgow entsprechen bei vollständiger Umsetzung einem 1,8-Grad-Pfad.

10. **Ausblick:** 2022 vollendet Deutschland den Atomausstieg, der Kohleausstieg 2030 ist in Sicht und Erneuerbare Energien sind so wettbewerbsfähig wie nie zuvor. In diesem Umfeld muss die neue Bundesregierung das im Koalitionsvertrag angekündigte Klimaschutz-Sofortprogramm umsetzen. Dabei sind Tempo und Ambition gefragt, um Kurs auf die 2030-Klimaziele und Klimaneutralität 2045 zu nehmen. Alle Elemente des Pakets müssen spätestens im Juni vom Kabinett beschlossen werden, um sie zum Jahresende abzuschließen. Zentral ist dabei, ausreichende Flächen und Infrastruktur für die Energiewende zu sichern, einen klaren Investitionsrahmen für die Industrie zu schaffen und die soziale Wärme- und Energiepreise werden weiterhin die Klimaschutz-Debatte. Die Entwicklung des Erdgaspreises ist entscheidend, da dieser für Strompreise, Heizkosten und die Industrie maßgeblich ist. Ausschlaggebend sind zudem der Witterungsverlauf, die Verfügbarkeit von Gas-Import-Kapazitäten sowie die geopolitische Lage.

Ten points on the power market in 2021

1. **Climate protection:** In 2021 German greenhouse gas emissions increased by 33 million tonnes of CO₂ equivalents, a year-over-year increase of 4.5 percent. This jump was mainly driven by economic recovery from the pandemic, higher coal-fired generation and cooler weather. The partial recovery of the economy led to increased energy demand and thus to higher emissions. Higher reliance on coal power was attributable to resurgent power demand, lower generation from renewables and high fossil gas prices. Colder weather also led to strong heating demand, thus contributing to higher emission levels.
2. **Energy demand:** While year-over-year primary energy demand grew 2.6 percent in 2021, compared to 2019, primary energy demand last year was 4.7 percent lower. The increase in 2021 was primarily attributable to the partial economic recovery, as the full lockdown in the spring of 2020 had a particularly depressing effect on energy demand. Higher demand for energy was driven in part by recovery in certain industrial subsectors in combination with cold weather. However, a dampening effect on energy consumption also resulted from lower transport activity, restrictions to production, and supply bottlenecks. In 2021 – as in prior years – fossil fuels covered some three quarters of total energy demand.
3. **Power supply and demand:** Electricity demand recovered somewhat in 2021, reaching 560 terawatt hours (compared to 548 terawatt hours in 2020). Nevertheless, demand in 2021 was slightly below pre-pandemic levels. Generation from renewables totalled 237 terawatt hours in 2021. This was 5.4 percent below 2020, due to weather conditions. Power generation from natural gas declined 6.3 percent in 2021, as a very strong increase in natural gas prices gave precedence to coal-fired generation. Coal-fired generation increased 20.8 percent in 2021. However, of all energy sources, coal generation also experienced the largest decline in the year prior. Similarly, nuclear power plants generated more electricity in 2021 than in 2020. Net power exports declined slightly to 17.4 terawatt hours.
4. **Renewable energy:** As a share of power demand, renewable energy suffered the greatest slump ever recorded in Germany, falling by three percentage points to 42.3 percent. This was following the record high of 2020, when renewables accounted for 45.6 percent of the power generation mix, thanks to low demand and favourable weather conditions. There were two main causes of the declining renewables share in 2021. First, fewer periods with strong winds – such as those witnessed in the spring of 2020 – led to lower generation overall. Second, 2021 saw higher power demand overall. The share of renewables in primary energy consumption was 16.1 percent in 2021, compared to 16.5 percent in 2020.
5. **Fossil fuels:** 2021 also saw greater reliance on natural gas and coal. This was driven in part by the recovery of the economy, which led to higher energy consumption overall. Renewables were unable to cover this increase in consumption. Furthermore, 2021 was colder than 2020, which led to increased heating demand and natural gas consumption. Petroleum was the only category of fossil fuels that registered lower demand in 2021. This was attributable in part to lower transport activity. However, consumers also took advantage of low heating oil prices in 2020, which depressed demand in 2021.
6. **Wholesale energy prices:** Last year was marked by a dramatic spike in electricity prices. The day-ahead price increased from 52.80 euros per megawatt hour in January to 221.10 euros

per megawatt hour in December. This price movement was predominantly driven by rising natural gas prices, particularly in the second half of 2021. Increased reliance on coal power also led to higher demand for ETS certificates, thus causing higher emission prices.

- 7. Consumer energy prices:** Retail prices for electricity and natural gas trended higher in 2021. Electricity prices hit 32.2 cents per kilowatt hour in 2021, for a year-over-year increase of 3.9 percent. Natural gas prices, by contrast, rose to 7.1 cents per kilowatt hour, up from 5.8 cents in 2020. These cost increases were driven by numerous factors, including the reinstatement of the normal VAT rate (which had been reduced as a stimulus measure during the pandemic), the sharp rise in wholesale market prices, and the new carbon price for the building and transport sectors, which was introduced at the beginning of 2021. However, the wholesale price increases that took place in 2021 have only had a limited impact on household prices to date, as most power deliveries to end customers are governed by long-term contracts.
- 8. Public sentiment:** According to an opinion survey that was conducted at the beginning of the year, the pandemic was cited as the most important problem faced by Germany, displacing the climate crisis. While climate protection was the dominant topic in the run up to the Bundestag elections, with the start of the fourth wave of the pandemic, COVID was again the primary concern. Support among the citizenry for the clean-energy transition remains high.
- 9. Energy policy developments:** In April of 2021, the Federal Constitutional Court issued a landmark ruling obliging the German government to augment its climate protection ambitions, in part for reasons of intergenerational justice. The German government subsequently reformed the Climate Protection Act, raising the 2030

emissions reduction target from -55 percent to -65 percent. The goal year for achieving net zero emissions was also moved forward five years, from 2050 to 2045. Climate protection was a key issue during the election campaign, and Germany's new ruling coalition has vowed to augment climate targets. By 2030, renewables are to cover 80 percent of power demand, and 50 percent of heating energy is to be climate-neutral. At the EU level, policymakers placed a major focus on the Green Deal and its implementation through the Fit-for-55 package. The EU is now seeking to achieve a -55 percent reduction in emissions by 2030, as well as net zero emissions by 2050. Also in 2021, the international community committed to a 1.8C pathway at the COP 26 climate conference in Glasgow.

- 10. Outlook:** Germany will complete its nuclear phase-out in 2022 and is poised to phase out coal by 2030. Furthermore, renewables are now more competitive than ever before. Against this backdrop, the new federal government should move to adopt the Emergency Climate Protection Programme announced in its coalition agreement. Rapid and decisive action must be taken to achieve the goals that have been set for 2030 and 2045. The cabinet must approve all elements of the programme by June at the latest to ensure passage before the end of the year. To enable further progress in the energy transition, the German government must ensure the availability of land and infrastructure, must create a clear investment framework for industry, and must prioritise the equitable transformation of the heating sector. Rising energy prices are also sure to figure prominently in the debate on climate protection in the coming year. The spike in natural gas prices is of great significance, given its impact on electricity prices, heating costs and industrial production. Moving forward, price trends will be driven by weather conditions, the availability of gas imports, and the geopolitical situation.

Der Stromsektor 2021 auf einen Blick

		1990	2019	2020	2021 ¹⁾	Veränderung 2020/2021	Anteil 2020	Anteil 2021
Primärenergieverbrauch	TWh	4 137	3 555	3 302	3 387	+2,5 %		
Erneuerbare Energien	TWh	55	529	545	545	+0,0 %	16,5 %	16,1 %
Braunkohle	TWh	889	323	266	314	+15,3 %	8,1 %	9,3 %
Steinkohle	TWh	641	301	249	292	+14,7 %	7,5 %	8,6 %
Mineralöl	TWh	1 452	1 253	1 135	1 077	-5,4 %	34,4 %	31,8 %
Erdgas	TWh	637	893	871	905	+3,7 %	26,4 %	26,7 %
Kernenergie	TWh	463	227	195	209	+6,7 %	5,9 %	6,2 %
Sonstige inkl. Stromsaldo	TWh	1	28	41	45	+9,1 %	1,2 %	1,3 %
Bruttostromerzeugung²⁾	TWh	549	634	586	598	+2,1 %		
Erneuerbare Energien	TWh	20	240	250	237	-5,7 %	42,7 %	39,6 %
Kernenergie	TWh	153	75	64	69	+6,7 %	11,0 %	11,5 %
Braunkohle	TWh	171	114	92	108	+15,3 %	15,7 %	18,1 %
Steinkohle	TWh	141	57	43	54	+21,1 %	7,3 %	9,1 %
Erdgas	TWh	36	90	95	89	-6,7 %	16,2 %	14,9 %
Mineralöl	TWh	11	5	5	5	+1,9 %	0,8 %	0,8 %
Sonstige	TWh	19	19	18	17	-7,5 %	3,1 %	2,8 %
Nettostromabflüsse ins Ausland	TWh	- 1	33	19	19	+1,6 %	3,2 %	3,2 %
Bruttostromverbrauch²⁾	TWh	551	568	548	560	+2,1 %		
Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch ²⁾	%	3,6	42,3	45,6	42,3	-8,0 %		
Stromspeicherung								
Speicherzufuhr	TWh	5,1	8,1	8,8	7,5	-17,3 %		
Speicherentnahme	TWh	-3,8	5,9	6,6	5,5	-20,0 %		
Anteil Erneuerbarer am Bruttostromverbrauch ³⁾	%	551	574	555	565	+1,8 %		
Treibhausgasemissionen								
Gesamt	Mio. t CO _{2e}	1 249	810	739	772	+4,2 %		
Emissionen der Stromerzeugung	Mio. t CO ₂	366	220	185	213	+13,1 %		
CO ₂ -Intensität Strommix	g CO ₂ /kWh	764	401	361	410	+11,8 %		
Stromhandel (Saldo)								
Import	TWh	k.A.	40,1	48,0	52,4	+8,2 %		
Export	TWh	k.A.	72,8	66,9	71,6	+6,5 %		
Handelssaldo	TWh	k.A.	32,7	18,9	19,3	+1,9 %		
Preise und Kosten								
Ø Spot Base Day-ahead	ct/kWh	k.A.	3,77	3,05	9,71	+68,6 %		
Ø Spot Peak Day-ahead	ct/kWh	k.A.	4,06	3,30	10,48	+68,5 %		
Ø 500 günstigsten Stunden	ct/kWh	k.A.	-0,37	-0,89	0,55	+262,6 %		
Ø 500 teuersten Stunden	ct/kWh	k.A.	6,63	6,59	31,36	+79,0 %		
Ø Haushaltsstrompreise	ct/kWh	k.A.	30,46	31,81	32,17	+1,1 %		
EEG-Vergütungsansprüche ⁴⁾	Mrd. €	k.A.	33,50	34,40	34,60	+0,6 %		
EEG-Differenzkosten ⁵⁾	Mrd. €	k.A.	22,70	24,00	22,40	-7,1 %		
EEG-Umlage	Mrd. €	k.A.	6,41	6,76	6,50	-3,9 %		

AG Energiebilanzen (2021a/b/c/d); Öko-Institut (2017); UBA (2021a/b); ENTSO-E (2021; 1) teilweise vorläufige Angaben, 2) exklusive Stromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken, 3) inklusive Stromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken, 4) ergibt sich aus Anlagen, die Vergütungsansprüche aus dem EEG haben, 5) Gesamtvergütungsansprüche, ohne Bundeszuschüsse

1 Treibhausgasemissionen

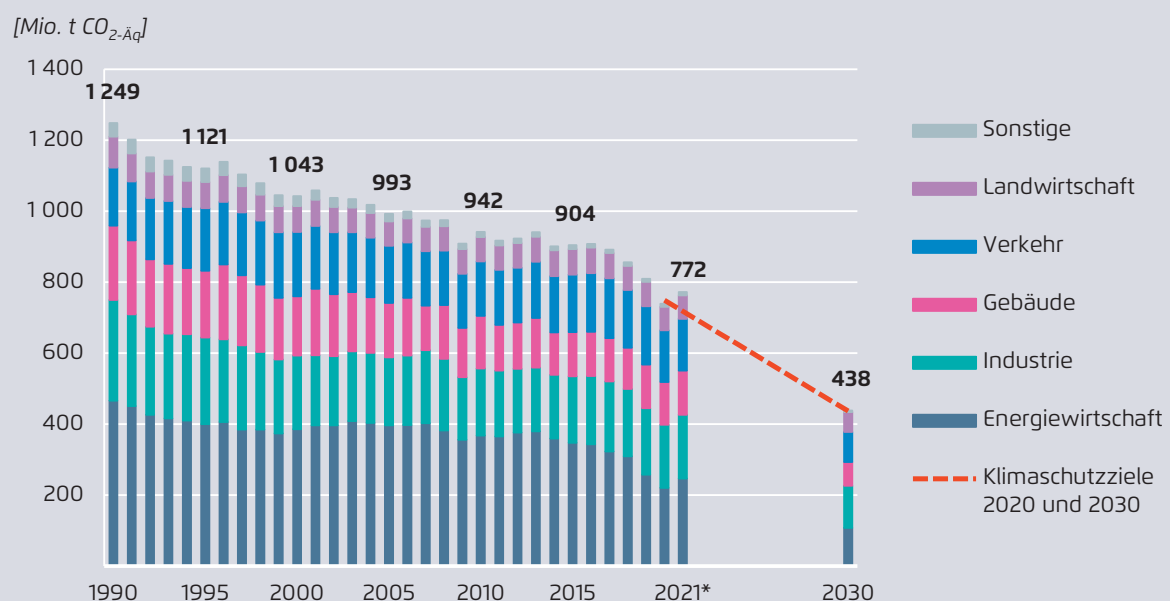
1.1 Überblick

Im Jahr 2021 sind die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Vorjahr deutlich angestiegen. Deutschland emittierte rund 33 Millionen Tonnen $\text{CO}_2\text{-Äq}$ beziehungsweise 4,5 Prozent mehr Treibhausgase. Das langjährige Ziel einer Emissionsminderung in Höhe von 40 Prozent (im Jahr 2020 gegenüber 1990) wurde damit im Jahr 2021 wieder verfehlt, nachdem es im Jahr 2020 aufgrund von Corona-Effekten überraschend erreicht worden war. Das liegt vor allem an der gesamtwirtschaftlichen Teil-Erhölung vom Corona geprägten Jahr 2020, am Rückgang der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und einem stark gestiegenen Brennstoffpreis für Erdgas.

Somit bestätigt sich, dass das 2020 erreichte Klimaziel überwiegend auf Einmaleffekte in Folge der Pandemie zurückzuführen ist – die mit wirtschaftlicher Erholung angestiegenen Treibhausgasemissionen wurden bereits im Vorfeld prognostiziert. Die Emissionen erreichten 2021 zwar nicht das Niveau von 2019, dem Jahr vor Corona, aber gleichzeitig sind die Einschränkungen durch die Pandemie auch noch nicht vollständig überwunden. So war etwa das Verkehrsaufkommen aufgrund des reduzierten Reiseverkehrs weiterhin auf geringerem Niveau und im produzierenden Gewerbe kam es vor allem in der zweiten Jahreshälfte zu Lieferengpässen, die zu einer verminderten Produktionstätigkeit führten. Da auch 2021 keine wirkungsvollen Klimaschutzmaßnahmen implementiert wurden, könnten die Emissionen auch

Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren 1990 bis 2020, Schätzung für 2021, Verbindungslinie zwischen 40-Prozent Ziel 2020 und 65-Prozent Ziel 2030

Abbildung 1-1



UBA (2021a); *Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEb (2021a); Sektorenziele nach Klimaschutzgesetz

2022 im Falle einer weiteren wirtschaftlichen Erholung ansteigen.

Die im Klimaschutzgesetz festgeschriebenen Sektorziele wurden in den Bereichen Gebäude und Verkehr verfehlt. Das Ziel für den Gebäudesektor blieb damit zum zweiten Mal in Folge unerreicht. Trotz anhaltend reduziertem Mobilitätsniveau im Jahr 2021 wurde das Ziel für den Verkehrssektor knapp verfehlt. 2020 war das Sektorziel für den Verkehr aufgrund der stark eingeschränkten Mobilität noch überraschend erreicht worden. Die zuständigen Ressorts beider Sektoren müssen bei Nichteinhaltung der Klimaziele ein Sofortprogramm vorlegen, um schnellstmöglich auf einen Minderungspfad zu kommen, damit die jährlichen Ziele erreicht werden.

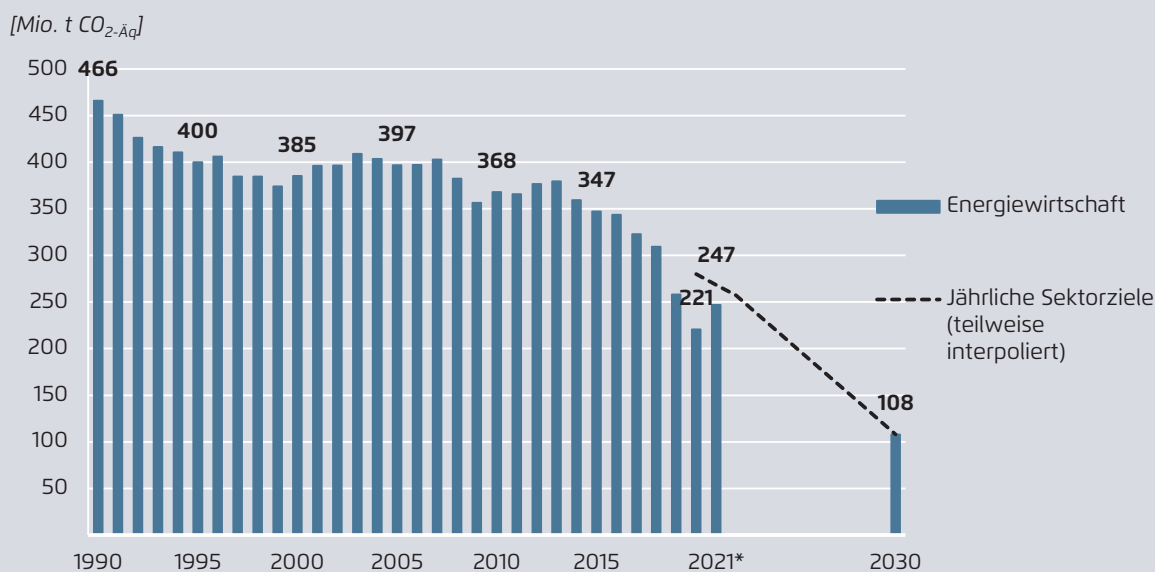
1.2 Energiewirtschaft

Die Emissionen der Energiewirtschaft sind im Jahr 2021 gegenüber 2020 wegen höheren Emissionen in der Stromerzeugung signifikant gestiegen. Es wurden rund 26 Millionen Tonnen CO₂-Äq mehr ausgestoßen als 2020 (14 Prozent). Dieser Anstieg ist insbesondere auf drei Entwicklungen zurückzuführen:

1. Das Emissions-Niveau von 2020 war verhältnismäßig gering, da die Stromnachfrage pandemiebedingt erheblich gesunken war. 2021 erholte sich die Stromnachfrage.
2. Die Erneuerbaren lieferten 2020 aufgrund guter Wetterbedingungen eine Rekordmenge an Strom. 2021 ging die Öko-Stromproduktion wieder etwas zurück.
3. 2020 zeigte ein steigender CO₂-Preis Wirkung und Gaskraftwerke liefen häufig an Stelle von emissionsintensiveren Steinkohlekraftwerken. Im Jahr 2021 kehrte ein stark ansteigender Gaspreis diese

Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Energiewirtschaft 1990 bis 2020, Schätzung für 2021 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030 (teilweise interpoliert)

Abbildung 1-2



UBA (2021a); *Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEb (2021b)

Entwicklung um und die klimaschädlicheren Steinkohlekraftwerken liefen wieder häufiger Strom. So kam 2021 vermehrt emissionsintensive Kohle zum Einsatz.

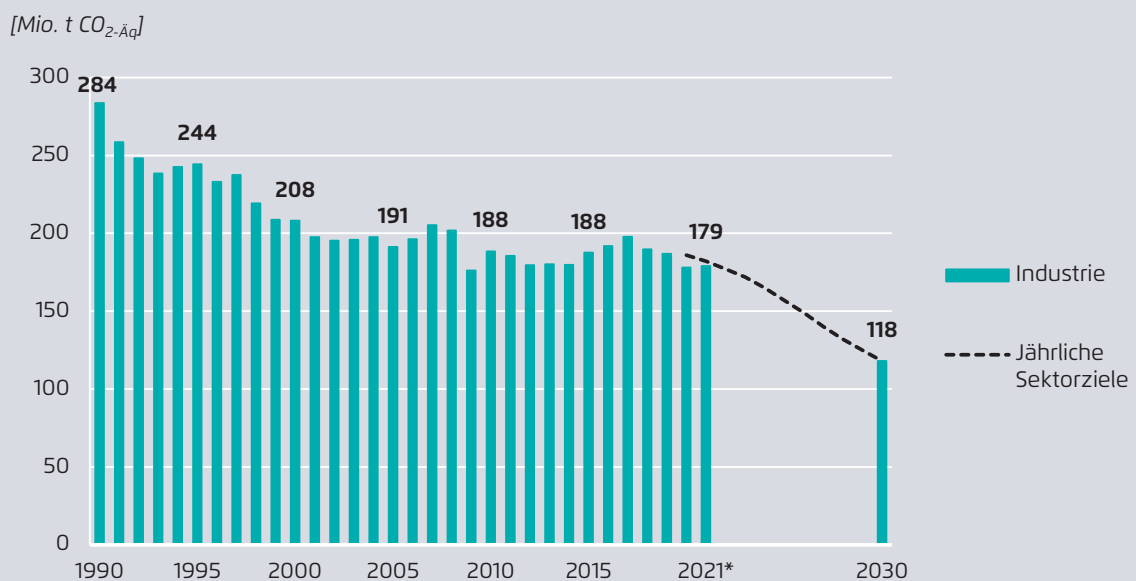
Für 2021 gibt es für die Energiewirtschaft kein festgeschriebenes Sektorziel, lediglich für die Jahre 2020 und 2022. Wird das 2020-Sektorziel linear fortgeschrieben, ist der Stromsektor mit 269 Millionen Tonnen CO₂-Äq trotz starkem Emissionsanstieg auf Kurs, da der Stromsektor das Ziel 2020 übererfüllt hatte. Das Ziel für 2022 liegt bei 257 Millionen Tonnen CO₂-Äq. Ab 2023 sind jährliche Minderungen von gut 18 Millionen Tonnen erforderlich, um das Ziel für 2030 zu erreichen, was bei 108 Millionen Tonnen CO₂-Äq liegt.

1.3 Industrie

Die Emissionen des Industriesektors sind im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen. Mit 179 Millionen Tonnen CO₂-Äq liegen sie nach wie vor unter dem Niveau von 2019 (187 Millionen Tonnen) und das Sektorziel von maximal 182 Millionen Tonnen CO₂-Äq wird erreicht. Der Anstieg im Jahr 2021 geht im Wesentlichen auf ausbleibende harte Maßnahmen zur Bekämpfung der Pandemie zurück, wie es diese im Frühjahr 2020 gegeben hatte. Dadurch war die Produktionstätigkeit im Jahr 2020 deutlich niedriger ausgefallen. Insgesamt erholte sich das produzierende Gewerbe in 2021 von den pandemiebedingten Ausfällen. Diese waren aber je nach Branche in unterschiedlichem Maße ausgeprägt. Die Energieversorger im Industriesektor, die beispielsweise Energie für den Eigenverbrauch bereit stellen, verzeichneten ein deutliches Plus, die Metallherzeugung erholte sich dagegen deutlich langsamer. Die Chemieindustrie und der Glasverarbeitungssektor

Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Industrie 1990 bis 2020, Schätzung für 2021 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030

Abbildung 1-3



UBA (2021a); *Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGE (2021a), Statistisches Bundesamt (2021a)

legten ebenfalls zu und übertrafen sogar leicht das Niveau von 2019. Gegen Ende des Jahres schränkten Lieferengpässe die Produktion ein, die sich wiederum aus coronabedingten Einschränkungen in Zulieferländern ergaben. Zudem belasteten gegen Ende des Jahres 2021 hohe Energiekosten in Europa die Herstellungskosten insbesondere für energieintensive Produkte. Wirtschaftlicher Erholung stehen weiterhin Produktionsausfälle gegenüber.

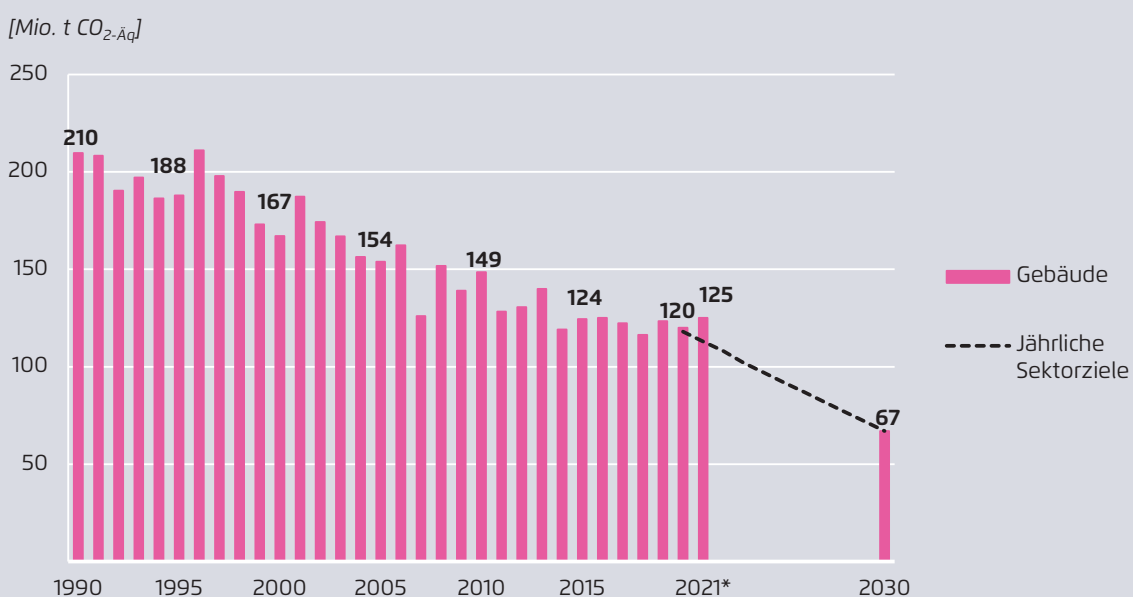
Im Jahr 2022 liegt das Sektorziel bei 177 Millionen Tonnen $\text{CO}_{2-\text{Äq}}$, was trotz einer weiteren konjunkturellen Erholung in Reichweite erscheint. Die mittelfristigen Ziele werden jedoch mit nur inkrementellen Effizienzverbesserungen bei einer hohen Auslastung der Produktionskapazitäten nicht erreichbar sein. Für die Zielerreichung 2030 ist ein rascher Einstieg in neue klimaneutrale Produktionsverfahren vor allem in den energieintensiven Prozessindustrien notwendig.

1.4 Gebäude

Im Jahr 2021 stiegen die Emissionen im Gebäudebereich gegenüber dem Vorjahr um rund vier Prozent an und lagen bei 125 Millionen Tonnen $\text{CO}_{2-\text{Äq}}$. Damit wird das Sektorziel für das Jahr 2021 um 12 Millionen Tonnen verfehlt. Die Lücke zwischen Zielwert und Ist-Wert wird somit immer größer, 2020 betrug die Abweichung noch zwei Millionen Tonnen $\text{CO}_{2-\text{Äq}}$. Hauptgrund für den Anstieg der Emissionen ist die kühlere Witterung, mit der ein höherer Heizbedarf einherging. Die Heizgradtage, mit denen der Heizbedarf geschätzt wird, stiegen gegenüber dem Vorjahr um über zehn Prozent an (BDEW 2021). Der Wert für 2021, welcher aufgrund der Veröffentlichung vor Jahresende zum Teil auf Schätzungen beruht, liegt über dem 20-jährigen Mittel von 2001 bis 2020. In den letzten 15 Jahren gab es nur zwei Jahre mit höherem Heizbedarf, nämlich 2010 und 2013. Dabei lag 2021 die Temperatur insbesondere im Frühjahr

Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor 1990 bis 2020, Schätzung für 2021 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030

Abbildung 1-4



UBA (2021a); *Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEb (2021a), AGEb (2021c), CDC (2021)

unter dem Vergleichswert aus 2020 und dem lang-jährigen Mittel.

Der Gebäudesektor ist der einzige Bereich, der laut Umweltbundesamt bereits das Sektorziel 2020 nicht erreichte. Der Sektor war kaum von Corona-Effekten betroffen und zeigte 2020 keinen vergleichbar Emissionsrückgang wie etwa der Verkehrs- oder der Energiewirtschaftssektor. Der geringere Heizverbrauch in Folge von geschlossenen Verkaufsflächen stand einem Mehrverbrauch in privaten Haushalten gegenüber. Die erneute Zielverfehlung zeigt den dringenden Nachhol- und Handlungsbedarf bei der Umstellung auf erneuerbare Wärme.

1.5 Verkehr

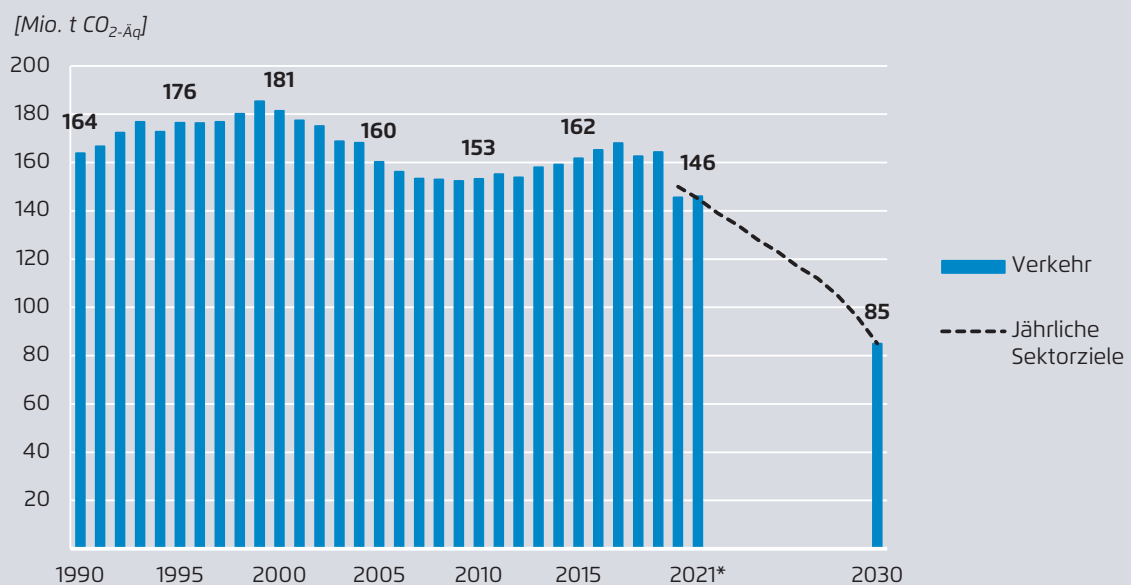
Der Verkehrssektor hat im Jahr 2021 rund 146 Millionen Tonnen $\text{CO}_{2-\text{Äq}}$ ausgestoßen, nur geringfügig mehr als im Jahr 2020. Das Sektorziel

von 145 Millionen Tonnen $\text{CO}_{2-\text{Äq}}$ wird damit nach aktueller Datenlage knapp verfehlt. Und das trotz anhaltend eingeschränkter Mobilität. Insbesondere der Reiseverkehr liegt nach wie vor deutlich unter Vor-Corona-Niveau. Der Absatz von Flugkraftstoff für inländische Flüge wuchs zwar im Vergleich zum Vorjahr um 21,7 Prozent, war 2020 gegenüber Vor-Corona-Niveau jedoch auch um etwa die Hälfte eingebrochen. Zudem werden Flüge ins Ausland nicht den deutschen Emissionen zugerechnet. Eine Erholung des Flugreiseverkehrs ins Ausland hat somit keine Auswirkung auf die Emissionsbilanz des Verkehrssektors.

Auch der Schienen- und Straßenfernverkehr ist weiterhin eingeschränkt. Im ersten Quartal 2021 war dieser Effekt besonders ausgeprägt, zeitgleich mit dem verhängten Lockdown. Ab dem zweiten Quartal gab es gegenüber dem Vorjahreszeitraum eine Erholung. Im zweiten Halbjahr wurde weitestgehend das Vor-Corona Niveau von 2019 erreicht.

Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor 1990 bis 2020, Schätzung für 2021 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030

Abbildung 1-5



UBA (2021a); *Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEb (2021a), AGEb (2021d), Statistisches Bundesamt (2021b)

Sobald sich der Reiseverkehr erholt, dürften die Emissionen im Verkehrsbereich wieder deutlich ansteigen. Leicht positiv wirken hingegen der zunehmende Trend zur E-Mobilität sowie die strengerer CO₂-Flottengrenzwerte der Europäischen Union. Diese lagen für PKW im Jahr 2021 bei 95 Gramm CO₂ je Kilometer und sollen bis 2030 um mindestens 37,5 Prozent gegenüber 2021 sinken. Das „Fit for 55“-Paket sieht bereits eine weitere Verschärfung auf 55 Prozent im Jahr 2030 gegenüber 2021 vor.

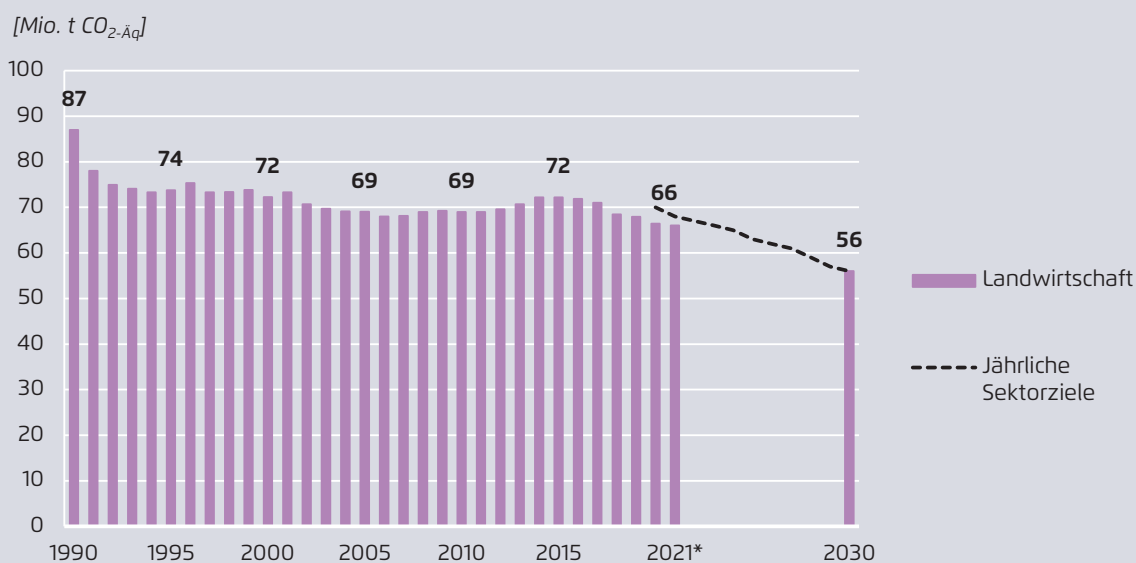
sonstigen Emissionen (aus Abfall und Abwasser) lagen 2021 auf dem Niveau des Vorjahres (9 Millionen Tonnen CO₂-Äq).

1.6 Landwirtschaft und sonstige Emissionen

Der Landwirtschaftssektor ist von der Pandemie kaum betroffen. Die Emissionen folgten im Jahr 2021 somit dem langjährigen Trend und lagen bei rund 66 Millionen Tonnen CO₂-Äq. Das Sektorziel von 68 Millionen Tonnen wird damit erreicht. Die

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft 1990 bis 2020, Schätzung für 2021 und jährliche Sektorziele 2020 bis 2030

Abbildung 1-6



UBA (2021a); *Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEb (2021a)

2 Energie- und Stromverbrauch

2.1 Primärenergieverbrauch

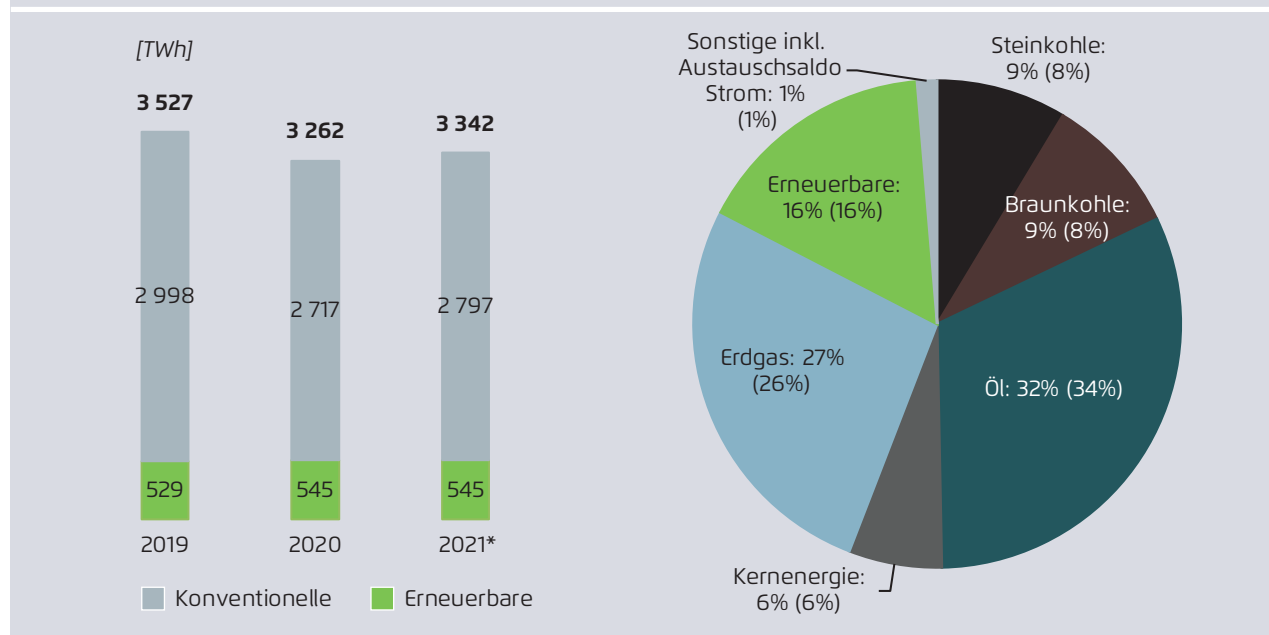
Im Jahr 2021 stieg der Primärenergieverbrauch gegenüber dem Vorjahr um 2,6 Prozent, das entspricht 84,2 Terawattstunden (303 Petajoule). Dies ist zu großen Teilen auf den geringen Primärenergieverbrauch im Jahr 2020 zurückzuführen, als der harte Lockdown im Frühjahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie zu einem starken Rückgang des Energieverbrauchs führte. Verglichen mit dem Vor-Corona-Jahr 2019 ist der Primärenergieverbrauch um 168 Terawattstunden zurückgegangen (minus 4,7 Prozent). Das zeigt, dass auch im Jahr 2021 die coronabedingten Einschränkungen zu einem Minderverbrauch geführt haben, der jedoch weniger stark ausgeprägt war als 2020. Zudem sorgte eine kühle Witterung für einen höheren Verbrauch von Heizenergie.

Den Zuwachs des Energieverbrauchs deckten dabei vollständig konventionelle Energieträger. Der Beitrag der Erneuerbaren Energien blieb gegenüber dem Vorjahr unverändert: Eine geringere Windstromerzeugung wurde durch mehr Erneuerbare Energien im Wärmebereich ausgeglichen. Der Erneuerbaren-Anteil sank daher auf 16,1 Prozent des Primärenergieverbrauchs gegenüber 16,5 Prozent im Jahr 2020 (14,9 Prozent in 2019).

Der Anteil Erneuerbaren Energien in den Sektoren ist dabei weiterhin sehr unterschiedlich. Im Stromsektor ist der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch erstmals seit der Jahrtausendwende deutlich gesunken, nämlich von 45,6 Prozent 2020 auf 42,3 Prozent 2021. Der Anteil fällt damit auf den Stand von 2019 zurück. Das Ziel der Bundesregierung von 80 Prozent Erneuerbare Energien am Stromver-

Die wirtschaftliche Teilerholung und kühle Witterung treiben den Energieverbrauch in die Höhe:
Primärenergieverbrauchsmix 2021 (Werte für 2020 in Klammern)

Abbildung 2-1



AG Energiebilanzen (2021a), *vorläufige Angaben

brauch im Jahr 2030 rückt damit weiter in die Ferne. Im Vergleich zu den übrigen Sektoren ist der Anteil jedoch vergleichsweise groß. In Industrie, Verkehr und Gebäuden kommen nach wie vor kaum Erneuerbare Energien zum Einsatz.

Bei den konventionellen Energieträgern verzeichnete lediglich der Absatz von Mineralöl teils pandemiebedingt, teils aufgrund von Lagereffekten einen Rückgang. Die Kohle legte deutlich zu, was überwiegend an einem vermehrten Einsatz im Stromsektor lag, wo die Stromnachfrage wieder anstieg. Zusätzlich führte die wieder hochfahrende Industrieproduktion im Vergleich zu 2020 zu einem höheren Steinkohleinsatz. Erdgas kam insbesondere im Gebäudesektor aufgrund der kühleren Witterung verstärkt zum Einsatz. Insgesamt lag der Anteil fossiler Energien am Primärenergieverbrauch im Jahr 2021 bei 76,4 Prozent (76,3 Prozent im Jahr 2020). Damit

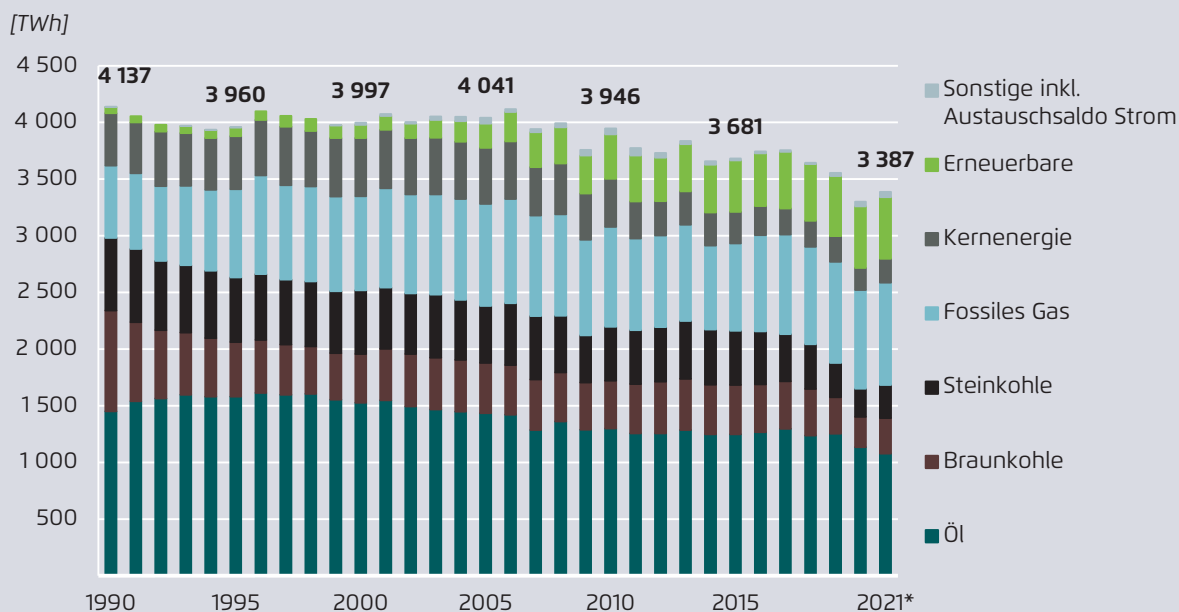
werden nach wie vor mehr als drei Viertel des deutschen Energiebedarfs fossil gedeckt.

2.2 Mineralölverbrauch

Der Absatz von Mineralölprodukten sank im Jahr 2021 trotz der sich insgesamt erholenden Wirtschaftslage. Den stärksten Rückgang erfuhr leichtes Heizöl: Hier wurden 27 Prozent weniger abgesetzt als im Jahr zuvor. Dabei spielen Vorzieh- und Lagereffekte eine entscheidende Rolle, die sich bei der Verbrauchsbetrachtung verzerrend niederschlagen. Aufgrund des geringen Ölpreises im Jahr 2020 wurden die Lager und Tanks in den Kellern weitestgehend vollständig gefüllt und für 2021 anstehende Lieferungen vorgezogen. Zwei Faktoren verstärkten den Vorzieheffekt zusätzlich: Zum einen die in der zweiten Jahreshälfte 2020 geltende Senkung der Mehrwertsteuer von 19 auf 16 Prozent als Teil des

Erholung verdeutlicht Sondereffekt im Corona-Jahr 2020 mit sehr geringem Energieverbrauch:
Primärenergieverbrauch von 1990 bis 2021

Abbildung 2-2



AGEB (2021a); AGEB (2021e); *vorläufige Angaben

Corona-Konjunkturprogramms. Und zum zweiten die Einführung des CO₂-Preises für den Verkehrs- und Gebäudebereich zum 1.1.2021 durch das Brennstoffemissionshandelsgesetz.

Die gelagerten Mineralölvorräte werden überdies in der Statistik des Verbrauchs nicht berücksichtigt. Das heißt auf Basis der Absatzzahlen wird verzerrend auf einen Mehrverbrauch im Jahr 2020 und Minderverbrauch im Jahr 2021 geschlossen. Der tatsächliche Verbrauch ist dabei eben nicht direkt an den Absatz gekoppelt, sondern geht auf die Temperatur und den Heizbedarf zurück.

Diese Effekte sind auch in den Quartals-Verkaufszahlen von Heizöl zu beobachten: Im ersten Halbjahr 2021 war der Absatz im Vergleich zum ersten Halbjahr 2020 nur halb so hoch. Im zweiten Halbjahr waren einige Lager wieder so leer, dass trotz des höheren Preises der Verkauf wieder anstieg. Insgesamt

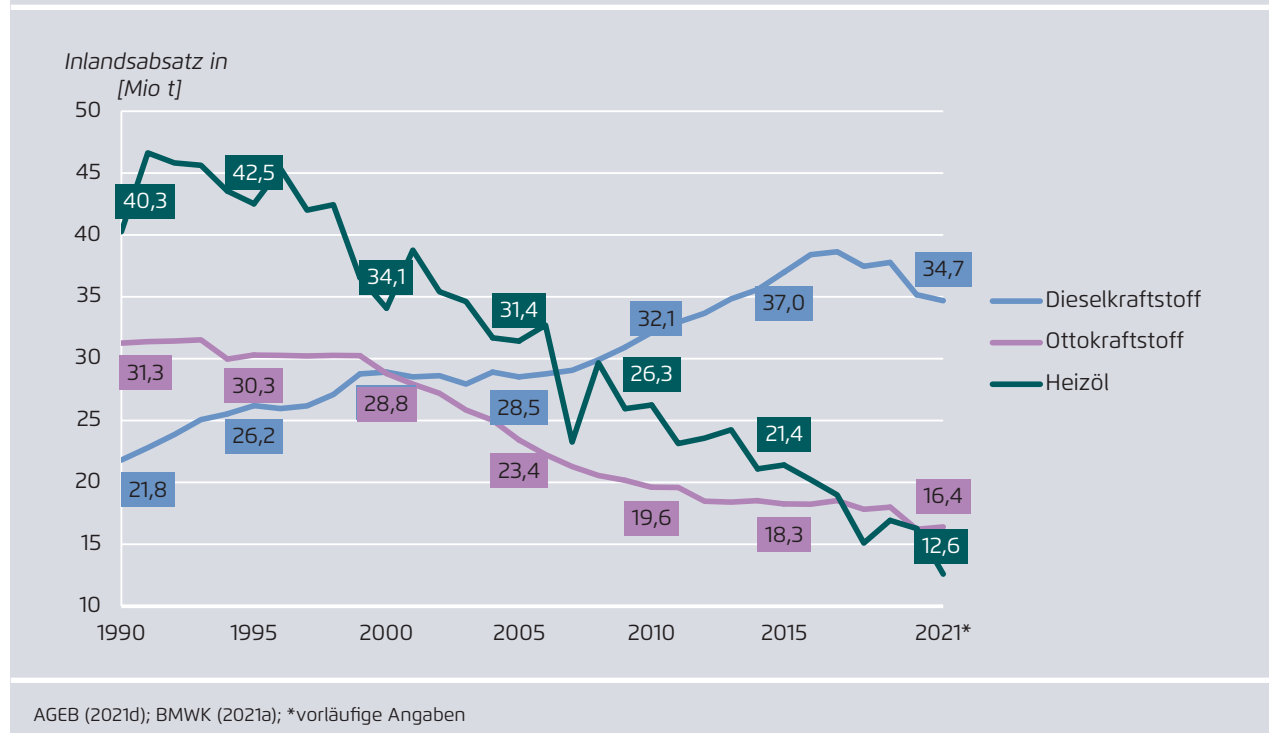
ergibt sich eine statistische Verschiebung in das Jahr 2020, obwohl der tatsächliche Verbrauch im Jahr 2021 aufgrund der kühleren Witterung höher ausgefallen sein dürfte.

Der Absatz von PKW-Kraftstoffen lag auf dem geringen Niveau des Vorjahres, der Absatz von Dieselmotorkraftstoffen sank sogar leicht. Hier dürften Lagereffekte kaum eine Rolle gespielt haben. Vielmehr ist dies auf die weiterhin geringe Mobilität besonders im ersten Halbjahr 2021 zurückzuführen (Statistisches Bundesamt 2021b).

Der Verbrauch von Flugkraftstoff legte um 21,7 Prozent zu, das Ausgangsniveau 2020 war jedoch sehr gering und lag über die Hälfte (56 Prozent) unter dem Wert von 2019. Der Flugverkehr war 2020 coronabedingt eingebrochen und hat sich im Jahr 2021 bei weitem nicht vollständig erholt: Gegenüber dem Vor-Corona-Jahr 2019 fiel der Verbrauch im Jahr

Treibstoffabsatz aufgrund unverändert niedrigem Verkehrsaufkommen weiter gering:
Absatz von Mineralölprodukten in Deutschland 1990 bis 2021

Abbildung 2-3



2021 rund 43 Prozent geringer aus. Ursache ist die nach wie vor anhaltende Pandemie, die insbesondere den Reiseverkehr stark einschränkt.

2.3 Erdgasverbrauch

Der Verbrauch von fossilem Erdgas hat im Jahr 2021 um 3,9 Prozent zugelegt und lag bei insgesamt 1 003 Terawattstunden. Hauptgrund war der gesteigerte Einsatz zum Heizen, was auf die kühle Witterung zurückzuführen ist. Im ersten Halbjahr wurde deutlich mehr Erdgas verbraucht, was den geringfügig rückläufigen Verbrauch des zweiten Halbjahres deutlich übertraf. Bis einschließlich April wurde auch im Stromsektor mehr fossiles Gas zur Stromerzeugung eingesetzt als im Jahr 2020 (19,9 Prozent). Mit dem starken Anstieg des Gaspreises in der zweiten Jahreshälfte waren Gaskraftwerke jedoch Steinkohlekraftwerken am Strommarkt preislich unterlegen und wurden weniger eingesetzt als 2020. Der Anstieg des

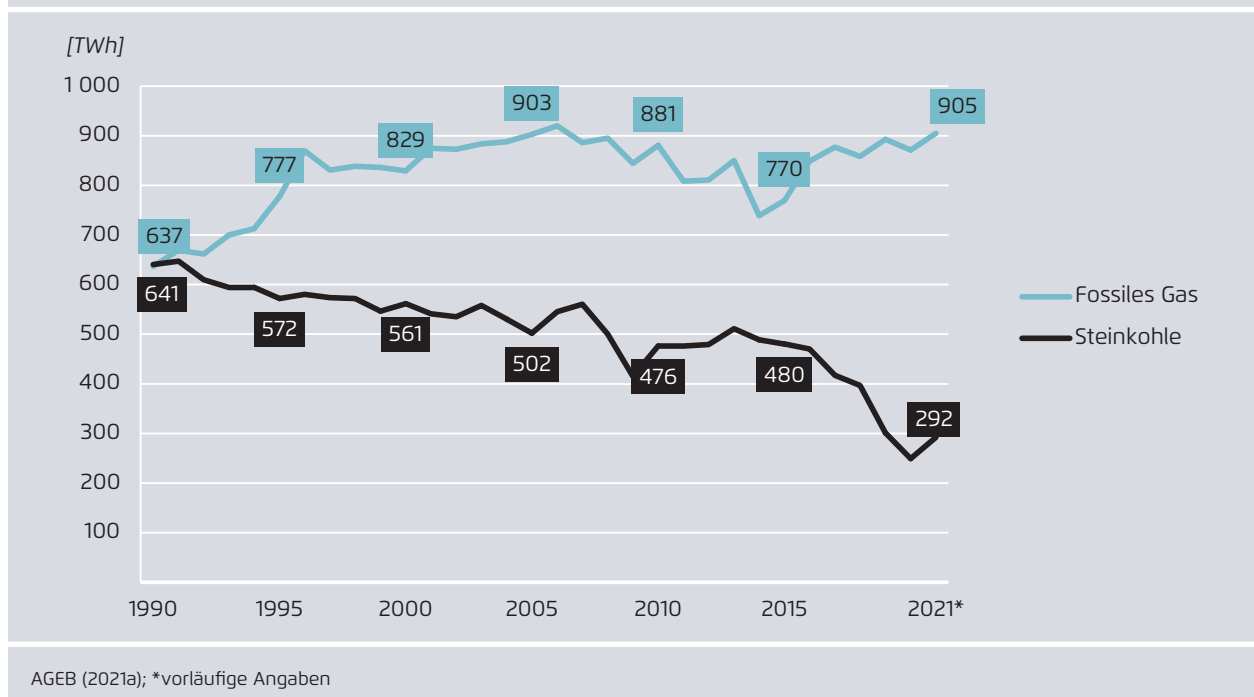
Gaspreises war so dominant, dass selbst der kräftige CO₂-Preisanstieg im europäischen Emissionshandel diesen sogenannten *fuel switch* von fossiler Gas- zu Kohlestromerzeugung nicht verhindern konnte. Beim Heizbedarf spielt dieser Effekt keine Rolle, da in Häusern anders als im Stromsektor üblicherweise nur eine Heiztechnologie vorhanden ist und somit eine kurzfristige Vermeidung des Erdgasverbrauchs nicht möglich ist. Fossiles Erdgas bleibt nach Heizöl weiterhin der wichtigste Energieträger zum Heizen in Deutschland.

2.4 Steinkohleverbrauch

Die Steinkohle konnte im Jahr 2021 ein deutliches Verbrauchsplus verzeichnen, was bei 17,9 Prozent lag. Der starke Verbrauchsrückgang von 2020 wurde jedoch nicht vollständig eingeholt: Im vorangegangenen Jahr hatte die Steinkohle einen massiven Einbruch erlebt, da im Stromsektor die Stromnachfrage

Die Kühle Witterung und die Teilerholung der Industrie erhöhen Gas- und Steinkohleverbrauch:
Primärenergieverbrauch von Steinkohle und Erdgas 1990 bis 2021

Abbildung 2-4



pandemiebedingt zurückgegangen war und aufgrund des CO₂-Preises Gaskraftwerke günstiger waren und bevorzugt eingesetzt wurden. Aus diesem Grund ging fast der gesamte Rückgang der Stromnachfrage 2020 auf die Kosten der Steinkohle. Aufgrund stark gestiegener Erdgaspreise im Jahr 2021 sind Steinkohlekraftwerke am Strommarkt wieder wirtschaftlicher geworden: Steinkohlekraftwerke rückten in der Einsatzfolge wieder vor Gaskraftwerke. Mittelfristig dürfte sich dies durch den hohen CO₂-Preis bei fallenden Gaspreisen jedoch wieder ändern. Dann wird die Steinkohle wieder aus dem Markt gedrängt. Auch die Industrie erholte sich zunehmend von coronabedingten Produktionsrückgängen, was sich verbrauchssteigernd auf die Steinkohle auswirkte.

2.5 Erneuerbare Energien

Der Einsatz Erneuerbarer Energien findet nach wie vor überwiegend im Stromsektor statt. Ihr Anteil ist

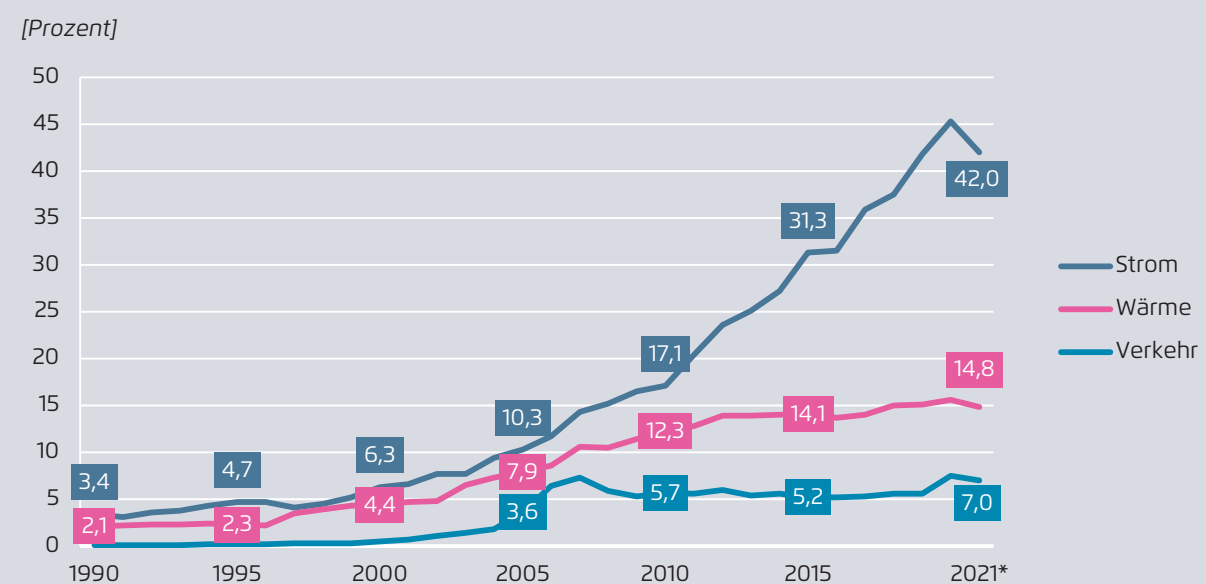
im Jahr 2021 gegenüber 2020 gesunken, was vor allem auf Witterungseffekte, eine insgesamt höhere Stromerzeugung und einen weiterhin schwachen Zubau zurückgeht. Im vorangegangenen Jahr hatten Stürme im Frühjahr für eine besonders hohe Stromerzeugung aus Windkraftanlagen gesorgt. Dieser Effekt ist im Jahr 2021 ausgeblieben.

In den anderen Sektoren sind die Erneuerbaren Energien weiterhin kaum zum Zug gekommen. Die Durchdringung insbesondere des Verkehrs- und Gebäudesektors kommt nur schleppend voran. Darüber hinaus wurden im Verkehrs- und Wärmebereich bisherige Steigerungen an Erneuerbaren Energien auf Basis von Biomasse erreicht. In Zukunft ist aufgrund von Effizienz und Flächenverfügbarkeit aber die Elektrifizierung über Wärmepumpen und elektrische Fahrzeuge entscheidend. Zwar werden bei Neuwagen und Neubauten immer mehr elektrisch betriebene Fahrzeuge zugelassen beziehungsweise Wärmepumpen installiert. Der Bestand ist

Der Anteil Erneuerbarer Energien ist in allen Bereichen rückläufig:

Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 1990 bis 2021

Abbildung 2-5



AGEB (2021a/c); *Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEB (2021a), AGE Stat (2021a/b), Destatis (2021b)

jedoch so groß, dass dies nach wie vor kaum einen Einfluss auf die gesamte Fahrzeugflotte und den Gebäudebestand hat.

2.6 Stromverbrauch

Der deutsche Bruttoinlandsstromverbrauch lag im Jahr 2021 bei 559,8 Terawattstunden und damit um rund 2,1 Prozent beziehungsweise 11,6 Terawattstunden über dem Vorjahreswert. Das liegt noch unter dem Vor-Corona-Wert aus dem Jahr 2019 in Höhe von 568,4 Terawattstunden. Der Anstieg gegenüber 2020 geht vor allem auf die gesamtwirtschaftliche Teil-Erholung zurück. Die pandemiebedingten Einschränkungen wirkten sich weniger stark auf den Stromverbrauch aus als der harte Lockdown im Jahr 2020. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Anstieg des Stromverbrauchs kein einmaliger Effekt bleiben wird. Auch 2022 ist bei einer weiteren wirtschaftlichen Erholung ein ansteigender Strom-

verbrauch zu erwarten. Unabhängig von der Pandemie wird außerdem durch zunehmende Sektorenkopplung, das heißt durch mehr Elektromobilität, mehr Wärmepumpen und die klimaneutrale Wasserstoffherzeugung für die Industrie, auch in den kommenden Jahren der Strombedarf in Deutschland weiter ansteigen. Diese neuen Stromverbraucher werden auch zusätzliche Effizienzmaßnahmen deutlich übertreffen.

Die Stromerzeugung ist ebenfalls angestiegen. Mit 584,5 Terawattstunden liegt sie etwa 10 Terawattstunden über dem Wert von 2020, aber auch mehr als 20 Terawattstunden unter dem Vor-Corona-Vergleichswert aus 2019.

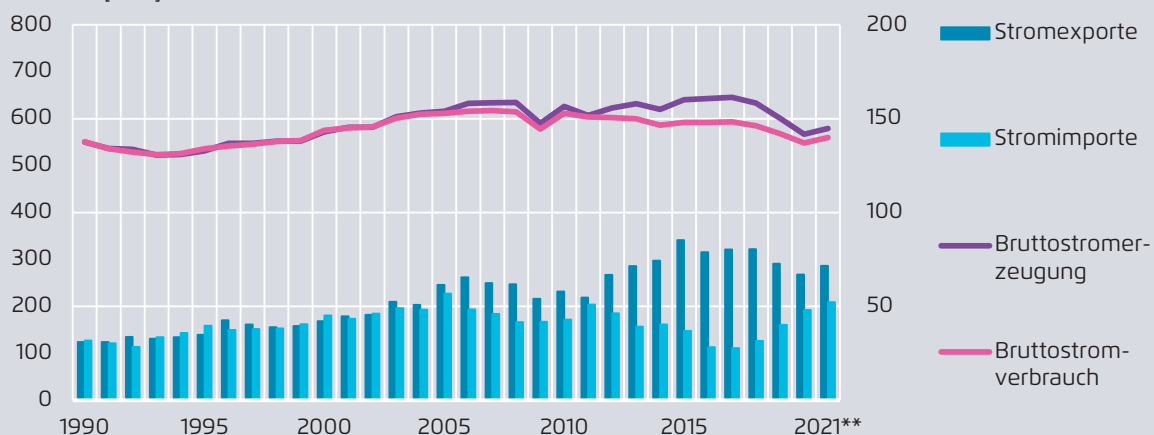
Der Handels-Exportüberschuss ging leicht zurück, von 18,9 Terawattstunden auf 17,4 Terawattstunden. Dabei vergrößerten sich die Importe mit 6,0 Terawattstunden mehr als die Exporte (4,5 Terawattstunden). Insgesamt wurden 71,6 Terawattstunden von Deutsch-

Stromerzeugung und -verbrauch sowie Im- und Exporte steigen an:

Stromverbrauch, Stromerzeugung und Lastflüsse in das/aus dem Ausland von 1990 bis 2021 Abbildung 2-6

Bruttostromerzeugung und Bruttoinlandsstromverbrauch [TWh]

Stromimporte und -exporte* [TWh]



*vor 2003 physikalische Lastflüsse; ab 2003 kommerzieller Außenhandel

BMW (2021b); AGEE Stat (2021a); Statistisches Bundesamt (2021b); CDC (2021); **vorläufige Angaben

land in europäische Nachbarländer exportiert. Das ist in etwa so viel wie 2019 (72,8 Terawattstunden). Die Importe sind auf den höchsten Wert seit 15 Jahren gestiegen und lagen bei 54,0 Terawattstunden.

Im Jahr 2021 wurde erstmals über das ganze Jahr Strom mit Norwegen und Belgien gehandelt, nachdem die Interkonnektoren in Betrieb genommen und getestet worden waren. Nach Belgien wurde mehr Strom exportiert als importiert. Dagegen wurde mehr Strom aus Norwegen zugekauft als nach Norwegen verkauft.

Antriebsarten wie Flüssiggas, Hybride und batterieelektrische Fahrzeuge deutliche Zuwächse verbuchten. Beim Bestand hingegen sind fossile Antriebe noch deutlich in der Überzahl: Von den insgesamt 48,6 Millionen zugelassenen PKW in Deutschland haben lediglich 517.000 einen rein elektrischen Antrieb (Stand: 1. Oktober 2021). Das entspricht einem Anteil von nur einem Prozent (Kraftfahrtbundesamt 2021b).

2.7 Sektorenkopplung

Die Kopplung der Sektoren – vor allem über Elektrifizierung – kommt weiterhin nur schleppend voran. Im Gebäudesektor sind im Neubau zwar inzwischen fast zwei Drittel (65,9 Prozent) der Heizungsanlagen elektrische Wärmepumpen oder Fernwärme. Im gesamten Bestand spielen Erneuerbare Energien mit 16,9 Prozent bislang jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Das Heizen von Häusern in Deutschland wird nach wie vor von fossilen Energieträgern – Erdgas und Heizöl – dominiert. Diese kommen zusammen auf knapp drei Viertel (74,3 Prozent) der Heizungstechnologien in Gebäuden. Fossiles Gas hat mit knapp 50 Prozent den größten Anteil.

Im Verkehrssektor stiegen die Zulassungen von elektrisch betriebenen PKW weiter an. Der Anteil rein elektrischer Autos an allen Neuzulassungen von PKW lag im Jahr 2021 bei 12,8 Prozent (Januar bis einschließlich November). 2020 lag der Anteil noch bei 6,7 Prozent (Kraftfahrtbundesamt 2021a). Die Anzahl neu zugelassener Elektro-PKW verdoppelte sich im Vergleich zum Vorjahreszeitraum, etwa die Hälfte aller rein elektrischen Kraftfahrzeuge wurden im Jahr 2021 zugelassen. Zusammen mit hybriden Antrieben liegt der Marktanteil bei PKW-Zulassungen bei etwa 40 Prozent. Insgesamt verzeichneten PKW mit Kraftstoffen wie Benzin und Diesel deutliche Zulassungsrückgänge, während alternative

3 Preisentwicklung

3.1 Preisentwicklungen an den Großhandelsmärkten im Überblick

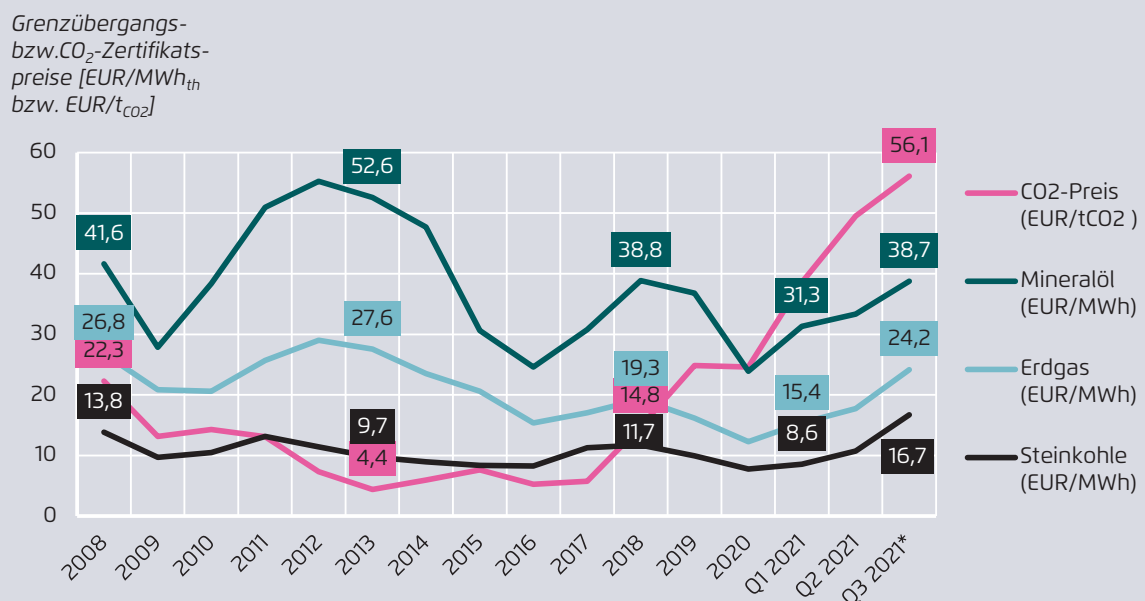
Massive Preisanstiege bei fossilen Energien erschütterten 2021 die Energiemärkte (Abbildung 3-1). Starke Anstiege der fossilen Energie- und Strompreise im Jahresverlauf 2021 sowie hohe Preisvolatilität prägten die Energiemärkte. Unterjährig hat sich der Preis für den kurzfristigen Kauf von fossilem Gas an der Börse vervielfacht, von Kohle mehr als vervierfacht und der Preis von Rohöl der Sorte Brent um zwei Drittel erhöht. Im Vergleich zu anderen Energiepreisen verteuerte sich fossiles Gas so stark, dass Kohle und sogar das ansonsten teurere Öl vielfach günstiger waren. Durch den Verbrauch der klimaschädlicheren Energieträger Kohle und Öl nahmen der CO₂-Ausstoß und die Nachfrage nach CO₂-Zerti-

fikaten für Kraftwerks- und Industrie-Emissionen zu. Diese CO₂-Mehremissionen verbunden mit der geplanten Verschärfung des Europäischen Emissionshandels (EU-ETS) seitens der Europäischen Kommission ließen den Preis für CO₂-Zertifikate über das Jahr um fast das Dreifache ansteigen.

Dass selbst dieser Anstieg des CO₂-Preises den Energieträgerwechsel von fossilem Gas zu den klimaschädlicheren Energieträgern Kohle und Öl nicht stoppen konnte, zeigt, wie überproportional der Preisdruck bei fossilem Gas war. So ist die Stromerzeugung aus fossilem Gas auch hauptverantwortlich für die Verneunfachung der tagesdurchschnittlichen Strompreise im Verlauf des Jahres am Börsenmarkt bei Lieferungen für den nächsten Tag (*day-ahead base*). Die Stromerzeugung aus Erneuer-

Massive Preissteigerungen bei fossilem Gas, Kohle und Öl: Importpreise für fossiles Gas, Steinkohle und Mineralöle sowie Emissionszertifikatspreise

Abbildung 3-1



BAFA (2018); BAFA (2021a/b); VdKI (2021); DEHSt (2021); Statistisches Bundesamt (2021c); Berechnungen von Agora Energiewende;
*vorläufige Daten

baren Energien konnte bei guter Erzeugungslage jedoch die Strompreise stundenweise deutlich reduzieren; in 139 Stunden (1,6 Prozent der Jahresstunden) wurde der Strompreis an der Börse negativ. Damit hat sich die Zahl der Stunden mit negativen Strompreisen im Vergleich zum Vorjahr allerdings mehr als halbiert.

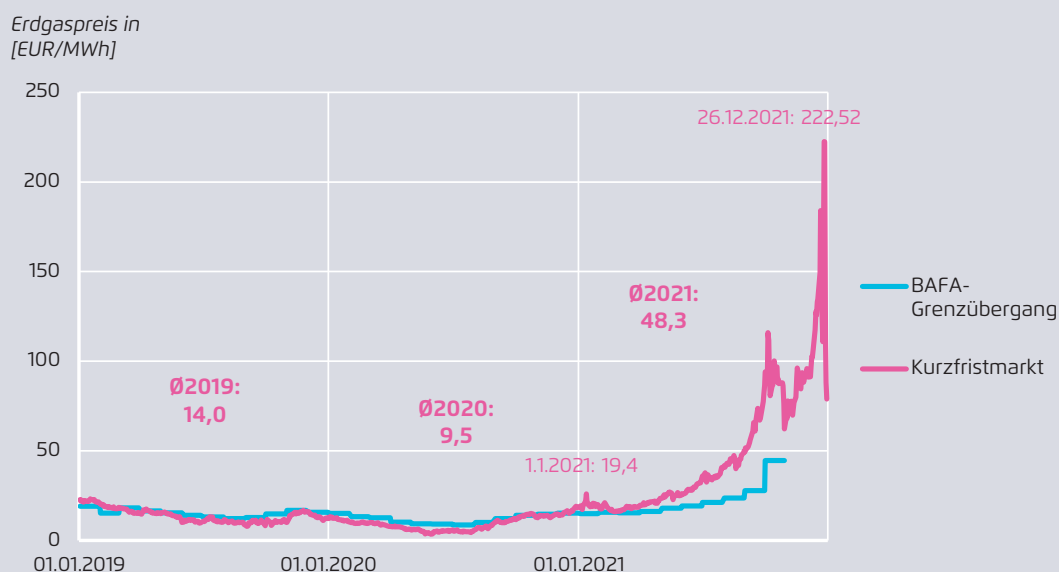
Selbst wenn man das niedrige Ausgangsniveau der Preise am Ende des Corona-Jahres 2020 berücksichtigt (in Klammern folgt der Vergleich mit den 2019-Werten vor Corona), werden die Geschwindigkeit und die Höhe der Preisanstiege des Jahres 2021 an den Märkten für kurzfristige Lieferungen in Erinnerung bleiben. Im Jahresmittel stieg im Vergleich zu 2020 der Preis von fossilem Gas je Megawattstunde von 9,5 Euro auf 48 Euro um 406 Prozent (2019: 245 Prozent), der Preis für Emissionszertifikate im EU-ETS je Tonne CO₂ von 24,8 Euro auf 53,6 Euro um 116 Prozent (2019: 116 Prozent) und für Strom im Jahresmittel um mehr als das Dreifache von

30,5 Euro je Megawattstunde auf 96,8 Euro je Megawattstunde (2019: 157 Prozent).

An den kurzfristigen Märkten zeichnete sich der massive Gaspreisanstieg noch stärker ab als bei den Grenzübergangspreisen – welche den Importpreis von Strom angeben (Abbildung 3-2). Die starken Preissteigerungen sind allerdings auch schon an den bis zum dritten Quartal verfügbaren Grenzübergangspreisen abzulesen. Im vierten Quartal nahm die Geschwindigkeit, mit der die Preise gestiegen sind, noch einmal zu. Im Dezember 2021 erreichten die Preise an den kurzfristigen Märkten zum Teil Rekordhöhen, weswegen im vierten Quartal nochmals weitere Steigerungen der Grenzübergangspreise zu erwarten sind.

Massiver Anstieg der fossilen Gaspreise 2021: Grenzübergangspreise für fossiles Gas im Vergleich zum kurzfristigen Preis (*day-ahead, weekend*) an der Börse 2019 bis 2021

Abbildung 3-2



BAFA (2021); Bloomberg (2021)

3.2 Die sieben Faktoren der Energiepreiskrise

Sieben Faktoren trieben gemeinsam die Energiepreise 2021. Zuerst müssen die Entwicklungen des Jahres 2021 im Kontext des außergewöhnlichen Vorjahres 2020 als Ausgangsbasis gesehen werden, in dem durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie die Energiepreise in Deutschland und weltweit besonders niedrig lagen. Im Verhältnis zu dem sehr niedrigen Vorjahresniveau wirken die Preissteigerungen des Jahres 2021 daher besonders drastisch, sind jedoch zum Teil auf den genannten Basiseffekt zurückzuführen, wie der Vergleich mit dem Preisniveau vor der Pandemie 2019 verdeutlicht.

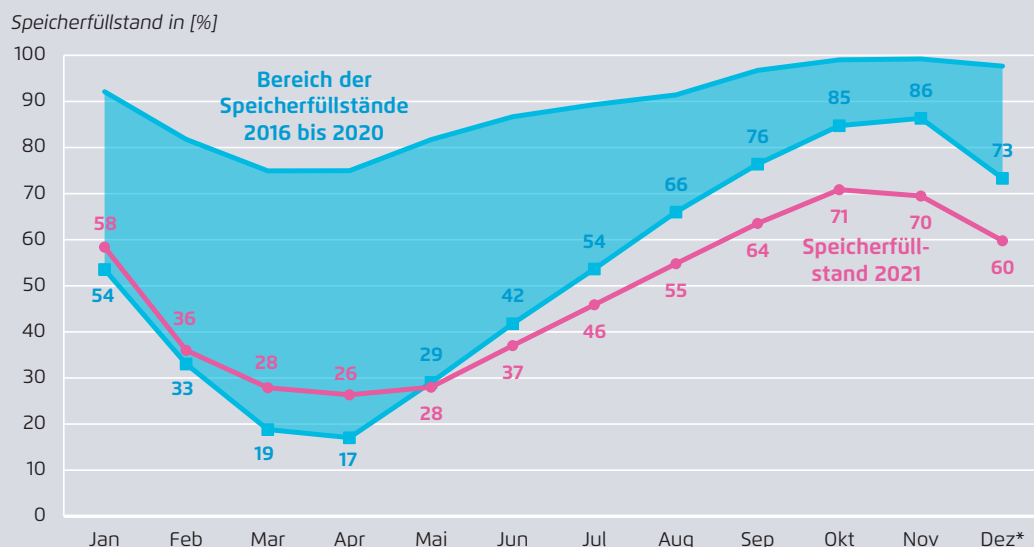
Zweitens trugen auch staatliche Maßnahmen zum Anstieg der Energiepreise für Endkundinnen und Endkunden bei – diese wurden jedoch von den Preisentwicklungen an den Großhandelsmärkten bei weitem übertroffen: Durch das Auslaufen der Mehr-

wertsteuersenkung aus dem Corona-Konjunkturprogramm des Bundes erhöhte sich die Mehrwertsteuer auf Energie wieder von 16 Prozent auf 19 Prozent. Mit dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) trat zudem zum 1. Januar 2021 ein neuer CO₂-Preis in Höhe von 25 Euro pro Tonne im Wärme- und Verkehrssektor in Kraft. Die Einführung des CO₂-Preises ergab inklusive Mehrwertsteuer eine Erhöhung von 7 Cent je Liter Benzin, 8 Cent je Liter Diesel oder Heizöl und 0,5 Cent je Kilowattstunde Erdgas.

Drittens führte im Stromsektor die Erwartung sinkender CO₂-Zertifikatmengen im EU-ETS als Folge des im Juli 2021 vorgestellten *Fit-for-55*-Pakets der Europäischen Kommission zu höheren CO₂-Zertifikatspreisen. Hierdurch verteuerte sich die Verwendung fossiler Energieträger bei der Stromerzeugung und bei großen Industrieanlagen. Die politischen Maßnahmen sind aber nur für einen kleinen Teil des Preisanstiegs im niedrigen Prozentbereich verantwortlich, der Großteil des Anstiegs ist

Geringe Vorräte an fossilem Gas ab Mai 2021: Speicherfüllstände 2021 für fossiles Gas in Prozent zur Gesamtkapazität in Deutschland im Vergleich zum Zeitraum 2016 bis 2020

Abbildung 3-3



Bloomberg (2021); *Stand: 30.12.2021

ein Resultat der Preisbildung an den Energiegroßhandelsmärkten.

Als vierter Faktor spielten die Witterungsbedingungen eine Rolle: Der lange Winter 2020/2021 mit besonders niedrigen Temperaturen im April und Mai verglichen mit dem langjährigen Mittel sorgte für einen überdurchschnittlichen Gasverbrauch, der in außergewöhnlich leeren Gasspeichern zum Ende der Heizsaison mündete (Abbildung 3-3). Im Mai 2021 hielten die Gasspeicherfüllstände in Deutschland gerade noch das minimale Niveau der fünf Jahre zuvor. Danach wurden die Gasspeicher vor dem Beginn der neuen Heizperiode im Herbst 2021 nicht schnell genug aufgefüllt. Die monatlichen Einspeicher- und Entnahmemengen lagen im Bereich der letzten fünf Jahre, führten aufgrund der niedrigeren Ausgangslage jedoch dazu, dass die Füllstände in Summe im weiteren Jahresverlauf unter dem ansonsten üblichen Niveau blieben. Die größte Abweichung von 16 Prozentpunkten zu den minimalen Füllstän-

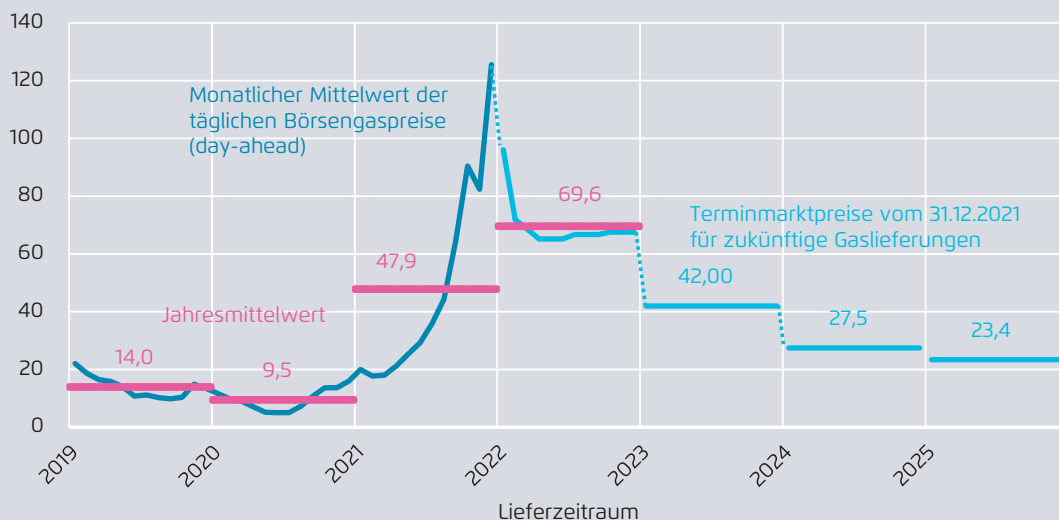
den der vorangegangenen fünf Jahre erreichten die Speicher im November, mit 70 Prozent der gesamten Speicherkapazität. Sonst waren die Speicher im November mindestens noch zu 86 Prozent gefüllt. Die geringen Speicherfüllstände waren ein wesentlicher Faktor für den rasanten Anstieg des Preises für fossiles Erdgas in der zweiten Jahreshälfte 2021 (Abbildung 3-4). Nach Erwartung des Marktes zum Jahresende werden die Börsenpreise für fossiles Gas in den kommenden Jahren nur langsam abklingen. Aufgrund der hohen Unsicherheiten im Markt können sich diese Erwartung und damit die Gaspreise schnell wieder ändern.

Fünftens wurde das Auffüllen der Speicher erschwert durch steigende Gaspreise wegen des sprunghaften Wiederanstiegs der weltweiten Energienachfrage in Zeiten einer sich bessernden pandemischen Lage – insbesondere von Seiten des asiatischen Marktes. Dies sorgte auch für Lieferschwierigkeiten. So konnten die erwarteten Flexibilitäten insbesondere

Nach Rekorden Ende 2021 erwartet der Markt sinkende Preise - 2022 jedoch noch auf höherem Niveau: Spot- und Terminpreise an der Börse zur Lieferung von Gas 2019 bis 2025

Abbildung 3-4

Börsengaspreise in [EUR/MWh]



Bloomberg (2021)

von Flüssiggaslieferungen, die auf Grund der höheren Preise zunehmend nach Asien umgeleitet wurden, nicht gewährleistet werden. Die starke Energienachfrage aus dem asiatischen Raum schlug sich auch in sogenannten negativen Transportkosten der Kohlepreise nieder. Aufgrund des großen Energiehungers war Kohle in weiten Teilen des Jahres 2021 in Richards Bay, dem Exporthafen in Südafrika, teurer als an den europäischen Importhäfen Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen. Nichtsdestotrotz konnten 2021 weder ungewöhnlich niedrige Speicherbefüllungen noch ungewöhnlich hohe Speicherentnahmen festgestellt werden; auf monatlicher Basis bewegten sie sich innerhalb des Bereichs der letzten fünf Jahre.

Auch trieb sechstens ein gegenüber dem US-Dollar schwächerer Euro seit der Mitte des Jahres die Energiekosten für Steinkohle, Öl sowie Erdgas und infolgedessen auch für Strom in Deutschland und Europa nach oben.

Abschließend und siebtens trugen eine Reihe von Unsicherheiten dazu bei, dass Energieversorger im Angesicht von Volatilität und Risiken ihre Preise um Risikoaufschläge erhöhten. Dazu zählten:

- Sorgen bezüglich der Versorgungssicherheit mit Gas angesichts relativ niedriger Gasspeicherfüllstände im Falle eines harten und langen Winters.
- Eine kontroverse Diskussion darüber, ob Russland unter Einhaltung der langfristigen Lieferzusagen das kurzfristige Angebot von fossilem Gas für die EU künstlich durch niedrigere Kapazitätsbuchungen verglichen mit den Vorjahren verknappt, um die Gaspreise im kurzfristigen Handel weiter in die Höhe zu treiben.
- Die Umkehr der ansonsten üblichen Fließrichtung der Yamal-Pipeline von westwärts nach ostwärts, um Polen mit fossilem Gas aus Deutschland anstatt mit fossilem Gas aus Russland zu beliefern.
- Russische Truppenbewegungen im Grenzgebiet zur Ukraine.

- Die andauernde politische und regulatorische Auseinandersetzung um die Genehmigung und Inbetriebnahme der Erdgaspipeline Nord Stream 2 samt der Kontroverse, ob Russland die Situation gezielt für die Inbetriebnahme von Nord Stream 2 nutzt.

Darauf, dass die Nachfrage nach fossilem Gas am kurzfristigen Markt ungewöhnlich hoch im Vergleich zum Angebot war, deutet der Vergleich der Importpreise in Form der rückwirkend veröffentlichten Grenzübergangspreise des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) mit den Preisen am Markt für kurzfristige Lieferungen hin (Abbildung 3-2). Die Preise für kurzfristige Lieferungen lagen nahezu im gesamten Jahr 2021 über den Importpreisen, wobei sich der preisliche Abstand immer weiter vergrößerte und fossiles Gas am Kurzfristmarkt mit Blick auf den Beginn der Heizsaison zunehmend teurer als die Importe wurde.

So eindeutig das Jahr 2021 von steigenden Energiepreisen geprägt war, so wenig eindeutig ist die Rolle eines einzelnen Faktors als Ursache dieser Entwicklung. Im Gegenteil: Der Preisanstieg ist das Ergebnis zahlreicher preissteigernder Indikatoren, die aufeinander fielen. Für die politische Bewertung der Entwicklung ist es von besonderer Wichtigkeit, neben der relativen Entwicklung auch auf die absoluten Zahlen zu achten. Denn der Vorjahresvergleich zum Corona-Jahr 2020 schafft immer einen außergewöhnlich niedrigen Ausgangswert.

3.3 Auswirkungen auf den Börsenstrompreis

Der rasante Preisanstieg für fossiles Gas und Kohle verteuerte die Stromerzeugungskosten fossiler Kraftwerke im Jahresverlauf erheblich. Zusammen mit einer wieder höheren Stromnachfrage, einer geringeren Erzeugung aus Erneuerbaren Energien und dem Anstieg des CO₂-Preises im europäischen Emissionshandel stiegen die Strompreise bis zum

Ende des Jahres auf Rekordhöhen (Abbildung 3-5). Der 21. Dezember 2021 markiert dabei den Tag des dreifachen Rekordes, nämlich den Tag, den Monat und das Jahr mit den bisher höchsten Strompreisen seit Beginn des börslichen Handels am liberalisierten Strommarkt. Mit einem Durchschnittspreis von 96,8 Euro je Megawattstunde für Strom war 2021 das teuerste Jahr seit 2000, dem Beginn des börslichen Stromhandels in Deutschland. Der Preis für stündliche Stromlieferungen am nächsten Tag (*day-ahead*) war damit mehr als dreimal so hoch wie im Corona-Jahr 2020 und mehr als zweieinhalb mal so hoch wie 2019. Dezember 2021 war der bislang teuerste Monat mit einem Durchschnittspreis von 221,1 Euro je Megawattstunde. Er löst den bisherigen Spitzenreiter September 2008 ab. Bereits die Strompreise der Monate September bis November 2021 notierten über der damaligen Spitzenmarke von 88,30 Euro je Megawattstunde. Dienstag, der 21. Dezember 2021 war mit einem durchschnittlichen Tagespreis für Stromlieferung von 431,98 Euro je Megawattstunde

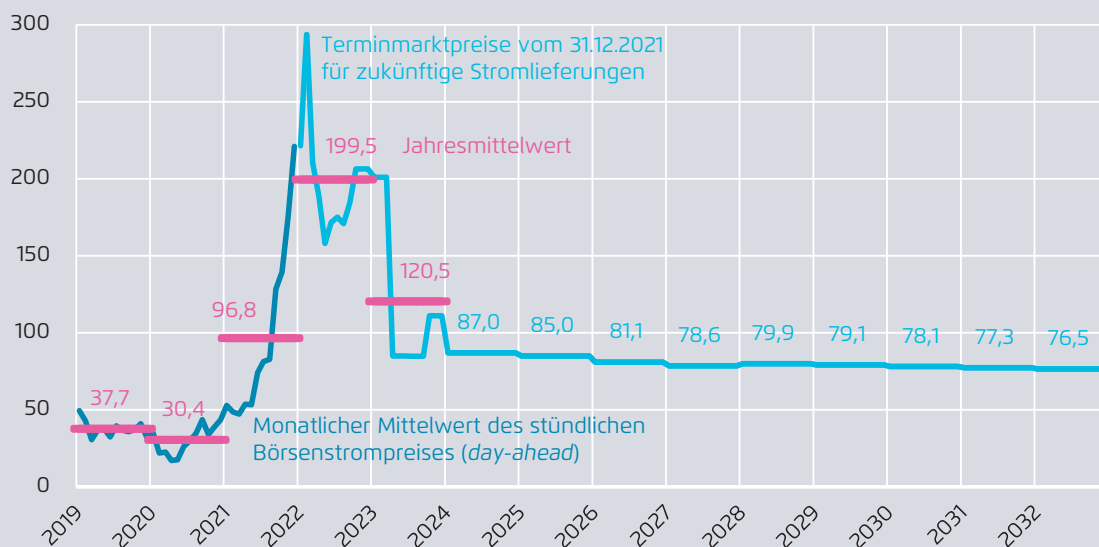
der bisher teuerste Tag am Strommarkt. An diesem Tag erreichte auch der Preis für kurzfristige Lieferung von fossilem Erdgas im kurzfristigen Gashandel einen bisherigen Rekordpreis von über 190 Euro je Megawattstunde, der sogar noch vom Preis für Gaslieferungen am 27. Dezember 2021 mit 222,59 Euro je Megawattstunde übertroffen wurde.

Indes waren auch einige Verkäufer von Energie, die gemeinhin von steigenden Energiepreisen profitieren, von den starken Preissteigerungen betroffen. Bei Verkäufern von Terminkontrakten auf Energie, die Verträge für zukünftige Energielieferungen zu einem fixierten Preis abgeschlossen haben, führten die Preissteigerungen zu hohen Forderungen von finanziellen Sicherheiten, sogenannten *margin calls*. Denn für den Fall, dass das Kontrahentenrisiko eintritt und der Verkäufer seiner Lieferverpflichtung zu dem vereinbarten (günstigeren) Preis nicht nachkommen kann, fordern Käufer in der Regel (finanzielle) Sicherheiten. Diese werden anhand

Nach einem weiteren Börsenstrompreisanstieg 2022 erwartet der Markt ab 2023 Kurskorrekturen: Spot- und Terminpreise an der Börse zur Lieferung von Strom 2019 bis 2032

Abbildung 3-5

Börsenstrompreise in [EUR/MWh]



Bloomberg (2021)

aktueller Marktpreise be- und verrechnet, um die Energie ersatzweise und zu dem gegebenen (höheren) Preis am Markt unter Zuhilfenahme der Sicherheiten kaufen zu können. Diese *Margin*-Zahlungen führten bei einigen Verkäufern zu Liquiditätsengpässen.

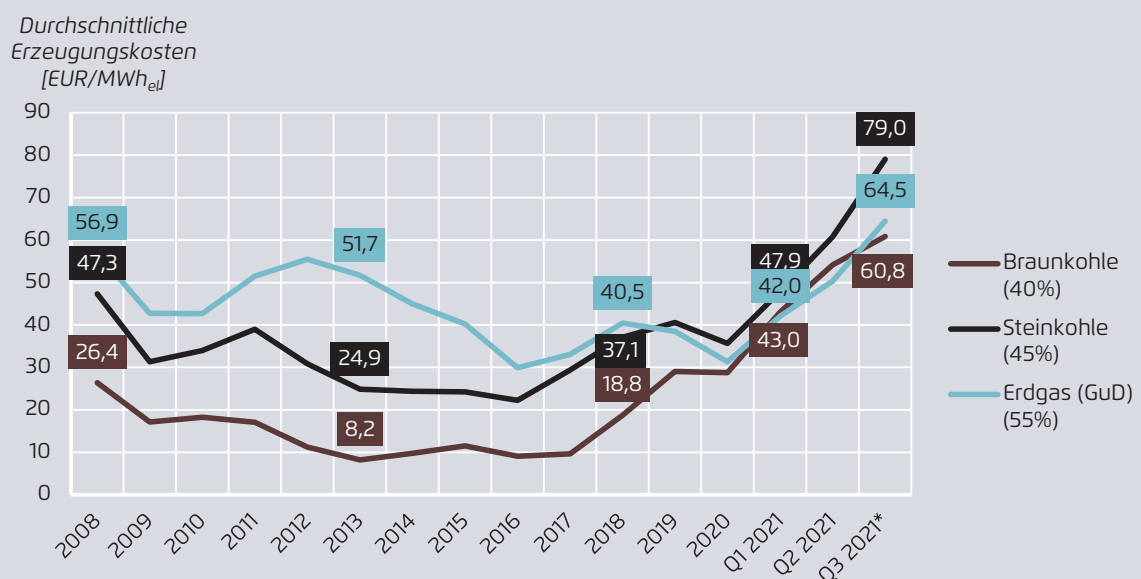
Mit den massiv gestiegenen Preisen für die Brennstoffe fossiles Gas und Kohle sowie für die benötigten CO₂-Emissionszertifikate haben sich auch die Stromgestehungskosten der Kraftwerke im Laufe des Jahres 2021 nach dem Rückgang des Vorjahres rasant erhöht (Abbildung 3-6). Die Preise an den kurzfristigen Großhandelsmärkten, nach denen der Kraftwerkseinsatz in der Regel optimiert wird, deuten auf eine nochmalige Steigerung der Stromerzeugungskosten im vierten Quartal 2021. In den letzten Monaten vor Jahresende 2021 hat der stärkere Anstieg bei den Preisen für fossiles Erdgas dafür gesorgt, dass Strom aus fossilen Gaskraftwerken – trotz hoher CO₂-Preise – teurer wurde als aus Steinkohlekraftwerken. Dieser

sogenannte *fuel-switch* von fossilem Gas zu Kohle erklärt den deutlichen Anstieg der Steinkohleverstromung zum Ende des Jahres 2021.

Die Preise am Strommarkt zeugen derweil nicht von Knappheit an Stromerzeugungskapazitäten, sondern sind Spiegelbild der hohen Preise für fossiles Gas. Denn der hohe Tagesdurchschnittspreis am 21. Dezember 2021 von 431,98 Euro je Megawattstunde und selbst der Spitzenpreis an diesem Tag zwischen 17 bis 18 Uhr von 620 Euro je Megawattstunde sind über die hohen Gaspreise und den CO₂-Preis fundamental erklärbar. (Beispiel: Bei einem Preis für fossiles Gas von 190 Euro je Megawattstunde hat ein Kraftwerk mit einem Wirkungsgrad von 50 Prozent Brennstoffkosten von 380 Euro je Megawattstunde Strom. Denn es braucht zwei Megawattstunden fossilen Gases, um eine Megawattstunde Strom zu erzeugen. Mit einem CO₂-Emissionsfaktor von 0,2 Tonnen je Megawattstunde

Kosten der Stromerzeugung aus fossilem Gas, Braun- und Steinkohle stiegen 2021 massiv an:
Durchschnittliche Stromerzeugungskosten 2008 bis zum 3. Quartal (Q3) 2021

Abbildung 3-6



BAFA (2018); BAFA (2021a/b); VdKI (2021); DEHSt (2021); Öko-Institut (2017); Wirkungsgrade in Klammern; *vorläufige Angaben

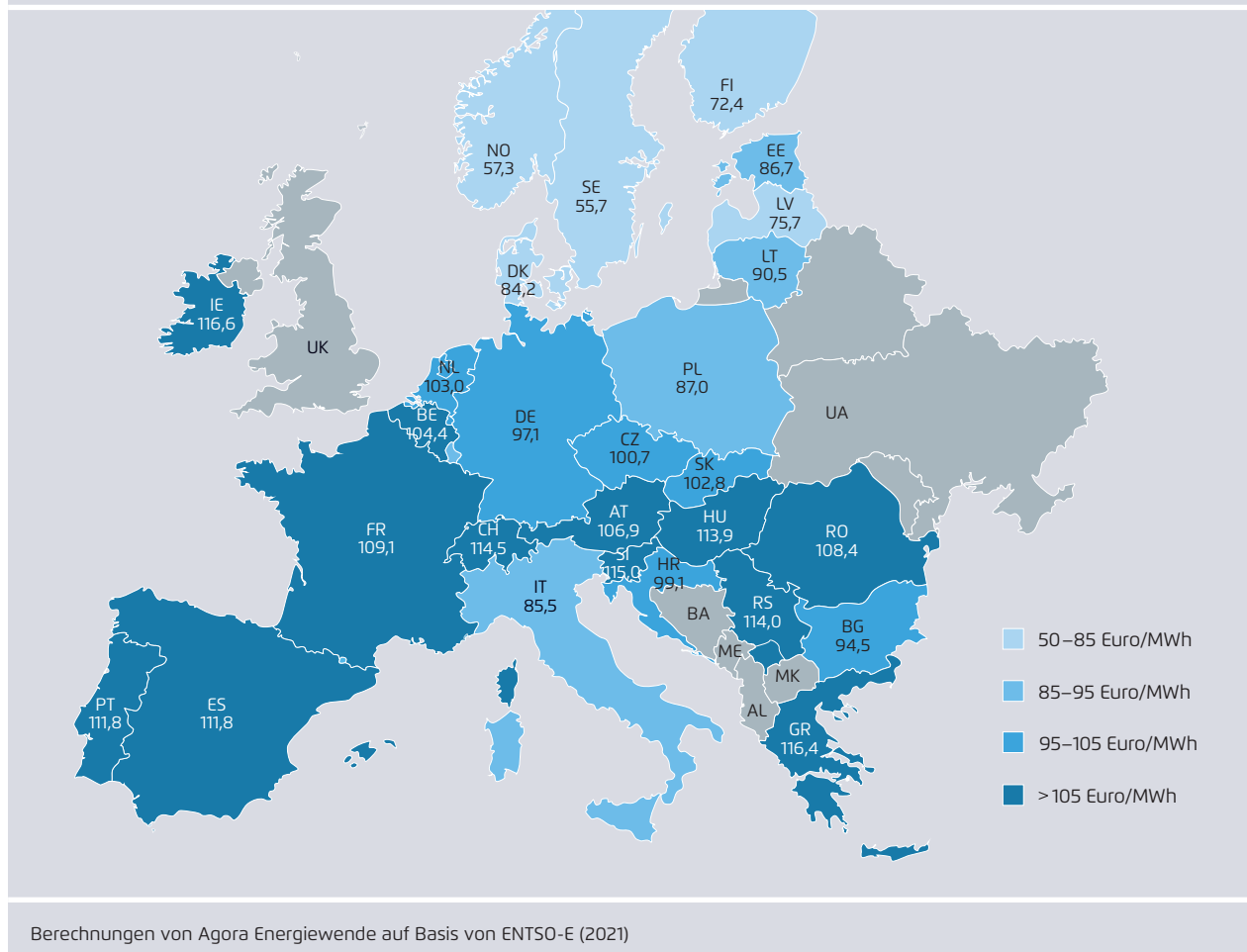
fossilen Gases erzeugt das Kraftwerk bei der Herstellung einer Megawattstunde Stroms 0,4 Tonnen CO₂. Bei einem CO₂-Preis von 80 Euro je Tonne schlagen die CO₂-Kosten je Megawattstunde Stroms mit 32 Euro zu Buche. Zusammen ergeben sich in diesem Beispiel kurzfristige Erzeugungskosten von 422 Euro je Megawattstunde Stroms. Die Differenz zu 431,98 Euro je Megawattstunde wäre mit einem entsprechend schlechteren Wirkungsgrad von 47,7 Prozent erklärbar. Auf 620 Euro je Megawattstunde kurzfristige Stromerzeugungskosten kommt unter dieser Preiskonstellation für fossiles Gas und CO₂ eine ältere Gasturbine mit einem Wirkungsgrad von 33 Prozent.)

Auf Knappheit am Strommarkt gibt es auch deswegen keine Hinweise, weil nach Daten der Übertragungsnetzbetreiber weder die Kapazitätsreserve noch die Sicherheitsbereitschaft angefordert wurden. Seit Oktober 2016 stehen hier nach wie vor Kraftwerke für den Knappheitsfall bereit, diese wurden jedoch dafür bisher nicht ein einziges Mal abgerufen. Insofern eignen sich die Rekordpreise für Strom nicht als Argument für etwaige Kapazitätsmechanismen und den Bau neuer Kraftwerke.

Die Preisentwicklungen am Strommarkt waren größtenteils das Ergebnis wirtschaftlicher Entwicklungen. Der überwiegende Großteil des Anstiegs der

Fossiles Gas trieb und Erneuerbare dämpften den Strompreisanstieg 2021: Großhandelsstrompreise 2021 (Jahresmittel *day-ahead*) der europäischen Nachbarstaaten im Vergleich

Abbildung 3-7



Börsenstrompreise (70 Prozent) ist das Resultat gestiegener Ressourcenpreise für Erdgas und Kohle; lediglich weitere jeweils 15 Prozent gehen auf das Konto der im Verhältnis zum Corona-Jahr 2020 gestiegenen Nachfrage und der teurer gewordenen Emissionszertifikate im EU-ETS. (Überschlagsrechnung: Je Megawattstunde stieg der Strompreis 2021 auf rund 100 Euro von rund 30 Euro im Vorjahr, also um 70 Euro. Dieser Anstieg lässt sich folgendermaßen aufschlüsseln: Zuerst steht der Anstieg der Nachfrage, der zu einer geschätzten Preissteigerung um 10 Euro je Megawattstunde von rund 40 Euro je Megawattstunde – dem mittleren Preis der letzten vier Monate 2020 – auf 50 Euro je Megawattstunde in den ersten vier Monaten 2021 vor den größeren Energiepreisanstiegen führte. Hierzu kommt der Anstieg des CO₂-Preises von rund 25 Euro im Jahr 2020 auf über 50 Euro je Tonne 2021, also um 25 Euro je Tonne. Bei einer durchschnittlichen CO₂-Last der Stromerzeugung von überschlägig 0,4 Tonnen je Megawattstunde führt dies zu einem Strompreisanstieg von 10 Euro je Megawattstunde. Demzufolge bleibt ein Preisanstieg von 50 Euro je Megawattstunde (rund 70 Prozent des Gesamtanstiegs von 70 Euro je Megawattstunde), der von Faktoren jenseits des Nachfrageanstiegs und des CO₂-Preises verursacht wurde – insbesondere dem Preisanstieg bei Erdgas und Kohle.)

Gleichzeitig ist die Bepreisung von Emissionen als Signal für Investoren und Unternehmen weiterhin von hoher Wichtigkeit, da die anderen preistreibenden Faktoren volatil bleiben und nicht die nötige zuverlässige Signalwirkung für die Umstellung hin zu klimaneutralen Investitionen und Prozessen bieten.

Weil die beschriebenen Energiepreiseffekte für fossiles Gas, Steinkohle und CO₂-Zertifikate grundsätzlich auch in den anderen Teilen Europas Gültigkeit besitzen, sind die beschriebenen Strompreiseffekte ebenfalls in anderen europäischen Ländern zu erkennen. 2021 war die Stromerzeugung aus fossilem Gas der relevante Preistreiber, weil die Kraftwerke bei hohen Gaspreisen preissetzend

waren. Selbst ein hoher Anteil an Kernenergie, wie in Frankreich oder Tschechien, konnte die Preise kaum dämpfen. Tendenziell hatten demnach Länder mit hohen Stromerzeugungsmengen aus fossilem Gas wie Portugal, Spanien oder Ungarn im Jahresmittel höhere Strompreise zu verzeichnen als Länder mit hohen Anteilen an Kohlestrom wie Polen oder Estland. Hohe Anteile Erneuerbarer Energien wie in Norwegen oder Schweden konnten hingegen den Preisanstieg deutlich dämpfen. Insgesamt ergab sich in Europa im Jahr 2021 so ein tendenzielles Preisgefälle mit hohen Börsenstrompreisen im Südwesten und Südosten hin zu niedrigeren Strompreisen im Norden Europas (Abbildung 3-7). Diese Preisunterschiede führten grundsätzlich zu einem vermehrten Stromfluss in umgekehrter Richtung. Über die verfügbaren Grenzkuppelleitungen konnten somit die Preise ein Stück weit ausgeglichen und damit durch den europäischen Stromverbund insgesamt gedämpft werden.

3.4 Volatilität der Strompreise am Spotmarkt

Strompreise werden nicht tageseinheitlich gebildet, sondern können auf dem Spotmarkt – dem Markt für kurzfristige Lieferungen – bereits innerhalb weniger Stunden stark schwanken. Durch die Preisanstiege besonders bei der Verstromung von fossilem Gas und Kohle haben sich die stündlichen Preise im Jahr 2021 deutlich erhöht – teils über weite Teile des Tages. Dadurch hat sich der mittlere Strompreis der 100 beziehungsweise 500 teuersten Stunden des Jahres 2021 gegenüber dem Vorjahr knapp verfünffacht auf 422 beziehungsweise 314 Euro je Megawattstunde (Abbildung 3-8). Die günstigsten 100 beziehungsweise 500 Preise haben sich dagegen kaum verändert und lagen 2021 bei minus 23 beziehungsweise 6 Euro je Megawattstunde. Die Schere zwischen niedrigen und hohen Preisen am Strommarkt ist damit im Jahr 2021 deutlich aufgegangen; die Volatilität der Preise ist merklich gestiegen. An etwas mehr als einem Viertel der Tage des Jahres 2021 lagen mehr als

100 Euro je Megawattstunde zwischen dem niedrigsten und dem höchsten stündlichen Preis – in der Spitze 351,2 Euro je Megawattstunde.

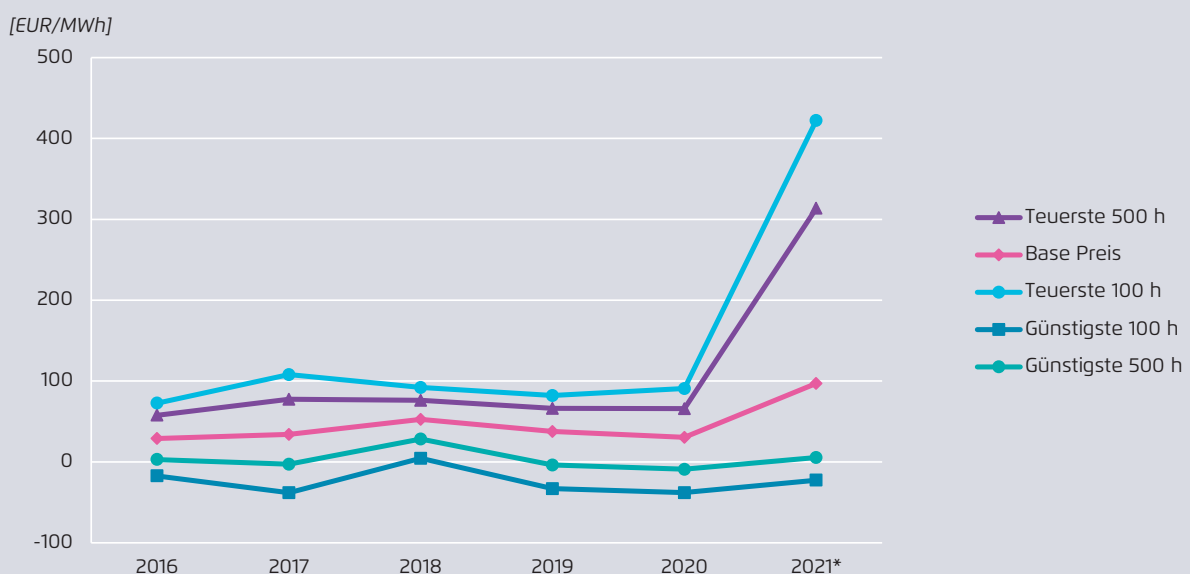
Mit den größeren Preisunterschieden bot das Jahr 2021 damit grundsätzlich größere Anreize und Erlösmöglichkeiten für Flexibilitäten wie Speicher und Lastverschiebung. Die Nutzung flexibler Lasten zur Lastenverschiebung in Stunden mit einem meist hohen Anteil erneuerbarer Stromerzeugung ist in diesem Kontext nicht nur sinnvoll, um Strom besser zu nutzen, sondern auch um Stromkosten zu senken – denn je höher die Produktion erneuerbaren Stroms, desto niedriger ist in der Regel auch der Strompreis. Die Verschiebung von Lasten kann sich für Stromverbraucher, die zeitlich variable Preise bezahlen, direkt lohnen, wie eine vereinfachte Betrachtung zeigt: eine Verschiebung von der teuersten Stunde um pauschal vier Stunden senkt den Strompreis im Mittel dieser Stunden bereits um rund ein Drittel. Mit einer zeitlichen Optimierung über alle Stunden des

Tages wären aufgrund der hohen Preisvolatilität 2021 größere Einsparungen erwartbar. Neben der Flexibilität selbst profitieren hiervon dann alle Stromkund:innen dank sinkender Gesamtsystemkosten, wenn durch diese Flexibilität die Stromnachfrage zu Spitzenpreiszeiten entsprechend gesenkt wird.

Mit der gestiegenen Preisvolatilität am Strommarkt gibt das Jahr 2021 somit einen Ausblick in ein zukünftiges klimaneutrales Stromsystem: In vielen Stunden des Jahres wird der Strompreis niedrig sein aufgrund der Stromerzeugung ohne Brennstoffkosten für Wind und Sonne. Reichen jedoch Erneuerbare-Energien-Anlagen nicht aus, werden mit grünem Wasserstoff betriebene Gaskraftwerke einspringen, um die dann zunehmend flexible Stromnachfrage zu decken. In diesen Stunden wird vergleichsweise teurer Wasserstoff als Brennstoff eingesetzt, weswegen auch die Strompreise in diesen Stunden deutlich höher sein werden. Für einen Ausgleich zwischen diesen hohen Preisen und den niedrigen Preisen,

Die massiven Preisanstiege führten zu höherer Preisvolatilität an der Strombörse:
Teuerste und billigste Stunden an der Strombörse 2021 (*day-ahead*)

Abbildung 3-8



ENTSO-E (2021); *Stand: 30.12.2021, 14:00Uhr

können Flexibilitäten sorgen. Diese können die Stromnachfrage in Zeiten niedriger Preise erhöhen, um in Zeiten hoher Preise die Stromnachfrage zum Beispiel durch Lastmanagement zu verringern oder um das Stromangebot zum Beispiel durch die Ausspeisung von Strom aus Stromspeichern zu erhöhen. Die Volatilität ist somit ein Maß für den Bedarf an Flexibilität; erhöht sich der Flexibilitäts-einsatz, verringert sich die Preisvolatilität und umgekehrt.

Dass trotz dieses sich selbst regulierenden Anreizsystems die Preisvolatilität 2021 so stark steigen konnte, zeigt, dass noch nicht ausreichend Flexibilität am Strommarkt vorhanden ist. Die Flexibilität kann jedoch mit mehr Elektrofahrzeugen, mehr Wärmepumpen und mehr flexiblen und klimaschonenden Industrieprozessen schnell zunehmen – vorausgesetzt, die Flexibilitäten werden von Anfang an mit der Option ausgestattet, ihre grundsätzlich vorhandene Flexibilität am Strommarkt einzusetzen. Diese Flexibilitäten helfen, den Verbrauch besser auf die Erzeugung aus Erneuerbaren Energien auszurichten, wodurch der Bedarf an weiteren Erneuerbaren Energien und an Ersatzkraftwerken minimiert werden kann.

Eine weitergehende Reform der Abgaben und Umlagen auf Energie ist nötig, um die wirtschaftlichen Voraussetzungen für den Einsatz der Flexibilität zu verbessern. Mit einer entsprechenden Reform der Netzentgelte hin zu zeitlich angepassten Netztarifen können die Flexibilitäten nicht nur am Strommarkt, sondern darüber hinaus auch im Stromnetz für eine bessere Netzauslastung sorgen und damit Netzausbaukosten reduzieren. Insgesamt kann der Einsatz von Flexibilität damit Gesamtsystemkosten reduzieren, wovon dann wiederum alle Verbraucher:innen profitieren.

3.5 Endkund:innenpreise

Der Effekt der Entwicklungen im Großhandel auf die Endkund:innen erfolgt für die allermeisten Energieverbraucher:innen zeitverzögert und abhängig von den langfristigen Beschaffungsstrategien der jeweiligen Energielieferanten an den Terminmärkten. Denn in Deutschland beschaffen Energielieferanten Strom oder fossiles Gas für ihre Kund:innen, die sie zu beliefern erwarten, häufig ein bis fünf Jahre vor Beginn der eigentlich Lieferperiode – meist abhängig von der Richtung längerfristiger Preistrends. Die effektiven Beschaffungskosten ergeben sich demgemäß aus den jeweiligen Preisen bei Abschluss der Beschaffungsverträge, die an der Börse geschlossen werden oder sich in der Regel an den jeweiligen Terminmarktpreisen der Energiebörsen für die entsprechende Lieferperiode orientieren (Abbildung 3-9 am Beispiel Strom). Diese Form der Beschaffung dient der preislichen Absicherung der Lieferverträge und wird als *hedging* bezeichnet.

Je nach Hedging-Strategie und der Länge der Beschaffungszeiträume vor der eigentlichen Lieferung waren verschiedene Energielieferanten unterschiedlich gut für die Preisentwicklungen des Jahres 2021 gewappnet, was sich auch direkt auf die Verbraucher:innen auswirkt. Energieversorger mit überwiegend kurzfristigen Lieferverträgen waren von den Marktentwicklungen mit Abstand am heftigsten betroffen; einige haben sogar ihren Kund:innen, denen sie zuvor feste Preiszusagen gegeben hatten, gekündigt, um Verluste durch eine Nachbeschaffung zu hohen Preisen am kurzfristigen Markt zu vermeiden.

Die häufig langfristigeren Lieferverträge im deutschen Markt haben dazu beigetragen, die direkten Auswirkungen der Krise auf Energiekund:innen im Verhältnis zu anderen Märkten mit einer kurzfristigeren Vertragsstruktur, wie beispielsweise Großbritannien oder Spanien, abzuschwächen. Jedoch waren auch in Deutschland Stromkund:innen hohen Preissteigerungen ausgesetzt, gerade dann, wenn sie neue Verträge abschließen mussten. Einige Grund-

versorger klagten über eine unerwartet hohe Zahl neuer Kund:innen, die sie in ihrem Versorgungsgebiet aufgrund gesetzlicher Verpflichtung in nur zeitversetzt anpassbare Tarife aufnehmen mussten. Bei einigen Grundversorgern entstanden dadurch Verluste, weil sie für diese Kundinnen und Kunden Energiemengen zu gestiegenen Preisen nachbeschaffen mussten, jedoch die zuvor festgelegten (niedrigeren) Tarife aufgrund gesetzlicher Regelungen nicht kurzfristig anheben konnten.

Der sprunghafte Anstieg der Energiepreise ist in erster Linie eine sozialpolitische Herausforderung. Dies betont auch der im Oktober 2021 beschlossene Instrumentenkasten der Europäischen Kommission, der vor allem die Rolle klassischer sozialpolitischer Instrumente wie den Einbezug der Energiepreisentwicklung in Transferleistungen in den Fokus rückt. Von kurzfristigen Eingriffen in die Preisbildung an den Energiemärkten sieht die Europäische Kommission ab.

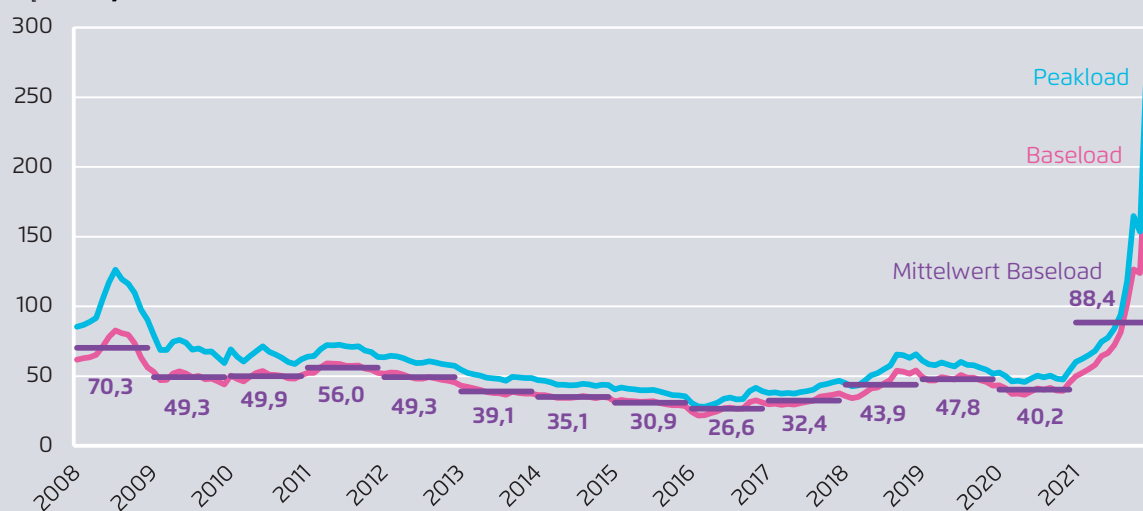
Ganz direkt können Haushalte und die Mehrzahl der Unternehmen seit Januar 2022 von dem starken Absinken der EEG-Umlage um mehr als 3 Cent je Kilowattstunde inklusive Mehrwertsteuer gegenüber dem Vorjahr profitieren. (Ab 2023 sollen Haushaltskunden und Unternehmen von der im Koalitionsvertrag vereinbarten Abschaffung der EEG-Umlage profitieren, was einer weiteren Entlastung von knapp 4 Cent je Kilowattstunde entspricht.) Gleichzeitig werden sich die Netzentgelte auf der Übertragungsebene im Mittel um etwa 10 Prozent erhöhen; zusammen mit den bekannten Anpassungen auf Verteilnetzebene ergibt sich eine Erhöhung der Netzentgelte im Mittel um etwa vier Prozent mit deutlichen regionalen Abweichungen.

Unterstellt man eine Beschaffungsstrategie über ein Jahr vor Lieferung, ist mit einer Steigerung der Beschaffungskosten für 2022 von knapp vier Cent je Kilowattstunde zu rechnen (Abbildung 3-10). Insgesamt ergibt sich damit eine für 2022 erwart-

Am Terminmarkt steigen die Börsenstrompreise 2021 auf Rekordhöhen:
Rollierender Frontjahresfuture 2008 bis 2021 für Lieferungen im jeweils nächsten Jahr

Abbildung 3-9

Monatliche und jährliche Börsenstrompreise
in [€/MWh]



Bloomberg (2021)

bare Strompreissteigerung von sechs Prozent. Für einen Haushalt mit einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 2 500 Kilowattstunden würden die Mehrkosten für Strom dann bei rund 46 Euro im Jahr liegen.

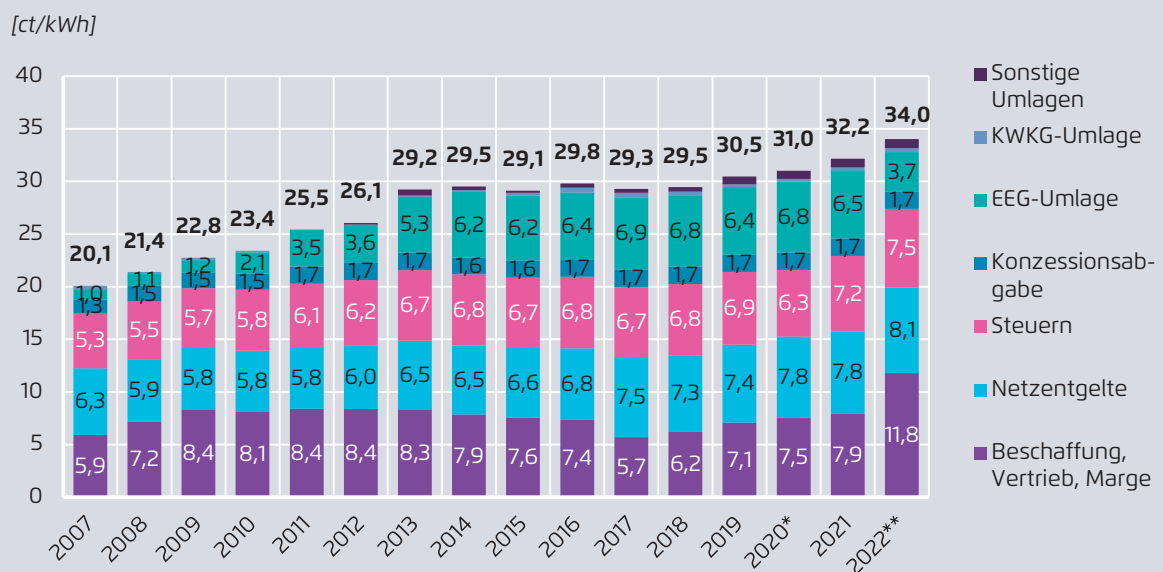
Die Preiserwartungen können sich aufgrund der aktuell großen Unsicherheiten über die zukünftige Preisentwicklung schnell und auch drastisch ändern. Halten die hohen Energiepreise länger an, wie es der derzeitigen Markterwartung entspricht, sind weitere Strompreissteigerungen aufgrund des Zeitversatzes mit den Beschaffungsstrategien in den Folgejahren nicht auszuschließen. Durch ein aktives Portfoliomanagement, bei dem einmal eingegangene Positionen auch wieder abgelöst werden können, sind Energielieferanten in der Lage, im Falle sinkender Preise ebenfalls die Beschaffungskosten zu reduzieren und ihre Wettbewerbsposition zu verbessern.

Ein stärkerer Preisanstieg als bei Strom ist für Haushaltskund:innen bei fossilem Gas für 2022 zu erwarten (Abbildung 3-11), da einerseits die Preissteigerungen an den Großhandelsmärkten noch ausgeprägter waren und andererseits bei fossilem Gas keine Entlastung wie bei der EEG-Umlage auf Strom absehbar ist. Mit einer Preissteigerung von rund 28 Prozent fallen für einen Haushalt mit einem Jahresverbrauch von 10 000 Kilowattstunden dann Mehrkosten für fossiles Gas von 200 Euro im Jahr an.

Sollten Energielieferanten die sehr niedrigen Strom- und Gaspreise im Jahr 2020 genutzt haben, um größere Mengen auf Termin für Lieferungen in der Zukunft einzudecken, wären 2022 sogar Preissenkungen gegenüber 2021 möglich, wenn die Lieferanten die niedrigen Beschaffungskosten an ihre Kund:innen weitergeben und nicht einbehalten, um die eigene Marge zu maximieren.

**Stromkosten für private Haushalte könnten 2022 um rund sechs Prozent steigen:
Haushaltsstrompreise für die Jahre von 2007 bis 2022**

Abbildung 3-10



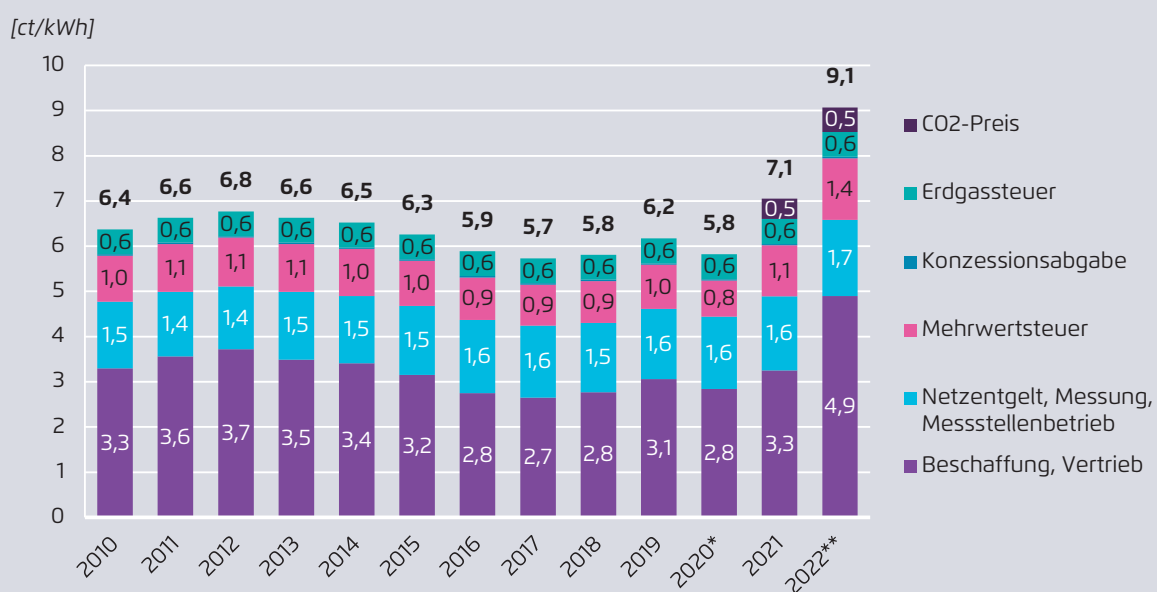
BDEW (2021); Bundesnetzagentur (2021d); *mit 16% MWSt; ** Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von Netztransparenz (2021b)

Insgesamt muss bei der Bewertung der Preisentwicklung des Jahres 2021 zwischen zwei Aspekten unterschieden werden. Auf der einen Seite stehen die sozialpolitisch bedenklich starken Preissprünge, die überwiegend das Resultat von Entwicklungen auf den Energiemärkten sind und sozialpolitische Antworten erfordern. Auf der anderen Seite steht das weiterhin solide Signal, das klimapolitische Instrumente wie der Europäische Emissionshandel senden und in dessen Kontext die Preise in genau die richtige Richtung weisen: Fossile Energien werden teurer, Erneuerbare werden günstig. Die zunehmenden Wettbewerbsvorteile Erneuerbarer Energien werden auch durch immer mehr Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen deutlich, die ohne staatliche Förderung auskommen. Industriekunden nutzen diese Anlagen neben dem Ausweisen des grünen Strombezugs auch, um sich von den Preisschwankungen bei Kohle, Öl und Erdgas unabhängig zu machen. Da die Terminmärkte aktuell eine Beruhigung der Welthandelspreise spätestens ab dem Jahr 2023 erwarten, ist eindeutig,

dass mittel- und langfristig die Bepreisung von Emissionen ein wichtiges Investitionssignal für Marktteilnehmer ist und bleibt.

Kosten für fossiles Gas für private Haushalte könnten 2022 um 28 Prozent steigen:
Haushaltspreise für fossiles Gas für die Jahre von 2007 bis 2022

Abbildung 3-11



BDEW (2021); *mit 16%MWSt; **Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von Check24 (2021), Stromauskunft (2021)

4 Stromerzeugung

4.1 Entwicklungen der Stromerzeugung – das Gesamtbild

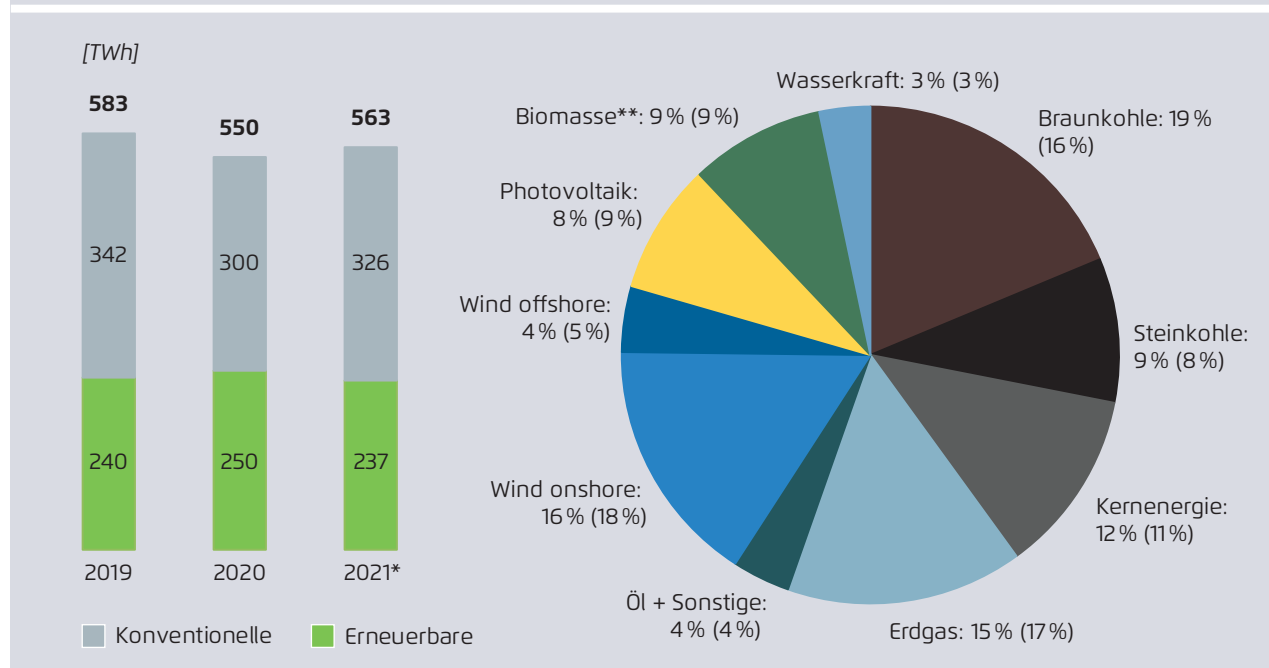
Die prägenden Einflussfaktoren der deutschen Stromerzeugung im Jahr 2021 waren eine Normalisierung der Stromnachfrage auf Vor-Corona-Niveau, weniger günstige Wetterbedingungen für Erneuerbare Energien, stark steigende Energieträgerpreise von fossilem Gas und Steinkohle sowie ein weiterer Anstieg des CO₂-Preises im europäischen Zertifikatehandel. Im Unterschied zu 2020 zeigt das Gesamtbild eine höhere Gesamtstromerzeugung, weniger Strom aus Erneuerbaren Energien und das erste Plus der Kohleverstromung seit acht Jahren. Infolgedessen sind die Emissionen der Stromerzeugung im Vergleich zum Vorjahr deutlich angestiegen.

Die Stromnachfrage war im Jahr 2020 in Folge des coronabedingten Lockdowns stark zurückgegangen; im vergangenen Jahr 2021 hat sich eine Teilerholung eingestellt. Der Strombedarf lag mit 559,8 Terawattstunden knapp 12 Terawattstunden über dem Wert von 2020, aber gleichzeitig etwa 9 Terawattstunden unter dem Strombedarf im Jahr 2019, dem Jahr vor Corona. Die wieder angestiegene Stromnachfrage erzeugte ein Plus von 12 Terawattstunden (2 Prozent) bei der Stromerzeugung im Jahr 2021 im Vergleich zu 2020.

Die Erneuerbaren Energien erzeugten insgesamt 236,7 Terawattstunden Strom, ein Minus von 13,5 Terawattstunden (5,4 Prozent) im Vergleich zu 2020. gegenüber 2019 wurden 3,6 Terawattstunden weniger Strom erzeugt. Der weiterhin völlig unzurei-

Erneuerbare Energien erzeugen weniger Strom, ihr Anteil fällt von 45 Prozent im Vorjahr auf 41 Prozent: Strommix im Jahr 2021 (Werte für 2020 in Klammern)

Abbildung 4-1



AGEB (2021b); *vorläufige Angaben; **inklusive biogenem Hausmüll

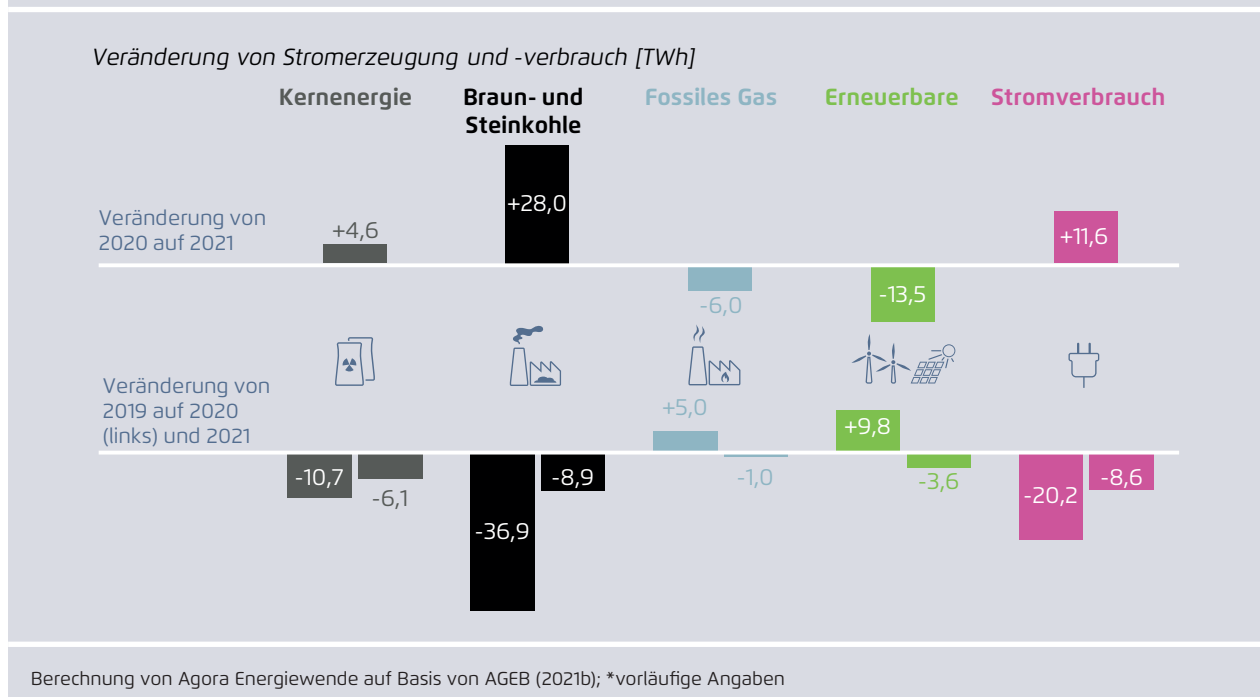
chende Zubau konnte die weniger günstigen Wetterbedingungen im Vergleich zu den Vorjahren nicht ausgleichen. Die Erneuerbaren Energien konnten somit keinen zusätzlichen Beitrag zur insgesamt höheren Stromerzeugung leisten. Im Gegenteil, die geringere Strommenge aus Erneuerbaren Energien musste zusätzlich zum gestiegenem Strombedarf aus anderen Quellen gedeckt werden.

Die konventionellen Stromerzeuger mussten somit mehr Strom bereitstellen als im Jahr 2020. Insgesamt wurden 342,3 Terawattstunden aus konventionellen Kraftwerken bereitgestellt, ein Plus von 8 Prozent. 2021 hat vor allem die erzeugte Strommenge aus Kohle zugelegt, da diese im Vergleich zum fossilen Gas aufgrund der globalen Brennstoffpreise günstiger Strom erzeugen konnte und somit am Strommarkt favorisiert abgenommen wurde. Die Braunkohle hat mit 108,3 Terawattstunden 18 Prozent mehr Strom als noch 2020 erzeugt. Bei der Steinkohle beträgt das

Plus 11,5 Terawattstunden (26,7 Prozent): Sie erreicht 2021 eine Erzeugung von 54,3 Terawattstunden.

Das Comeback der Kohle lässt ein Problem für das Erreichen der Klimaziele erkennen, was sich in den kommenden Jahren noch verstärken dürfte: Eine höhere Nachfrage wie 2021 oder in Zukunft auch das Wegfallen nuklearer Stromerzeugungskapazitäten führt zu einem vermehrten Einsatz fossiler Kraftwerke und folglich höheren Emissionen. Das Zusammenspiel aus CO₂-Preis und Brennstoffpreisen entscheidet dann, welche fossilen Kraftwerke zum Zuge kommen, entweder besonders klimaschädliche Kohle oder fossiles Gas. In beiden Fällen steigen die Emissionen bei wachsender Nachfrage an. Nur ein konsequenter, beschleunigter Zubau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen führt zu einer nachhaltigen Reduktion von Emissionen, da diese aufgrund ihrer geringen Einsatzkosten die fossilen Stromerzeuger zuverlässig aus dem Markt verdrängen.

Erneuerbare und fossiles Gas legten 2020 zu und verbuchten 2021 Verluste; bei Kohle, Kernenergie und Stromverbrauch das Gegenteil: Entwicklung Stromerzeugung und -verbrauch 2019 bis 2021 Abbildung 4-2



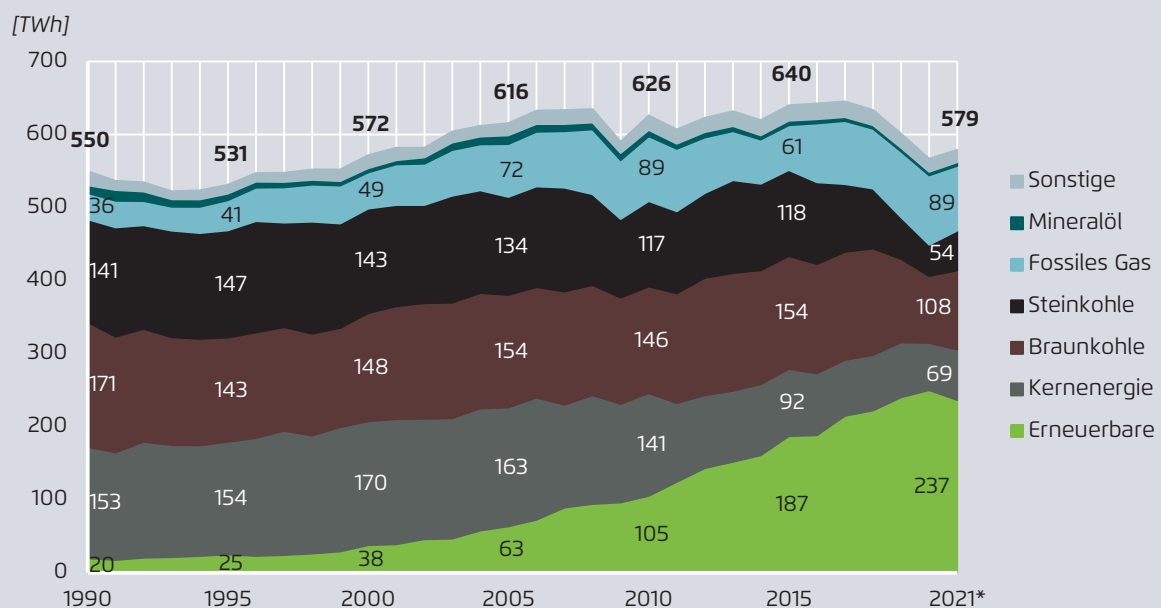
4.2 Entwicklung der Erneuerbaren Energien

Im Jahr 2021 lieferten die Erneuerbaren Energien insgesamt 236,7 Terawattstunden Strom. Im Vergleich zum Jahr 2020 ergibt das ein Minus von 13,5 Terawattstunden beziehungsweise 4,5 Prozent. Wesentlicher Faktor für die geringere Stromerzeugung war eine weniger günstige Witterung im Vergleich zu den Vorjahren. So sorgten im Jahr 2020 Sturmtiefs zu Beginn des Jahres für eine insgesamt höhere Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien, da Windenergieanlagen besonders viel Strom erzeugen konnten. Im Februar 2021 wurde nur halb so viel Strom aus Windenergie gewonnen wie im Februar 2020. Im gesamten ersten Quartal 2021 wurden 42 Prozent weniger Windstrom erzeugt als im Vorjahreszeitraum.

Mit 250,2 Terawattstunden war 2020 so viel Strom aus Erneuerbaren Quellen erzeugt worden wie noch nie zuvor. Allein die Windenergie lieferte 2020 132,1 Terawattstunden. Im Jahr 2021 blieb die Windenergie an Land mit 117,7 Terawattstunden zwar größter Stromerzeuger, gleichzeitig verbüßte sie mit einem Rückgang von 14,4 Terawattstunden gegenüber 2020 aber auch die größten Verluste. Fast der gesamte Rückgang der Erneuerbaren Energien geht auf Windenergieanlagen zurück. Und davon wiederum der Großteil – über vier Fünftel – auf die Windenergie an Land. Die Windenergie auf See lag mit 2,5 Terawattstunden 9,2 Prozent unter dem Vorjahreswert. Ursächlich waren hier ebenfalls die ausbleibenden Stürme, welche auf See jedoch weniger stark ins Gewicht fallen, da auf dem Meer insgesamt günstigere und gleichmäßigere Windbedingungen herrschen. Die übrigen Erneuerbaren Energien verzeichneten leichte Zuwächse, mit Ausnahme des biogenen Teils des Hausmülls (minus 0,1 Terawatt-

Die Kohleverstromung steigt, die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien geht zurück:
Entwicklung der Bruttostromerzeugung nach Energieträgern 1990 bis 2021

Abbildung 4-3



AGEB (2021b); *vorläufige Angaben

stunden). Auch im Vergleich zu 2019 verzeichnet die Windenergie an Land deutliche Verluste in Höhe von 8,3 Terawattstunden. Die anderen Erzeuger blieben konstant, oder konnten ihre Erzeugung steigern.

Die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen verbuchte 2021 ein leichtes Plus von 0,7 Prozent beziehungsweise 0,4 Terawattstunden. Insgesamt wurden 49 TWh erzeugt. Mit dieser Strommenge besetzt sie Platz zwei der größten Erzeuger innerhalb der Erneuerbaren Energien. Trotz etwas weniger Sonnenstunden im Jahr 2021 konnte die Photovoltaik ihren Ertrag steigern (Wetterkontor 2021). Der Zubau von Neuanlagen konnte somit die geringeren Sonnenstunden kompensieren.

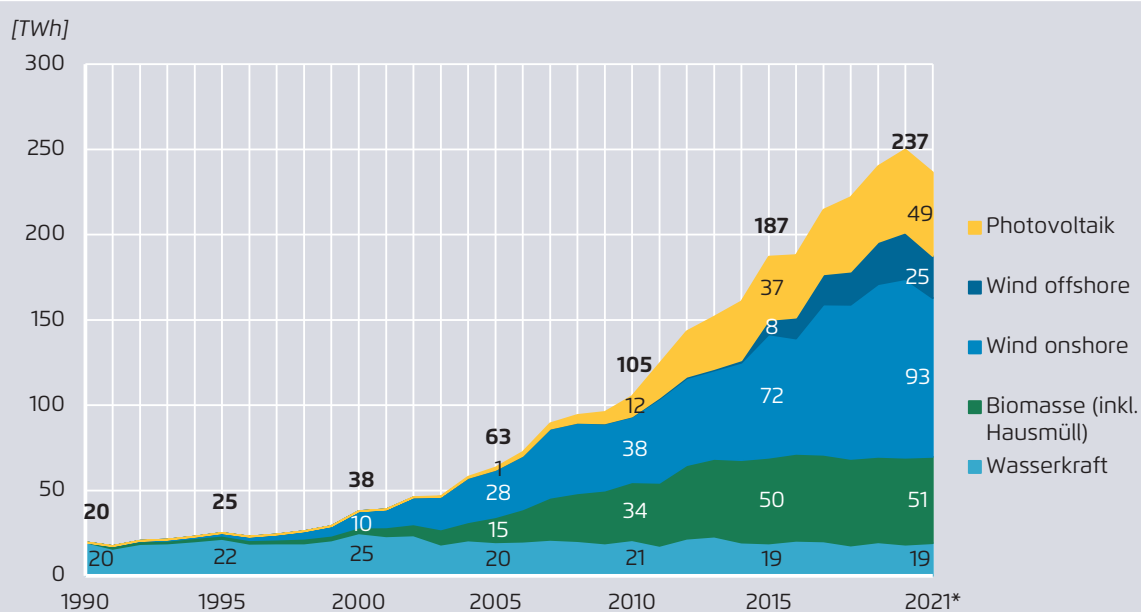
Die Strommengen aus Biomasse- und Wasserkraftwerken haben sich im Vergleich zum Jahr 2020 nur geringfügig verändert. Das Ausbaupotenzial der Wasserkraft in Deutschland ist schon seit Jahren weitgehend ausgeschöpft. Die Variation der Stromerzeu-

gungsmengen lässt sich vor allem durch wetterbedingte Schwankungen erklären, zum Beispiel in besonders trockenen Jahren. Das leichte Plus der Stromerzeugung aus Wasserkraft im Jahr 2021 (0,8 Terawattstunden) liegt im Rahmen wetterbedingter Schwankungen. Die Biomasse liegt mit 45,0 Terawattstunden genauso hoch wie 2020. Die Stromerzeugung aus Hausmüll und Geothermie liegt ebenfalls auf dem Niveau von 2020.

Die neue Bundesregierung hat ein ambitionierteres Ziel für die Erneuerbaren Energien festgelegt: Ausgehend von einem Bruttostromverbrauch von 680 bis 750 Terawattstunden sollen bis 2030 80 Prozent aus Erneuerbaren Quellen stammen. Dies entspricht einer Strommenge von 544 bis 600 Terawattstunden, was im Vergleich zur Erneuerbaren Stromerzeugung 2021 mehr als eine Verdoppelung bedeutet. Das bisherige Ziel hatte bei 65 Prozent Erneuerbaren Anteil am Stromverbrauch gelegen.

2021 verbuchten die Erneuerbaren Energien erstmals einen deutlichen Rückgang:
Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 1990 bis 2021

Abbildung 4-4



AGEB (2021b); *vorläufige Angaben

4.3 Entwicklung der konventionellen Energieerzeugung

Konventionelle Stromerzeuger haben ihre Produktion 2021 im Vergleich zum Vorjahr deutlich gesteigert. 2020 waren sie noch stark rückläufig: Die Nachfrage fiel pandemiebedingt geringer aus und Erneuerbare Energien erzeugten besonders viel Strom. Da die Erneuerbaren aufgrund der geringeren Erzeugungskosten vor den konventionellen Stromerzeugern zum Zug kommen, waren es die konventionellen Erzeuger, die vom Nachfragerückgang betroffen waren. Im Jahr 2021 erholte sich die Stromnachfrage und kehrte zurück auf das Niveau vor der Pandemie. Da außerdem weniger Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugt worden ist, sind die Erzeugungsmengen aus konventionellen Kraftwerken zusätzlich gestiegen, wovon insbesondere die Steinkohle profitierte.

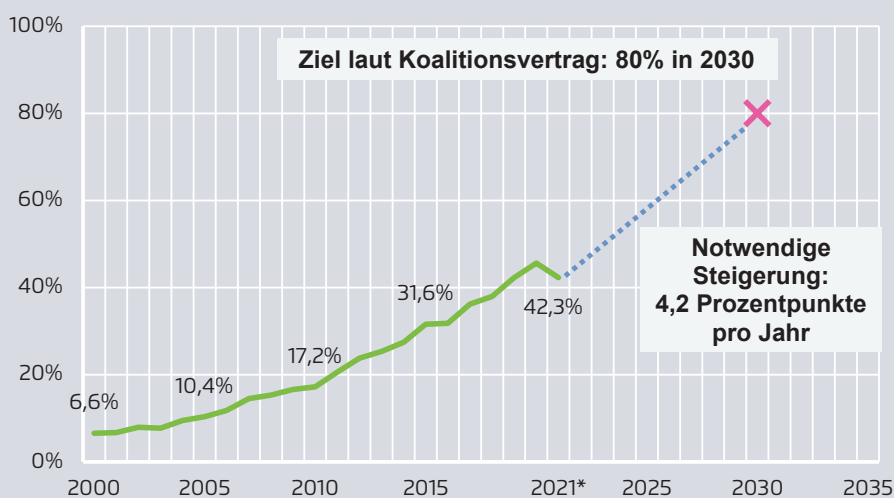
Steinkohlekraftwerke konnten sich über weite Teile des Jahres gegenüber Gaskraftwerken durchsetzen,

was auf die jeweiligen Brennstoffpreise zurückzuführen ist. Im vorangegangenen Jahr 2020 hatte Steinkohle meist das Nachsehen gegenüber Kraftwerken, die mit fossilem Gas betrieben werden. Bei weitestgehend konstanten Brennstoffpreisen war der ansteigende CO₂-Preis im Jahr 2020 noch ausschlaggebend für einen sogenannten Steinkohle-Gas-Switch: Die Strombereitstellung aus Steinkohle war teurer als die von Gaskraftwerken, wodurch Gaskraftwerke vor Steinkohlekraftwerken eingesetzt wurden. Gleichzeitig wurde aufgrund der geringen Nachfrage jedoch insgesamt weniger Strom benötigt, was zu einem deutlichen Rückgang der Steinkohleverstromung führte. 2021 stieg der CO₂-Preis weiter an: Eigentlich ein Signal dafür, dass sich der Kohle-Gas-Switch fortsetzt. Gleichzeitig stieg jedoch insbesondere der Preis für fossiles Erdgas so stark an, dass der Betrieb von Steinkohlekraftwerken wieder wirtschaftlicher wurde als Kraftwerke, die fossiles Gas nutzen. Infolgedessen hat

Für das 80-Prozent-Ziel muss sich der Erneuerbaren-Anteil in neun Jahren fast verdoppeln:
Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von 2000 bis 2021 und 2030-Ziel

Abbildung 4-5

**Anteil am
Bruttostromver-
brauch [%]**



Berechnung von Agora Energiewende auf Basis AGEB (2021b); *vorläufige Angaben

sich der Steinkohle-Gas-Switch nach den ersten Monaten von 2021 umgekehrt.

Die Steinkohle hat sich somit von einem historischen Tief im Jahr 2020 erholt und die erzeugte Strommenge um 11,5 Terawattstunden beziehungsweise 26,7 Prozent gesteigert. Das Plus der Braunkohle liegt bei 16,6 Terawattstunden, was einer Steigerung von 18,0 Prozent entspricht. Da Braunkohle nicht international gehandelt wird, sind ihre Kosten von Brennstoffpreisbewegungen am globalen beziehungsweise europäischen Markt weitestgehend unabhängig.

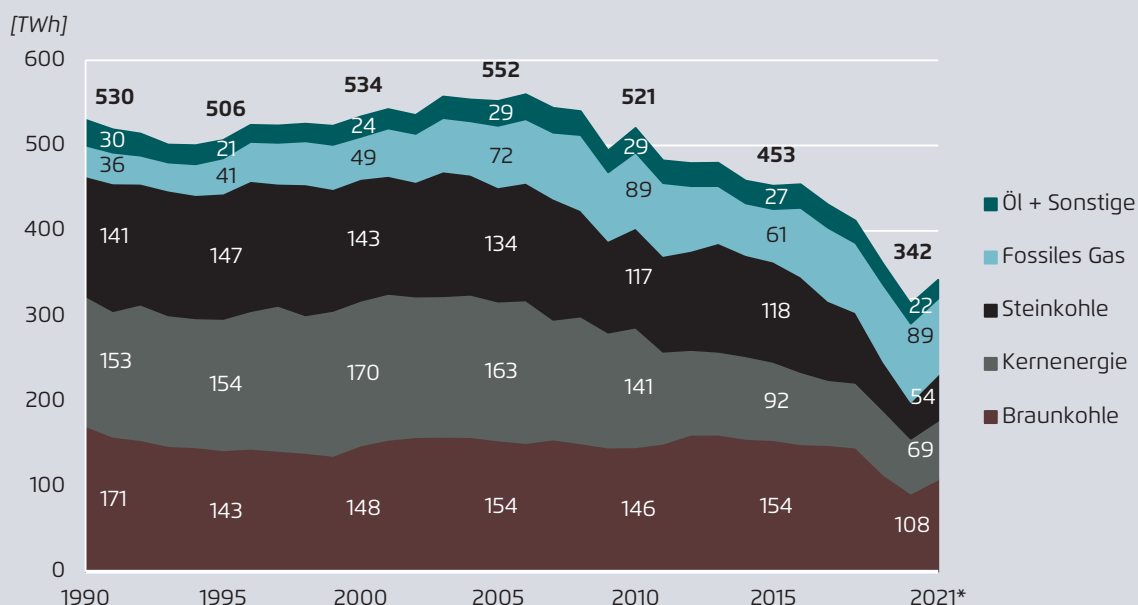
Die Stromerzeugung aus Gaskraftwerken, lag zu Beginn des Jahres 2021 noch über dem Niveau von 2020. Aufgrund des stark gestiegenen Brennstoffpreises rückte sie jedoch zunehmend hinter die Steinkohle und wurde somit weniger eingesetzt. Zum Jahresende war somit in Summe ein Minus von

6,0 Terawattstunden beziehungsweise 6,3 Prozent zu verzeichnen. Die Stromerzeugung aus Kernenergie hat 2021 ein Plus von 7,2 Prozent beziehungsweise 5,6 Terawattstunden verzeichnet. Dies ist auf eine höhere Auslastung im Vergleich zu 2020 zurückzuführen. Allerdings wird die Stromerzeugung aus Kernkraftwerken in Deutschland nun innerhalb eines Jahres auf null sinken, da Ende 2022 die letzten Atommeiler vom Netz gehen. Bereits Ende 2021 sind die Kraftwerke Grohnde, Gundremmingen C und Brokdorf ausgeschieden. Die Stromerzeugung aus sonstigen Anlagen, wie zum Beispiel aus der Verbrennung von Klärgasen, lag mit 21,7 Terawattstunden auf dem Niveau des Vorjahres.

Kohle feiert Comeback, fossiles Gas hat das Nachsehen:

Bruttostromerzeugung aus konventionellen Energieträgern 1990 bis 2021

Abbildung 4-6



AGEB (2021b); *vorläufige Angaben

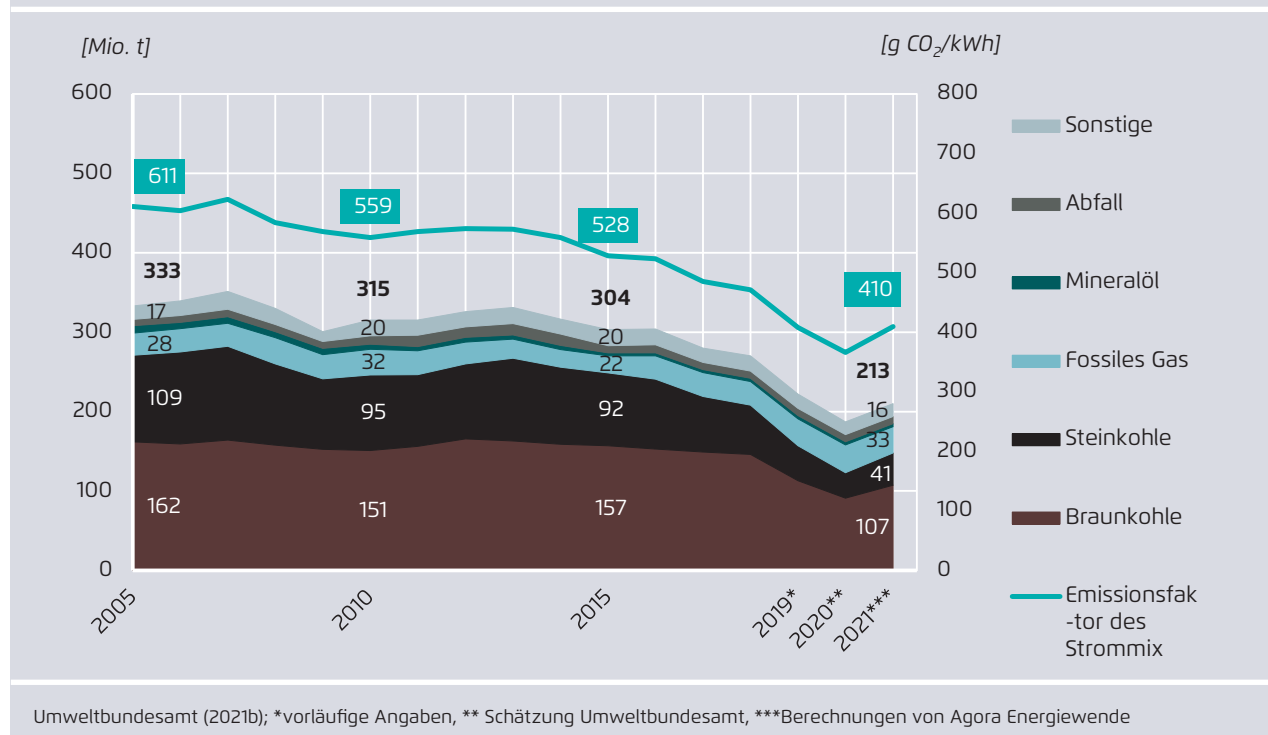
4.4 Entwicklung der Emissionen in der Stromerzeugung

Die Emissionen der Stromerzeugung sind im Jahr 2021 stark angestiegen. Das Plus liegt bei 23 Millionen Tonnen CO₂-Äq (12,2 Prozent). Dies ist im Wesentlichen das Ergebnis der angestiegenen Kohleverstromung. Die im Vergleich zu 2020 angestiegene Nachfrage und weniger Erneuerbare Energien sorgten für ein deutliches Plus bei den konventionellen Erzeugern. Innerhalb der Konventionellen wiesen fast alle Erzeuger ein Plus im Vergleich zum Vorjahr aus. So führte allein der Mehreinsatz von Braunkohle zu 16,5 Millionen Tonnen zusätzlichen CO₂-Emissionen. Zusätzlich weisen Steinkohlekraftwerke höhere spezifische Emissionen als Gaskraftwerke auf, somit führte eine höhere Stromproduktion aus Steinkohlekraftwerken auch zu mehr Emissionen. Von dem gesamten Emissionsanstieg 2021 sind über drei Viertel auf die Stromerzeugung zurückzuführen.

Die Erzeugung aus den etwas über vier Gigawatt Kernkraftwerkskapazität, die Ende 2021 wegfallen, muss aus anderen Quellen ersetzt werden: Bei weiterhin hohen Gaspreisen kommt dieser Ersatz zunächst aus Steinkohlekraftwerken und höheren Importen, bis die Erneuerbaren Energien diese Strommengen bereitstellen können. Bis dahin könnten die Emissionen im Stromsektor weiter ansteigen. Das hängt vor allem vom Marktumfeld fossiler Energieträger, dem CO₂-Preis und den Wettbewerbsbedingungen für Erneuerbare Energien ab. Um Emissionen möglichst schnell und dauerhaft zu reduzieren, ist ein deutlich beschleunigter Ausbau Erneuerbarer Energien erforderlich.

Sinkender Erneuerbaren-Anteil wirft Deutschland zurück; 2030 sollen es 80 Prozent sein:
Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2000 bis 2021 und Ziele

Abbildung 4-7



5 Kraftwerkspark

Der deutsche Kraftwerkspark verändert sich zunehmend: In den letzten Jahren ging die Zahl der Kernkraftwerke gemäß dem geplanten Atomausstieg zurück und Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen wurden – wenn auch schleppend – weiter zugebaut. Bei den übrigen Erzeugungskapazitäten gab es hingegen wenig Veränderung. Diese Entwicklung spiegelt auch das Jahr 2021 wieder, wobei die Dynamik bei fossilen Erzeugungstechnologien zunahm. Der Zubau Erneuerbarer Energien konnte sich – besonders nach dem Einbruch des Zubaus bei der Windkraft in den Vorjahren – nur geringfügig erholen.

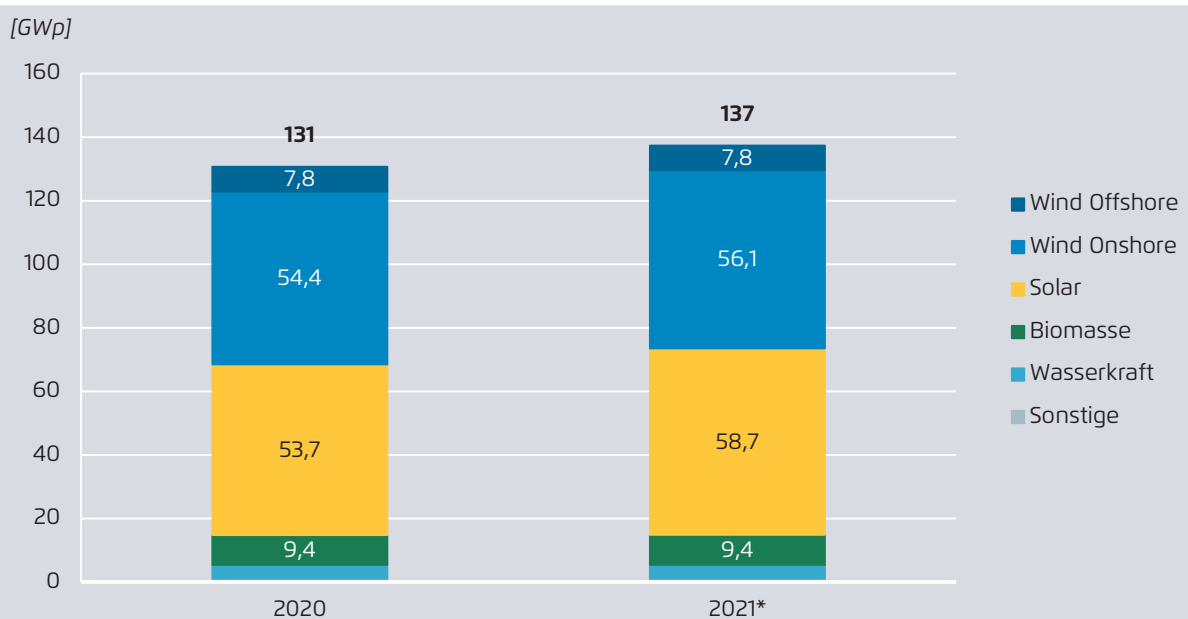
5.1 Erneuerbare Energien

Bei den Erneuerbaren Energien nahm der Zubau insgesamt leicht zu im Vergleich zu 2020. Die

installierte Gesamtleistung auf Basis Erneuerbarer Energien lag Ende 2021 bei 137 Gigawatt. Der Zubau von 6,7 Gigawatt ist ein Plus von knapp 10 Prozent im Vergleich zu 2020. Bei der Photovoltaik wurde – wie in den letzten Jahren – deutlich mehr Kapazität installiert als bei der Windenergie an Land: Von insgesamt 6,7 Gigawatt zugebauter erneuerbarer Kapazität entfallen drei Viertel auf die Photovoltaik. Die übrigen 1,8 Gigawatt waren Windenergieanlagen an Land (1,7 Gigawatt) und Biomasseanlagen. 2021 wurden keine neuen Windenergieanlagen auf See angeschlossen.

Sowohl die Photovoltaik als auch die Windenergie müssen deutlich schneller ausgebaut werden, um die deutschen Klimaziele zu erreichen. Im Koalitionsvertrag hat sich die neue Bundesregierung auf ein neues Ziel geeinigt: Im Jahr 2030 sollen Erneuerbare

Der Ausbau der Windenergie kommt auch 2021 nicht voran, auf See wurden gar keine Anlagen zugebaut: Installierte Erneuerbare-Energien-Kapazität am Jahresende 2020 und 2021 Abbildung 5-1



Bundesnetzagentur (2021b); AGEE Stat (2021a/b); *Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von AGEE Stat (2021a/b)

Energien 80 Prozent des Bruttostromverbrauchs decken. Bislang liegt das im Erneuerbare-Energien-Gesetz festgelegte Ziel noch bei 65 Prozent für 2030. Die Zielerhöhung verschärft die Ausbaufaute noch weiter, da sie die Ökostromlücke zwischen Soll-Zubau und tatsächlichem Zubau vergrößert.

5.1.1 Photovoltaik

Bei der Photovoltaik sind im Jahr 2021 insgesamt 5,0 Gigawatt in Betrieb genommen worden. Im Vergleich zum Vorjahr ergibt dies ein Plus von 3 Prozent. Der Zubau steigt seit dem Einbruch zwischen 2013 und 2018 wieder an. Verglichen mit den ausbaustarken Jahren von 2010 bis 2012 ist dieser Zubau jedoch weiterhin gering: Damals wurden jährlich rund 7,5 Gigawatt installiert. Um die im neuen Koalitionsvertrag vereinbarten 200 Gigawatt an Photovoltaik-Leistung bis 2030 zu erreichen, ist bereits ab 2022 ein Zubau von durchschnittlich rund 16 Gigawatt pro Jahr erforderlich. Dies entspricht einer Verdreifachung der Ausbau-

menge gegenüber 2021. Verzögert sich der Hochlauf, liegen die jährlich benötigten Ausbaumengen in den Folgejahren umso höher. Um die höheren Zubaumengen zu erreichen, soll Solarenergie laut Koalitionsvertrag bei gewerblichen Neubauten Pflicht, bei privaten Neubauten die Regel werden. Zudem sollen Hemmnisse beseitigt werden, darunter eine Beschleunigung von Netzanschlüssen und Zertifizierung, ein Prüfen des Zubaupfades (sogenannter Atmender Deckel) und die Anpassung der Vergütungssätze.

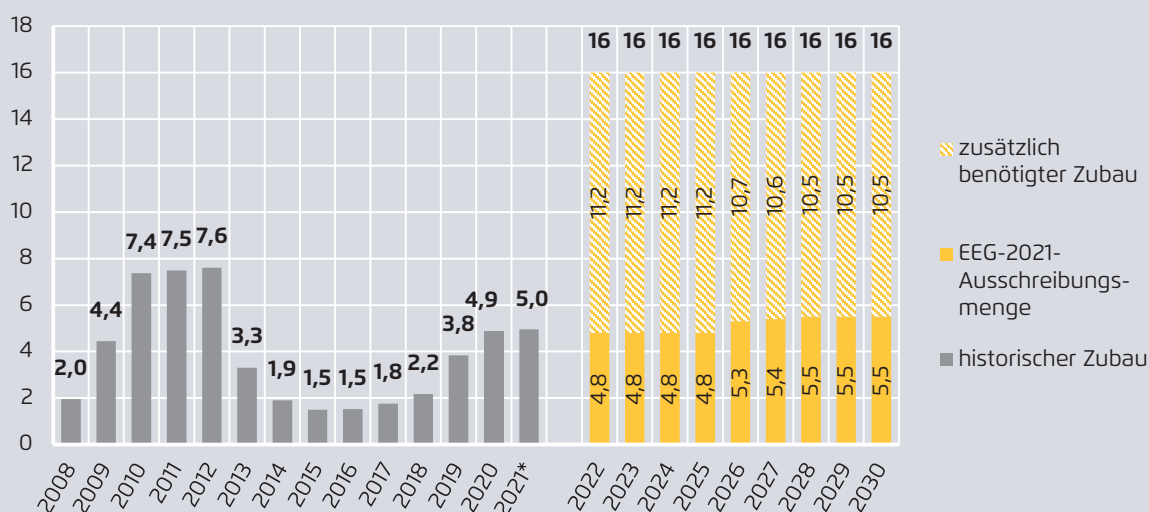
5.1.2 Wind an Land

Der Zubau bei der Windenergie an Land lag im Jahr 2021 bei rund 1,7 Gigawatt. Das ist ein Drittel mehr als 2020 (34 Prozent). Damit konnte der Zubau zwar zum dritten Jahr in Folge gesteigert werden, allerdings ausgehend von einem extrem geringen Niveau. Im Vergleich zu den Mengen aus 2016 oder 2017 erreicht der aktuelle Zubau weiterhin nur einen Bruchteil dessen. Der geringe Zubau kündigte sich bereits in den Vorjahren mit stark unterzeichneten Ausschrei-

Der Ausbau von Photovoltaikanlagen muss sich auf 16 Gigawatt pro Jahr erhöhen, um das Ziel des Koalitionsvertrages zu erreichen

Abbildung 5-2

Jährlicher
Bruttoszubau in [GW]



Agora Energiewende (2021); Berechnung von Agora Energiewende; *vorläufige Angaben

bungen an. Die Ausschreibung im September 2021 war erst die dritte von insgesamt 17 Ausschreibungen seit Oktober 2018, die nicht unterzeichnet war. Die aktuell zu geringen Mengen der Ausschreibungsergebnisse deuten auch für die nächsten Jahre einen eher schwachen Zubau an.

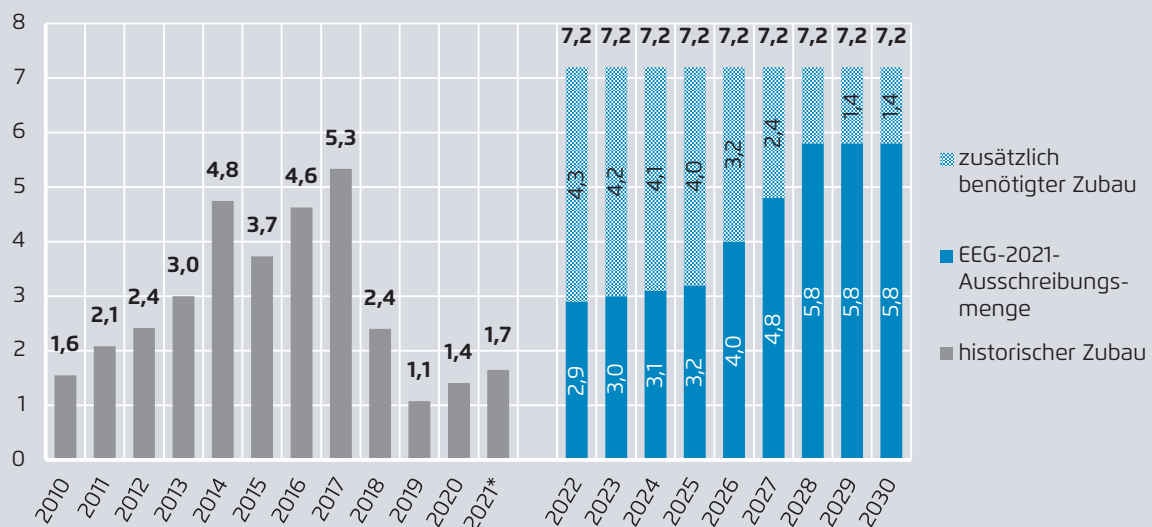
Die Situation für Windenergie an Land ist deshalb nach wie vor prekär und gefährdet nicht nur das Erneuerbaren-Energien-Ziel der Bundesregierung für 2030, sondern verdrängt auch die Windindustrie weiter aus Deutschland. So waren im Jahr 2016 noch mehr als 163 000 Menschen in dieser Industrie tätig, davon 133 000 im Onshore-Bereich. Das war beinahe dreimal so viel wie im Jahr 2000. Im Jahr 2017 begann der Einbruch: Innerhalb eines Jahres fielen allein bei der Windkraft an Land mehr als 21 000 Arbeitsplätze weg. Im darauffolgenden Jahr waren es noch einmal mehr als 17 000 Stellen (Statista 2021d). Aktuell ist zu erwarten, dass diese Entwicklung sich zunächst weiter fortsetzt.

Im Koalitionsvertrag ist kein festes Ausbauziel für die Windenergie an Land im Jahr 2030 vorgegeben. Auf Basis des Gesamtziels und Annahmen zu Anlagenparametern lässt sich jedoch ein Korridor bestimmen, der zwischen 90 und 130 Gigawatt installierter Leistung 2030 liegt. Um diesen Zubau zu erreichen ist ein durchschnittlicher jährlicher Ausbau von rund 5 bis 7 Gigawatt notwendig – im Vergleich zu 2021 eine Verdopplung bis Verdreifachung. Über 5 Gigawatt waren im Jahr 2017 schon erreicht worden. Um wieder auf diese Zubaumengen zu kommen, muss das aktuell schwierige Marktumfeld schnellstmöglich verbessert und Hemmnisse beseitigt werden. Der Koalitionsvertrag sieht hierfür unter anderem vor, zwei Prozent der Landesflächen für Windenergie auszuweisen und die Artenschutzprüfung von Windenergievorhaben auf eine bundeseinheitliche Bewertungsmethode umzustellen. Bei der Schutzgüterabwägung soll Erneuerbaren Energien ein befristeter Vorrang eingeräumt sowie Anforderungen an und bei den gesetzlichen Genehmigungsfristen

Der Windausbau muss sich vom derzeit niedrigen Niveau auf über 7 Gigawatt pro Jahr erhöhen; Werte über 5 Gigawatt wurden 2017 bereits erreicht

Abbildung 5-3

Jährlicher
Bruttozubau in [GW]



Agora Energiewende (2021); Berechnung von Agora Energiewende; *vorläufige Angaben

klargestellt werden. Zudem sollen alte Windräder einfacher durch neue ersetzt werden können (Repowering). Da diese Maßnahmen erst mit einigen Jahren Verzögerung ihre Wirkung entfalten, wird der Zubau ab Mitte der 20er Jahre deutlich über dem rechnerischen Durchschnitt von 5-7 GW liegen müssen.

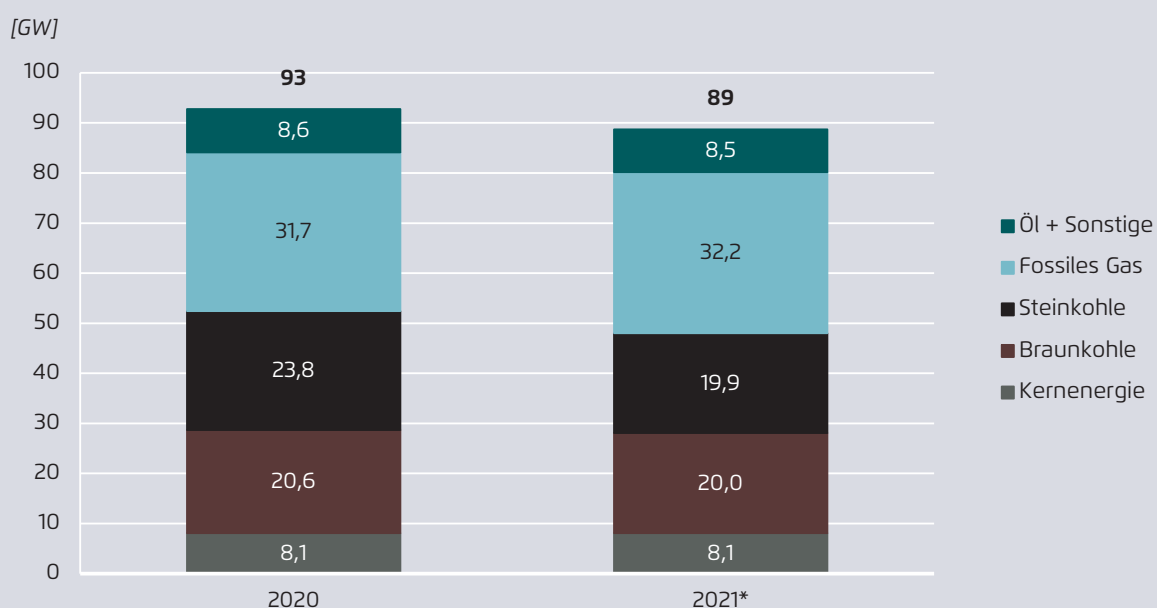
5.1.3 Wind auf See

Im Jahr 2021 sind keine Windenergieanlagen auf See ans Netz angeschlossen worden. Diese Entwicklung ist auf das Ausbleiben rechtzeitiger Ausschreibungen zurückzuführen. Zudem schreitet der benötigte Netzausbau, um die Offshore-Windstrommengen in die Verbrauchszentren im Süden zu transportieren, nach wie vor zu langsam voran. In der Ausschreibung vom 1. September 2021 hat die Bundesnetzagentur insgesamt Zuschläge für 958 Megawatt neue Windkraftanlagen in Nord- und Ostsee erteilt (Bundesnetzagentur 2021a).

Mit dem Koalitionsvertrag hat sich die neue Bundesregierung auf eine Erhöhung des Ausbauziels von den derzeit im Windenergie-auf-See-Gesetz verankerten 20 Gigawatt auf 30 Gigawatt im Jahr 2030 verständigt. 2035 sollen Offshore-Windräder mit einer Leistung von insgesamt 40 Gigawatt installiert sein. Der Zielwert 2045 beträgt 70 Gigawatt. Zur Bereitstellung zusätzlicher Flächen in der ausschließlichen Wirtschaftszone der Nord- und Ostsee für die Installation von zusätzlich 3 Gigawatt hat das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie im Dezember 2021 das Verfahren zur Fortschreibung des Flächenentwicklungsplans für den weiteren Ausbau der Offshore-Windenergie offiziell gestartet (BMWK 2021c). Der Entwurf sieht einen räumlichen Umfang für Gebiete und Flächen für insgesamt voraussichtlich 43 Gigawatt installierbarer Leistung vor. Um das Ziel des Koalitionsvertrags zu erreichen, wird in den Jahren 2022 bis 2030 ein durchschnittlicher Zubau von rund 2,5 Gigawatt benötigt. Da der Hochlauf des Ausbaus einige Vorlaufzeit, unter anderem zur

2021 wurden vor allem Steinkohlekraftwerke abgeschaltet; Gaskraftwerke wurden zugebaut: Kapazitäten der konventionellen Kraftwerke zu den Jahresenden 2020 und 2021

Abbildung 5-4



Bundesnetzagentur (2021b); *Berechnung und Schätzung von Agora Energiewende auf Basis von Bundesnetzagentur (2021b)

Entwicklung weiterer Flächen und für die Netzanbindungen, in Anspruch nimmt, werden die jährlich benötigten Ausbaumengen in den Folgejahren entsprechend über diesem Durchschnitt liegen müssen. Als weitere Maßnahmen zur Stützung des Ausbaus sieht der Koalitionsvertrag unter anderem vor, dass Offshore-Anlagen Priorität gegenüber anderen Nutzungsformen genießen sollen und durch Ko-Nutzung ein besserer Interessenausgleich stattfinden soll. Darüber hinaus sollen europäische Offshore-Kooperationen weiter vorangetrieben und grenzüberschreitende Projekte in Nord- und Ostsee gestärkt werden.

5.2 Konventionelle Energien

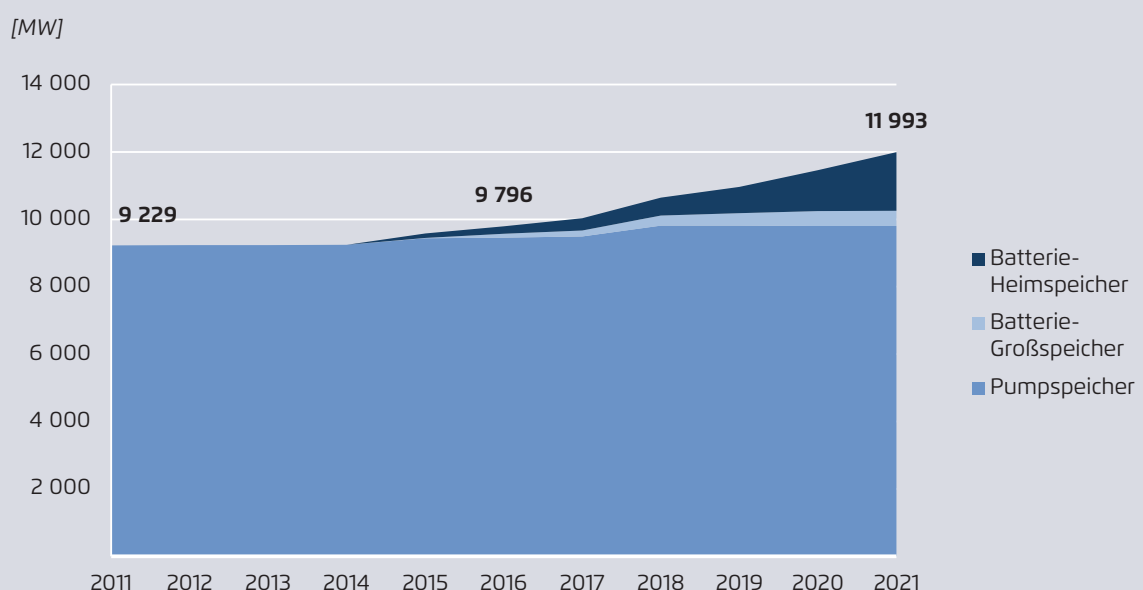
Die gesamte Kapazität des konventionellen Kraftwerksparks hat sich im Jahr 2021 um gut 8 Gigawatt verringert. Hiervon gingen 4 Gigawatt zum Jahresende vom Netz: Die drei Kernkraftwerke Brokdorf,

Grohnde und Gundremmingen C. Außerdem wurde das Kraftwerk Moorbург endgültig stillgelegt. Dieses hatte sich erfolgreich an den Ausschreibungen gemäß Kohleausstiegsgesetz beteiligt und war bereits Ende 2020 aus dem Markt gegangen. Im Jahr 2021 sind weitere 2,5 Gigawatt an Kohlekraftwerken gemäß Kohleausstieg aus dem Markt ausgeschieden. Davon knapp 1 Gigawatt Braunkohleanlagen und 1,5 Gigawatt Steinkohlekraftwerke.

In der Netzreserve befinden sich etwa 6,8 Gigawatt an Kraftwerkskapazitäten, in der Sicherheitsbereitschaft 1,9 Gigawatt (Bundesnetzagentur 2021b). In der Kapazitätsreserve befinden sich derzeit 1,1 Gigawatt (Bundesnetzagentur 2021c). Ans Netz gegangen sind hingegen 533 Megawatt an Erdgaskapazitäten (Bundesnetzagentur 2021b). Insgesamt liegt die Summe der Kraftwerkskapazität aus konventionellen Erzeugern damit knapp unter 90 Gigawatt. Diese Zahl ist im Vergleich zum Vorjahr deutlich geringer, da Pumpspeicherkraftwerke in

Batteriespeicher werden weiter zugebaut, Pumpspeicherkraftwerke bleiben konstant:
Kapazität von Batterie- und Pumpspeichern 2011 bis 2021

Abbildung 5-5



Bundesnetzagentur (2021b); Berechnung von Agora Energiewende auf Basis Bundesnetzagentur (2021b), photovoltaik (2021)

einer eigenen Kategorie für Speicher aufgeführt und somit nicht mehr bei den konventionellen Energieträgern bilanziert werden.

Die Umstrukturierung innerhalb der konventionellen Stromerzeuger nimmt Fahrt auf. 2022 wird der Atomausstieg vollendet, weitere Kohlekapazitäten verlassen in den kommenden Jahren gemäß Kohleausstiegsgesetz den Markt und neue Erdgaskraftwerke in Höhe von 3,5 Gigawatt werden bis 2024 in Betrieb genommen.

5.3 Speicher

Bei steigenden Anteilen Erneuerbarer Energien werden Speicher immer wichtiger. Diese sollen Überschussstrom in Zeiten von viel Sonne und Wind einspeichern und in sonnen- und windarmen Zeiträumen zurück ins Netz speisen. Zudem können sie grundsätzlich den Netzausbaubedarf verringern und den Netzbetrieb stabilisieren. Es gibt eine Vielzahl an Speichertechnologien wie Batteriespeicher, Pumpspeicher oder die Umwandlung von Strom in synthetische Gase wie Wasserstoff.

Batteriespeicher gewinnen zunehmend an Bedeutung. So konnte zum einen die Zubaumenge von solaren Heimspeichern, also Batterien in Kombination mit einer Photovoltaik-Anlage, um rund ein Drittel im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr gesteigert werden. Die Zahl der Neuinstallationen hat nach Schätzungen des Branchenverbandes mit insgesamt 120.000 neuen Solarbatterien erstmals die Marke von 100.000 neuen Batterien pro Jahr überschritten. Vorläufige Statistiken legen nahe, dass die gesamte Heimspeicherkapazität im Jahr 2021 über 1 500 Megawatt liegt (photovoltaik 2021). Die Strommengen aus Privatspeichern sind allerdings schwierig nachzuverfolgen, da es zwar Statistiken zur Speicherkapazität gibt, jedoch die ein- und ausgespeicherte Strommenge selten erfasst wird. Großbatteriespeicher von über 1 Megawatt erreichten im Jahr

2021 eine Kapazität von knapp 450 Megawatt (Bundesnetzagentur 2021b).

Batteriespeicher kommen zudem in elektrisch betriebenen Fahrzeugen zum Einsatz. Die Zahl neu zugelassener Batterieelektrischer Fahrzeuge stieg im Jahr 2021 um 104 Prozent gegenüber dem Vorjahr auf 307 500 Fahrzeuge (Kraftfahrtbundesamt 2021a). Das volle Potenzial für das Stromsystem entfalten diese Fahrzeugspeicher dann, wenn sie nicht nur Strom aus dem Stromnetz beim Laden beziehen, sondern auch bei Bedarf Strom ins Netz zurückspeisen können und der Speicherzeitraum intelligent gesteuert werden kann.

Pumpspeicherkraftwerke finden bereits seit Jahrzehnten Anwendung im deutschen Stromnetz. Die Kapazität von Pumpspeicherkraftwerken lag unverändert bei 9,8 Gigawatt.

Insgesamt kamen damit die verschiedenen Speichertechnologien Ende 2021 auf eine installierte Leistung von 11,8 Gigawatt. Die Speicher aus der Elektromobilität werden hier explizit nicht aufgeführt, da die bisherigen Modelle lediglich als Verbraucher verwendet werden, jedoch kein Strom zurück ins Netz einspeisen (können).

Neben der Leistungskapazität der Speicher (GW) ist die eingespeicherte Strommenge eine wichtige Kenngröße (GWh), da die Leistungskapazität alleine keine Informationen dazu liefert, wie lange diese Kapazität abgerufen werden kann. Außerdem muss zwischen theoretischer und tatsächlicher Speichermenge unterschieden werden. Denn viele Batteriespeicher werden im Regelbetrieb nicht vollständig entladen. Auch Pumpspeicherkraftwerke sind beim Abruf zeitlich limitiert. Diese Kenngröße wird derzeit leider nur unzureichend erfasst, sodass eine belegbare Aussage kaum möglich ist.

5.4 Ausblick

Auch im Jahr 2021 sind mehr konventionelle Kraftwerke abgestellt worden als neue in Betrieb genommen. Bei den Erneuerbaren Energien verhält es sich umgekehrt. Inzwischen sind deutlich mehr Kapazitäten an Erneuerbaren Energien am deutschen Stromnetz als konventionelle Kraftwerke. Die Versorgungssicherheit ist und bleibt sichergestellt, durch mehrjährige Planung, Überwachung und Notfall-Kapazitätsreserven.

Planmäßig werden auch 2022 etwa 8 Gigawatt konventionelle Kraftwerkskapazitäten den deutschen Strommarkt verlassen. Teilweise werden diese Kapazitäten jedoch nicht stillgelegt, sondern zunächst als Reservekapazitäten verwendet. Ende 2022 wird der Atomausstieg abgeschlossen. Der Zubau Erneuerbarer Energien dürfte weiter an Fahrt gewinnen. Speicher dürften ebenfalls weiter ausgebaut werden.

6 Stimmung in der Bevölkerung

Bewertung Klimakrise

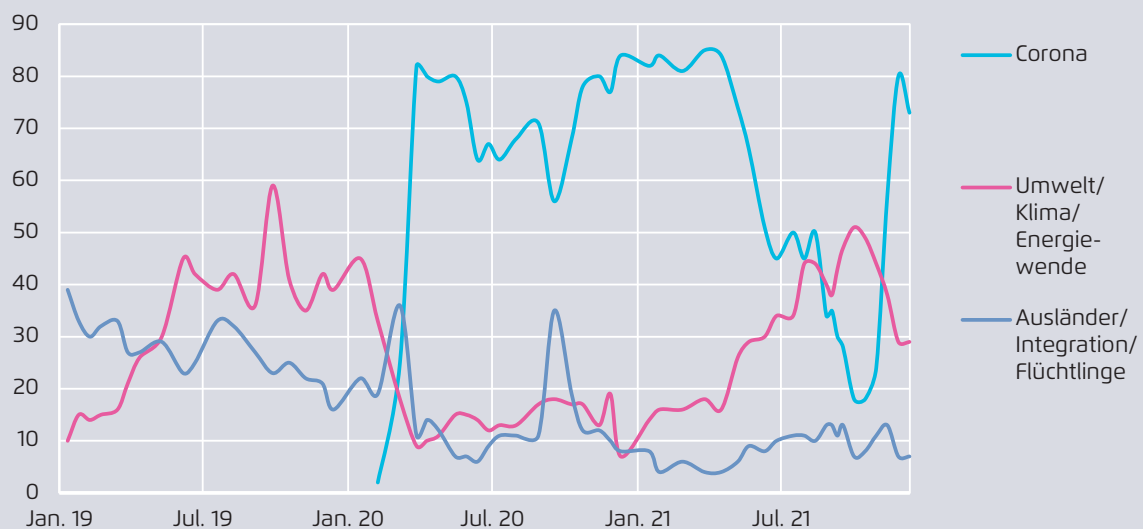
Die Klimakrise bleibt für die Deutschen auch bei anhaltender Corona-Krise eines der wichtigsten Themen. Die regelmäßigen Umfragen der Forschungsgruppe Wahlen zeigen: Bei der Frage nach den wichtigsten Problemen in Deutschland rangiert der Klimawandel seit Mitte 2019 fast durchgehend auf den ersten beiden Plätzen (Forschungsgruppe Wahlen 2021). Lediglich die Corona-Wellen verdrängen die Klimakrise auf Platz zwei. Eine Bevölkerungsumfrage zum Umweltbewusstsein ergab, dass der Klimaschutz während der Pandemie für 70 Prozent gleichermaßen wichtig bleibt (UBA 2021c). Bei einer internationalen Umfrage der

Europäischen Entwicklungsbank werden diese Ergebnisse widergespiegelt. So gab die Mehrheit der Deutschen an, dass der Klimawandel und seine Folgen die größte Herausforderung der Menschheit in diesem Jahrhundert darstellen. Die Umfrage ergab außerdem, dass über 70 Prozent bereits Auswirkungen auf ihren Alltag feststellen können (European Investment Bank 2021). Auch eine Umfrage unter mehr als 23 000 Menschen in Mitteldeutschland ergab, dass über zwei Drittel der Deutschen den Klimawandel als große Bedrohung ansehen. Den Handlungsbedarf bewerteten 83 Prozent als groß oder sehr groß (Infratest dimap 2021).

Klimaschutz und Energiewende bleiben mit Corona auch 2021 wichtigstes Thema:
Die wichtigsten Probleme in Deutschland 2019 bis 2021

Abbildung 6-1

Nennungen (maximal
2 Nennungen)



Forschungsgruppe Wahlen (2021): Politbarometer (Erhebungszeitraum 1/2019 bis 12/2021), ausgewählt wurden die drei meistgenannten aus 12 möglichen Themen.

Die Energiewende und deren Umsetzung

Eine stetig wachsende Mehrheit sieht den Klimawandel sehr deutlich als Bedrohung an. Bei der Energiewende ergibt sich ebenfalls ein eindeutiges Bild: Die Mehrheit befürwortet die Energiewende, ist aber mit dem Voranschreiten und der aktuellen Klimapolitik unzufrieden. Gut 80 Prozent der Deutschen sind beispielsweise dafür, dass Deutschland beim Klimaschutz international eine Vorreiterrolle einnimmt (UBA 2021c). In einer weiteren Umfrage gaben drei von fünf Personen an, mit der Umwelt- und Klimapolitik nicht zufrieden zu sein (Si 2021). Der Anteil derer, die mit der Umsetzung unzufrieden ist, ist zwischen 2017 und 2019 angestiegen, wie eine Umfrage des IASS zeigt (IASS 2020). Der Klimawandel hat auch bei der Bundestagswahl eine entscheidende Rolle gespielt: Rund ein Drittel der befragten Personen gab in einer Befragung an, dass die Klimapolitik das wahlentscheidende Thema war (Windmesse 2021).

Akzeptanz Erneuerbarer Energien

Über vier von fünf Deutschen (83 Prozent) wünschen sich einen stärkeren Ausbau Erneuerbarer Energien (AEE 2021). Vorbehalte gibt es vor allem von Menschen, die in der Nähe von geplanten Anlagen wohnen. Dabei ist die Skepsis größer, bevor eine Anlage gebaut wird. Im Nachhinein nimmt die Akzeptanz zu. Bei Windenergieanlagen an Land sagen 39 Prozent der Anwohner:innen im Umkreis von fünf Kilometern vor dem geplanten Bau, dass sie Windstromerzeugung gut oder sehr gut finden. Bei bereits errichteten Anlagen steigt die Zustimmung auf über 50 Prozent. Bei Solardachanlagen sind die Vorbehalte deutlich kleiner, der Effekt der gesteigerten Akzeptanz nach der Errichtung aber ebenso erkennbar: Im Vorfeld finden 77 Prozent der Befragten diese Art der Stromerzeugung gut; bei bereits bestehenden Anlagen sind es 90 Prozent. Auch bei Solarparks (vorher 59 Prozent, danach 72 Prozent), Biogasanlagen (26 und 49 Prozent), Geothermieanlagen (30 und 60 Prozent) und sogar Stromtrassen (18 und 27 Prozent) ist dieser Effekt zu erkennen. Akzeptanzsteigernd wirkt sich eine finanzielle Beteiligung

aus. Auch eine Planungsbeteiligung erhöht die lokale Akzeptanz (AEE 2021).

Ausblick

Eine große Mehrheit betrachtet den Klimawandel als große Herausforderung und ist eher pessimistisch, was die Bewältigung angeht. Knapp zwei Drittel geben an, dass sie nicht glauben, dass das 1,5-Grad Ziel noch erreicht werden kann. Mehr als die Hälfte (56 Prozent) hält auch die 2-Grad-Grenze für unerreichbar. Das Vertrauen in die neue Bundesregierung ist gemischt. Zum Zeitpunkt der Koalitionsverhandlungen gaben 23 Prozent an, dass die Bundesregierung wahrscheinlich oder sicher genug tun wird, um die deutschen Klimaziele zu erreichen. Über zwei Drittel glauben dies nicht, oder sind sich nicht sicher (AEE 2021).

7 Energiepolitische Entwicklungen und Ausblick

2021 hat eine Vielzahl von energie- und klimapolitischen Entwicklungen mit sich gebracht. In Deutschland standen der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts, die Bundestagswahl und der Koalitionsvertrag im Zentrum. Die schweren Überschwemmungen Mitte des Jahres haben die konkrete Gefahr des Klimawandels wieder ins Bewusstsein gerufen. Auf europäischer Ebene hat der *Green Deal* und seine Implementierung durch das *Fit-for-55*-Paket das Jahr geprägt. International hat die Klimakonferenz in Glasgow eine Reihe von Fortschritten für den Klimaschutz gebracht.

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die wesentlichen energie- und klimapolitischen Entwicklungen im Jahr 2021.

Beschluss des Bundesverfassungsgerichts und Novelle des Klimaschutzgesetzes

Das Jahr 2021 brachte der deutschen Energie- und Klimapolitik eine Sensation. In seinem bahnbrechenden Beschluss verlieh das Bundesverfassungsgericht dem Klimaschutz Verfassungsrang: Das Grundgesetz verpflichtet den deutschen Staat zum Klimaschutz. Diese Pflicht gilt in Deutschland und, weil die Klimakrise eine globale Krise ist, auch für sein internationales Handeln.

Die Entscheidung, die am 29. April 2021 veröffentlicht wurde, wirkte sofort. Die Bundesregierung legte innerhalb von zwei Wochen ein novelliertes Klimaschutzgesetz vor, welches der Deutsche Bundestag am Ende Juni 2021 beschloss.

Das Gericht hat die existentielle Gefahr für unsere Gesellschaft klar erkannt. Bei fortschreitendem Klimawandel werden immer stärkere Grundrechtseingriffe verhältnismäßig, um eine Katastrophe noch

abzuwenden. Daraus zieht das Bundesverfassungsgericht einen weitreichenden Schluss: Damit es zu solchen Eingriffen gar nicht erst kommt, ist der Staat verpflichtet, jetzt konsequent zu handeln. Mit dem Beschluss gelten neue Maßstäbe für die verfassungsrechtliche Prüfung der Gesetze im Hinblick auf Klimaschutz. Das Bundesverfassungsgericht hat die Koordinaten der deutschen Klimapolitik neu ausgerichtet und Klimaschutzmaßnahmen die notwendige Dringlichkeit verliehen.

Das novellierte Klimaschutzgesetz zeichnet sich durch drei wesentliche Änderungen aus: Erstens verschärft es das deutsche Klimaziel für 2030. Die Treibhausgasemissionen müssen nun um 65 Prozent gegenüber 1990 sinken (statt wie bisher um 55 Prozent). Zweitens zieht es das Zieldatum für die Klimaneutralität um fünf Jahre auf 2045 vor. Drittens stellt es durch jährliche Minderungsziele auch für die Zeit nach 2030 Planungssicherheit her und setzt damit indirekt auch ein maximales Restbudget für die deutschen Treibhausgasemissionen fest.

Überschwemmungen in West- und Süddeutschland

Die verheerenden Überschwemmungen im Juli markieren für 2021 eine weitere Zäsur. Das Hochwasser forderte über 180 Menschenleben und zeigte einmal mehr die verheerenden Folgen der Klimakrise, die von einem abstrakten Risiko zu einer konkreten und lebensgefährlichen Gefahr wurde. Dies schlug sich auch in der Stimmung der deutschen Bevölkerung nieder: Die Klimakrise rückte wieder als größtes Problem ins Bewusstsein und überschattete sogar die Corona-Pandemie. Erst das Aufflammen der vierten Corona-Welle Ende 2021 änderte dies wieder.

Zudem hat die Flutkatastrophe der Verhältnis der Kosten von Klimaschutz und Klimakrise deutlich

gemacht: Die Bundesregierung schnürte ein Hilfspaket in Höhe von 30 Milliarden Euro für die Flutopfer. Das entspricht in etwa den Bundesmitteln, die jährlich für die Erreichung der Klimaziele aufgewendet werden müssen.

Bundestagswahl und Koalitionsvertrag

Ab dem Frühsommer 2021 bestimmte der Bundestagswahlkampf die klima- und energiepolitische Debatte. Die neuen Regierungsparteien SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP haben im Koalitionsvertrag die Ambitionen bei den Klimazielen nach oben geschraubt und "werden national, in Europa und international [...] Klima-, Energie- und Wirtschaftspolitik auf den 1,5-Grad-Pfad ausrichten". Besonders die Ziele eines Anteils von 80 Prozent Erneuerbare Energien im Stromsektor und 50 Prozent klimaneutrale Wärme bis 2030 stechen hervor. Die Umsetzung setzt eine völlig neue Dynamik in der Transformation zur Klimaneutralität voraus.

Die neue Regierung hat sich eine Vielzahl energie- und klimapolitischer Projekte vorgenommen. Die folgenden werden in dieser Legislaturperiode, insbesondere aber auch im Jahr 2022, von Bedeutung sein:

Übergreifende Maßnahmen

→ **Klimaschutzgesetz und Sofortprogramm:** Der Koalitionsvertrag sieht eine weitere Novelle des Klimaschutzgesetzes vor, bei der eine „sektorübergreifende und [...] mehrjährige Gesamtrechnung“ zur Zielüberprüfung eingeführt werden soll. Außerdem soll ein ‚Klimacheck‘ eingeführt werden, um die Emissionswirkung von Gesetzen bereits vor Verabschiedung einschätzen zu können. In der Umsetzung dieser Vereinbarung gilt es, eine ressortspezifische und jahresaktuelle Verantwortung im Klimaschutzgesetz sicherzustellen beziehungsweise zu stärken. Der Koalitionsvertrag sieht außerdem vor, „ein Klimaschutzsofortprogramm mit allen notwendigen Gesetzen und Vorhaben bis

Ende 2022“ abgeschlossen zu haben. 2022 muss das Jahr der Umsetzung werden. Die Bundesregierung muss also in nur einem Jahr über alle Sektoren hinweg ein breites Maßnahmenbündel detailliert ausarbeiten und beschließen.

→ **Planungs- und Genehmigungsverfahren:** Die Beschleunigung von Verwaltungsverfahren ist eine klare Priorität in der Vereinbarung. Ziel ist die intensive, aber zeitlich komprimierte Öffentlichkeitsbeteiligung, die bessere Abstimmung zwischen Bund und Ländern und ein Abbau von Doppelverfahren. Die Personalressourcen in Verwaltung und Gerichten sollen verstärkt werden bis hin zum Einsatz von Dienstleistern. Laut Vertrag liegen Anlagen zur Erzeugung und dem Transport von Erneuerbaren Energien sowie elektrifizierte Bahntrassen im öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. Bei der Schutzgüterabwägung sollen diese bis zum Erreichen der Klimaneutralität Priorität erhalten. Im Bereich Artenschutz soll der Populationsschutz stärker zur Entscheidungsgrundlage für Erneuerbare Energien und Netzprojekte werden. Diese Maßnahmen sind entscheidend für das Erreichen der Klimaziele. Es wird darauf ankommen, dass die Bundesregierung den Mut und den Durchsetzungswillen hat, sie umzusetzen.

→ **Infrastrukturplanung:** Bei der Netzplanung soll umgehend die Planung eines Klimaneutralitätsnetzes beauftragt werden. Dies wirft Fragen nach der künftigen Rolle der Bundesnetzagentur und der Netzbetreiber für die Systemplanung auf. Dies gilt umso mehr, weil die Bundesnetzagentur nach einem Urteil des Europäischen Gerichtshofs ohnehin reformiert werden muss. Gebraucht wird eine sektorübergreifende, unabhängige Systemplanung ausgerichtet auf die Klima- und Energieziele.

Gebäude und Wärmenetze

→ **CO₂-Preis für Gebäude und Verkehr:** 50 Prozent der Wärme soll laut Koalitionsvertrag bis 2030 klimaneutral bereitgestellt werden. Allerdings stagniert der Erneuerbaren Anteil im Wärmesektor seit vier Jahren bei rund 15 Prozent. Verglichen mit dem ausgesprochen ambitionierten Ziel sind die Maßnahmen im Koalitionsvertrag noch nicht ausreichend oder sehr unspezifisch. Mit Verweis auf aktuell hohe Energiepreise zementiert der Koalitionsvertrag den CO₂-Preis im Gebäudesektor und im Verkehr auf dem aktuellen Niveau: 30 Euro je Tonne CO₂ ab 2022 mit einem jährlichen Anstieg zu Jahresbeginn von 5 Euro je Tonne 2023 und 10 Euro je Tonne 2024 und 2025. Diese CO₂-Preise entfalten kaum Lenkungswirkung: Ein CO₂-Preis von 5 Euro je Tonne bedeutet eine Preiserhöhung für Benzin von 1,4 Cent je Liter, für Diesel und Heizöl von 1,6 Cent je Liter und für Erdgas von 0,1 Cent je Kilowattstunde und das bereits inklusive Mehrwertsteuer. Der CO₂-Preis muss also durch ordnungsrechtliche Maßnahmen und Förderprogramme ergänzt werden.

→ **Gebäudesanierungen:** Bei Modernisierungen gilt ab 2024 der KfW-EH70-Standard – allerdings jeweils nur für die ausgetauschten Bauteile. Hier gilt es klarzustellen, dass modernisierte Häuser insgesamt ein mit Klimaneutralität vereinbares Gesamtniveau erreichen müssen. Im Neubau gilt der KfW-EH40-Standard ab 2025. Ab dann gilt auch für neue Heizungen ein Pflichtanteil von 65 Prozent Erneuerbaren Energien, was faktisch das Ende für Öl- und Gasheizungen bedeutet. Nun gilt es zu verhindern, dass es in der Zeit vor 2025 zu Vorzieheffekten beim Heizungstausch kommt. Außerdem müssen ausreichend Fördermittel bereitgestellt werden, damit sich klimafreundliche Heizgeräte für Hausbesitzer:innen umgehend rechnen. Die Einführung von Mindestenergiestandards ist im Vertrag nicht geregelt – hier kommt es auf eine ambitionierte Novelle der EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

(EPBD) an. Die Kommission hat Mitte Dezember 2021 hierzu einen Entwurf vorgelegt.

→ **Fernwärme und kommunale Wärmeplanung:** Im Bereich der Fernwärme bleibt der Koalitionsvertrag ebenfalls sehr unspezifisch. Um auch in diesem Bereich die hohe Ambition des Koalitionsvertrags umzusetzen, braucht es ebenfalls deutlich höhere Fördermittel und einen schnellen Markthochlauf für relevante Technologien wie zum Beispiel Großwärmepumpen oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die mit grünem Wasserstoff betrieben werden können. Um eine insgesamt koordinierte Umsetzung zu ermöglichen, muss die im Koalitionsvertrag erwähnte kommunale Wärmeplanung schnellstmöglich verpflichtend eingeführt werden. Diese Maßnahmen werden nur dann umsetzbar sein, wenn parallel ein systematischer Aufbau von Fachkräften erreicht wird. Es ist klar: der Gebäudesektor steht in den kommenden Jahren vor großen Herausforderungen.

Stromsektor

→ **CO₂-Preis im Stromsektor und Kohleausstieg:** Die Ampelkoalition hat sich auf einen vorgezogenen Kohleausstieg verständigt. Dieser soll 2030 erfolgen und notfalls über einen nationalen Mindestpreis von 60 Euro je Tonne im Europäischen Emissionshandel erreicht werden. Darüber hinaus sollen die arbeitsmarkt- und strukturpolitischen Maßnahmen wie Anpassungsgeld und Strukturhilfemittel entsprechend angepasst werden. Dafür wird der im Kohleausstiegsgesetz für 2026 vorgesehene Überprüfungszeitpunkt auf 2022 vorgezogen. Zur Absicherung der Versorgungssicherheit sollen neue, regelbare Kraftwerke bereits H2-ready gebaut werden, so dass sie auf einen Betrieb mit grünem Wasserstoff umgestellt werden können. Hier müssen bereits 2022 tragfähige Kriterien entwickelt werden.

→ **80 Prozent Erneuerbare Energien im Stromsektor**

bis 2030: Der Koalitionsvertrag erhöht das 2030-Ziel im Stromsektor auf nun 80 Prozent Erneuerbaren Anteil am Bruttostromverbrauch. Auch der erwartete Strombedarf wird deutlich auf 680 bis 750 Terawattstunden angehoben. Hierfür sind 200 Gigawatt Photovoltaik und 30 Gigawatt Windenergie auf See im Vertrag vorgesehen. Obwohl nicht explizit im Vertrag benannt, ergeben sich für Windkraft an Land damit je nach Strombedarf und Annahmen zu Volllaststunden Zielwerte zwischen 90 und 130 Gigawatt installierter Leistung bis 2030.

→ **Windenergie:** Um die neuen Ziele erreichen zu können, sind eine Vielzahl von Maßnahmen vorgesehen. Hierzu gehören die Ausweisung von zwei Prozent der Landesflächen für Onshore-Windenergie sowie beschleunigte Planungs- und Genehmigungsverfahren. Für den ambitionierten Offshore-Ausbau sollen innovative Netzan-schlusskonzepte zum Einsatz kommen – allerdings wird sich das 30-Gigawatt-Ziel nur erreichen lassen, wenn über die im Koalitionsvertrag benannten Maßnahmen hinaus Wege gefunden werden, um sehr schnell neue Flächen zu erschließen und Offshore-Anlagen zu errichten. Dabei kommt der europäischen Koordinierung beim Zubau von Windenergieanlagen in Nord- und Ostsee eine größere Bedeutung zu. Zum einen sollten Standorte aufeinander abgestimmt sein, um insgesamt die größtmögliche Windmenge von den Flächen ernten zu können und gegenseitige Verschattung zu vermeiden, zum anderen lassen sich Offshore-Windparks durch eine abgestimmte Netzplanung besser in das Stromnetz integrieren.

→ **Photovoltaik:** Bei der Photovoltaik sollen Ausschreibungsmengen deutlich angehoben werden, sowie eine Reihe von Vereinfachungen unter anderem durch Bürokratieabbau umgesetzt werden. Zudem soll Solarenergie bei gewerblichen Neubauten verpflichtend und bei privaten Neubauten zur Regel werden. Die Vergütungssätze

sollen angepasst werden. Freiflächenanlagen sind auch außerhalb des EEG aufgrund der hohen Strompreise sehr wirtschaftlich. Zur Akzeptanzsicherung ist es daher wichtig, klare Leitlinien für die landschafts- und umweltverträgliche Planung dieser Anlagen zu etablieren.

→ **Marktdesign:** Im Bereich des Marktdesigns sowie der Netzentgelte sind umfassende Reformen geplant. Bis auf weiteres sollen die Wirtschaftlichkeit Erneuerbarer Energien im Rahmen des EEG, durch Stromlieferverträge (PPAs) und den Handel mit Herkunftsnachweisen sichergestellt werden. Eine Plattform „Klimaneutrales Strommarktdesign“ soll 2022 Vorschläge unterbreiten, wie ein Marktdesign für sehr hohe Erneuerbaren Anteile ausgestaltet werden kann. Dabei gilt es sicherzustellen, dass für Erneuerbare Energien weiterhin die notwendige Investitionssicherheit herrscht.

Wasserstoff und Industrie

→ **Wasserstoffstrategie:** Der Koalitionsvertrag sieht für 2022 eine ambitionierte Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie vor. Bereits im Vertrag ist die Anhebung des Elektrolysekapazitätsziels von 5 Gigawatt auf 10 Gigawatt für 2030 geregelt. 2021 wurden bereits eine Reihe von Maßnahmen zur Umsetzung der Mitte 2020 vorgestellten Strategie ergriffen. Hierzu gehören unter anderem die Einführung eines Regulierungsrahmens für Wasserstoffnetze und der Aufbau eines Beschaffungssystems für im Ausland erzeugten Wasserstoff und seine Derivate (H2Global). Insgesamt wird die europäische und internationale Dimension durch den Vertrag weiter gestärkt. So strebt die Koalition eine Europäische Union für Wasserstoff an und will Infrastrukturausbau und Zertifizierung europäisch koordinieren. Bei der anstehenden Hochlaufphase gilt es, den knappen Wasserstoff in *no-regret* Anwendungen zu priorisieren, also dort, wo künftig unumstritten grüner Wasserstoff zum Einsatz kommt. Dazu gehört die Transformation der Schwerindustrie, der Flug- und

Schiffsverkehr und die Nutzung als saisonaler Speicher im Stromsektor. Die neuen, ambitionierten Ziele im Stromsektor eröffnen die Möglichkeit, auch in Deutschland die Wasserstoffherzeugung schneller hochzufahren.

→ **Industrietransformation:** Die Transformation der deutschen Industrie bildet einen klaren Schwerpunkt der Koalitionsvereinbarung. Allerdings bleibt der Vertrag recht unspezifisch und benennt lediglich beispielhaft relevante Instrumente, wie beispielsweise Klimaschutz-Differenzverträge (*Carbon Contracts for Difference*). Die Mobilisierung von privatem Kapital soll außerdem über öffentliche Förderbanken erreicht werden. Die Förderung von Zukunftstechnologien soll möglich sein, bevor ausreichend grüner Wasserstoff vorhanden ist. In der Konsequenz bedeutet das, dass für eine Übergangsphase auch der Einsatz von fossilem Erdgas in geförderten Anlagen erlaubt sein soll. Zur Stärkung der Nachfrage sollen in der öffentlichen Beschaffung Leitmärkte für klimaneutrale Produkte, wie beispielsweise grünen Stahl, geschaffen werden. Der Zeitplan ist ambitioniert: bis Mitte 2022 soll eine „Allianz für Transformation“ im Dialog mit Wirtschaft, Gewerkschaften und Verbänden die Rahmenbedingungen besprechen. Der Erfolg im Industriesektor hängt maßgeblich davon ab, unverzüglich einen belastbaren regulatorischen Förderrahmen zu schaffen, damit bereits im kommenden Jahr Investitionsentscheidungen für klimaneutrale Anlagen fallen können.

Europäische und internationale Entwicklungen

Auf europäischer Ebene wurden 2021 im Rahmen des *European Green Deal* eine Reihe von zentralen Fortschritten in der Energie- und Klimapolitik erzielt. Das Europäische Klimagesetz vom Juli 2021 schreibt das Ziel der europaweiten Klimaneutralität bis 2050 verbindlich fest und setzt außerdem ein Zwischenziel von mindestens 55 Prozent Treibhausgasminderun-

gen bis 2030 (gegenüber dem Niveau von 1990). Außerdem ist mit dem *Fit-for-55*-Paket ein umfassendes Maßnahmenbündel präsentiert worden, um die Ziele erreichen zu können. Das Gesetzgebungsverfahren für diese Maßnahmen wird sich bis in das Jahr 2022 ziehen und ist ein zentrales Handlungsfeld für die neue Bundesregierung.

Das vergangene Jahr war außerdem stark geprägt von rapide steigenden Gas- und Strompreisen in ganz Europa. Wie im Kapitel „Preisentwicklung“ detailliert ausgeführt, hat eine Kombination von Faktoren international die Energiepreise in die Höhe getrieben. Der Börsenpreis für fossiles Erdgas verzehnfachte sich im Jahresverlauf und auch die Kohlepreise zogen scharf an. In der Folge stiegen auch die Strompreise europaweit auf Rekordniveau. Die Preisanstiege beeinflussten auch die energiepolitische Agenda. Im Oktober legte die Europäische Kommission eine Toolbox mit energiepolitischen Maßnahmenvorschlägen vor. Kurzfristig stehen soziale Ausgleichsmaßnahmen für besonders betroffene Kund:innengruppen im Fokus der Toolbox. Mittelfristige Maßnahmen zielen auf eine resilientere Bewirtschaftung der Gasspeicher und einen deutlichen Ausbau der Energieeffizienz und den Erneuerbaren Energien.

International stand 2021 im Zeichen der UN-Klimakonferenz COP26 in Glasgow und den Ankündigungen im Vorfeld der Konferenz. Inzwischen haben über 60 Länder ein Zieljahr für Klimaneutralität festgelegt. Darunter auch die größten Emittenten, allen voran China (vor 2060), die Vereinigten Staaten (2050) und Indien (2070). Diese wichtigen Fortschritte genügen aber nicht, um auf einen 1,5-Grad-Pfad zu kommen. Laut der Internationalen Energieagentur (IEA) bringen die COP-Zusagen bei strenger Einhaltung die Welt maximal auf einen 1,8-Grad-Pfad.

Deutschland hat 2022 die Präsidentschaft der G7 inne. Dies wird neben dem Einsatz auf europäischer Ebene ein Schwerpunkt der internationalen Aktivitäten in 2022 sein:

→ **Europäische Klimapolitik – Fit-for-55:** 2022 werden zentrale Änderungen an europäischen Energie- und Klimagesetzen abschließend verhandelt. Hierzu zählen eine Reform des europäischen Emissionshandels, inklusive der Einrichtung eines Handelssystems für Gebäude und Verkehr (ETS 2). Darüber hinaus ist die Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus (*Carbon Border Adjustment Mechanism*) in Arbeit. Die Richtlinien für Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Energiesteuern und Gebäude werden ebenfalls überarbeitet. Kurz vor Jahresende 2021 hat die Kommission außerdem Vorschläge für eine Reform der Gasmarkt-Verordnung und -Richtlinie vorgelegt. Darüber hinaus werden zwei wichtige delegierte Rechtsakte, in 2022 abgeschlossen: eine Regelung für die Definition von grünem Wasserstoff und die Klimataxonomie. Die Taxonomie enthält Kriterien für nachhaltige Investitionen und insbesondere die Rolle von fossilem Erdgas und Atomenergie sind umstritten. Die neue Bundesregierung hat die Chance, durch eine proaktive Beteiligung an den Verhandlungen einen ambitionierten Rahmen für Europa mitzugestalten.

→ **G7 Präsidentschaft:** Deutschland wird 2022 die G7-Präsidentschaft innehaben. Diese bietet die Chance, die wirtschaftlich starken Nationen der Welt als Vorreiter an die Hand zu nehmen und international wichtige Impulse für eine ambitioniertere Klimapolitik zu setzen. Die IEA hat bereits aufgezeigt, dass die G7 insgesamt bis 2035 einen klimaneutralen Stromsektor erreichen können. Darauf kann die deutsche Präsidentschaft aufbauen. Eine Übernahme des Ziels für Deutschland könnte dazu beitragen, innerhalb der G7 eine positive Dynamik zu entfalten.

Ausblick auf 2022

Steigenden Emissionen und Rekordpreise für fossile Energien unterstreichen den dringenden Handlungsbedarf in der Energie- und Klimapolitik. Gleichzeitig

sind die Voraussetzungen für einen umfassenden Kurswechsel ausgesprochen gut. 2021 verlieh das Bundesverfassungsgericht dem Klimaschutz Verfassungsrang. Die alte Bundesregierung hat daraufhin die Klimaziele nochmals nachgeschärft: Deutschland will bis 2030 65 Prozent seiner Emissionen im Vergleich zu 1990 mindern und bis 2045 klimaneutral sein. Die neuen Koalitionsparteien sind in ihrem Vertrag einen Schritt darüber hinausgegangen. Sie wollen ihre Politik am 1,5-Grad-Pfad ausrichten und haben bereits begonnen Ziele weiter anzuheben: 80 Prozent Erneuerbare Energien im Stromsektor und 50 Prozent klimaneutrale Wärme bis 2030.

Die Ambitionen sind hoch. Allerdings gibt es auch klare Risiken: Der Koalitionsvertrag spricht sich zwar für den 1,5-Grad-Pfad aus und hebt die Ziele bei Strom und Wärme an, lässt aber das Gesamtmindestziel für Emissionen in Deutschland unverändert. Für das Klima ist also nur dann etwas gewonnen, wenn die Zielerreichung zum Beispiel im Stromsektor nicht dazu führt, dass in den Bereichen Gebäude, Verkehr, Industrie und Landwirtschaft weniger gemindert wird – nur weil das Gesamtziel dennoch erreicht wird.

Die Sektorziele im aktuellen Klimaschutzgesetz verhindern diese Fehlentwicklung, da sie für jeden Sektor klare Vorgaben machen, die jährlich überprüft werden. Bei Zielverfehlungen muss sektorscharf im Folgejahr nachgesteuert werden. Der Koalitionsvertrag sieht vor, dies zu ändern. Die Emissionen sollen zukünftig in einer sektorübergreifenden und mehrjährigen Gesamtrechnung überprüft werden. Diese Formulierung kann so verstanden werden, dass sie die Sektorziele und eine zeitnahe Reaktion auf Fehlentwicklungen aufgeben werden. Sektoren, die ihre Ziele verfehlen, könnten sich so auf den Erfolgen anderer Sektoren ausruhen.

Wenn die neue Bundesregierung es mit ihrer Bekenntnis zum 1,5-Grad-Pfad ernst meint, wäre es daher nur konsequent, das Gesamtziel für Deutschland anzuheben und so eine Umgehung der Sektor-

ziele zu vermeiden. Ebenso muss die klare Ressortverantwortung des aktuellen Klimaschutzgesetzes erhalten bleiben. Zusätzlich sollten im Rahmen der anstehenden Novelle Mechanismen geschaffen werden, die schon bei einer absehbaren Zielverfehlung Gegenmaßnahmen auf den Weg bringen. Die Reform des Klimaschutzgesetz ist ein Gradmesser für die tatsächliche Ambition der neuen Regierung.

Die Umsetzung des Klimaschutz-Sofortprogramms ist die zentrale Aufgabe der neuen Bundesregierung für 2022. Es soll alle notwendigen Gesetze und Vorgaben enthalten, um die deutsche Energie- und Klimapolitik auf Klimaneutralitätskurs zu bringen. Die neue Regierung will sich allerdings für den Abschluss des Programms ein volles Jahr Zeit lassen. Doch selbst dann müssen alle Maßnahmen bis spätestens Juni vom Kabinett beschlossen sein. Bei einer Reihe von Maßnahmen – beispielsweise der Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes – wäre sicherlich mehr Tempo möglich und auch notwendig. Die wichtigsten Punkte für ein Sofortprogramm lassen sich wie folgt zusammenfassen:

→ **Strom:** Das Ziel von 80 Prozent Erneuerbaren Energien im Stromsektor bis 2030 ist ausgesprochen ambitioniert, relevante Maßnahmen sind im Koalitionsvertrag bereits angelegt. Am wichtigsten ist, dass die im Koalitionsvertrag vereinbarten zwei Prozent der Landesfläche für Windkraft an Land schnellstmöglich verfügbar werden. Gleichzeitig gilt es, die Regeln für Natur- und Artenschutz kompatibel mit dem Erneuerbaren-Ausbau zu vereinheitlichen. Zudem muss der Netzausbau unverzüglich beschleunigt und an das neue Ziel angepasst werden. Hierzu gehört auch ein schneller Ausbau der Offshore-Netzanschlüsse. Bereits 2022 muss der Ausbau der Photovoltaik deutlich gesteigert werden. Diese Maßnahmen sind entscheidend, um den Kohleausstieg wie geplant auf 2030 vorziehen zu können.

→ **Industrie:** Die Emissionsminderungen im Industriesektor müssen gegenüber dem langjährigen Durchschnitt versechsfacht werden, um die 2030-Ziele in diesem Sektor zu erreichen. Damit dies gelingt müssen schon 2022 Investitionsentscheidungen für den Bau klimaneutraler Schwerindustrieanlagen fallen. Dies setzt voraus, dass im Rahmen des Sofortprogramms Differenzverträge (CCfDs) eingeführt und Leitmärkte für grüne Produkte geschaffen werden. Das kann nur gelingen, wenn ausreichend Fördermittel für die kommenden Jahre gesichert werden.

→ **Gebäude und Wärmenetze:** Das Ziel von 50 Prozent klimaneutraler Wärme bis 2030 lässt sich nur durch einen vollständigen Paradigmenwechsel erreichen. Entscheidend ist, dass neue Heizungen unverzüglich das neue Ziel von mindestens 65 Prozent Erneuerbare Energien erfüllen. Laut Koalitionsvertrag wird dieser Anteil ab 2025 verpflichtend. Damit es bis dahin nicht zu Vorzieheffekten beim Heizungsaustausch kommt und nochmal vermehrt fossile Heizungen eingebaut werden, müssen Förderprogramme unverzüglich angepasst werden. Die Mittel sollten nur noch für Heizungen verwendet werden, die den 65-Prozent-Standard bereits erfüllen. Auch um die Sanierungsoffensive auszulösen sind Fördermittel unverzichtbar. Außerdem muss eine kommunale Wärmeplanung dringend flächendeckend eingeführt und die Fernwärme schnell ausgebaut werden.

Vor allem gilt es in den kommenden Monaten klar Kurs zu halten in Richtung Klimaneutralität und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien. Ende 2022 wird Deutschland den Atomausstieg abschließen, der Kohleausstieg 2030 ist in Sicht. Der nächste Schritt ist der Ausstieg aus fossilem Erdgas. Die Preiskrise an den europäischen Energiemärkten sollte dabei ein besonderer Ansporn sein.

Literaturverzeichnis

Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) (2021):

*Akzeptanzumfrage 2021: Klimapolitik – Bürger*innen wollen mehr Erneuerbare Energien.* Abrufbar unter:

<https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/akzeptanzumfrage-2021-klimapolitik-%e2%80%93-buergerinnen-wollen-mehr-erneuerbare-energien>

Agora Energiewende (2021): *Klimaneutrales*

Deutschland 2045. Abrufbar unter: <https://www.agora-energiewende.de/projekte/klimaneutrales-deutschland-2045/>

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB)

(2021a): *Primärenergieverbrauch.* Abrufbar unter:

<https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/primaerenergieverbrauch/>

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB)

(2021b): *Stromerzeugung nach Energieträgern*

(Strommix) von 1990 bis 2021 (in TWh) Deutschland insgesamt. Abrufbar unter: <https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2021/02/Strommix-Dezember2021.pdf>

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB)

(2021c): *Erdgasdaten 2021.* Abrufbar unter: <https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2021/10/AGEB-Tagung-Dez2021-Gas.pdf>

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB)

(2021d): *Mineralölzeiten 2021.* Abrufbar unter: <https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2021/10/Mineraloel-Tabelle-2021.xlsx>

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB)

(2021e): *Auswertungstabellen zur Energiebilanz*

Deutschland. Abrufbar unter: <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/auswertungstabellen/>

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik

(AGEE-Stat) (2021a): *Aktuelle Schätzung zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2021.*

Abrufbar unter: https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2021/10/EE-UBA-AGEE-Stat-Praesentation_2021-Q4_fuer_AGEB.pdf

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik

(AGEE-Stat) (2021b): *Monatsbericht-PLUS.* Abrufbar

unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/dokumente/agee-stat-monatsbericht_plus_2021-q4.pdf

Bloomberg Finance L.P. (2021). Retrieved from

Bloomberg database.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

(BAFA) (2018): *Drittlandskohlepreis.* Abrufbar unter:

https://www.bafa.de/DE/Energie/Rohstoffe/Drittlandskohlepreis/drittlandskohlepreis_node.html

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

(BAFA) (2021a): *Aufkommen und Export von Erdgas*

sowie die Entwicklung der Grenzübergangspreise ab 1991. Abrufbar unter: https://www.bafa.de/DE/Energie/Rohstoffe/Erdgasstatistik/erdgas_node.html

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

(BAFA) (2021b): *Entwicklung Rohöleinfuhr.* Abrufbar

unter: https://www.bafa.de/DE/Energie/Rohstoffe/Rohoel/rohoel_node.html

Bundesnetzagentur (2021a): *BK6-21-006/007/008:*

Ergebnisse der Ausschreibungen für die voruntersuchten Flächen N-3.7, N-3.8 und O-1.3. Abrufbar

unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1_GZ/BK6-GZ/2021/BK6-21-006-007-008/bekanntgabe%20der%20zuschl%C3%A4ge.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Bundesnetzagentur (2021b): Kraftwerksliste. Abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/start.html

Bundesnetzagentur (2021c): Kapazitätsreserve. Abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/KapRes/start.html

Bundesnetzagentur (2021d): Informationen zu Strom- und Gaspreisen für Haushaltskunden. Abrufbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Verbraucher/PreiseRechnTarife/preiseundRechnungen-node.html>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2021a): Energiedaten Gesamtausgabe. Abrufbar unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt-xls.html>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klima (BMWK) (2021b): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Abrufbar unter: https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html

Bundesministerium für Wirtschaft und Klima (BMWK) (2021c): Pressemitteilung: Habeck: „Zusätzliche Flächen für Windenergie auf See bringen dem Ausbau der Erneuerbaren einen kräftigen Schub“. Abrufbar unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/12/20211220-habeck-zusatzliche-flaechen-fur-windenergie-auf-see-bringen-dem-ausbau-der-erneuerbaren-einen-kraftigen-schub.html>

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) (2021): Die Energieversorgung 2021 – Jahresbericht.

Check24 (2021): Gaspreiserhöhung – Hier steigen die Gaspreise 2022. Abrufbar unter: <https://1-gasvergleich.com/gaspreiserhoehung-2021/>

Climate Data Center DE (CDC) (2021): Hourly air temperature. Abrufbar unter: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/air_temperature/recent/

Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) (2021): Deutsche Versteigerungen von Emissionsberechtigungen. Abrufbar unter: https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/versteigerung/2021/2021_Bericht_11.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Deutscher Wetterdienst (DWD) (2021): Deutschland-wetter im Jahr 2021. Abrufbar unter: https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2021/20211230_deutschlandwetter_jahr2021-news.html?nn=16210

ENTSO-E (2021): Day-ahead prices.

European Investment Bank (2021): The EIB climate survey. Abrufbar unter: <https://www.eib.org/de/publications/the-eib-climate-survey-2020-2021.html>

Forschungsgruppe Wahlen (2021): Politbarometer. Erhebungszeitraum 1/2019 – 12/2021, ausgewählt wurden die sechs meistgenannten aus 12 möglichen Themen).

Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung (IASS) (2020): Soziales Nachhaltigkeitsbarometer der Energiewende 2019. Abrufbar unter: https://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/2020-12/IASS_N-barometer_21x21cm_DE_201207.pdf

Infratest dimap (2021): *ARD-DeutschlandTREND November 2021.* Abrufbar unter: <https://www.infratest-dimap.de/umfragen-analysen/bundesweit/ard-deutschlandtrend/2021/november/>

Kraftfahrtbundesamt (2021a): *Neuzulassungsbarometer im November 2021.* Abrufbar unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/MonatlicheNeuzulassungen/2021/202111_Glmonatlich/202111_nzbarmeter/202111_n_barometer.html?nn=3504038&fromStatistic=3504038&yearFilter=2021&monthFilter=11_November&fromStatistic=3536106&yearFilter=2021&monthFilter=11_November

Kraftfahrtbundesamt (2021b): *Fahrzeugzulassungen – Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen, 1. Oktober 2021 (FZ 27).* Abrufbar unter: https://www.kba.de/SharedDocs/Downloads/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ27/fz27_202110.xlsx?__blob=publicationFile&v=6

Netztransparenz (2021): *Veröffentlichung zum Erbringungszeitraum 2020-2022.* Abrufbar unter: <https://www.netztransparenz.de/EnWG/Kapazitaetsreserve/Erbringungszeitraum-2020-2022>

Netztransparenz (2021b): *Informationsplattform der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber.* Abrufbar unter: <https://www.netztransparenz.de/>

Öko-Institut (2017): *Die deutsche Braunkohlenwirtschaft. Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen. Studie im Auftrag von Agora Energiewende und der European Climate Foundation.* Abrufbar unter: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Die-deutsche-Braunkohlenwirtschaft-Praes.pdf>

Photovoltaik (2021): *Schon 300.000 Heimspeicher in Deutschland installiert.* Abrufbar unter: <https://www.photovoltaik.eu/solarspeicher/schon-300000-heimspeicher-deutschland-installiert>

Si (2021): *Große-Umfrage: Europäer mehrheitlich unzufrieden mit Umweltpolitik.* Abrufbar unter: <https://www.si-shk.de/grohe-umfrage-europaeer-mehrheitlich-unzufrieden-mit-umweltpolitik-127593/>

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2021a): *Produktionsindex für das Verarbeitende Gewerbe.* Abrufbar unter: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2021b): *Mobilitätsindikatoren auf Basis von Mobilfunkdaten.* Abrufbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Service/EXDAT/Datensaetze/mobilitaetsindikatoren-mobilfunkdaten.html;jsessionid=BF56FB4FDCC-C699D85B74F646B8B8657.live712#Verkehrsmittel>

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2021c): *Daten zur Energiepreisentwicklung – Lange Reihen bis November 2021.* Abrufbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/energiepreisentwicklung-pdf-5619001.html>

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2021d): *Anzahl der Beschäftigten in der Windindustrie (Onshore & Offshore) in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2019.* Abrufbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/162646/umfrage/anzahl-der-beschaeftigten-der-windindustrie-von-2004-bis-2009/>

Stromauskunft (2021): *Gaspreise 2022 – Preiserhöhungen sind unvermeidbar.* Abrufbar unter: <https://www.stromauskunft.de/verbraucherservice/gaspreise-2022/>

Umweltbundesamt (2021a): *Vorjahresschätzung der deutschen Treibhausgas-Emissionen für das Jahr 2020.* Abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#nationale-und-europaische-klimaziele>

Umweltbundesamt 2021b: *Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 –2020.* Abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-05-26_cc-45-2021_strommix_2021.pdf

Umweltbundesamt (2021c): *Pressemitteilung 04-2021: „Trotz Corona: Umwelt- und Klimaschutz bleibt für die Deutschen ein Top-Thema“.* Abrufbar unter: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/trotz-corona-umwelt-und-klimaschutz-bleibt-fuer-die-deutschen-ein-top-thema>

Verein der Kohlenimporteure (VdKI) (2021): *Kesselkohlepreis Außenhandelsstatistik.*

Wetterkontor (2021): *Monats- und Jahresmittelwerte für Deutschland.* Abrufbar unter: <https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/monatswerte.asp>

Windmesse (2021): *NABU-Umfrage zum Klimaschutz: Interessen der jungen Generation werden bei der Wahl ignoriert.* Abrufbar unter: <https://w3.windmesse.de/windenergie/pm/38612-nabu-bundestagswahl-umfrage-klimaschutz-generation-klimakatastrophe-extremwetter-hochwasser-waldbrand-interesse>

Publikationen von Agora Energiewende

AUF DEUTSCH

Öffentliche Finanzierung von Klima- und anderen Zukunftsinvestitionen

Ein beihilfefreies und schlankeres EEG

Vorschlag zur Weiterentwicklung des bestehenden Erneuerbare-Energien-Gesetzes

Windenergie und Artenschutz – Wege nach vorn

Der Photovoltaik- und Windflächenrechner

Ein Beitrag zur Diskussion um die Ausweisung von Flächen für Photovoltaik- und Windenergieanlagen an Land

Klimaschutzverträge für die Industrietransformation (Stahl)

Analyse zur Stahlbranche

Das Klimaschutz-Sofortprogramm

22 Eckpunkte für die ersten 100 Tage der neuen Bundesregierung

Zukünftige Anforderungen an eine energiewendegerechte Netzkostenallokation

Abschätzung der Klimabilanz Deutschlands für das Jahr 2021

Stellungnahme zum Szenariorahmen Gas 2022-2032 der Fernleitungsnetzbetreiber

Konsultation durch die Fernleitungsnetzbetreiber

Politikinstrumente für ein klimaneutrales Deutschland

50 Empfehlungen für die 20. Legislaturperiode (2021-2025)

Ein Gebäudekonsens für Klimaneutralität (Langfassung)

10 Eckpunkte wie wir bezahlbaren Wohnraum und Klimaneutralität 2045 zusammen erreichen

Sechs Eckpunkte für eine Reform des Klimaschutzgesetzes

Konsequenzen aus dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts und der Einigung zum EU-Klimaschutzgesetz

Klimaneutrales Deutschland 2045

Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann

Ladeblockade Netzentgelte

Wie Netzentgelte den Ausbau der Schnellladeinfrastruktur für Elektromobilität behindern und was der Bund dagegen tun kann

Publikationen von Agora Energiewende

AUF ENGLISCH

Transitioning to a climate-neutral EU buildings sector

Benchmarks for the success of the European Green Deal

12 Insights on Hydrogen

Global Steel at a Crossroads

Why the global steel sector needs to invest in climate-neutral technologies in the 2020s

The Future of Lignite in the Western Balkans

Scenarios for a 2040 Lignite Exit

Phasing out coal in the EU's power system by 2030

A policy action plan

Making renewable hydrogen cost-competitive

Policy instruments for supporting green H₂

EU-China Roundtable on Carbon Border Adjustment Mechanism

Briefing of the first dialogue on 26 May 2021

Towards climate neutrality in the buildings sector (Summary)

10 Recommendations for a socially equitable transformation by 2045

Matching money with green ideas

A guide to the 2021–2027 EU budget

Tomorrow's markets today

Scaling up demand for climate neutral basic materials and products

Breakthrough Strategies for Climate-Neutral Industry in Europe (Study)

Policy and Technology Pathways for Raising EU Climate Ambition

Towards a Climate-Neutral Germany by 2045

How Germany can reach its climate targets before 2050

#3 COVID-19 China Energy Impact Tracker

A recap of 2020

Alle Publikationen finden Sie auf unserer Internetseite: www.agora-energiewende.de

Über Agora Energiewende

Agora Energiewende erarbeitet wissenschaftlich fundierte und politisch umsetzbare Wege, damit die Energiewende gelingt – in Deutschland, Europa und im Rest der Welt. Die Organisation agiert unabhängig von wirtschaftlichen und parteipolitischen Interessen und ist ausschließlich dem Klimaschutz verpflichtet.



Unter diesem Scan-Code steht
diese Publikation als PDF zum
Download zur Verfügung.

Agora Energiewende

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin

T +49 (0)30 700 14 35-000

F +49 (0)30 700 14 35-129

www.agora-energiewende.de

info@agora-energiewende.de

