

Inhalt

<i>Abkürzungsverzeichnis.....</i>	<i>ix</i>
1 <i>Einleitung</i>	<i>1</i>
1.1 Wieso soll man dieses Buch lesen? Wer ist die Zielgruppe für dieses Buch?.....	<i>1</i>
1.1.1 Anmerkungen zur Pandemie Anfang 2020.....	4
1.1.2 Aufteilung des Buches	5
2 <i>Internationale Klimapolitik, Abkommen und Trends in der Weltwirtschaft</i>	<i>6</i>
2.1 Globale Klimapolitik	<i>6</i>
2.1.1 Negative Emissionen	9
2.1.2 Globaler CO2 Ausstoß	10
2.1.3 Klimaabkommen global: Kyoto und Paris.....	12
2.2 Trends in der Weltwirtschaft	<i>12</i>
2.2.1 Energieindustrie	13
2.2.2 Wachstum des Transportgewerbes.....	15
2.2.3 CO2-Ausstoß des Güterverkehrs	16
2.2.4 Zukünftige Klagen gegen den Klimawandel	18
3 <i>Energiemarkte: global, international und national.....</i>	<i>20</i>
3.1 Markt und Monopole	<i>21</i>
3.1.1 Theorie des „Freien Marktes“ und der Energiemarkt	21
3.1.2 Das natürliche Monopol	22
3.1.3 Wesentliche Einrichtungen	25
3.2 Der freie Strommarkt in Deutschland.....	<i>27</i>
3.2.1 Vorbild Telefonmarkt-Liberalisierung	28
3.3 Veränderungen in den Energiemarkten: International, Europa und Deutschland	<i>29</i>
3.3.1 Anfänge der Liberalisierung der Strommärkte	29
3.3.2 Energiemarkt im Vereinigten Königreich	32
3.3.3 Energiemarkt in Frankreich	35
3.3.4 Energiemarkt in Osteuropa	36
3.3.5 Energiemarkt in den Vereinigten Staaten	38
3.3.6 Untergang von Enron	40
3.3.7 Konkurs von Pacific Gas and Electric	42
3.3.8 Energiemarkt in China	43
3.3.9 Energiemarkt in Indien	45

3.3.10	Energiemarkt in Deutschland	48
3.4	Internationale Energieunternehmen und die Finanzwelt im Energiesektor.....	51
3.4.1	Die erfolgreichsten Energieunternehmen.....	51
3.4.2	Handel und Finanzen im Energiemarkt	52
3.4.3	Energieunternehmen und Erneuerbare Energien	53
3.4.4	Finanzierung des Umbruchs und der Green New Deal	54
3.4.5	Dezentrale Versorgung als Gegenbeispiel zu Großkonzernen?	56
3.5	Vergleich Energiepreise und Strompreise europäisch und weltweit	57
3.5.1	Internationaler Energiehandel in Europa.....	60
3.5.2	Abschließender Vergleich zur Öffnung der Märkte.....	62
3.6	Vermarktung von Energie in Deutschland.....	64
3.6.1	Auswertung des Preises für Strom an den Börsen.....	64
3.6.2	Der Merit-Order-Effekt.....	66
3.6.3	Marktprämiens im Verkauf in Deutschland.....	67
3.6.4	Wie funktioniert die Marktpremie?	68
4	Arbeit, Energiesicherheit und Energieimporte	69
4.1.1	Arbeitsplätze und Investitionen in Deutschland	70
4.1.2	Energiesicherheit und Energieimporte in Deutschland.....	71
4.1.3	Reserven im Stromnetz und die (n-1)-Regel	75
4.1.4	Deutschlands und Europas Abhängigkeit von Gasimporten	77
4.1.4.1	Deutschlands Abhängigkeit von russischem Gas: Nordstream 1 und 2 und die Trans-Adria Pipeline	79
4.1.4.2	Gasimport für Europa: Die Trans-Adria Pipeline.....	83
5	Energiewende in Deutschland und ihre Auswirkungen	85
5.1	Energiewende in Deutschland.....	87
5.1.1	Konzept hinter der Energiewende	87
5.1.2	Monitoring der Energiewende	91
5.2	Ziele und Zielerfüllung der Energiewende	92
5.2.1	Stromerzeugung und Verbrauch	93
5.2.2	Gebäudestandards und Energieverbrauch für Gebäude	95
5.2.3	Verkehr und Transport	99
5.2.4	Windenergie	106
5.2.5	Solarenergie und Photovoltaik	108
5.2.6	Biomasse, Wasserkraft und Geothermie	109
5.2.7	Öffentliche Meinung zur Energiewende	110

5.3	EEG-Gesetz.....	111
5.3.1	EEG-Umlage.....	113
5.4	Einfluss auf die Wirtschaft in Deutschland.....	118
5.4.1	Der Strompreis	118
5.4.2	Versorgung der Wirtschaft durch Energie.....	119
5.4.3	Steuern und Abgaben auf den Strompreis	121
5.4.4	EEG-Umlage als entscheidender Bestandteil der Stromkosten	123
5.5	Energiewende und die Nachbarstaaten in Europa	126
5.5.1	Transeuropäische Netze.....	127
5.5.2	Netzausbauplan 2030.....	129
5.5.3	Export von Energie in Deutschland	130
5.5.4	Stromimport.....	133
5.5.5	Werden die Vorgaben für das Jahr 2020 erfüllt?	133
6	Technik und Energiemärkte	134
6.1	Treibende Kräfte im Energiemarkt	134
6.1.1	Der Kunde im Energiemarkt	135
6.1.2	Wettbewerber im Energiemarkt	139
6.2	Technische Innovationen im Energiemarkt.....	142
6.2.1	Klassische Speichermedien im Vergleich	142
6.2.1.1	Einschätzung für den Markt.....	147
6.2.2	Power-to-X	149
6.2.3	Innovationen im Stromnetz.....	151
6.2.4	Digitalisierung des Energienetzes mit Intelligenten Messgeräten	155
6.2.5	Künstliche Intelligenz und Anwendung bei den Netzen.....	158
6.2.6	Versprechen der Blockchain.....	161
6.2.7	Transport und Verkehr	163
6.2.8	Zusammenfassung von Kräften und Einflüssen im Energiemarkt	164
6.3	Konsequenzen der Regulierung auf dem Energiemarkt.....	165
6.3.1	Vorteile der Markttöffnung	165
6.3.2	Nachteile der Markttöffnung	166
7	Unternehmensstrategien in der deutschen Energiewirtschaft im Rahmen Politik, Markt und Technik	169
7.1	Risiken für Unternehmen in der Energiewirtschaft	169
7.1.1	Risiko und Risikomanagement	169

7.1.2	Herkunft und Grundbegriffe des Risikomanagements.....	170
7.1.3	Risikomanagement in Unternehmen	171
7.1.4	Möglichkeiten des Risikomanagements.....	172
7.1.5	Risikomanagement in der Energiewirtschaft	172
7.2	Unternehmensstrategie von den „Großen Vier“ im Energiemarkt	174
7.2.1	Aktienkurs und Strategie von RWE	176
7.2.2	Einschätzung der Risiken durch die RWE	180
7.2.3	Aktienkurs und Strategie von E.ON	181
7.2.4	Einschätzung der Risiken durch E.ON.....	184
7.2.5	Strategie und Geschäftsjahr 2018 für Vattenfall.....	184
7.2.6	Risiken für Vattenfall	186
7.2.7	Strategie und Geschäftsjahr 2018 für EnBW	187
7.2.8	Risiken für EnBW	189
7.3	Vergleich der Strategien für die großen Vier.....	190
8	Zukunft der Energieunternehmen	192
8.1	Deutsche und internationale Modelle	193
8.2	Wie sieht das Energieunternehmen der Zukunft aus?	193
8.3	Beantwortung der Forschungsfragen zu Beginn	195
8.3.1.1	Die Rückkehr der Monopole?	197
8.3.1.2	Druck durch Investoren	197
8.3.2	Die dezentrale Wende?.....	199
9	Fazit.....	200
	Literaturverzeichnis	203

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geschwindigkeit der Erwärmung, Quelle: (IPCC, 2018a, S. 9)	7
Abbildung 2: Senkung der Nachfrage, Quelle: (IPCC, 2018a, S. 13).....	8
Abbildung 3: Bedrohung für bestimmte Regionen, Quelle: (IPCC, 2018b, S. 15)	9
Abbildung 4: Ausstoß nach Weltregionen, Quelle: (RITCHIE & ROSER, 2017).....	11
Abbildung 5: CO2 Ausstoß pro Kopf, Quelle: (RITCHIE & ROSER, 2017)	11
Abbildung 6: CO2-Werte (pro Kopf) für Europäische Länder, Quelle: (RITCHIE & ROSER, 2017).....	12
Abbildung 7: CO2 Ausstoß pro Industrie bis 2014, Quelle: (RITCHIE & ROSER, 2017).13	13
Abbildung 8: Prognose des Anstiegs des Frachtverkehrs, eingeteilt in Regionen, Quelle: (SUSTAINABLE MOBILITY PROJECT, 2004, S. 32).....	16
Abbildung 9: Anstieg der Transportarten, LKW und Zug, Quelle: (SUSTAINABLE MOBILITY PROJECT, 2004, S. 32)	17
Abbildung 73: Subventionen in Milliarden, Quelle: (UMWELTBUNDESAMT, 2017)	20
Abbildung 16: Öffnung der Märkte in Europa im Vergleich, Quelle: (AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN, 2019)	32
Abbildung 10: Energieerzeugung nach Quellen im Vereinigten Königreich, Quelle: (IEA, 2019c).....	33
Abbildung 11: Erzeugung von Energie und Wärme bei der EDF, Quelle: (EDF GROUP, 2018, S. 31)	36
Abbildung 12: Energierzeugung nach Energieträger in Russland, Quelle: (IEA, 2016b)	38
Abbildung 13: Wasser gegen Windkraft, Quelle:(U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2020)	40
Abbildung 14: Energiemix in China, Quelle: (IEA, 2016a).....	44
Abbildung 15: Stromerzeugung in Indien, Quelle: (IEA, 2019b)	46
Abbildung 17: Anbieter und Kapazitäten am Markt, Quelle: (GROWITSCH & MÜSGENS, 2005, S. 385)	50
Abbildung 18: Invesco Fond von 2015 bis 2020, Quelle: (BLOOMBERG, 2020)	54

Abbildung 19: Vergleich der Strompreise in Europa (Pence pro KWh), Quelle: (RUTHERFORD, 2018, S. 9).....	58
Abbildung 20. Vergleich der Gaspreise in Europa (Pence pro KWh), Quelle: (RUTHERFORD, 2018, S. 8).....	59
Abbildung 21: Day-Ahead Markt in Europa, Quelle: (BUNDESNETZAGENTUR, 2020, S. 228).....	60
Abbildung 22: Preisentwicklung für Strom an der Leipziger EEX von 2005 bis 2012 in Euro/MWh, Quelle:	65
Abbildung 23: Strompreise für die Woche 52 im Jahr 2018, Quelle: energy-charts.de	66
Abbildung 24: Merit-Order Effekt, Quelle: (NEXT KRAFTWERKE, 2019a)	67
Abbildung 25: SAIDI-Index, Quelle: (BUNDESNETZAGENTUR, 2018d)	73
Abbildung 26: Exemplarischer Stromverlauf, Quelle: in Anlehnung an: (SCHACHT, 2017, S. 18)	74
Abbildung 27: Gaspipelines, geplant und gebaut, Quelle: (WIKI, 2019)	78
Abbildung 28: Verlauf von Nordstream 1 und 2, Quelle: („Nord Stream“, 2019)	79
Abbildung 29: OPAL-Pipeline, Quelle: (NIKIFOROV & HACKEMESSER, 2018, S. 219)....	81
Abbildung 30: Verlauf der TAP, Quelle: (SRF 2017)	84
Abbildung 31: Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in Millionen Tonnen CO ₂ -Äquivalente, Quelle: (WILKE, 2013b)	89
Abbildung 32: Strukturierung der Ziele des Energiekonzeptes, Quelle: (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018a)	90
Abbildung 33: Energieverbrauch von Gebäuden im Jahr 2016, Quelle: (BMWI, 2018, S. 64).....	96
Abbildung 34: Verlauf des Gebäudeenergieverbrauchs von 2008 bis 2016, Quelle: (BMWI, 2018, S. 65)	97
Abbildung 35: Bauvolumen in Deutschland in Milliarden Euro, Quelle: (STATISTA, 2019b)	97
Abbildung 36: Verlauf des Energieverbrauchs im Verkehr, Quelle: (BMWI, 2018, S. 78)	99
Abbildung 37: Energieverbrauch nach Energieträger, Quelle: (BMWI, 2018, S. 78) ..	100
Abbildung 38: Anstieg des Energieverbrauchs, Quelle: (BMWI, 2018, S. 79)	101

Abbildung 39: Ausstoß von Treibhausgasen, Quelle: (BMWI, 2018, S. 96)	103
Abbildung 40: Erzeugte Energie nach Branche in GW, Quelle: (BMWI, 2018, S. 104)	
Installierte Leistung und Verteilung in Deutschland	104
Abbildung 41: Übersicht über die installierten Anlagen, Quelle: (BMWI, 2018, S. 79)	
.....	104
Abbildung 42: Erzeugte Leistung bis 2017 in GW, Quelle: (BUNDESNETZAGENTUR, 2019b, S. 53)	105
Abbildung 43: Kraftwerke in Deutschland, Quelle: sechster Monitoringbericht Seite 104	106
Abbildung 44: Gesunkener Preis pro Peak, Quelle: (WIRTH, 2019, S. 9).....	109
Abbildung 45: Regelzonen der Netzbetreiber, Quelle: (BUDESZENTRALE POLITISCHE BILDUNG, 2018)	115
Abbildung 46: Entwicklung der EEG Umlage seit 2010, Quelle: (NETZTRANSPARENZ.DE, 2018).....	115
Abbildung 47: Liefer- und Geldströme des EEG, Quelle: (ÖKO-INSTITUT E.V., 2015, S. 10).....	116
Abbildung 48: Zugebaute Anlagen mit EEG Förderung, Quelle: (BMWI, 2018, S. 77)	
.....	117
Abbildung 49: Zugebaute Anlagen mit EEG Förderung, Quelle: (BMWI, 2018, S. 76)	
.....	118
Abbildung 50: Netzentgelte von 2006 bis 2018; Quelle: (BMWI, 2018, S. 153)	119
Abbildung 51: Netzentgelte für Gewerbekunden, Quelle: (BMWI, 2018, S. 154).....	120
Abbildung 52: Netzentgelte nach Bundesländern, Quelle: (BUNDESNETZAGENTUR, 2019b, S. 176)	121
Abbildung 53: Steuern und Abgaben auf den Strompreis, Quelle: (BMWI, 2014b, S. 167)	
.....	122
Abbildung 54: Wirtschaftszweige die vom EEG ausgeschlossen worden sind, Quelle: (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018b, S. 15)	125
Abbildung 55: Wirtschaftszweige die vom EEG ausgeschlossen worden sind, Quelle: (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018b, S. 17)	126
Abbildung 56: Korridore des Ausbaus, Farbkodiert, Quelle: (ENTSO-E, 2018, S. 9) 128	

Abbildung 57: NordLink, Quelle: (ÜBERGANGSNETZBETREIBER, 2019a, S. 339)	129
Abbildung 58: Stromexport in Terrawattstunden, Quelle: (STATISTA, 2018b)	131
Abbildung 59: Preisentwicklung der CO2-Zertifikate, Quelle: (FINANZEN.NET GMBH, 2019).....	132
Abbildung 60: Schemen der Kooperation, Quelle: in Anlehnung an: (BAUKNECHT u. a., 2015, S. 23)	138
Abbildung 61: Anteil der großen Vier an der Stromerzeugung, Quelle: (VERBRAUCHERZENTRALE NRW, 2018, S. 2)	140
Abbildung 62: Anzahl der Stromanbieter, Quelle:(VERBRAUCHERZENTRALE NRW, 2018, S. 3)	141
Abbildung 63: Aufbau von Akkus, Quelle: (HADJIPASCHALIS u. a., 2009), Seite 151 .	143
Abbildung 64: Natrium Schwefel Akku, Quelle: (VAZQUEZ u. a., 2010, S. 3883)	144
Abbildung 65: Schema eines Superkondensators, Quelle (RIBEIRO u. a., 2001, S. 520)	145
Abbildung 66: Aufbau eines SMES, Quelle: (LUO u. a., 2015, S. 521).....	146
Abbildung 67: Energiespeichersystem für Windenergie, Quelle: (LUO u. a., 2015, S. 524)	147
Abbildung 68: Power-To-Methane Kreislauf, Quelle: (GHAIB & BEN-FARES, 2018, S. 434)	150
Abbildung 69: Stromkreislauf mit Power-To-X Technologie, Quelle: (FÜRSTENWERTH & WALDMANN, 2014, S. 9)	150
Abbildung 70. Struktur des Netzes, Quelle: in Anlehnung an (ROBERTS, 2018)	152
Abbildung 71: Kosten des Energiepassmanagements, Quelle: (BDEW, 2018b, S. 6)..	154
Abbildung 72: Redispatch-Volumen seit 2010, Quelle: (BDEW, 2018b, S. 7)	154
Abbildung 74: Aktienkurse seit bis 2015, Quelle: (KUNGL, 2018, S. 204).....	176
Abbildung 75: Aktienkurs von RWE seit 2014, Quelle: Google	176
Abbildung 76: Aktienkurs von E.ON seit fünf Jahren, Quelle: Google.....	182
Abbildung 77: Aktienkurs seit 2014, Quelle: Google	189

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
CO2	Kohlenstoffdioxid
EDF	Electricité de France
EEG	Erneurbare Energiengesetz
EnBW	Energie Baden Württemberg
GWh	Gigawattstunden
IEA	International Energy Agency
NGO	Non Governmental Organization
PG&E	Pacific Gas And Electric
RWE	Rheinisch Westfälisches Elektrizitätswerk
TAP	Transatlantic Pipeline
TWh	Terrawattstunden

1 Einleitung

Im Januar 2019 beschloss die Bundesregierung den Kohleausstieg. Nach dem Atomausstieg im Jahr 2011 ist dies der zweite große Schritt der Bundesregierung, um die Energiewende umzusetzen. Umgangssprachlich wird dieser Begriff benutzt, um den Umstieg auf erneuerbare Energien zu beschreiben. Es ist aber nicht nur ein technisches Problem, wie oft suggeriert wird, sondern auch ein Problem der Politik, der Wirtschaft und der Bevölkerung. Jede dieser Parteien hat verschiedene Ansichten und Interessen.

Die Wirtschaft möchte weiter produzieren. Sie will aber auch Märkte für ihre Produkte und feste Regeln. Die Bevölkerung will nicht vom Klimawandel beeinträchtigt werden. Dies ist nur eine Perspektive der Industrieländer des Westens. Entwicklungsländer werden härter vom Klimawandel betroffen, der auch sehr ungleich verteilt ist, wie zu sehen sein wird.

Die Politik muss all diese Ansichten berücksichtigen. Natürlich ist dies nur eine simple Darstellung der Verhältnisse, da Bürger auch in Unternehmen arbeiten. Sie sind auch immer stärker global vernetzt. Jeder einzelne und die Wirtschaft mit ihren globalen Transportketten. Die Energiewende ist ein globales Problem, aber die einzelnen Märkte sind verschieden, so wie es die Bevölkerungen der Länder und ihre Gegebenheiten sind. Wie soll da das Problem der globalen Energiewende gelöst werden.

1.1 Wieso soll man dieses Buch lesen? Wer ist die Zielgruppe für dieses Buch?

Dieses Buch soll erklären, wer am Schluss die Energiewende finanziert, wie die Gesellschaft sich verändern wird und wie der Energiemarkt in der Zukunft aussehen soll. Auf dem deutschen Energiemarkt drängten nach der Liberalisierung am Strommarkt eine große Menge an Anbietern. Die Energieunternehmen gingen an die Börse und die Kommunen und Städte beteiligten sich am neuen Geschäft.

Heute geht der Trend in die andere Richtung. Berlin kaufte im Jahr 2013 die Anteile am Wassernetz zurück (Nehls 2015). Der Verkauf war an Hand des hohen

Schuldenstandes Ende der 1990ern von vielen Politikern als notwendig gesehen. Während der Verhandlungen wurden auch niedrigere Wasserpreise versprochen. Vor der Volksabstimmung über den Zurückkauf waren die Wasserpreise in Berlin aber die höchsten in Deutschland. Die Zustimmung zum Rückkauf in der Volksabstimmung mit 98.2 Prozent Ja-Stimmen war eindeutig. Eine Abstimmung zum Rückkauf der Energienetze scheiterte im Jahr 2014 (MANAGER MAGAZIN, 2013). Ähnliches sieht man beim Gas in Berlin. Bei der Vergabe zur Konzession der Gasnetze waren im Jahr 2014 nur noch Anbieter beteiligt, die der Stadt Berlin gehörten (THOMSEN, 2014).

In Hamburg wurde Ende 2014 bei einer Volksabstimmung das Strom- und Gasnetz zurückgekauft. Hier war die Entscheidung mit 50.9% Ja-Stimmen weniger eindeutig (STADT HAMBURG, 2015) Ebenfalls wurde im gleichen Entscheid beschlossen, dass das Fernwärmennetz zurückgekauft werden soll. Über den Preis wird Stand Februar 2019 noch verhandelt. Das gleiche Bild bot sich in Baden-Württemberg, wo der größte Energiebetreiber EnBW, ebenfalls wieder dem Land gehört (ENBW, 2018).

In Bayern versuchen mehrere Gemeinden die Stromnetze zurückzukaufen. In der Gemeinde Hallbergmoos, im Landkreis Freiburg, wurde die Stromnetz GmbH & Co KG gegründet, um die Anteile am Stromnetz zu erwerben. Man erhofft sich mehr Kontrolle über die Energiewende, aber auch eine zusätzliche Erwerbsquelle, besonders in Zeiten, in denen die Kommunen wenig Einnahmen besitzen. Der Zugang zu den Netzen wurde Ende der 1990er an verschiedene Betreiber vergeben. Nach etwa zwanzig Jahren laufen die Verträge aus, und auch andere kleine Gemeinden wollen die Netze rekkommunalisieren. Begründet wird das oft mit der „Demokratisierung“ der Energiewende, und die Initiatoren der Rückkäufe geben oft ökologische Gründe für diesen Schritt an, wie etwa einer Energieversorgung aus 100 Prozent ökologischer Energie (BERLINER ENERGIETISCH, 2019).

Der Energiemarkt ist unstabil. Die Rekkommunalisierung von Energienetzen und Energiebetreibern ist nur ein Bestandteil, aber ein wichtiger für Deutschland. Durch die Struktur des Landes, in Bundesländer und Kommunen gibt es viele staatliche Akteure, die sich am Markt beteiligen. Die Energieversorgung ist naturgemäß ein sehr

wichtiges Feld für die Politik. Energieausfälle und zu hohe Energiepreise kann sich keine Partei erlauben.

Das Buch betrachtet auch Deutschland als ein Land in einem internationalen Markt. Die EU schritt selbst bei der Energieliberalisierung voran und verabschiedete mehrere Gesetzpakete und mehrere Verbesserungen. Die Kultur in den einzelnen Ländern ist aber höchst unterschiedlich, und der Energiemix und die Öffnung der Länder geht in unterschiedlichen Tempos voran.

Man nehme zum Beispiel Russland, das Deutschland schon seit langem mit Erdgas versorgt. In diesen Markt drängen nun die Amerikaner vor, mit ihrer Fracking Technologie. Weiter werden China und Indien betrachtet, die immer noch in großen Maß von der Kohle abhängen, wobei in den beiden Staaten Bestrebungen zu erkennen sind, auf erneuerbare Energien umzustellen. Das passiert dort anders als in Deutschland. China ist ein autoritärer Einparteien-Staat, wogegen Indien die größte Demokratie der Welt ist, natürlich auch mit Abstrichen.

Nicht zu vergessen ist die Industrie in Deutschland. In wie weit betrachtet sie die Energiewende als Chance oder als Bedrohung? Die verarbeitenden Industrien sind in großen Maßen von günstiger und konstanter Energie abhängig. Wieder kommt hier die Politik in Spiel. Kein Politiker will für die Abwanderung von Arbeitsplätzen verantwortlich sein, vor allem vor der Gefahr, dass günstige Kohleenergie in Osteuropa vorhanden ist.

Es soll klar werden, dass die Energiewende in einem Spannungsfeld zwischen Regulierung, politischen Wünschen, Globalisierung und dem Markt steht. Einerseits erhofft man sich vom Markt günstige Preise und dass die Betreiber gleichzeitig hohe Investitionen leisten. Auf der anderen Seite sind die Energieunternehmen börsennotiert, und es ist klar, dass die Aktionäre Profite sehen wollen. Die Politik soll diese garantieren und sicherstellen, dass das Projekt Energiewende gelingt.

Trotz allen Bemühungen zur Marktöffnung sind die vier großen Energieunternehmen, auch die „Großen Vier“ genannt, entscheidend für den Energiemarkt in Deutschland: EnBW, RWE, E.ON, Vattenfall. Sie sind alle Aktiengesellschaften, was nicht heißt das der Staat keinen Anteil hat. Die Vattenfall AB ist die Muttergesellschaft von Vattenfall

Europe, und wird im Gegensatz zu letzterer nicht an der Börse gehandelt (VATTENFALL, 2019a).

Die Preise von Strom und Gas werden an Börsen bestimmt. Aber das sind nicht die einzigen Produkte, die an diesen Börsen gehandelt werden. Man sollte nicht die Emissionszertifikate vergessen, durch die Abgase quasi „ausgetauscht“ werden können. Weiter wird Strom auch an Börsen gehandelt.

Nicht zu vergessen in der Betrachtung sind die Netze in Deutschland. Sie werden getrennt von Netzgesellschaften betrieben und dies aufgeteilt in vier Gebiete. Darunter noch sind die Verteilernetze. Diese Struktur ist wie gesagt durch den Aufbau des Landes bestimmt, was nicht heißt, dass die großen Vier auch bei den kleinen Netzen keine Anteile besitzen.

Dieses Buch soll zeigen in wie weit die Energieunternehmen in Deutschland überleben können. Sind ihre Strategien in den Zeiten von massiven Umbrüchen noch zukunftsfähig? Wie sollen sich Anleger dieser Konzerne in Zukunft verhalten?

Diese Fragen sollen beantwortet werden. Dazu wird ein großer Rundumschlag gegeben, über die Klimapolitik, die Weltwirtschaft und die Energiepolitik, lokal und global. Wieso ist der Energiehunger der Wirtschaft so groß? Wie soll sich die Wirtschaft verhalten? Kann die Umstellung in dem großen Maß der erforderlich ist überhaupt gelingen? Werden die Konzerne zum Spielball der Politik und am Ende aufgerieben?

1.1.1 Anmerkungen zur Pandemie Anfang 2020

Wenn Sie dieses Buch lesen, ist die Coronapandemie wohlmöglich vorbei. Diese veränderte augenscheinlich vieles am Energiemarkt. So sanken die Ölpreise am US-Markt ins Negative. (NPR, 2020) Aber wegen des Überangebots waren sie schon vorher am sinken. Die Ölkonzerne standen vor der Wahl: Mehr produzieren und den Preis fallen lassen oder weniger produzieren, um die Preise steigen zu lassen. Durch das Überangebot an Öl in Amerika kam es nie zum zweiteren Fall. Es war immer zu viel Rohöl da und dies machte schon vorher eine Reihe von Ölfirmen unprofitabel.

Die Pandemie verstärkt diese Trends kann aber auch positive Änderungen hervorbringen, wie auch ein gesteigertes Bewusstsein für die Umwelt. So wird die hohe Opferzahl in Italien mit der schlechten Luftqualität in den betroffenen Umgebungen in Verbindung gebracht. (CONTICINI u. a., 2020) Im Rest des Landes waren die Zahlen weit weniger schlimm. Dasselbe in China. Im Endeffekt hat der Rückgang der Verschmutzung mehr Leben gerettet als es Opfer von COVID gab. (CNN, 2020) Wie beschrieben wird, ist die Hauptenergiequelle von Energie in China immer noch die Kohle. Die externen Kosten wurden aber nicht betrachtet. Das Gesundheitswesen und der Rest der Gesellschaft müssen nun die Kosten stemmen und die vermeintlich günstige Energie wird nun teuer. Dieses Buch soll zeigen, dass die regenerative Energie diese Kosten vermeidet und für alle zur Verfügung stehen kann. Aber es gibt große Hürden.

1.1.2 Aufteilung des Buches

Dieses Buch ist in primär vier Themen unterteilt:

- Energiemärkte,
- Energiepolitik,
- Technik und
- Energieunternehmen.

Alle vier beeinflussen sich untereinander stark. So ist es wichtig, dass erneuerbare Energie nicht ausreichend gespeichert werden kann. Sie kann im Gegensatz zu anderen Gütern nicht auf Vorrat produziert werden. Dies verändert die Nachfrage und Produktion. Die Politik kann den Ausbau dieser Technik fördern. Sie muss auch den Ausbau von Netzen weiter vorantreiben. Dies ist eine politische Aufgabe, nicht nur national, sondern auch international. Beispielsfrage: Wieso kann Norddeutschland nicht mit Windstrom aus Dänemark versorgt werden? Aber dann geraten die deutschen Energieunternehmen ins Hintertreffen. Auf der anderen Seite will die Europäische Union genau diesen Freihandel vorantreiben. Dem Handel sind aber physikalische Grenzen gesetzt.

Die Betrachtung von Energieunternehmen kann nicht ohne die ersten drei Bereiche erfolgen. Dazu ist auch erst der globale Rahmen der Politik festzulegen.

2 Internationale Klimapolitik, Abkommen und Trends in der Weltwirtschaft

Die Klimapolitik ist global. Nur so kann das Problem gelöst werden. Zu diesem Zwecke wurden in den letzten Jahrzehnten mehrere Abkommen geschlossen. Diese haben Auswirkungen auf die Energiepolitik und die Industrie. Um dies zu verdeutlichen wird ein Blick auf die Logistikindustrie und ihren CO₂ Ausstoß geworfen.

2.1 Globale Klimapolitik

Ein in den Medien oft zitiertes Ziel ist die Beschränkung der Erderwärmung auf unter 1.5 Grad. Wie kommt es zu genau dieser Größe? Sie wurde von dem Weltklimarat ausgegeben, dem IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (IPCC, 2019) Er besteht aus mehreren Wissenschaftlern, Organisationen und Beobachtern, welche die neuesten Erkenntnisse zum Klimawandel zusammentragen. Um diese zusammenzufassen, wird alle sechs Jahre ein Assessment Report veröffentlicht. Der Maßstab von 1.5 Grad war 2015 der zentrale Punkt.

Um die Berichte leichter verständlicher zu machen, veröffentlicht der IPCC Handlungsvorschläge für Politiker und eine Liste von Fragen, die für Laien interessant sind. Das Ziel wurde erstmals auf der UN-Klimakonferenz 2015 in Paris beschlossen. (IPCC, 2018a) Im Abkommen heißt es: „das langfristige globale Ziel auf Grundlage der besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse (...) auf einen Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um 1,5 °C zu verschärfen“.¹ (IPCC, 2018a, S. 6) Schon damals wurde befürchtet, dass einige Regionen mit einer deutlich höheren Temperatur zu kämpfen haben werden. Das Risiko ist ungleich verteilt und ist für z.B. Inselstaaten größer. Auch auf der Landmasse der Erde ist die Erwärmung schon höher. Für etwa ein Fünftel der Weltbevölkerung ist dies schon Realität.

¹ Übersetzung vom IPCC

Die zweite Frage ist, wie nahe wir schon an der Marke sind. Dabei ist zu beachten, dass es nicht genug Messpunkte für die vorindustrielle Zeit gibt. Selbst wenn der Unterschied nur ein halber Grad ist, ist dies für den globalen Maßstab wichtig. Die Vorgabe der Zeit vor der industriellen Wende, ist nur ein weiterer Kompromiss. Natürlich gab es schon davor Klimaschwankungen, wie durch Vulkanausbrüche. Auch in der Neuzeit gibt es verstärkende Effekte, wie im Jahr 2015 und 2016 durch starke El-Nino Ereignisse. Bei dem derzeitigen Niveau der Erwärmung wäre um das Jahr 2040, die Marke 1.5 Grad schon erreicht.

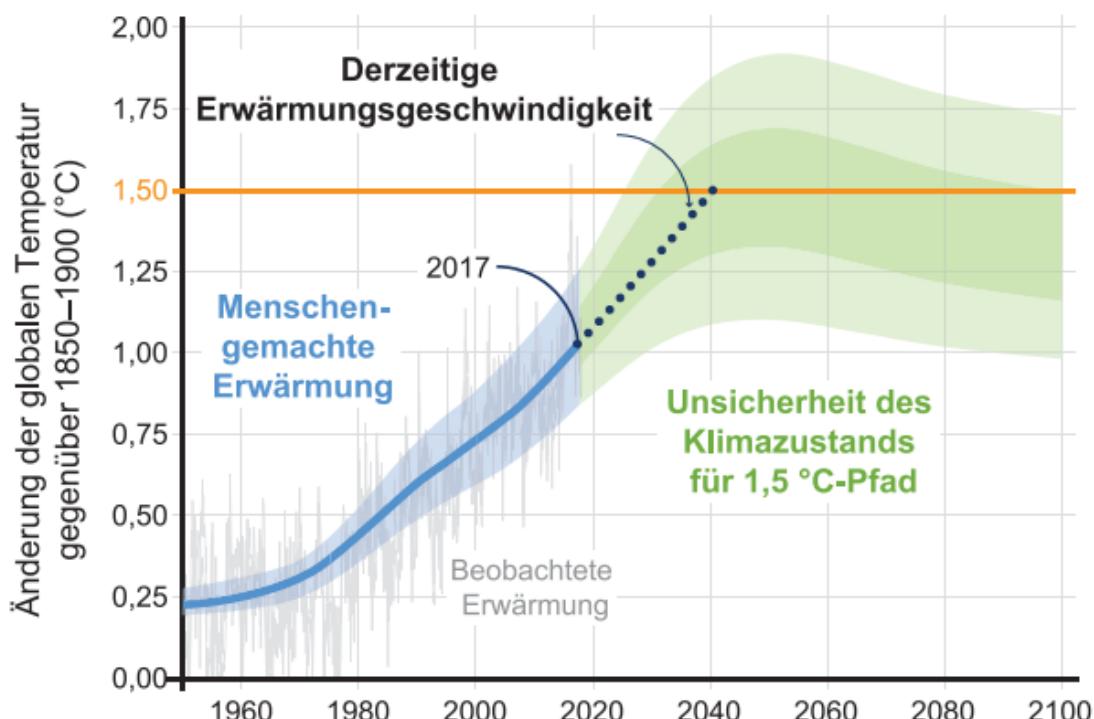


Abbildung 1: Geschwindigkeit der Erwärmung, Quelle: (IPCC, 2018a, S. 9)

In der Abbildung 1 sieht man den gegenwärtigen Anstieg. Dabei sind schon Unsicherheiten bei der Datenerhebung berücksichtigt.

Um die Temperatur zu halten, müssen die CO₂ Entnahme und Abgabe sich ausgleichen. Dies ist das Hauptziel der „Klimaneutralität“. Dafür sind große Anstrengungen aller Industrien nötig, sei es die verarbeitende Industrie, die Logistik oder die Landwirtschaft. Auch sie werden von der Erderwärmung beeinträchtigt, sei es durch mangelndes Wasser, Veränderungen bei den Seewegen oder häufigeren Dürren. Um den Ausstoß zu begrenzen, ist der Einsatz von allen verfügbaren

Maßnahmen nötig. Ein wichtiger Punkt, ist es die Nachfrage nach Energie zu senken. In der Abbildung 2 ist zu sehen wieso. Bei einer geringeren Nachfrage gibt es, wie im Beispiel 1 und 2 der Abbildung zu sehen, mehr Möglichkeiten. Dazu zählen laut dem Bericht die regenerativen Energien, die Atomenergie und die Speicherung von CO₂. Bleibt die Nachfrage gleich, müssen alle Quellen von Energie verwendet werden.

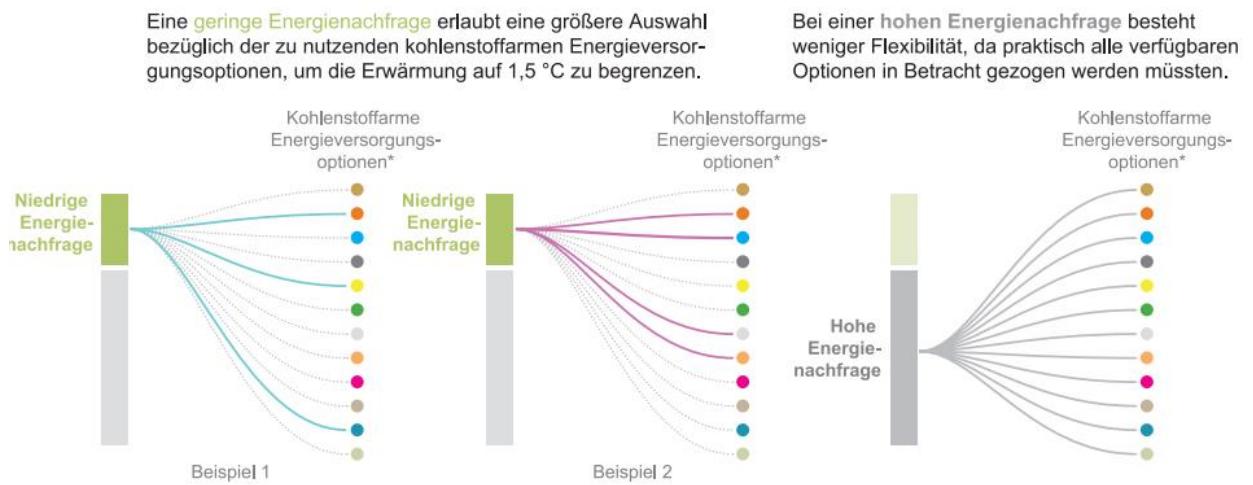


Abbildung 2: Senkung der Nachfrage, Quelle: (IPCC, 2018a, S. 13)

Die Erwärmung ist wie beschrieben, in vielen Teilen der Welt eine Realität. Durch die schon vorhandenen Effekte verstärkt sie sich zusätzlich. Die trockene Erde kann nicht mehr Wasser durch Verdunstung ausstoßen und schmelzendes Eis kann die Sonnenstrahlen nicht zurückreflektieren. Auch werden Effekte auf Ökosysteme weiter verstärkt.

Um die Erwärmung zu begrenzen, sind breite Maßnahmenpakete nötig, die nach einem ganzheitlichen Konzept verlangen. Der Bericht schlägt hier sechs Dimensionen der Machbarkeit vor:

1. Ökologisch (Ressourcen),
2. Technisch,
3. Wirtschaftlich,
4. Soziokulturell (Akzeptanz und Bereitschaft),
5. Institutionelle und
6. Geophysikalisch.

Machbarkeit heißt, wie viele Optionen man innerhalb der Dimension besitzt. Ist die Erwärmung schon zu weit fortgeschritten, wie etwa bei einem zu hohen Anstieg des Meeresspiegels, so sind die ökologischen Möglichkeiten ausgeschöpft. In diesem Fall wären auch die Auswirkungen auf die anderen Bereiche massiv. Der sechste Punkt bezieht sich auf Maßnahmen wie die Aufforstung, also um die aktive Gestaltung der Umwelt.

Folgen und Risiken für bestimmte natürliche, bewirtschaftete und menschliche Systeme

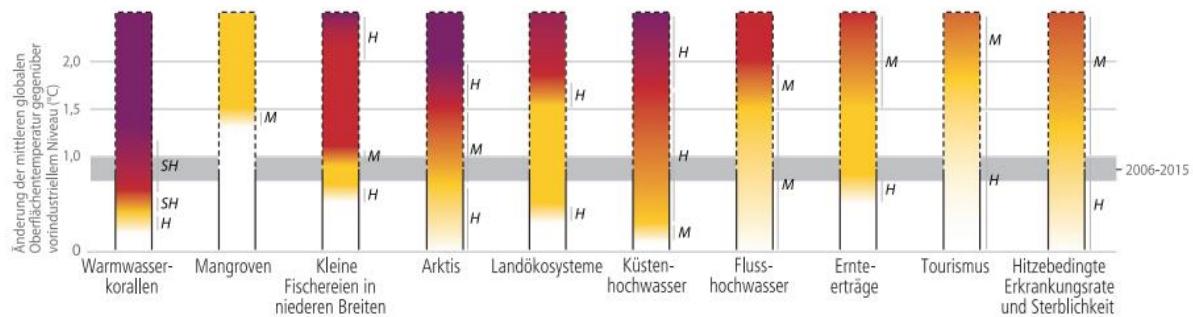


Abbildung 3: Bedrohung für bestimmte Regionen, Quelle: (IPCC, 2018b, S. 15)

In der Abbildung 3 ist zu sehen, dass bestimmte Bereiche stärker bedroht sind, bei einem Nicht-Erreichen des Ziels von 1.5 Grad als andere. Schon jetzt sind Korallensysteme, die Arktis und die Küsten besonders gefährdet. Für die Korallen liegt der gefährliche Bereich schon bei einem Grad.

Es ist abzusehen, dass auch bei einem positiven Verlauf, die Anpassung auf eine sich verändernde Welt wichtig wird. Das muss auf allen Ebenen geschehen, global, national, regional und auf der urbanen Ebene. Die Landwirtschaft muss ihre Bebauung umstellen. Es müssen Freiflächen für Hochwasser geschafften werden und extra Bebauungen gegen Überflutungen errichtet werden. Anpassungen können sich auch negativ auf andere Gebiete auswirken. So kann durch das Sammeln von Regenwasser, das Wasser in anderen Teilen versiegen. Die Anpassung ist ein iterativer Prozess, zu dem es keinen Vergleich gibt, was den ganzen Prozess deutlich erschwert.

2.1.1 Negative Emissionen

Einem kleinen Teil sollen den negativen Emissionen gewidmet werden. Damit sind einerseits ökologische Maßnahmen gemeint, auf der anderen Seite technische. Ökologische Maßnahmen sind die Wiederaufforstung und das Errichten von

natürlichen Senken wie Mooren. Dafür sind aber große Flächen nötig, die an anderer Stelle fehlen. Andere Methoden sind die direkte Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre und die Speicherung in Lagern unter dem Boden. Pflanzenabfälle kann auch in Pflanzenkohle umgewandelt werden, die dann ebenfalls wieder vergraben wird.

Diese Methoden haben auch Nachteile. Ein Weg CO₂ wieder einzufangen, der Hydroxide benutzt, könnte bei weiterer Verwendung bis zu einem Viertel des produzierten Stroms benutzen. (EVANS, 2019) Ebenfalls wird vom Ozean die Hälfte des ausgestoßenen CO₂s aufgenommen. Es herrscht ein Gleichgewicht mit den Gewässern und der Atmosphäre. Die Entnahme aus der Luft könnte dazu führen, dass wiederum CO₂ aus den Ozeanen freigesetzt wird. Andere Möglichkeiten sind die Wiederverwertung in synthetischen Treibstoffen, in Betonen oder in Polymeren. (ROBERTS, 2019) Dabei werden aber wieder Energie und andere Stoffe benötigt. Die technische Entnahme ist angesichts der enormen Menge von CO₂ verlockend, aber nicht ausgereift. Daher muss der Energiebedarf gesenkt werden.

2.1.2 Globaler CO₂ Ausstoß

Die wichtigste Kurve, mit der der CO₂ Gehalt in der Atmosphäre gemessen wird, ist die Keeling Kurve, die in einer Messstation in Hawaii (Mauno Loa) erstellt wird. Sie ist so bedeutsam, weil sie schon seit 1958 besteht. Ebenfalls durchmischt sich CO₂ relativ gut mit den anderen Bestandteilen in der Atmosphäre. Dadurch ist der Anstieg seit diesem Zeitraum bewiesen. (US DEPARTMENT OF COMMERCE, 2019)

Nach einem Absenken in den Jahren 2015 und 2016 hat sich der Ausstoß von CO₂ wieder vergrößert. Insgesamt stieg der Ausstoß von 2 Milliarden Tonnen im Jahr 1900 auf 36 Milliarden Tonnen im Jahr 2015. 2018 war der Ausstoß um 2.5 Prozent höher als im Vorjahr. In der sieht man die Werte im globalen Maßstab, geteilt nach den Regionen der Welt. Der Anstieg seit dem Jahr 1950 ist signifikant. Momentan sind die Vereinigten Staaten und China die größten.

Eine weitere interessante Größe ist der Ausstoß pro Kopf. Dabei wird die Gesamtmenge durch die Bevölkerungszahl geteilt. Die Menge wird durch Messungen von CO₂ und Produktionswerten ermittelt. Es ist ersichtlich, dass diese Größe sehr

unterschiedlich verteilt ist. Im Nahen Osten, und besonders in Katar, den VAE und Saudi-Arabien, ist der Pro-Kopf Wert besonders groß. Katar ist mit 49 Tonnen an der Spitze. Aber auch die USA und Kanada fallen mit etwa 16 Tonnen und der Bevölkerungsgröße schwer ins Gewicht. Kaum auftreten tuen dagegen weite Teile von Afrika. Dies aber auch ein Zeichen von wirtschaftlicher Schwäche. Reichtum ist immer noch mit dem Verbrauch von fossilen Brennstoffen verbunden.

Annual total CO₂ emissions, by world region

Our World
in Data

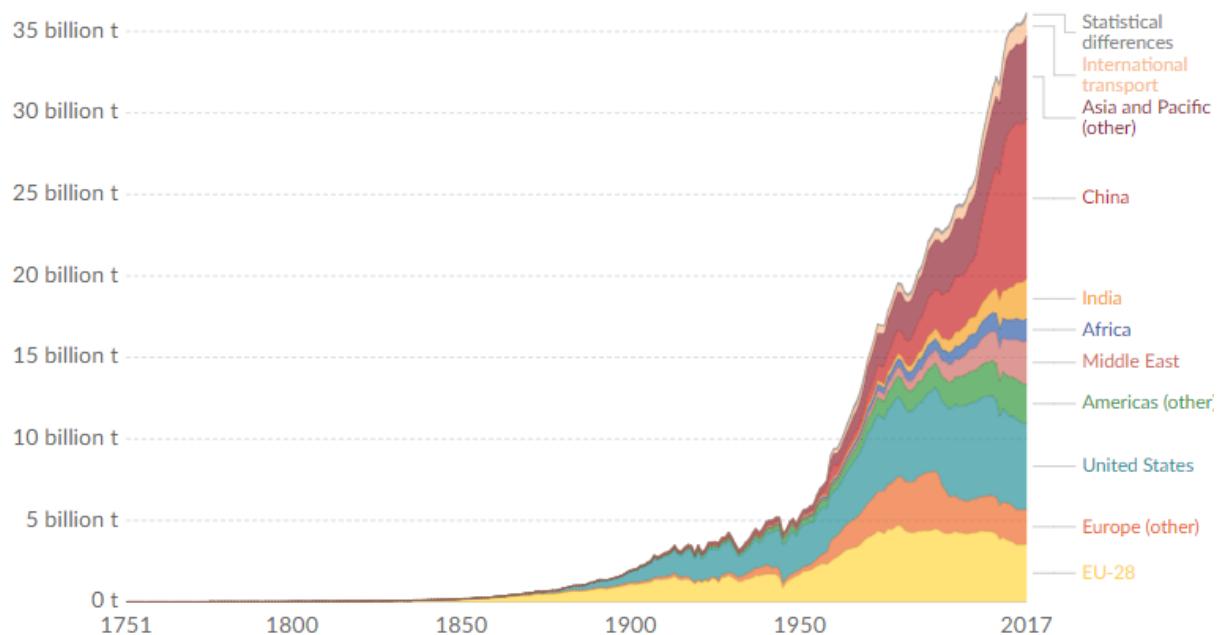


Abbildung 4: Ausstoß nach Weltregionen, Quelle: (RITCHIE & ROSER, 2017)

CO₂ emissions per capita, 2017

Our World
in Data

Average carbon dioxide (CO₂) emissions per capita measured in tonnes per year.

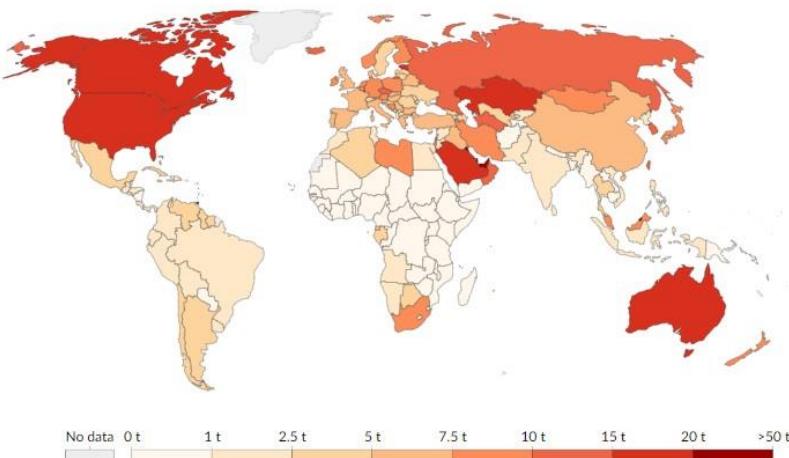


Abbildung 5: CO₂ Ausstoß pro Kopf, Quelle: (RITCHIE & ROSER, 2017)

Die Werte für europäische Länder sollen in der folgenden Tabelle dargestellt werden (RITCHIE & ROSER, 2017):

Land	Pro Kopf CO2 (in Tonnen)
Tschechische Republik	10.16
Deutschland	9.73
Niederlande	9.63
Polen	8.56
Österreich	8.12
Spanien	6.07
Dänemark	6.03
Vereinigtes Königreich	5.8

Abbildung 6: CO2-Werte (pro Kopf) für Europäische Länder, Quelle: (RITCHIE & ROSER, 2017)

Wie zu sehen ist, sind die Tschechische Republik und Deutschland weit vorne. Bei Deutschland ist dies auf die hohe Wirtschaftsleistung zurückzuführen. In Osteuropa wegen dem Abbau von Kohle. Genauer werden wir bei der Betrachtung der einzelnen Märkte noch darauf zurückkommen.

2.1.3 Klimaabkommen global: Kyoto und Paris

Gegen den Klimawandel wurden mehrere Abkommen beschlossen. Das erste dieser Art war das Abkommen in Kyoto im Jahr 1997, welches 2005 in Kraft trat. (UN, 2008) Es sah die Senkung von CO2, Methan und anderen Gasen vor. In einem Bericht im Jahr 2008 wurde analysiert, in wie weit die Versprechungen der Industrienationen eingehalten worden sind (Schwellenländer waren ausgeschlossen von den Vorgaben). Dabei wurden von den westlichen Ländern die Ziele erreicht. Die EU25 senkten ihre Emissionen um insgesamt 8 Prozent.

2.2 Trends in der Weltwirtschaft

Als wesentliche Treiber der Weltwirtschaft und des CO2 Ausstoßes werden folgende Bereiche genannt:

- Energie,

- Industrie
- Landwirtschaft,
- Verkehr und Transport.

Die International Energy Agency (IEA) veröffentlichte dazu folgende Zahlen für das Jahr 2014 (Abbildung 7):

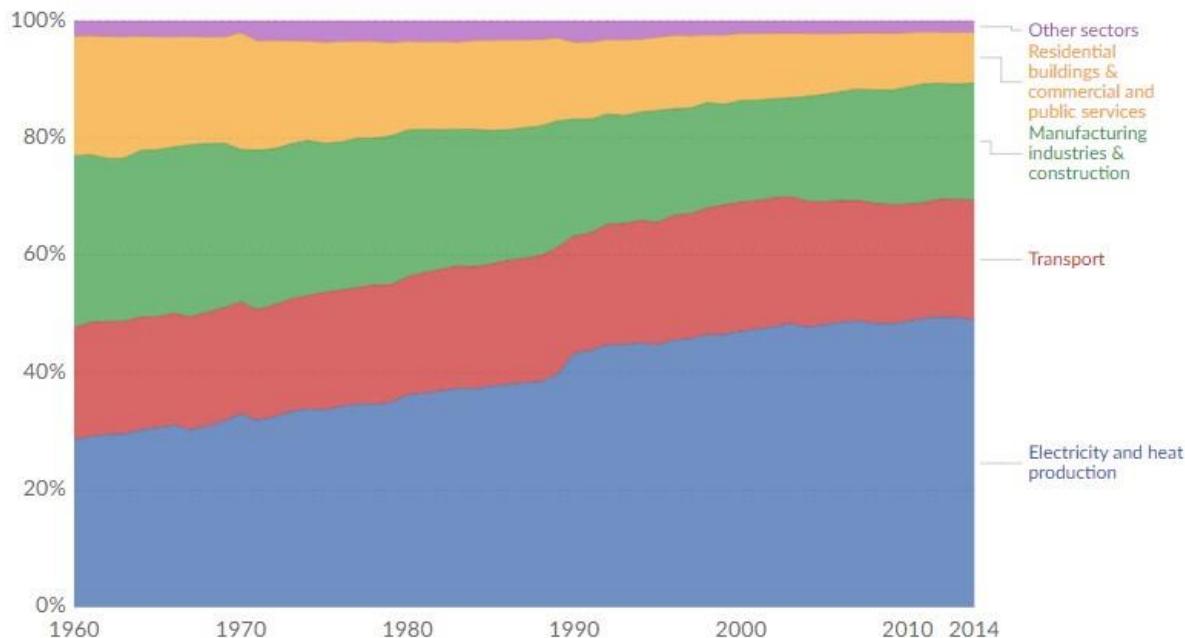


Abbildung 7: CO2 Ausstoß pro Industrie bis 2014, Quelle: (RITCHIE & ROSER, 2017)

Die Energieerzeugung ist bei Ausstoß von CO2 immer noch vorne. Dahinter kommt der Transport. Fortschritte gibt es bei den Gebäuden.

2.2.1 Energieindustrie

Trotz aller gegenseitigen Bekundungen auf globaler und nationaler Ebene, ist die Vormachtstellung der Kohle in der internationalen Energieversorgung ungebrochen, was auch den CO2 Ausstoß erklärt. An Hand von Zahlen für das Jahr 2017 soll dies bewiesen werden, sie sind in der Tabelle 1 aufgelistet.

Energieträger	Energieerzeugung (TWh)
Kohle	98581
Erdgas	5855
Wasserkraft	4109
Nuklear	2636

Wind	1084
Erdöl	939
Biomasse	626

Tabelle 1: Energieerzeugung aufgeteilt nach Träger, Quelle: (IEA, 2018)

Die meisten neu installierten Anlagen waren ebenfalls Kohlekraftwerke, mit einer Kapazität von 2067 GWh. Danach kam Erdgas mit 1695 GWh, und dann erst eine erneuerbare Quelle mit der Wasserkraft, und insgesamt 1270 GWh. Ebenso steigt der Energiebedarf ununterbrochen an.

Der Energiebedarf der Weltwirtschaft steigt ununterbrochen (IEA, 2019d) (IEA, 2019a). Allein im Jahr 2018 stieg er wieder um 2.3 Prozent an. Dieser Bedarf wurde vor allem durch Gas gedeckt. Die CO₂ Emissionen stiegen um 1.7 Prozent, auf 33 Gigatonnen. Einerseits wird der Anstieg begründet mit der guten Weltwirtschaftslage. Auf der anderen Seite stehen extreme Wetterereignisse, wie der außergewöhnlich kalte Winter in Nordamerika, oder der sehr heiße und trockene Sommer in Europa, der den Gas- und Elektrizitätsbedarf stark steigen ließ.

Der Anstieg ist unterschiedlich aufgeteilt. 70 Prozent der zusätzlichen Nachfrage kamen aus China, USA und Indien. Besonders in Asien, und hier in den Philippinen, Indien, Vietnam, China und Malaysia, wird der Anstieg durch zusätzliche Kohlekraftwerke gedeckt.

In Europa sinkt dagegen der Bedarf an neuen Kohlekraftwerken. Man baute etwa 100 GWh (ungefähr 10 Megatonnen CO₂) an Kapazitäten ab. Ebenfalls sank die Erzeugung von Kohlestrom in den Vereinigten Staaten um 300 GWh, insgesamt um 4.5 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Dies wurde aber durch Erdgas ersetzt. In Indien stieg die Nachfrage nach Kohle im Vergleich zum Vorjahr um 4.4 Prozent, der höchste Anstieg aller Länder. Etwa ein Viertel der neuen Anlagen in der Energiewirtschaft waren regenerativer Art.

Elektrizität bleibt der Antrieb der Weltwirtschaft. Der Bedarf stieg um 4 Prozent und gleichzeitig sank die Effizienz der verwendeten Energie um 1.4 Prozent. Das heißt die größere Menge an Energie, wird ineffizienter genutzt.

Die Energiewende ist auch global ein Thema, wie sich herausstellen wird, sind das Tempo und die Herangehensweisen unterschiedlich, was auch mit den lokalen Gesetzen zusammenhängt, Stichwort Liberalisierung.

Das Weltwirtschaftsforum, eine NGO die vor allem für das jährliche Treffen in Davos bekannt ist, erstellte 2019 den Energy Transition Index, und wertete den Wandel in den Ländern der Welt, in Bezug auf die Infrastruktur und den politischen Willen (WORLD ECONOMIC FORUM, 2019). Deutschland landete auf dem Platz 17, und auch nach eigener Einschätzung, werden die Ziele der Energiewende nicht eingehalten, wie sich zeigen wird. Länder wie Uruguay und Singapur sind davor. An der Spitze stehen Schweden, Schweiz und Norwegen. Deutschland war auf der Spur beim Zugang zur Energie und der Erzeugung von Energie. Insgesamt erfolgt die Energiewende auf globaler Ebene sehr langsam und stagniert zunehmend. Ebenfalls gibt es Rückschritte bei der Bezahlbarkeit. Dass die Preise auf den Endkunden abgelagert werden, ist nicht nur in Deutschland eine Tatsache. Der Preis wird zu einer Bremse für die Wirtschaft und eine Belastung für den einzelnen. Das einzige Positive war der steigende Zugang zur Elektrizität. Mit diesem Tempo wird das Zweite Grad Ziel der Welt nicht zu erreichen sein. Diese Ansicht wurde auch beim neusten

2.2.2 Wachstum des Transportgewerbes

Das Transportgewerbe ist in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gewachsen. In den Jahren 2010 bis 2050 könnte das Volumen sich noch einmal verdreifachen (DEUTSCHE POST, 2012) Wegen der globalen Vernetzung gibt es auch hier Zahlen, die für die gesamte Industrie belastbar sind. Für den Verkehr und die Industrie werden im späteren Rahmen Zahlen für Deutschland betrachtet. Dies wird getan, um den Erfolg der Energiewende zu bewerten.

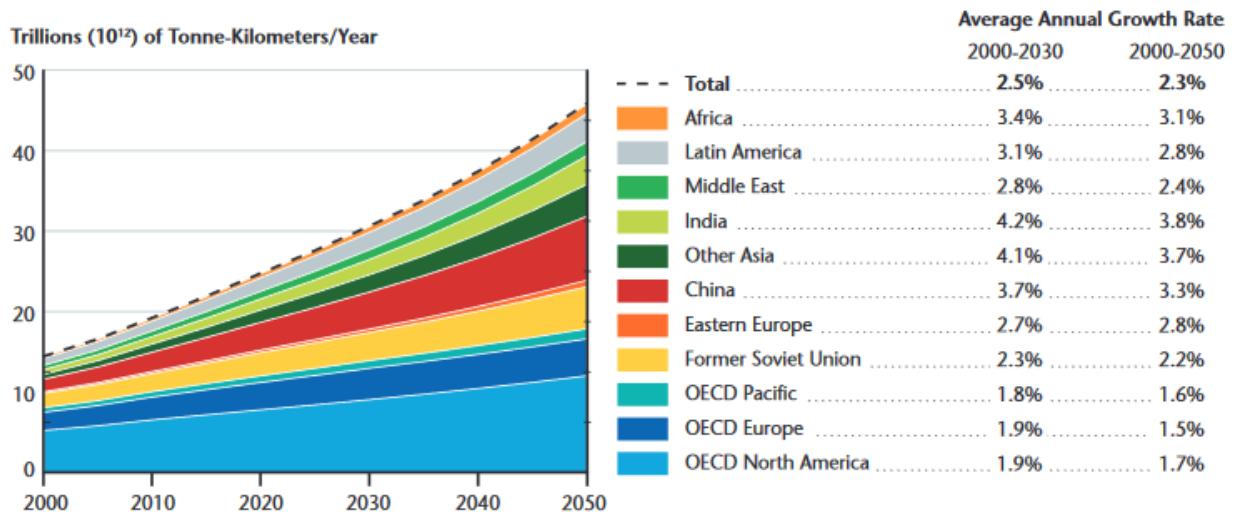


Abbildung 8: Prognose des Anstiegs des Frachtverkehrs, eingeteilt in Regionen, Quelle: (SUSTAINABLE MOBILITY PROJECT, 2004, S. 32)

Eine Prognose gab das Sustainable Mobility Project im Jahr 2004, die in der Abbildung 8 dargestellt ist. Das größte Volumen nimmt Nordamerika ein, und dies wird auch auf absehbare Zukunft so bleiben. Hohe Wachstumsraten werden in Asien erwartet, vor allem in China und Indien.

Wenn man das Volumen der einzelnen Transportarten untersucht, ergibt sich ein ähnliches Bild, wie in Abbildung 9 dargestellt. Der Anstieg ist ebenfalls im gleichen Rahmen. Hier sieht man, dass voraussichtlich Lastwagen (LKW) dem Zug weiterhin beim Volumen vorausbleiben.

Um das Volumen der Logistik in Nordamerika als Beispiel zu nehmen: Jedes Jahr werden etwa 3,6 Billionen Tonnen an Gütern mit LKWs transportiert. Dementgegen werden ungefähr 3 Milliarden Tonnen mit dem Zug transportiert (ITF, 2015). LKWs werden in den nächsten Jahrzehnten immer noch die Zahlen dominieren.

Ein Vorteil für den Transport mit dem Zug ist die Effizienz. Der Verbrauch von Kraftstoff im Vergleich zur transportierten Ladung ist 2 bis 5 mal besser, als bei LKWs (US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2014).

2.2.3 CO₂-Ausstoß des Güterverkehrs

Der Ausstoß von CO₂ durch den Verkehr ist enorm. Besonders LKWs haben zu diesen Zahlen beigetragen. Zwischen den Jahren 1970 und 2014 stieg der CO₂-Ausstoß um 70 %. 13.1 % des Ausstoßes kam direkt vom Transportgewerbe.

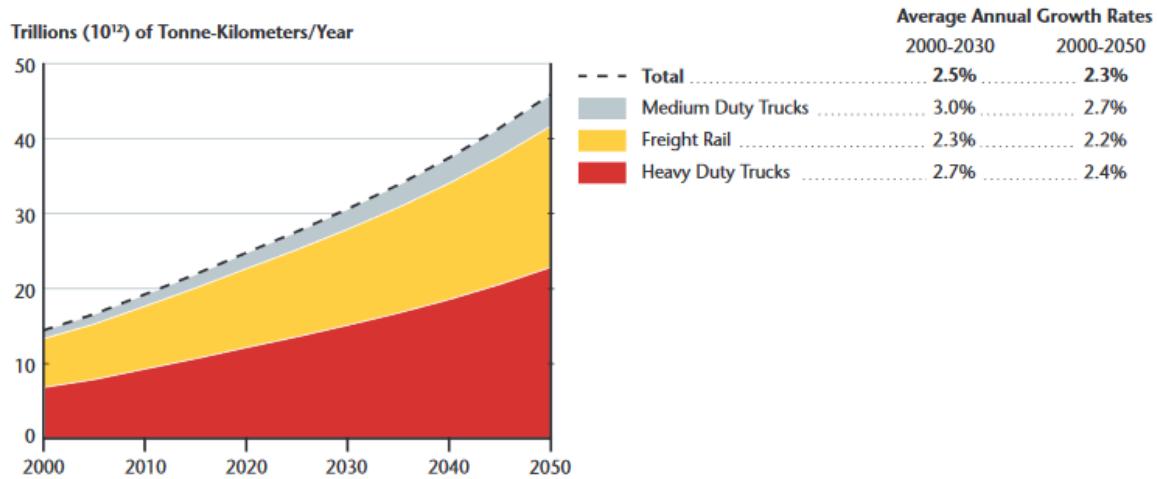


Abbildung 9: Anstieg der Transportarten, LKW und Zug, Quelle: (SUSTAINABLE MOBILITY PROJECT, 2004, S. 32)

In anderen Studien wird dieser Wert sogar auf 25 % beziffert (ANTONI, A., u. a., 2015). Somit wäre der Güterverkehr, nach dem Energiesektor, die größte Quelle von CO2-Ausstoß auf der Erde.

Laut einer Prognose des International Trade Forum steigt der CO2-Ausstoß in den Jahren 2010 bis 2050 um das Vierfache an, von etwa 2 Megatonnen auf 8 Megatonnen (ITF, 2015). Dies ist eine Konsequenz der Globalisierung. Durch die globalen Prozessketten wird das Transportvolumen von Gütern stetig steigen. Es wird davon ausgegangen, dass sich der durchschnittliche Weg von Gütern um etwa 12 % erhöht. Der größte Anteil dieses Wachstums entfällt auf den Güterverkehr an Land.

Man erwartet ein Wachstum des Güterverkehrs im LKW-Sektor von 53 % auf 56 % in den nächsten dreißig Jahren. Dagegen fällt das Wachstum von maritimem Transport. Der Güterverkehr auf Schienen bleibt ungefähr auf demselben Niveau von 3 %.

Daher ist der Transport von Gütern mit dem LKW, und der Straßenverkehr im Allgemeinen, besonders schädigend für die Umwelt. Zum Beispiel ist der Anteil an CO2-Ausstoß in Brasilien mit 82 % besonders groß. In anderen Ländern wie Indien, ist der Anteil vom Schiffsverkehr größer, etwa 17 %. Der genaue Anteil hängt vom Kontinent ab. Hier ist auch abzusehen, dass der LKW-Verkehr in Afrika enorm ansteigen wird.

2.2.4 Zukünftige Klagen gegen den Klimawandel

In diesem Zuge wurde PG&E das erste Unternehmen genannt, das Opfer des Klimawandels wurde, obwohl es selbst auf erneuerbare Energien setzte. Der Klimawandel bedroht das Geschäftsmodell von vielen wichtigen Unternehmen (GOLDSTEIN u. a., 2019). Schätzungen der Finanzbranche gehen davon aus, dass etwa 2.5-24 Billionen Dollar bedroht sind, was in etwa ein Drittel von allem verfügbaren Kapital auf dem Markt darstellt.

Konkrete Zahlen für Produktionsausfälle existieren bereits. Im Jahr 2011 wütete ein Monsun über Thailand, und die dort ansässige Fabrik von Hewlett & Packard musste ihre Produktion einstellen. Dadurch entstand ein Schaden von 4 Milliarden US-Dollar. Auf Grund sinkender Grundwasserpegel musste die Firma Antofagasta für ihre Minen neues Equipment für das Pumpen von Wasser erwerben. Dies kostete 300 Millionen US-Dollar.

Im Artikel 20 des Grundgesetzes heißt es: „Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung.“ Dies ist kein konkretes Gesetz, sondern eine Staatszielbestimmung, bei Verstoß gegen diese Richtlinie kann aber in Einzelfällen geklagt werden.

Wer kommt am Ende für diese Kosten auf, wenn sie über Hand nehmen, und zu viele Wirtschaftszweige betreffen? Sind es die Energiefirmen oder der Staat, weil er die nötigen Gesetze nicht beschloss? Mit dieser Frage befasste sich im Jahr 2016 der wissenschaftliche Dienst des Bundestages. Mit Bezug auf die Rolle des Staates wird gemeint: „In aller Regel werden Klima-Klagen zum Ziel haben, den Staat als Hoheitsträger zum Unterlassen zu zwingen, in die Haftung zu nehmen oder ihn zur Vornahme von Handlungen zu zwingen. (BUNDESREGIERUNG, 2016, S. 7).“

Haftung heißt in erster Regel Schadensersatz, dafür muss aber ein grobes Fehlverhalten eines Beamten nachgewiesen werden. Andere Ansprüche entstehen bei Enteignungen. Wenn die durch den Klimawandel begründet werden, werden diese fällig. Die Rechtsprechung steht hier aber noch am Anfang, und Präzedenzfälle

müssen geschaffen werden. Ein anderer Punkt ist die Unterlassung. Ein Bürger muss nicht duldbare Zumutungen erleiden (BUNDESREGIERUNG, 2016, S. 17): „Bezogen auf Klima-Klagen bedeutet das: Der Staat müsste durch klimarelevantes Verhalten eine Störung von Rechten bzw. Rechtsgütern bewirken, die vom Inhaber der Rechte bzw. vom Rechtsgutträger nicht zu dulden ist.“ Ebenfalls ist wichtig zu bemerken, dass der Bürger Inhaber der beschädigten Güter sein muss. Das Klima gehört nach gegenwärtiger Rechtsprechung niemanden: „Für Klima-Klagen bedeutet dies: Der Anspruchsteller muss Besitzer bzw. Eigentümer einer Sache sein und die Störung des Besitzes bzw. des Eigentums an dieser Sache muss drohen. Anspruchsinhaber ist demnach (nur) der Eigentümer bzw. der Besitzer. Die Ansprüche sind auch nicht abtretbar. Damit ist zugleich gesagt, dass ein Unterlassungsanspruch nur wegen der Störung des Klimas nicht in Betracht kommt. Am Klima als solchem besteht weder Besitz noch Eigentum. (BUNDESREGIERUNG, 2016, S. 8)“

Ebenfalls muss der „Störer“ von einem Gericht erkannt werden. Kann ein konkreter Zusammenhang zwischen einer Naturkatastrophe und einem Unternehmen gemacht werden? Ein bekannter Fall, der in Deutschland für Schlagzeilen sorgte, war der Fall Saúl Lliuya ein Landwirt aus Peru, der den Konzern RWE wegen des Klimawandels verklagte (DEUTSCHLANDFUNK KULTUR, 2019). Der Bauer lebt an einem See am Fuß der Anden, der durch das Schmelzen der Gletscher angestiegen ist. Klagegrund ist der CO₂ Ausstoß des Konzernes RWE, der mit 0.47 Prozent am gesamten in der Welt geschätzt wird. Der geforderte Schadensersatz bezieht sich auf 21000 Euro. Keine große Menge, aber dies wäre ein Präzedenzfall für die Klimaklagen. Das ist ein Beispiel für eine Klage gegen einen Konzern, und einen konkreten Schadensanspruch. Stand März 2019 ist das Verfahren noch nicht abgeschlossen.

Im November 2018 wurde dem Bundesverfassungsgericht eine Verfassungsbeschwerde eingereicht vom Bund für Umwelt- und Naturschutz BUND und dem Solarenergie-Förderverein Deutschland. Der Bundesregierung wird vorgeworfen nicht genug für die Einhaltung der Ziele der CO₂-Reduktion zu tun. Dies ist ein Beispiel für eine Unterlassungsklage gegen den Staat.

Im Dezember 2019 war eine Klage in den Niederlande erfolgreich. (ZIEBULA & DPA, 2019) Die NGO Urgenda verklagte den Staat und dieser muss nun die CO₂ Emissionen bis 2020 um 35 Prozent senken, im Vergleich zum Jahr 1995. Das Urteil wurde vom obersten Gerichtshof bestätigt.

Eine Stellschraube, welche die Gerichte beschäftigen könnte, wären die Subventionen. Viele Unternehmen werden beim Strompreis begünstigt, wie im Kapitel 5.4.4 beschrieben wird. Anreize den Stromverbrauch zu senken, werden von der Regierung nur unzureichend gesetzt. In der Abbildung 10 werden die Subventionen dargestellt, die das Umweltbundesamt als klimaschädigend einstuft.

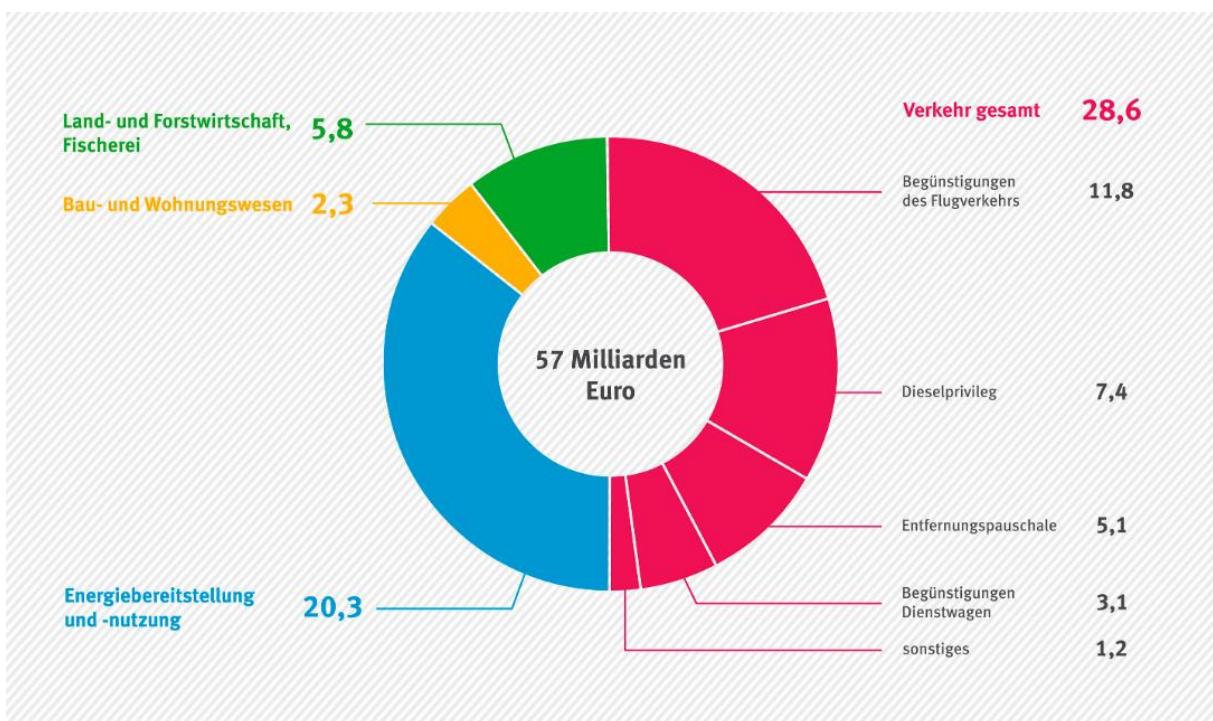


Abbildung 10: Subventionen in Milliarden, Quelle: (UMWELTBUNDESAMT, 2017)

Der Großteil macht der Verkehr aus, danach die Nutzung und Bereitstellung der Energie. Kerosin wird in Europa nicht besteuert, was einer großen Subventionierung entspricht.

3 Energiemarkte: global, international und national

Es soll hier ein grober Rundumschlag über die globalen, innereuropäischen und nationalen Energiemarkte gegeben werden. Klimapolitik wird international gemacht,

wenn auch die neweste Konferenz in Madrid als Rückschlag gesehen wird. (PFLÜGER, 2019)

3.1 Markt und Monopole

Erst sollte geklärt werden, was ein Markt ist, oder was es bedeutet wenn es heißt: „Es wird in den Markt eingegriffen“, oder „der Markt sollte entscheiden“ (LIENING, 2015).

3.1.1 Theorie des „Freien Marktes“ und der Energiemarkt

Eine simple Definition für den Markt gibt das Gabler Wirtschaftslexikon: „Zusammentreffen von Angebot und Nachfrage, aufgrund dessen sich Preise bilden. (MECKE, 2018)“. Das ist die Ansicht der Mikroökonomien. Die Meinung der Ordnungsökonomien geht davon aus, dass der Markt einer spontanen Ordnung gleicht, einer Ansicht, die aus Betrachtungen und Gleichsetzung der Wirtschaftswissenschaften mit der Physik kommt.

In der Ordnungsökonomik wird davon ausgegangen, dass die Wirtschaft ein lineares System ist und man von der Wirkung immer auf die Ursache folgern kann. Das ist das „neoklassische“ Paradigma. Es bezog sich explizit auf das Weltbild der Physik und auf das klassische Modell von Newton. Die Wirtschaftswissenschaft sollte so präzise sein wie die Mechanik und die schlussendliche Idee war es sie zur „Physik der Sozialwissenschaften“ zu erheben (SÖLLNER, 1996, S. 27). Dieses Bild der Wirtschaft wurde benutzt, um die Überlegenheit des Marktmodells zu beweisen. Der Marktteilnehmer wurde als „Teilchen“ modelliert, das nur auf Nutzenmaximierung aus.

Die moderne Ökonomie geht dagegen von komplexen Modellen aus. Sie sind nicht vorhersehbar und weisen Turbulenzen, Störungen und Sprünge auf. Solche Systeme werden in der Wissenschaft als „nicht-linear“ und „dynamisch“ bezeichnet. Die Modellierung der Wirtschaft mit Hilfe von physikalischen Begriffen, wird also nicht von der Forschung abgelehnt, auch wenn das neoklassische Modell, bewusst Zusammenhänge der Physik vereinfacht hat, um das Modell des Marktes zu unterstützen. Es soll aber gesagt sein, dass auch Vertreter der klassischen Ökonomie, wie Ricardo, vor einer Ressourcenerschöpfung warnten. Diese Bedenken kamen in der

Neoklassik nicht vor. Die Modelle der Mechanik, wie ein Pendel, sind nun mal konservativ und isoliert. In ihnen kann eine Bewegung immer stattfinden. Der Faktor Zeit wird nicht betrachtet, aber dies trifft nur auf die vereinfachten Modelle der Mechanik zu.

Es lohnt sich dieses Gebiet der Wissenschaft näher zu betrachten, da deren Denkmuster Einzug in die Wirtschaft halten. Die Wirtschaftswissenschaft ging seit der letzten Hälfte des 20.Jahrhunderts von einem mechanistischen Weltbild aus. Man ging von Modellen aus, die zu einem Gleichgewicht tendieren und die deterministisch, oder vorhersagbar sind.

Prozesse, die sich außerhalb von Gleichgewichtszuständen befinden, und die sich dort selbst neuorganisieren, lassen sich mit diesen Modellen aber nicht erklären. Alternative Ansätze beziehen sich auch auf die Chaostheorie. Das Beispiel, in dem ein Schmetterling einen Tornado kreiert, ist weitläufig bekannt. Ein weit verbreiteter Fehlschluss ist ebenfalls die Annahme, dass die Chaostheorie nur das Chaos beschreibt. Aber die Theorie schließt nicht die Herausbildung von Ordnung aus. Eine andere Ursache für die Verbreitung dieser Theorie ist die Weiterentwicklung der Computertechnik, mit der Modelle von komplexen Marktsystemen generiert werden können. Ebenfalls beliebt sind wissenschaftliche Experimente. An Hand von Planspielen können Märkte simuliert werden und so Hypothesen getestet werden.

Die Umwelt ist ein neuer Faktor, der in die Wirtschaftsforschung kam (WIESMETH, 2003). Die Erkenntnis das zum Beispiel Land endlich ist, brachte viele Modelle der Neoklassik unter Druck, aber es entstanden auch Ideen, die vom Marktgedanken beeinflusst sind, wie der Handel mit CO₂-Zertifikaten, die rege an den Börsen gehandelt werden. Kritik hier ist, dass wirtschaftsschwache Länder ihre Emissionsziele schnell erreichen können, und dann ihre überflüssigen Zertifikate gewinnbringend verkaufen. So müssen dann reiche Länder weniger Anstrengungen unternehmen.

3.1.2 Das natürliche Monopol

Der Umwelt kommt in Bezug auf den Strommarkt eine besondere Bedeutung zu. Einerseits ist die Transformation des Energiemarktes motiviert durch die Umwelt,

oder den Schutz der Umwelt. Andererseits beschränkt sie den Energiemarkt. Ist an einer Stelle kein Sonnenschein (etwa ein Tal), ist kein Ausbau der Solarenergie möglich. Ist an dieser Stelle ein Wasserfall, so ist ein Bau einer Wasserkraftanlage sinnvoll. An diesen Gedankenbeispielen sieht man, wie die regenerativen Energien von der direkten Umwelt abhängig.

Dies ist in der Theorie des freien Marktes so nicht vorgesehen. Die natürliche Ressource soll überall uneingeschränkt zur Verfügung stehen. Ebenso ist die Verbreitung einfach. Wie schon im Beispiel mit den Straßen ausgeführt, ist dies nicht so einfach möglich. Dieser Sachverhalt wurde schon von Adam Smith erkannt: „Some natural productions require such a singularity of soil and situation, that all the land in a great country . . . may not be sufficient to supply the effectual demand.“ (SMITH, 1776a) Der Besitzer bietet dann die Ware immer über den eigentlichen Marktwert an. Dies ist die Entstehung eines natürlichen Monopols.

Sie können nicht durch die Umwelt entstehen. So definierte John Stewart Mills ein natürliches Monopol als: „ ... those which are created by circumstances, and not by law“. (VÖLKL, 2019) Er führte schon Gas- und Wasserwerke als Beispiele an, da diese durch die Lage und die Fähigkeiten, die angesammelt worden sind, ein Monopol bilden, in dem Konkurrenz überflüssig geworden ist.

Andere Ökonomen wie Walras bezeichneten die Transportwege als natürliche Monopole, da diese durch den Platz keine Konkurrenz erlaubten. (MOSCA, 2008, S. 324) Sie sind „unsichtbar“ da sie nicht wie klassische Unternehmen agieren. Zum Beispiel brauchen sie sich nicht zu bewerben.

In der modernen Ökonomik werden diese Monopole wie folgt zusammengefasst:

- Natürliche Monopole durch den Platz- und Transportbedarf
- Natürliche Monopole durch den Netzwerkeffekt

Wenn Unternehmen von einer Ressource abhängig sind, wie Strom, bilden sich Monopole, weil ein Wettbewerb dann keinen Sinn macht. (MOSCA, 2008, S. 343) Irgendwann macht es mehr Sinn, die Energieerzeuger als öffentliche Einrichtung zu betrachtet.

Es kann einfach keine Alternative zur Energie angeboten werden. Sie können sich in der Erzeugung unterscheiden, aber das physikalische Endprodukt ist das gleiche. Dies ist ein großes Problem bei den reinen Marktlösungen, wie dem Handel, für das Energieproblem. Sie sollen noch einmal zusammengefasst werden (THOMAS, 2004):

1. Speicherung der Energie ist oft unmöglich. Es gibt diverse Ansätze wie Feststoff-, oder Wärmespeicher, aber sie können nicht große Schwankungen bei der Erzeugung oder dem Verbrauch ausgleichen. Das Problem hat sich verstärkt mit dem Aufkommen der erneuerbaren Energien.
2. Versorgungssicherheit. Ausfälle in der Energieversorgung sind katastrophal für die Wirtschaft. Hier sind auch wieder regenerative Energien zu betrachten. Können sie eine hundertprozentige Versorgung gewährleisten?
3. Angebot und Nachfrage. Im Idealfall sind sie deckungsgleich, da Energie nur unzureichend gespeichert werden kann. Eine Überproduktion lohnt sich deswegen für die Betreiber nicht. Ebenfalls wird dann die Erzeugung unrentabel, ein entscheidender Punkt für jedes Privatunternehmen.
4. Fehlen an Alternativen. Strom und Gas sind Produkte, die man nicht ersetzen kann. In anderen Bereichen kann der Kunde das Produkt wechseln, oder rationieren. Das Ersetzen von technischen Produkten ist mit zusätzlichen Kosten und Aufwand verbunden.
5. Strom und Gas sind Standardprodukte. Besonders bei Strom ist es schwer vorstellbar, dass ein Anbieter einen „besseren Strom“ anbietet. Gas wird generell in Deutschland zwischen L- und H-Gas unterschieden (gibgas medien 2015). Der Unterschied liegt hier beim Methangehalt, der vom Förderort abhängig ist. Da Gas über Leitungen transportiert wird, ist die Umstellung ebenfalls schwierig und muss langfristig geplant werden.
6. Umweltbedenken. Das gilt im größeren Maß heute, als zu Zeiten der Privatisierungswelle in den Neunzigern. Die Mittel der Energieerzeugung waren damals anders. So war in Deutschland noch im Jahr 2004 Atomkraft vorherrschend mit insgesamt 27.5% Marktanteil (Danwitz 2006). Dahinter kamen Braun- und Steinkohle mit 26 und 21 Prozent.

Vor der Liberalisierung der Energiemarkte wurde Strom von einem Betreiber in staatlicher Hand zu den Industrien und Haushalten gebracht (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2005). Die Öffnung dieser Märkte ging die Liberalisierung der Telefongesellschaft voraus, die als Erfolg bewertet wurde.

Der Großteil des Handels in Europa findet auf Börsen statt. Die Energieunternehmen sind hier auch beteiligt, die Börsen selbst gehören aber den großen Finanzkonzernen. Zusätzlich seien hier kulturelle Unterschiede zwischen den Ländern erwähnt. Dies schlägt sich im Tempo der Öffnung nieder und muss in jedem Einzelfall erklärt werden. Wie allgemein bekannt, hat Deutschland im Jahr 2011 den Atomausstieg beschlossen. Ebenfalls änderten sich viele Gesetze und die Technologie machte weitere Fortschritte. Es soll aber hier erstmal von den Anfängen der Liberalisierung gesprochen werden, und dann wie sie von der EU und anderen Staaten angegangen worden ist.

Die Frage „Regulierung oder Wettbewerb?“ ist entscheidend für den Energiemarkt und für die Unternehmen. An den Wettbewerb wurden Hoffnungen geknüpft, hauptsächlich niedrigere Energiepreise. Neu in den Fokus gerückt sind Klimafragen. Hier sieht der Wissenschaftler Keay einen zentralen Konflikt zwischen den Wünschen der Politiker und dem Verhalten der Akteure im Markt: „*we have set the market free; now we expect it to deliver*“ (KEAY, 2011) Der Preis soll möglichst gering sein. Aber diese Hoffnungen haben sich in der Praxis nicht erfüllt. Dies liegt auch an den Beschränkungen des Produktes Energie, wie schon beschrieben. Dem Markt werden durch die Technik Grenzen gesetzt.

3.1.3 Wesentliche Einrichtungen

Im Markt wird zwischen der Erzeugung und dem Zugang unterschieden. Der Zugang zu den natürlichen Monopolen oder „Wesentlichen Einrichtungen“ (engl.: Essential Facilities) ist ein altes Problem der Wirtschaftswissenschaften. Adam Smith meinte in „The Wealth of Nations“ die Aufrechterhaltung dieser „Public Works“ sei grundsätzlich eine Aufgabe des Souveräns oder der Regierung: „The third and last duty of the sovereign or commonwealth is that of erecting and maintaining those public institutions and those public works, which, though they may be in the highest

degree advantageous to a great society, are, however, of such a nature that the profit could never repay the expense to any individual or small number of individuals, and which it therefore cannot be expected that any individual or small number of individuals should erect or maintain." (SMITH, 1776b)

Mit den öffentlichen Infrastrukturen meinte er vor allem Straßen. Sie müssen von einer Regierung betrieben werden und an die Umstände angepasst werden. So sollen Brücken verstärkt werden, um den Transport von Schwergütern zu erlauben. Die öffentlichen Bauten sollen nicht von privater Hand betrieben werden, das heißt aber nicht das keine Zölle erhoben werden können. Davon soll aber auch der Nutzer profitieren. Durch die Benutzung der Straße kann ein Unternehmen mehr verdienen. Die Lösung mit den Zöllen ist laut Smith besser als die Erhebung einer Steuer, da nur die lokale Verwaltung die Straßen in Stand halten kann.

Genau diesen Punkt in Bezug auf die Stromnetze nahm Dyzewski in seiner Dissertation über öffentliche Stromnetze auf. (DYCZEWSKI, 2017) Private Netzbetreiber seien nur an den Renditen orientiert und nicht an der Aufrechterhaltung und dem freien Zugang zum Netz für alle. Er stellt die verschiedenen Ansichten dar, auf der einen Seite die öffentlichen Unternehmen, die zur Verschwendungen neigen und ein Monopol darstellen, und auf der anderen Seite die privaten Unternehmen, die nur an Profite denken.

Stromnetze gelten in der Literatur als natürliche Monopole. Der Wettbewerb sollte nur für die Teilnehmer "vor" und "hinter" den Netzen gelten. (SCHULTE & SCHRÖDER, 2011, S. 620) Für einen Wettbewerb unter den Betreibern ist ein Zugang zu den Netzen durch das Energiewirtschaftsgesetz gewährleistet. Im Gegensatz zu Kraftwerken ist eine Alternative zum Stromnetz mit noch höheren Fixkosten verbunden. Ein Parallelnetz ist demnach keine Option. Ein Netz von einem Betreiber ist nach Kostenpunkten die beste Lösung. Deswegen gelten sie als eine wesentliche Einrichtung. Sie bilden ein natürliches Monopol.

Eine Definition für den Term wesentliche Einrichtung, welche die OECD ausgibt, sagt: "An "essential facilities doctrine" (EFD) specifies when the owner(s) of an "essential" or "bottleneck" facility is mandated to provide access to that facility at a "reasonable"

price. (OECD, 1996) „ Auf der einen Seite sollen keine Monopole entstehen, keine privaten und keine staatlichen. Mit dem Zugang zu diesen essenziellen Einrichtungen soll keine Partei einen exklusiven Zugang zu einer wichtigen Ressource erhalten. Am Beispiel des Energiemarktes ist das Netz der essenzielle Teil. In diesem Sinne wurde die Bundesnetzagentur gegründet, die den Zugang zum Netz regelt.“

Ein freier Zugang heißt aber nicht ein kostenloser Zugang, wie schon im Beispiel mit den Straßen gezeigt. In der Literatur ist das als „Property Rights Ansatz“ bekannt. (DYCZEWSKI, 2017, S. 53) Dieser legt fest, wann wer als Nutzer und als Eigentümer gesehen werden kann. Auch ist definiert wann die Nutzungsrechte an den Einrichtungen beschränkt werden können. Insgesamt definiert man hier vier Aspekte:

1. Recht der Nutzung (usus),
2. Recht Erträge aus der Nutzung zu erhalten (usus fructus),
3. Recht die Form oder Substanz des Gutes zu verändern (abusus),
4. Recht das Gut anderen zu überlassen.

Die Bundesnetzagentur regelt die vier Aspekte im Bezug auf das Stromnetz. Sie überträgt die Nutzung den vier Netzbetreibern, vor allem aus technischen Gründen. Es fehlen noch die Netze, um eine einheitlichen Netzbetreiber für das ganze Land zu betreiben. Die Energieversorgung ist immer noch von den regionalen Gegebenheiten abhängig.

3.2 Der freie Strommarkt in Deutschland

Der Strommarkt in Deutschland wurde 1998 liberalisiert. (AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN, 2019) Man erhoffte sich primär absenkende Strompreise und mehr Wahlfreiheit. Die Öffnung der Märkte folgte den Prinzipien der Neoklassik. Die Kunden sollten aus Eigeninteresse den Verbraucher wechseln, wenn die Preise zu hoch werden. Die Produzenten von Energie standen im Wettbewerb zueinander und sollten die Preise senken. Wie schon beschrieben, traten beide Prognosen nicht ein. Deswegen wurde von der EU an diesem Punkt nachgebessert und weitere Erlässe folgten. In diesem Zuge, wurde auch die Bundesnetzagentur eingerichtet, die den Markt überwachen sollte. Ein weiterer Eingriff in den Markt ist das EEG-Gesetz, das

den Betreibern vorschreibt, welche Energie am Markt verkauft werden sollte. Es ist ein massiver Eingriff in den Energiemarkt. Ebenso kamen diverse Umlagen und Steuern dazu, die den Preis rasch ansteigen lassen sollten. Inzwischen ist der Strom mehr als doppelt so teuer, wie vor der Öffnung der Märkte. Es gibt diverse Entlastungen bei der Umlage, die verschiedene Unternehmen als zu „wichtig“ für den Standort Deutschland gesehen werden.

Wie in der Einleitung beschrieben wurde, sind auch mehrere Betreiber wieder in kommunaler Verwaltung. Es gibt auch Faktoren, die für den Energiemarkt eigen sind. Energie kann nicht einfach ersetzt werden und das Netz wird als zu wichtig betrachtet, um es mehreren Anbietern unkontrolliert zu überlassen. Sie lässt sich nicht in großer Menge speichern. Üblicherweise produzieren Unternehmen viel, wenn die Nachfrage groß ist, und weniger bei geringer Nachfrage. Eine Solar- oder Windanlage produziert aber unablässig von der Nachfrage. Wohin dann mit der überflüssigen Energie? Sie wird quasi „verschenkt“ an die Nachbarländer. Sie wiederum können den deutschen Markt auch mit billiger Energie fluten. Sei es Atomkraft aus Frankreich, oder Windenergie aus Dänemark.

Ebenfalls ist der Faktor der erneuerbaren Energien wichtig. Durch Skaleneffekte werden sie billiger. Eine Photovoltaikanlage ist auch im Betrieb günstiger und einfacher als ein Kohlekraftwerk. Man bedenke nur den Faktor Personal, der bei der Sonnenenergie deutlich geringer ist. Außerdem sind gesundheitliche Faktoren, wie Unfälle oder Krankheiten durch den Staub, ebenfalls weniger.

3.2.1 Vorbild Telefonmarkt-Liberalisierung

Die Liberalisierung des Telefonmarktes wurde im Vorfeld der Öffnung der Strommärkte als positives Beispiel aufgeführt (ERDMANN, 2008). So kam es schnell zu einer Verbreiterung des Marktes, mit vielen verschiedenen Anbietern. Die Unterschiede zwischen den Produkten Energie und Telefon sind aber schnell ersichtlich.

Energie kann man nicht speichern, das Telefon praktisch schon, wenn man es besetzt hat, nimmt ein neuer Anrufer keine Ressourcen weg. Eine Textnachricht ist speicherbar und ein Anruf mit einem Anrufbeantworter, oder Mailbox, schon.

Außerdem wuchs der Markt schnell in den 1990ern und durch das Aufkommen des mobilen Internets steigerte sich die Dynamik. Der Strommarkt war gesättigt. Jeder Haushalt war schon mit Strom verbunden. Auf dem Telefonmarkt kamen ständig neue Produkte raus, und die Tarife verbesserten sich mit der Zeit. Wie schon erwähnt, kann es aber nicht so etwas wie „besseren“ Strom geben. Das Produkt ist immer dasselbe. Das ist ein natürliches Monopol.

Es ist zu bezweifeln, dass die Liberalisierung des Strommarktes je so dynamisch verlaufen konnte, wie die des Telefonmarktes. Deutschland war schon mit Strom versorgt, aber nicht jeder hatte Zugang zu Mobiltelefonen. Stichpunkte wie „Virtual Power Plants“ und „Smart Grids“ sind 2019 ebenso wenig geläufig im täglichen Leben wie 2008. Wohingegen sehr viele Menschen das mobile Internet benutzen.

3.3 Veränderungen in den Energiemärkten: International, Europa und Deutschland

Ein Markt wird durch die politischen Rahmenbedingungen bestimmt. Es werden verschiedene Länder betrachtet, um die weitreichenden Veränderungen in den Energiemärkten seit den 1990ern darzustellen. Gründe sind hier in der Betrachtung von Märkten zu finden, des sich verändernden Bildes des Staates und in der Technik zu sehen.

Die Beispiele Frankreich, das Vereinigte Königreich, Osteuropa, USA, China, Indien und Deutschland zeigen die massiven Umwälzungen in den letzten Jahren.

3.3.1 Anfänge der Liberalisierung der Strommärkte

Ab den späten 1980ern wurden schrittweise die vorher staatlichen Stromerzeuger privatisiert. Eine Vorreiterrolle übernahm Großbritannien im Jahr 1989 mit dem Electricity Act (THE NATIONAL ARCHIVES (idF. v. 1989)).

Schon damals wurden Berücksichtigungen in Sachen der Umwelt mit in den Text einbezogen. So heißt es in der Einleitung des Gesetzes:

“Those interests of existing and future consumers are their interests taken as a whole, including:

(a) their interests in the reduction of electricity-supply emissions of targeted greenhouse gases;

(b) their interests in the security of the supply of electricity to them.”

Dieses Gesetz wird nicht als ein großer Erfolg beschrieben (ROGGENKAMP & BOISSELEAU, 2005). Die Betreiber der Netze schlossen sich zusammen und so sank die Anzahl von etwa 200 im Jahr 1960 auf 14 im Jahr 2000, einer Größenordnung die bis heute besteht (OFFICE OF GAS AND ELECTRICITY MARKETS, 2013). Es gibt auch keinen Wettbewerb im Vereinigten Königreich, dazu aber später mehr.

Die Liberalisierung der Energiemarkte in Europa wurde durch die Europäische Kommission vorangetrieben (EUROPEAN COMMISSION, 2019). Das Ziel war es die Monopole der staatlichen Anbieter zu brechen und Raum für Wettbewerb zu machen. Die folgenden Ziele wurden von der Europäischen Union ausgegeben:

1. Zwischen wettbewerbsfähigen und nicht-wettbewerbsfähigen Teilen des Strommarktes zu unterscheiden, nämlich die Erzeugung und die Verteilung,
2. Die Netzbetreiber dazu verpflichten, den wettbewerbsfähigen Betreibern der Anlagen das Netz zu nutzen,
3. Handelsbarrieren beim Im- und Export abzubauen,
4. Den Kunden den Wechsel des Anbieters zu ermöglichen,
5. Unabhängige Beobachter zuzulassen.

Die Gesetze wurden 1996 für Strom und 1998 für Gas beschlossen. Für den Strommarkt sollte schon im Jahr 1999 der Markt zu 25% den privaten Anbietern überlassen worden sein (DIW BERLIN, 2004). Die Öffnung der Märkte ging aber unterschiedlich schnell voran, wie in der Abbildung 11 zu sehen ist.

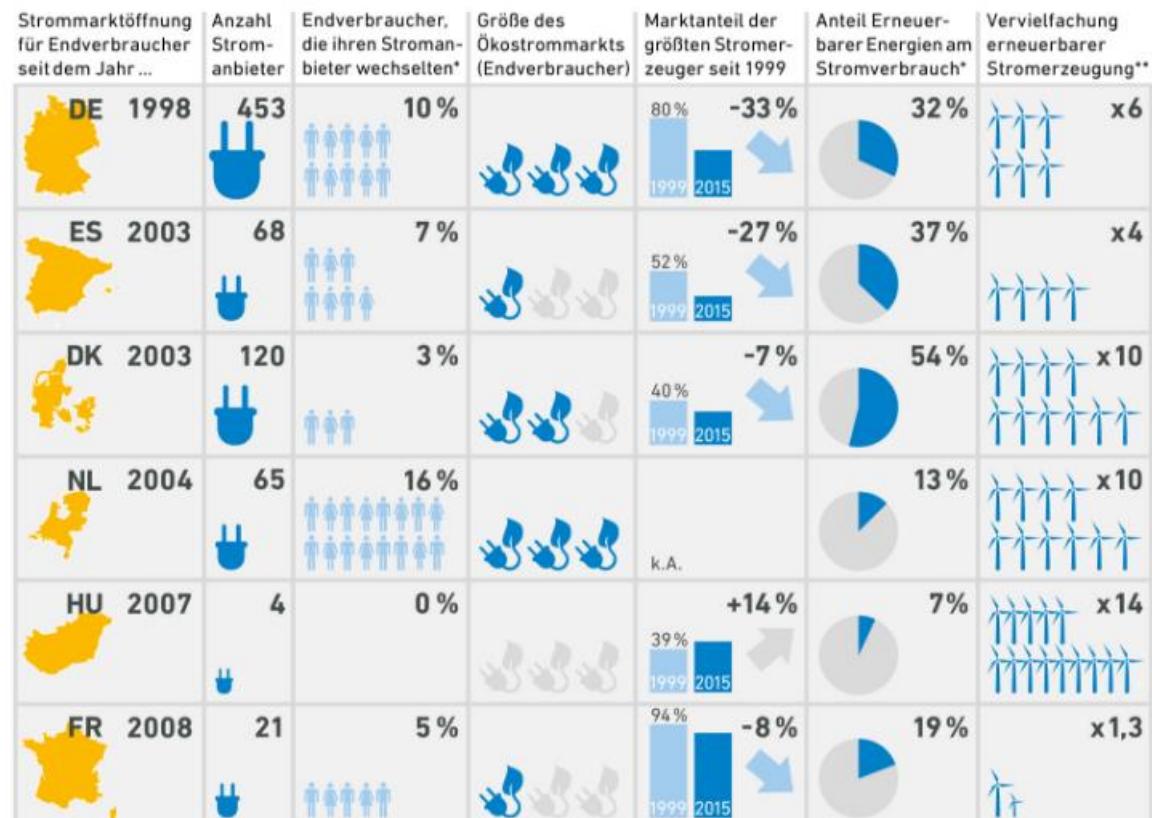
Deutschland war, nach den skandinavischen Ländern, Vorreiter in Europa, und beschloss die Liberalisierung im Jahr 1998. Wie man in der Abbildung 11 sieht, lief die Öffnung der Märkte in einem höchst unterschiedlichen Tempo ab. Dementsprechend variiert die Anzahl der Stromanbieter von Land zu Land stark. Gab es in Deutschland im Jahr 2018 453 Anbieter, so waren es in Ungarn nur 4. Der Markt ist stark auch von den lokalen Gegebenheiten abhängig. Ungarn ist eher klein und Kohle ist weiterhin

dominant. Auch in Deutschland gibt es Probleme bei der Wahl des Erzeugers, auch wegen des fehlenden Netzausbaus, was im Kapitel zum Netzbau beschrieben wird.

Mit der Öffnung der Märkte fiel auch die Marktmacht der großen Anbieter, in Deutschland um 33% und in die Niederlande um 27%. Ebenfalls stieg der Anteil der erneuerbaren Energien stark an, in Ungarn um das 14-fache zum Beispiel. Dagegen ist der Anstieg in Frankreich und Spanien deutlich geringer. In Frankreich ist immer noch der Atomstrom dominant, was auch politische Ursachen hat. In Spanien steigt die Windkraft stark an, aber auch

Ebenfalls standen zu Anfang Befürchtungen, dass durch die Öffnung die großen Stromanbieter ihre Stellung konsolidieren, und dadurch ihre Marktmacht ausbauen. Auch war zu Beginn der 2000er die Produktion von erneuerbaren Energien noch teurer als derzeit. Ohne Förderungen konnten sie damals nicht bestehen gegen konventionelle, fossile Energieträger.

Stärkerer Wettbewerb und mehr Erneuerbare Energien in EU-Ländern mit früher Strommarktoffnung



*im Jahr 2016 **seit 1995

Quelle: EU-Kommission, ACER/CEER, BEUC, Eurostat
 Marktanteile Deutschland: BNetzA/BKartA, eig. Berechnungen
 Stand: 4/2018

© 2018 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



Abbildung 11: Öffnung der Märkte in Europa im Vergleich, Quelle: (AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN, 2019)

3.3.2 Energiemarkt im Vereinigten Königreich

Wie schon erwähnt, hat das Vereinigte Königreich eine Vorreiterrolle bei der Öffnung des Marktes. Schon vor den Europäischen Erlassen, war der Strommarkt schon größtenteils geöffnet.

Electricity generation by fuel

United Kingdom 1990 - 2016

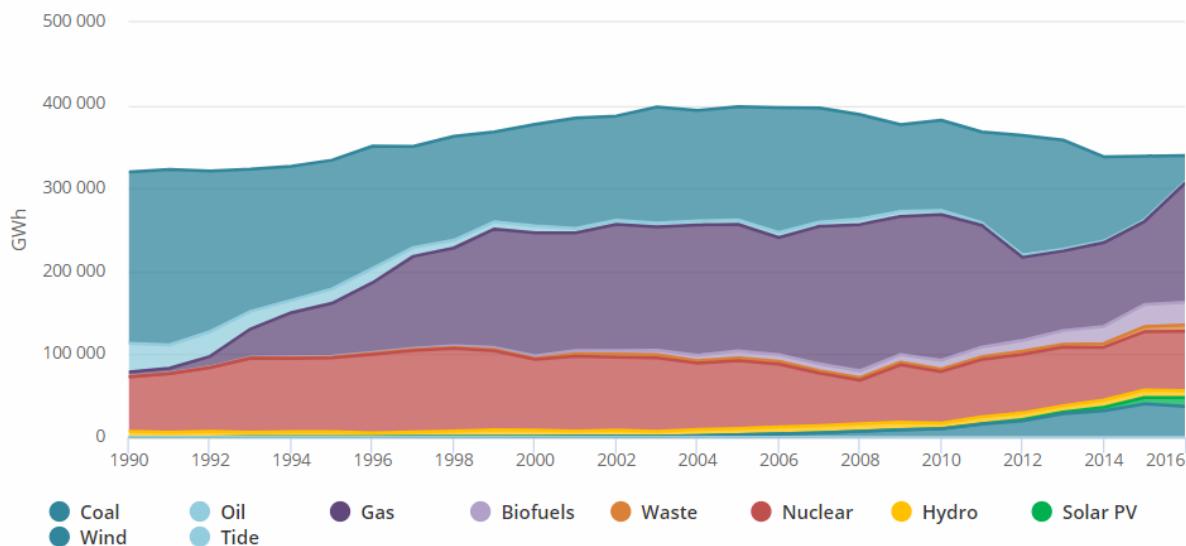


Abbildung 12: Energieerzeugung nach Quellen im Vereinigten Königreich, Quelle: (IEA, 2019c)

Wie man in der Abbildung 12 sieht, ist der Haupterzeuger von Strom Erdgas, mit etwa 140 000 GWh, danach folgt die Nuklearenergie mit etwa der Hälfte. Windenergie ist am unteren Ende der Skala, mit einem Anteil von 37 000 GWh, also nochmal die Hälfte von der Energie durch Erdgas. Der Anteil der Kohle sinkt seit 1990 in einem großen Ausmaß, und ist heutzutage sehr klein. Das Vereinigte Königreich ist relativ energieautark, durch die Gasfelder in der Nordsee, und braucht keine Energieimporte.

Der Markt wird dominiert von sechs Energiefirmen, in der Umgangssprache auch „The Big Six“ genannt: British Gas, EDF Energy, E.ON UK, npower, Scottish Power und SSE. Trotz der Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes hielten sie bis 2011 teilweise bis zu 100% der Marktanteile (OGFEM, 2018b, , 2018a). Mit der neuen Garantie, dass bei einem Anbieterwechsel, kein Ausfall der Energieversorgung entsteht, haben mehr Bürger ihren Anbieter gewechselt. Im Jahr 2018 wechselten 5 Millionen ihren Versorger (JOHN, 2019).

Die Strompreise fielen im Zuge der Liberalisierung ebenfalls. Zahlten Verbraucher 1990 zwischen 10 und 11 Pence pro KWh. Waren es 2003 7 bis 8 Pence (NEWBERY, 2004). Inzwischen stiegen sie auch hier massiv an und die Preise lagen 2017 im Durchschnitt bei 17.63 Pence pro KWh (ENERGY UK, 2017) und schon im Jahr 2018 bei 19.33 Pence

pro KWh (DEPARTMENT FOR BUSINESS, ENERGY & INDUSTRIAL STRATEGY, 2018). Das gleiche ist bei den Gaspreisen zu betrachten. Die durchschnittliche Gasrechnung stieg im Vereinigten Königreich von etwa 350 Pfund auf über 550 Pfund an (RUTHERFORD, 2018).

Die erneuerbaren Energien sind nicht so verlässlich wie die fossilen Energiequellen. Der Anteil von Windenergie ist noch klein, steigt aber mit neuen Projekten in der Nordsee stetig. Um diesem Problem zu begegnen , wurde von der Politik der „Capacity Market“ eingeführt (UK GOVERNMENT, 2015). Im Falle von Schwankungen bei der Erzeugung, sollten Reservegeneratoren bereitstehen, deren Betreiber den Strom auf einer Auktion anbieten sollten. Ursprünglich gedacht um erneuerbare Energien an den Markt zu bringen, gingen dann 6 Milliarden Pfund (Stand: November 2018) an traditionelle Kraftwerke (EVANS, 2018).

Der Markt wurde von der EU bewilligt, da er nicht als Beihilfe gewertet wurde. Im Jahr 2018 entzog sie aber die Erlaubnis, weil einseitig fossile Kraftwerke begünstigt worden sind. Die Auktionen am Markt sind auf weiteres ausgesetzt (Stand: April 2019). Erschwerend zur Thematik kommt auch noch der Brexit, und dass sechs Kohlekraftwerke in den nächsten Jahren sicher schließen, dazu. Da ein Abkommen zum Brexit immer noch nicht steht, wird auf eine Beurteilung wie dieser sich auf den Markt auswirkt, verzichtet (Stand Dezember 2019).

Wegen der steigenden Preise wurde im Januar 2019 eine Beschränkung der Preise eingeführt. (PEACHEY, 2019) Dieser gilt für eine Kilowattstunde und liegt bei 19 Pence pro Kilowattstunde für Strom und bei 4 Pence für Erdgas. Der Preis für den ganzen Energieverbrauch ist nicht beschränkt. Es wird erwartet, dass die Energiepreise für das Jahr 2019 fallen werden. (THOMAS, 2019) Negativ kommt zu diesem Thema, dass im Jahr 2019 mehrere Energieunternehmen bankrottgegangen sind. Die Unternehmen finanzierten alle zusammen weitere Projekte für die erneuerbaren Energien. Diese Kosten müssen nun verstärkt die Kunden tragen, etwa 4 Pfund extra im Monat. (WESTERN MAIL, 2019)

Trotz alldem ist die Dekarbonisierung des Energiesektors im Vereinigten Königreich die schnellste in Europa. (MSN, 2020) Die Emissionen sanken in den letzten zehn

Jahren von 161 auf 51 Millionen Tonnen CO₂. Einerseits liegt das am Erdgas, andererseits auf den geringeren Bedarf an Energie, trotz des Bevölkerungswachstums. Das könnte sich in den nächsten Jahren aber durch die E-Mobilität ändern.

3.3.3 Energiemarkt in Frankreich

Wie schon in der Abbildung 11 zu sehen war, wurde die Liberalisierung der Märkte im unterschiedlichen Tempo beschlossen. Frankreich war das letzte Land, das dies beschloss, was mit den Eigenheiten der französischen Gesetze zu erklären ist.

Im Jahr 1946 wurde die Energieversorgung in Frankreich verstaatlicht. Die Electricité de France (EDF) war einziger Anbieter im Land, und besonderen Regeln hinsichtlich der Preise und der Versorgung unterstellt. Die Angst vor der Abschaffung des Monopols wurde mit einem Verlust der französischen Identität begründet. So kann auch erklärt werden, wieso im Jahr 2005 die europäische Verfassung von der Bevölkerung abgelehnt wurde.

In der Abbildung 18 ist zu sehen, wie die EDF im Jahr 2017 ihren Großteil des Stromes und Wärme erzeugt hat. Die Nuklearenergie ist immer noch Spitzenreiter mit 77% am Gesamtmarkt. Erdgas wird auch zur Stromerzeugung genutzt, aber hauptsächlich für die Erzeugung von Wärme, mit 51% Marktanteil.

Trotz der Liberalisierung ist der Staatskonzern EDF immer noch dominierend, mit einem Marktanteil von 81% (ENERGIEWÄCHTER, 2018). Der Staat ist ebenfalls mit 83% der Hauptanteilseigner am Konzern (STUDENT, 2018). Die Stilllegung von AKWs wurde verschoben, und für die Erneuerung der Meiler werden 45 Milliarden Euro nötig. Daher ist Geld nötig. Laut dem Jahresbericht 2017 kam dies größtenteils vom Staat, wodurch sich der Konzern die Liquidität sichern konnte.

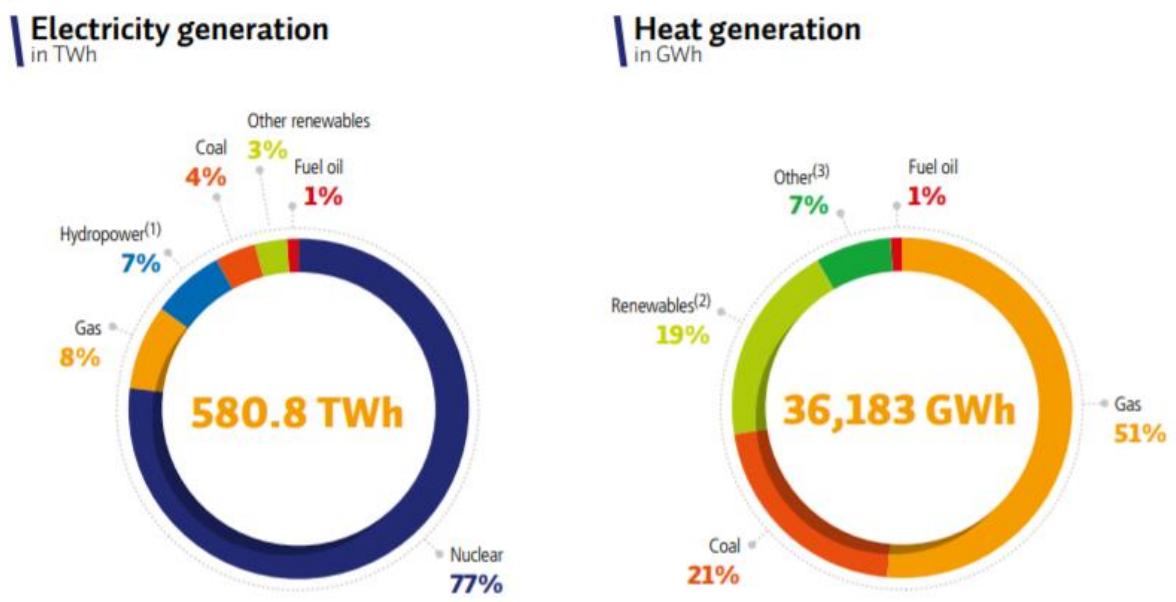


Abbildung 13: Erzeugung von Energie und Wärme bei der EDF, Quelle: (EDF GROUP, 2018, S. 31)

EDF beschäftigte 2017 insgesamt 155 000 Mitarbeiter. Der Aktienkurs fiel von 85 Euro im Jahr 2017 auf 14 Euro im Januar 2019. Der Konzern hat massive Probleme bei der Erneuerung, die auch im Jahr 2019 nicht vorankommen werden.

3.3.4 Energiemarkt in Osteuropa

Es sollen hier diverse Osteuropäische Staaten wie Polen, Ungarn, die tschechische und slowakische Republik und Bulgarien unter einem Dach zusammengefasst werden. Russland verdient eine eigene Betrachtung.

Die Länder sind aber durch die Geschichte immer noch in Sachen Gasversorgung eng miteinander verbunden, wie die Northern Lights (Gas) und die Ölipeline Freundschaft (Дружба, Druschba), die ebenfalls weit verzweigt sind. So bleiben auch die Strukturen des Marktes im Groben bestehen, wie sie seit dem Fall der Mauer vorhanden waren.

In Polen behält die Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo (PGNG) immer noch den größten Marktanteil, laut eigenen Angaben liegt der Marktanteil bei Strom und Gas bei 99% (PGNG, 2017). Die CEZ Gruppe in der Tschechischen Republik hat ebenfalls einen hohen Anteil bei Strom und Gas, bei 78 und 82 Prozent (Georges 2018). Die Markttöffnung kommt auch nicht in den weiteren osteuropäischen Staaten voran.

Ebenfalls wollen die Unternehmen ihre Monopolstellung bewahren, und beharren auf Kohle und Gas als Energieträger. Hinzu kommt die kulturelle Komponente. In Polen ist der Beruf des Bergarbeiters anerkannter als Mediziner und Lehrer. Der Marktanteil von Kohle ist derzeit bei 50% und wird es auf absehbare Zeit auch bleiben.

Der Anteil an erneuerbaren Energien ist deutlich geringer. Fortschritte gibt es in Slowenien und Ungarn, hauptsächlich durch Wasserkraft. Zusätzliches Thema in Osteuropa ist die Korruption. Die Energiewirtschaft gilt hier als Hauptverursacher. Man kann sagen, dass der Unterschied zwischen dem Osten und dem Westen Europas immer noch sehr groß ist.

Russland ist als Land mit den größten Erdgasreserven der Welt ebenfalls enorm wichtig für den Weltmarkt und damit Europa. Auch im eigenen Land ist Gas die wichtigste Energiequelle für Strom, wie in der Abbildung 14 gezeigt.

Man kann nicht vom russischen Gas sprechen, ohne Gazprom zu erwähnen. Das Unternehmen hat ein Monopol am russischen Markt, die Leitungen miteingeschlossen. Der russische Staat besitzt mit 38% Marktanteilen ebenfalls die Mehrheit an Aktien. Weitere 10 Prozent liegen bei einer russischen Firma (AO ROSNEFTEGAZ) (GAZPROM, 2018).

Laut eigenen Angaben ist die Firma der größte Produzent an Erdgas und betreibt die Anlagen und die Pipelines selbst. Das Unternehmen ist in den meisten osteuropäischen Ländern aktiv und versorgt Westeuropa mit Erdgas. Beim Erdöl existiert im wesentlichen nur Rosneft, welches auch mehrheitlich dem russischen Staat gehört (ROSNEFT, 2018). Ebenfalls beteiligt ist British Petroleum und Katar, über QH Oil Investments LLC.

Electricity generation by fuel

Russian Federation 1990 - 2016

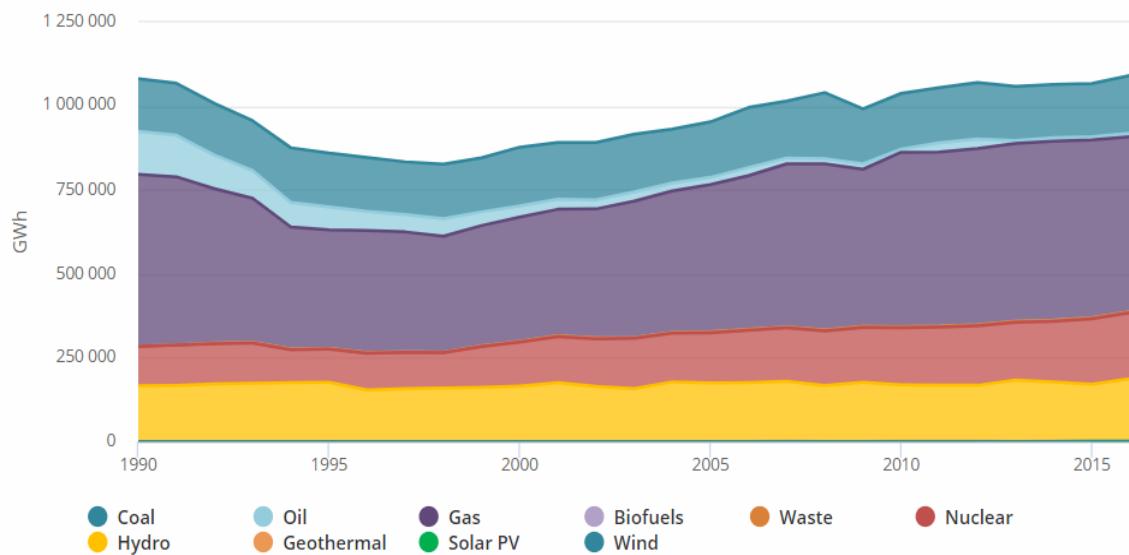


Abbildung 14: Energierzeugung nach Energieträger in Russland, Quelle: (IEA, 2016b)

Ebenfalls wie in Großbritannien wurde in Polen ein Kapazitätsmarkt eingeführt, hier werden aber emissionsarme Erzeugungsarten bevorzugt (PKEE, 2018). Die Grenze liegt hier bei 450 kg/MWh.

Wie man sieht ist der osteuropäische Markt eng verflochten und immer noch von Kohle und Gas abhängig. Auf Grund der Geschichte ist Russland ein wichtiger Lieferant, trotz Ukrainekrieg und Krimkrise.

3.3.5 Energiemarkt in den Vereinigten Staaten

Der Energiemarkt in den USA wird maßgeblich durch Öl und Gas bestimmt, und die Fördermengen wachsen. Besonders seit dem Preishoch im Jahr 2011, stieg die Förderung von Rohöl massiv an. Begünstigt wurde der Boom durch das Fracking, was den Anstieg von 3.7 Millionen Barrel pro Tag im Jahr 2010 auf 8.4 Millionen Barrel Ende 2017 erklärt (HUANG & STILL, 2018). Diese Zahlen beziehen sich auf die Förderung von Öl auf Land, und sind inzwischen größer als die Mengen, die an Offshore Plattformen gefördert werden (Stand Ende 2017: 1.7 Millionen Barrel). Der Großteil der Förderung findet in Texas statt, etwa 40 Prozent.

Der Anstieg hat große Auswirkungen auf den Weltmarkt. Zeitgleich mit dem Boom wurde das Exportverbot von Rohöl aufgehoben. Damit stieg der Export massiv an,

besonders nach China. Die politische Hoffnung ist die Energieunabhängigkeit. Ob diese schon 2020 erreicht werden kann, ist zu bezweifeln, da das an Land geförderte Öl einen geringeren Energiewert hat (EGAN, 2019).

Der Markt selbst ist sehr zersplittet. Einige der größten Unternehmen sind die AES Corporation und Duke Energy. Die Liberalisierung in Amerika ist kompliziert und lokal wird Energie teilweise oft noch von kommunalen Trägern geliefert. Besonders erwähnenswert ist hier der Fall Kalifornien mit der Enron-Krise im Jahr 2000, die noch später beschrieben wird.

Insgesamt sind Kohle und Erdgas im Energiemix dominant, aber besonders Kohle ist eher im Niedergang. Sieht man sich die betriebenen Anlagen in den Staaten an, wurden 2007 noch 606 Kohlekraftwerke betrieben. Im Jahr 2017 waren es nur noch 359 (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2018). Firmen mit Kohlekraftwerken im Portfolio verlieren stetig an Wert an der Börse. So fiel der Kurs der Firma Consol Energy Inc von Januar bis Februar 2020 um 44 Prozent. (KUYKENDALL, 2020) Die Anzahl der Gas- und Ölfirmen die bankrottgingen, stieg von 2018 zu 2019 um 50 Prozent (von 28 auf 42). (REUTERS, 2020a) Dies liegt aber auch am globalen Überangebot an Öl und Erdgas. Es gibt ebenfalls nicht viel mehr Gasanlagen, nur die erneuerbaren Anlagen sind enorm gestiegen, von 929 auf über 4000 in einem Zeitraum von 10 Jahren.

Der Energiewandel geht stetig voran. So wurde 2019 mehr Energie durch Wind- als durch Wasserkraft erzeugt, siehe Abbildung 15. Der Hauptfaktor ist aber immer noch der Verkehr. Dort ist keine Abnahme der Emissionen zu beobachten.

Im NASDAQ 100 ist mit Xcel Energy eine reine Energiefirma im Index vertreten, ebenso sind kleinere Firmen, die auf erneuerbare Energien setzen im erweiterten Index in New York, wie Azure Power und Vivint Solar (WIKIPEDIA, 2019b).

Eine vollständige Auflistung aller Firmen, die an der Erzeugung und der Verteilung von Strom und Gas beteiligt sind, kann an dieser Stelle nicht gegeben werden. Die Situation ist höchst abhängig von den lokalen Gegebenheiten. So kann in einzelnen Bundesstaaten eine Talsperre einen ganzen Staat mit vor allem günstiger Energie versorgen, wie sich beim Preisvergleich zeigen wird.

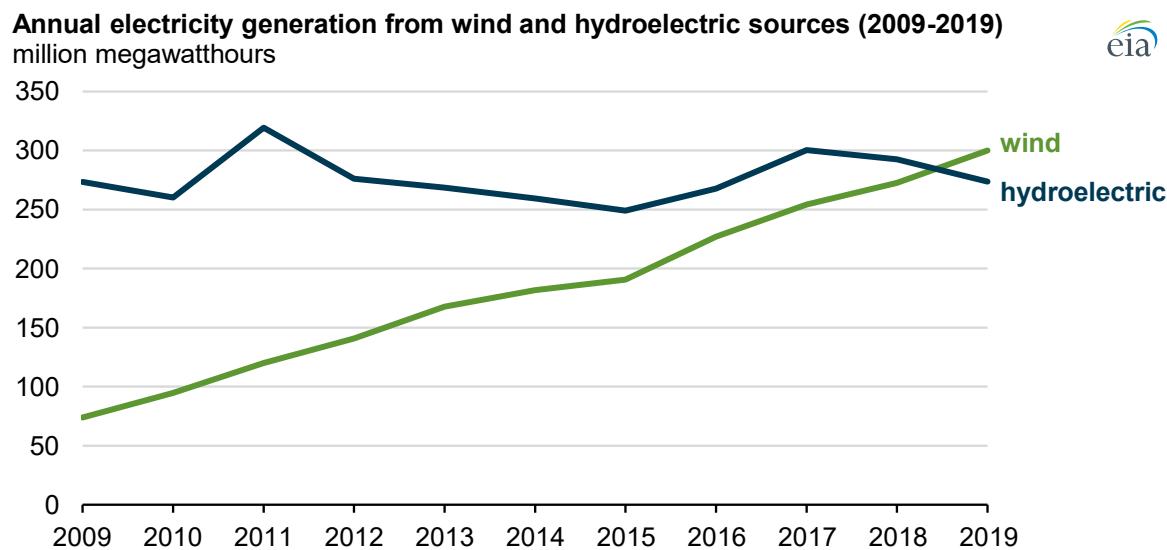


Abbildung 15: Wasser gegen Windkraft, Quelle:(U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2020)

3.3.6 Untergang von Enron

Das Ende von Enron wird gerne als Argument gegen die Liberalisierung des Strommarktes genommen. Anfang der Neunziger Jahre im 20. Jahrhundert führten Gruppen wie „Americans for Affordable Energy“ die Bemühungen an den amerikanischen Energiemarkt zu liberalisieren (SWIFT & STEWART, 2004). An dieser Gruppe war auch Enron beteiligt.

„I believe in God and I believe in free markets“ (SWIFT & STEWART, 2004, S. 102), sagte der damalige CEO von Enron, Kenneth Lay. Es war ursprünglich ein Unternehmen das Gas verkaufte, stieg aber 1994 auch in den Markt um Strom ein, und stieg schon im Jahr 1997 zum größten Energieunternehmen der Staaten auf, und war im Jahr 2000 das siebtgrößte Unternehmen des Landes.

Kalifornien war Vorreiter bei der Liberalisierung des Marktes und führte sie schon 1996 ein, und versprach sinkende Preise. In den Vereinigten Staaten war schon damals der Markt von mehreren kleinen Anbietern beherrscht, die aber streng reguliert waren, und zum Beispiel Preissenkungen verlangen konnten. Mit der Öffnung der Märkte wurde diese Kontrollinstanz abgeschafft und die Kraftwerke wurden an Firmen wie Enron verkauft.

Im Jahr 2000 schon gab es Engpässe beim Strom und die Preise haben sich inzwischen verdreifacht. In diesem Zuge kam es auch zu Blackouts, welche früher von der Aufsichtsbehörde untersucht werden mussten. Ohne diese kam es nun zu so genannten „Rolling Blackouts“, einem gewollten Stromausfall, der durch das gezielte Abschalten von Erzeugungskapazitäten auftritt. Ursprünglich werden sie von einer Behörde eingeleitet, wenn die Nachfrage nach Strom zu groß ist. Dadurch sinkt der Bedarf und ein Ausfall des gesamten Netzes wird verhindert. So ein geplanter Blackout ist nur für Notfälle gedacht und an Tagen mit großem Strombedarf.

Unter Enron kam es nun zu mehreren solchen Blackouts, auch an Tagen ohne große Nachfrage, wie an einem Sonntag im Januar 2001, wo der Bedarf nur bei 60 Prozent des Maximus lag. Der Strom wurde bewusst vorenthalten, um die Preise nach oben zu treiben, einige Kraftwerke blieben 2000 bis zu 50 Prozent der Zeit geschlossen. Ebenso blieb die Wartung des Netzes aus, besonders weil etwa dreißig Prozent der Belegschaft entlassen wurde.

Enron nutzte seine Stellung am Markt aus. Die Firma errichtete dutzende Scheinfirmen die sich in „Round Trip“ Deals gegenseitig auf dem Papier Strom und Gas schickten (HILLENBRAND, 2002). Die Umsätze aus diesen nicht entstandenen Deals fügte Enron zum Profit hinzu. Ebenfalls wurden Subventionen vom Staat genommen, trotz des ausbleibenden Stroms. Teilweise erhielt die Firma vom Staat noch Geld, um die Probleme zu beheben.

Im August 2001 leiteten die Behörden Ermittlungen gegen Enron ein (GARRETT, 2014). Die Firma gab zu, dass der Profit um etwa 1,2 Milliarden Dollar zu hoch angegeben war. Deswegen drohten schon Anteilseigner mit klagen. Im Oktober 2001 vernichtete die Firma einen massiven Berg an Dokumenten, um die Bilanzierungen zu verschleiern.

Schlussendlich ging das Unternehmen im Dezember 2001 in die Insolvenz. Im Zuge dessen veräußerte es seinen Besitz und hörte 2006 auf zu existieren.

3.3.7 Konkurs von Pacific Gas and Electric

Der Name Pacific Gas and Electric tauchte schon im Zusammenhang mit der Enronkrise auf. Auf Grund der gestiegenen Preise, musste das Unternehmen, dass schon seit 1905 besteht, im April 2001 Bankrott schon einmal anmelden (FAZ, 2001)

Der Bankrott von Enron wirkte noch lange nach auf die Energiewirtschaft in den Vereinigten Staaten. Inzwischen sind die Rahmenbedingungen anders, insbesondere durch die erneuerbaren Energien. Kalifornier bevorzugen die Installation von Solaranlagen auf ihren eigenen Häusern, was angesichts der vielen Sonnenstunden als profitabel erscheint. Es wird geschätzt das ab 2019 etwa 25 Prozent der Energieerzeugung aus dieser Quelle stammt (CHEDIAK, 2018). Die Deregulierung, die derzeit stattfindet, ist einem zunehmenden dezentralen Markt. Endkunden sind nicht mehr angewiesen auf die Kraftwerke in ihrem Markt.

PG&E war eine der Firmen, die sich schon früh auf erneuerbare Energien umstellten. So kamen 2017 33% des Stroms aus regenerativen Quellen (RENEWABLE ENERGY WORLD, 2018). Insgesamt kamen 78% der erzeugten Energie aus Quellen, die keine Treibhausgase verursachten, wie etwa Nuklearenergie. Um die Netze anzupassen investierte die Firma ebenfalls, und benannte im Jahresreport für das Jahr 2017 die Gründe: "The Utility maintains emergency response plans and procedures to address a range of near-term risks, including wildfires, extreme storms, and heat waves and uses its risk-assessment process to prioritize infrastructure investments for longer-term risks associated with climate change.(PG&E, 2018, S. 27)" Insgesamt sollten im Jahr 2018 etwa 1 Milliarde US-Dollar in die Infrastruktur investiert werden.

Im November 2018 forderte das Camp Fire in Kalifornien 85 Menschenleben, verbrannte 450000 Quadratkilometer Land (110 000 Square Feet), zerstörte die Stadt Paradise und zugleich etwa 6000 Gebäude (BALDASSARI, 2018). Das Feuer wurde verstärkt durch die langanhaltende Dürre im Staat.

Schon früh wurden Anschuldigungen laut, dass nicht in Stand gehaltene Kabel von PG&E die Feuer ausgelöst haben, und Klagen von Angehörigen drohten. In Zuge dessen beantragte die Firma im Januar Gläubigerschutz und gab im Jahresreport für das Jahr 2018 die Schuld für das Feuer zu: „...PG&E Corporation and the Utility

believe it is probable that the Utility's equipment will be determined to be an ignition point of the 2018 Camp fire (PG&E, 2019, S. 146).“ Ebenso war der Aktienkurs der Firma im freien Fall. War PG&E im September 2018 noch 14.5 Milliarden Dollar wert, waren es Ende Januar noch etwa 3.5 Milliarden (CLANCY, 2019). Anfang Januar 2019 meldete das Unternehmen seinen Bankrott. (FUNES, 2019) Dieser Zug wurde als Versuch gewertet, den massiven Schadensersatzforderungen zu entgehen gewertet. (MCKAY, 2019) Ein Versuch diese nicht gelten zu machen, scheiterte im November 2019 vor Gericht.

Im Jahr 2019 war Kalifornien von massiven Blackouts betroffen. (NPR, 2019) Sie wurden von PG&E absichtlich eingeführt, um während den Pausen das Stromnetz zu sanieren. Von den Blackouts waren eine große Menge von Menschen betroffen. Im Juni 2019 waren es 15.000, im September waren es bei getrennten Abstellungen 24 und 50 Tausend Kunden. (KAUR, 2019) Von weiteren Blackouts können bis zu zwei Millionen Menschen betroffen sein. In einigen Regionen würden diese auch mehrere Tage dauern. (VARTABEDIAN, 2019) Ebenfalls wird sich der Strom verteuern, um etwa 3 Dollar im Monat. Einige Stromleitungen sollen unter die Erde verlegt werden, ebenfalls soll die Vegetation um die Netze besser gepflegt werden.

3.3.8 Energiemarkt in China

Energie in China heißt primär immer noch: Kohle. Der Energiemix ist von fossilen Kraftstoffen beherrscht, so wie in der Abbildung 16 dargestellt. Seit 2002 ist ein Anstieg, um über das dreifache Volumen zu sehen. Dementsprechend ist es logisch, dass das größte Kohlekraftwerk der Welt in China steht: die Tuoketuo Power Station in der inneren Mongolei, über die nur in chinesischen Quellen genauer berichtet wird. Eine andere Quelle außer Wikipedia kann hier nicht angeboten werden (WIKIPEDIA, 2019a).

Bekannter ist das Kraftwerk Taichung in Taiwan, das zweitgrößte Kohlekraftwerk der Welt. Es produzierte nach Angaben von Taipower 44.4 Milliarden Kilowatt an Strom im Jahr 2017 (PEI-CHUN & CHUNG, 2017). Erst seit dem Jahr 2018 gibt es Bestrebungen die 3,15 Millionen Tonnen Kohle, die verbraucht werden, Schritt für Schritt

abzusenken. Dies wäre der erste Abbau im dreißigjährigen Bestehen des Kraftwerkes. Bedenken gibt es wegen der Sicherstellung der Energieversorgung. Außerdem müsste auf Erdgas umgestellt werden, ein Prozess der langwierig ist.

Trotz aller Versprechen wird der Verbrauch von Kohle in China weiter steigen. Seit 2016 profitieren chinesische Energiefirmen von Bestrebungen der Regierung Überkapazitäten abzubauen. Dementsprechend gut geht es den Energieunternehmen in China (STANWAY, 2018).

Total Primary Energy Supply (TPES) by source*
China, People's Republic of 1990 - 2016

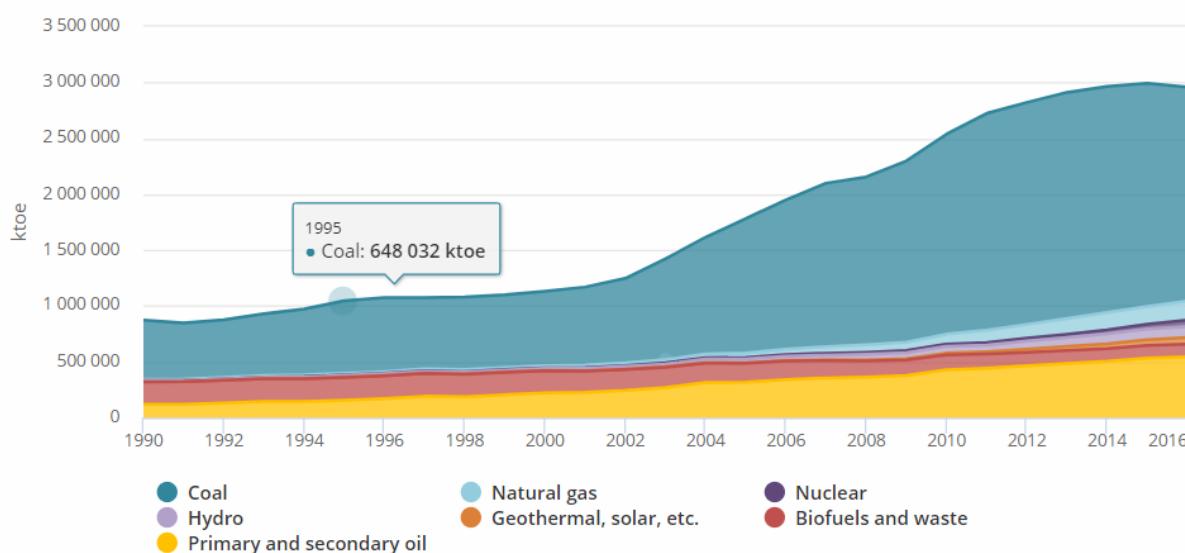


Abbildung 16: Energiemix in China, Quelle: (IEA, 2016a)

Firmen wie Shenhua Energy verdoppelten ihre Profite im Jahr 2018 und expandierten nach Bangladesch und Pakistan, wo neue Kohlekraftwerke gebaut werden. Ebenfalls kann der Ausbau von Nuklearenergie nicht mithalten. Dabei sind die Probleme wie die Luftverschmutzung in China berüchtigt (Hao 2018). Durch die Steigerung der Produktion kam es in einigen Regionen zur Wasserknappheit. Trotzdem werden weiter Kohlekraftwerke gebaut, seitdem die Regelungen gelockert worden sind. Schätzungen gehen von neuen 259 Gigawatt aus, die von den neuen Anlagen generiert werden können. Dies entspricht einem Anstieg von 25 Prozent.

Weit hinter der Kohle steht die Hydroenergie in China. Die „Dreischluchten-Sperre“ hat mit etwa 25000 MW die größte Kapazität an Energie in der Welt (CLEVELAND &

MORRIS, 2014). Dies macht sie auch zu einem der größten Ingenieursprojekte auf der Erde, in dessen Zuge etwa 1 Millionen Menschen zwangsumgesiedelt werden mussten.

China importiert immer noch größtenteils Gas, die geschätzten Reserven sind aber gewaltig. Von der Energiebehörde in den Vereinigten Staaten werden von 1.15 Milliarden Kubikfuß ausgegangen (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2015). Erste Bohrungen zur Erschließung dieser Menge sind bereits angelaufen.

Der letzte Punkt bezieht sich auf die Unternehmen, die die Energieerzeugung managen. Es kann hier nicht von einem „Markt“ gesprochen werden. Die „staatliche Kommission zur Kontrolle und Verwaltung von Staatsvermögen“ (SASAC) hat einen Mehrheitsanteil an insgesamt 117 Firmen, darunter die meisten Energieunternehmen („Central SOEs“, 2015). Nach eigenen Angaben sind sie höchst profitabel mit einem Umsatz von 4.29 Milliarden Dollar im Jahr 2018 (DAYE & DAN, 2019). Solche Zahlen sind ohne Pressefreiheit mit Vorsicht zu genießen. Diese Firmen werden vom Staat gelenkt und der Zugang von außen auf den chinesischen Markt ist schwer möglich, ein Fakt der von der Bundesregierung oft kritisiert wird. Auch sind Fakten ohne Kenntnisse der chinesischen Sprache nur schwer zu sammeln.

3.3.9 Energiemarkt in Indien

Indien ist die größte Demokratie der Welt und das Land mit der zweitgrößten Bevölkerung und hat dementsprechend eine eigene Betrachtung verdient. Ebenfalls ist es nach China und den Vereinigten Staaten, das Land mit der höchsten Menge an produzierter und verbrauchter Energie (CIA, 2013). Es hat aber immer noch Probleme jeden Bürger mit Strom zu versorgen und Stromausfälle sind immer noch Alltag. Die Regierung versprach im Jahr 2016 alle Haushalte bis 2019 ununterbrochen mit Strom versorgen zu können (THE ECONOMIC TIMES, 2016).

Ähnlich wie bei den anderen Ländern sollen die Aspekte Gesetzgebung und Arten der Erzeugung betrachtet werden. Wie in der Abbildung 17 zu sehen ist, ist ähnlich wie in Osteuropa und China, die Energieerzeugung von der Kohle beherrscht, deren Anteil im Zeitraum von 1990 bis 2016 um das Fünffache anstieg. Die Anteile von Öl und Erdgas wuchsen mit der Zeit ebenfalls an, sind aber im Vergleich gering.

Die Liberalisierung der Märkte fand in Indien später statt als in Europa. Erst 2003 wurde mit dem „Electricity Act“ ein erster Schritt in diese Richtung getan. Dort wurde zum ersten Mal von einem „Market“ für Energie gesprochen, der nachfolgend eingerichtet wurde und besonders den Erneuerbaren Energien den Zugang ermöglichen sollte. Ähnlich der Bundesnetzagentur in Deutschland wurde eine eigene Behörde für das Netz eingerichtet. Das National Load Dispatch Center (NLDC) soll die Netze beaufsichtigen und den Zugang regeln.

Electricity generation by fuel

India 1990 - 2016

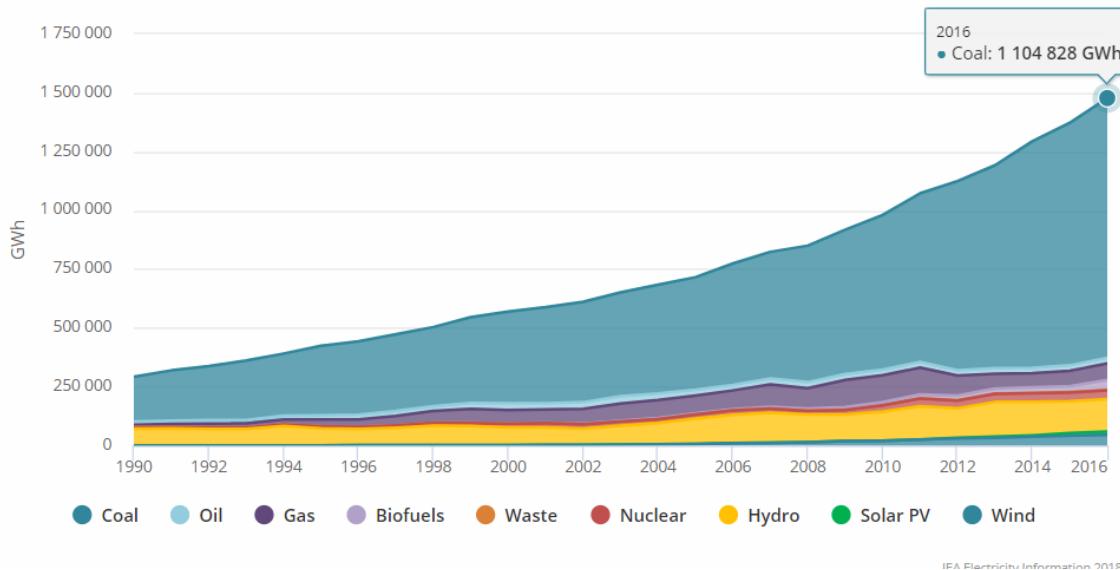


Abbildung 17: Stromerzeugung in Indien, Quelle: (IEA, 2019b)

In einer weiteren Verbesserung der Gesetze wurde 2006 die National Electricity Policy erlassen (MINISTRY OF ENERGY, 2006). Ein wichtiger Punkt war die Elektrifizierung der ländlichen Gebiete, ein wichtiger Aspekt, der immer noch nicht erfüllt worden ist. Ebenfalls wurde es verboten, dass Betreiber von Anlagen sich an den Netzen beteiligen, ähnlich wie in der Europäischen Union. Viele Firmen sind am Netz und am Ausbau beteiligt. Eine der größten ist POWERGRID, an dem der indische Staat mit einer Mehrheit beteiligt ist (MINISTRY OF POWER INDIA, 2018). Trotz des Ausbaus zu Anfang der 2000er Jahre, kam es zu einem großen Stromausfall im Jahr 2012, während dem 360 Millionen Menschen, vor allem im Norden, betroffen waren. Der Grund war die hohe Belastung des Netzes während der Sommermonate und die geringe Erzeugung von Energie durch Wasserkraft. Erst nach 15 Stunden konnte 80 Prozent

der Leistung wiederhergestellt werden. Die mangelnde Infrastruktur ist immer noch einer der meist genannten Hemmnisse für ausländische Investoren.

Im Rahmen der Liberalisierung wurden ebenfalls Börsen für Energie eingerichtet, mit Day-Ahead und Spotmärkten. Die wichtigsten sind die IEX (Indian Energy Exchange) und die PXIL (Power Exchange India Limited), obwohl die erste mit 98 Prozent Marktanteil den Markt dominiert (JAI, 2018). Es ist abzusehen, dass die PXIL in der nahen Zukunft verkauft wird.

An der Spitze der Energiekonzerne in Indiens stehen die staatlichen Unternehmen Coal India und die Indian Oil Corporation, die aber auch an der Börse in Bombay gehandelt werden. Coal India ist nach eigenen Angaben, der größte Betreiber von Kohleanlagen in der Welt (TECHNAVIO, 2018). Insgesamt handelt es mit 500 Millionen Tonnen Kohle, abgebaut und importiert. Der Konzern hat eine Monopolstellung am Kohlemarkt, und damit auch am Energiemarkt, mit etwa 80 Prozent (STANWAY, 2018).

Indian Oil Corporation wurde von Fortune India als die wertvollste Firma in Indien bewertet (FORTUNE INDIA, 2018). Laut eigenem Geschäftsbericht stieg der Umsatz im Jahr 2018 um etwa 13 Prozent.

Eine wichtige Größe im indischen Markt ist die TATA Group und das Versorgungsunternehmen TATA Power, die zum größten privaten Betreiber in diesem Bereich aufgestiegen ist. TATA Group ist eine der ältesten Mischkonzerne in Indien, die schon 1869 gegründet wurde (TATA GROUP, 2019). Unter dem TATA-Schirm sind 28 Konzerne, unter anderem TATA Consultancy, TATA Power und TATA Steel. Tata Power ist schon seit 1915 aktiv, mit der Errichtung einer Wasserkraftanlage nahe Mumbai (TATA POWER, 2019). Sie ist eine der großen Player im Markt der erneuerbaren Energien, mit einem Anteil von insgesamt 32% der Energieerzeugung. Zusätzlich ist sie der größte Produzent von Solarzellen in Indien. Im deutschen Raum ist eher TATA Steel bekannt, durch die versuchte Übernahme von Thyssen Krupp, die eventuell unter Auflagen von der EU genehmigt wird (VÖLKL, 2019). Dadurch soll bei Thyssen der Aktienkurs stabilisiert werden, der schon seit Jahren stark unter Druck ist. Es ist zu beachten, dass TATA Steel in Indien der größte Stahlkonzern ist, und

inzwischen zum Stahlkonzern mit dem viergrößten Umsatz weltweit ist (STATISTA, 2018a).

Trotz der Liberalisierung ist der Anteil von Kohle immer noch sehr groß und es wird weiterhin Kohle importiert, auf Grund des steigenden Bedarfs, der nicht durch die eigenen Vorräte gedeckt werden kann. Indien hat 2014 etwa 20 Prozent aller Kohle weltweit importiert (IEEFA, 2015).

Das Thema Börse ist ein sehr komplexes in Indien, da die Liberalisierung des Marktes erst 1990 eingeleitet worden ist, und seitdem viele Börsen geöffnet worden sind und ebenso viele geschlossen worden sind. Die wichtigsten Börsen sind in Mumbai, die Bombay Stack Exchange (BSE), 1875 gegründet und damit älter als die Börse in Tokio (SAHU, 2015) und die National Stack Exchange (NSE), die im Zuge der Liberalisierungen im Jahr 1994 den Betrieb aufgenommen hat. Insgesamt findet 90 Prozent des Börsenhandels in Indien an diesen beiden Börsen statt. Der Index an der BSE, der Sensex, listet die dreißig größten Konzerne des Landes. Darunter sind drei Firmen von TATA zu finden (Consultancy, Steel und Motors) und Coal India. Die Indian Oil Company ist nicht in dem Index, wird aber an beiden Börsen gehandelt. Dagegen sind Konkurrenten im Energiesektor zu finden wie die National Thermal Power Corporation Limited (NTPCL) und die Oil and Natural Gas Corporation (ONGC). Der Staat ist immer noch Hauptanteilseigner bei beiden Unternehmen.

Erneuerbare Energien, besonders die Windenergie, haben Potential in Indien, sie sind aber unterentwickelt, auf Grund der Marktmacht von Coal India und der mangelnden Infrastruktur. Wichtig ist auch das allgegenwärtige Thema der Korruption in Indien. Der Markt Indien bleibt für ausländische Investoren deswegen schwierig, wegen der undurchsichtigen Regeln und der Vielfalt innerhalb des Staates. Ein Staat im Süden, wie Kerala, wird anders regiert, und von anderen Parteien, als das Territorium um Delhi. Man sollte unbedingt die sprachlichen und kulturellen Eigenarten der Regionen beachten.

3.3.10 Energiemarkt in Deutschland

Die Liberalisierung ist aus vielen Aspekten ein politisch schweres Geschäft. In Europa muss für den Erfolg des Projektes der Handel zwischen den Ländern massiv

ausgebaut werden. Schaffen es die EU-Mitgliederstaaten ihre Energiepolitik aufeinander abzustimmen? Ein Aspekt sind die Importe, die durch viele Staaten laufen.

Vor der Liberalisierung war die Stromversorgung in Deutschland lokal in Monopole eingeteilt. Die Verteilung mit Energie wurde als Grundversorgung des Staates gesehen. In diversen Gesetzen, die Anfang des 20. Jahrhunderts beschlossen worden sind, fand diese Sicht Einzug, wie etwa dem deutschen Energiewirtschaftsgesetz von 1935. Das Monopol schottete den Energiemarkt vor Investoren ab. Erst Anfang der 1990er wurde das Monopol aufgelockert.

Deutschland liberalisierte seinen Strommarkt im Jahr 1998 mit dem „Gesetz zur Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts“ (BUNDESGERICHTSHOF (idF. v. 1998)). Im Gesetz heißt es:

„Das Gesetz führt zu Kostenentlastungen für die öffentlichen Haushalte. Das Aufkommen der Gemeinden aus Konzessionsabgaben für Strom und Gas soll durch das fortbestehende Wegemonopol für die Leitungsverlegung sowie durch gesetzliche Klarstellungen und Übergangsregelungen gesichert werden.“

Weiterhin sollte die Entstehung von Kartellen verhindert werden. Zu Anfang des Prozesses trat dieser Fall aber ein (KEMFERT, 2003). In Deutschland konsolidierten mehrere Anbieter ihre Position durch Fusionen, was schlussendlich zu eher steigenden Strompreisen führte. Kleinere Anbieter die im Zuge der Öffnung entstanden wurden aus dem Markt gedrängt (EHA ENERGIE HANDELS GESELLSCHAFT MBH & CO KG, 2018).

Auch schon bestehende Firmen konnten nicht mehr mit den „großen“ Anbietern mithalten. So wie in der Abbildung 18 zu sehen ist, wurden aus den acht großen Anbietern am Ende vier, Energie Baden Württemberg Ag (EnBW), Vattenfall Europe AG (VEG), E.ON und RWE.

Diese Firmen sind nicht ausschließlich Privatunternehmen, diverse Staaten und Bundesländer haben ebenfalls Anteile. Zum Beispiel liegen 46.75% der Anteile von EnBW beim Land Baden -Württemberg, beziehungsweise bei der NECKARPRI-

Beteiligungsgesellschaft mbH, die als Vermögensverwalter die Anteile hält (EnBW 2018). Diese Anteile wurden nach der Privatisierung wieder teilweise zurückgekauft. Hier kam es auch zur sogenannten EnBW- Affäre, die aber eingestellt worden ist. Über die Rekommunalisierung wurde schon teilweise in der Einleitung gesprochen.

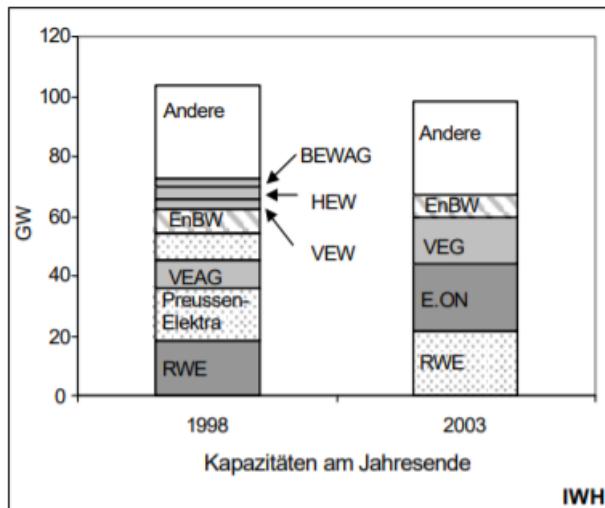


Abbildung 18: Anbieter und Kapazitäten am Markt, Quelle: (GROWITSCH & MÜSGENS, 2005, S. 385)

Zusätzlich ist zu erkennen, dass die Menge an Nettostrom der entstanden ist über die Jahre sank. Die Anbieter investierten nur wenig in die Erzeugung, und bauten Überkapazitäten ab. Gleichzeitig stieg aber der Verbrauch um etwa 1% pro Jahr. Ebenfalls kam der Handel mit CO₂ Zertifikaten dazu. Damit erhöhte sich der Preis von mit fossilen Brennstoffen erzeugter Energie zwangsläufig.

Deswegen gab es in diesem Bereich Nachbesserungen der EU. Im Jahr 2003 wurde eine zusätzliche Direktive beschlossen, die explizit einen „funktionierenden Binnenmarkt“ erwähnte (EUROPÄISCHE UNION, 2003). Der Zugang zum Markt sollte so leicht wie möglich gestaltet werden.

Deutschland, und die anderen EU Länder, wurde dazu verpflichtet eine Aufsichtsbehörde einzurichten, was mit der im Jahr 2005 gegründeten Bundesnetzagentur auch geschah. Sie sollte den einheitlichen Zugang zum Netz regeln. Trotz der neuen Gesetze wurde im Folgenden noch immer eine zu hohe Marktkonzentration gesehen. Die EU besserte daraufhin wieder ihre Bestimmungen

auf. Im Jahr 2009 wurde die dritte Richtlinie beschlossen, die den innereuropäischen Markt weiter ausbauen sollte.

3.4 Internationale Energieunternehmen und die Finanzwelt im Energiesektor

Die Veränderung in den Märkten wurde schon erklärt. Ebenfalls wurden einige Unternehmen genannt. Aber wie stehen diese im Vergleich dar? Welches ist das wertvollste an der Börse und was zeichnet es aus? Wie auch zu sehen sein wird, sind nicht nur Energieunternehmen am Markt beteiligt.

3.4.1 Die erfolgreichsten Energieunternehmen

Betrachtet man die Umsätze von börsennotierten Energieversorgern, so ergibt sich für das Jahr 2019 folgendes Bild (FORBES, 2020):

Unternehmen	Umsatz (Milliarden US-Dollar)
Uniper	92.2
Enel (Italien)	86.3
EDF	81.4
ENGIE (Frankreich)	71.5
Tokyo Electric Power (Japan)	56.1

Tabelle 2: Börsennotierte Energieunternehmen mit dem höchsten Werten

Geht man nach dem schieren Volumen sind die Öl- und Gasfirmen immer noch unangefochten an der Spitze (FORBES, 2020).

Unternehmen	Umsatz (Milliarden US-Dollar)
Sinopec (China)	399.7
Royal Dutch Shell (Niederlande)	382.6
Petrochina (China)	322.8
BP	299.1

Tabelle 3: Börsennotierte Energieunternehmen mit dem höchsten Umsatz

Geht man nach dem reinen Marktwert, so ist die Royal Dutch Shell mit 264.9 Milliarden Dollar an der Spitze der Energieunternehmen, und nach der Bank of China auf Platz 8 zu finden.

Uniper ist ebenfalls in dem Segment der klassischen Energieerzeuger. Die Firma ist eine Abspaltung der Kohlekraftwerkssparte von E.ON. Ausgehend von der erzeugten Energie ist sie auch hier an der Spitze mit 710 Twh. (STATISTA, 2019a) Danach kommen EDF mit 584 und Engie mit 304 Twh.

Daneben gibt es auch staatliche Firmen zu betrachten, besonders in China. Zum Beispiel die State Grid Company, dem chinesischen Monopol im Netz. (FORTUNE, 2019b) So erzielte das Unternehmen im Jahr 2019 einen Umsatz von 387 Milliarden US-Dollar und expandiert zunehmend ins Ausland. Nicht unweit dahinter kommt Saudi Aramco mit 355 Milliarden US-Dollar, einer Zahl größer als die Umsätze bei BP und Exxon Mobile. (FORTUNE, 2019a)

Trotz der gewaltigen Umsätze ist die Zukunft dieser Unternehmen auch durch die Umstellung der Energieerzeugung bedroht. Mit dem Ausbau von erneuerbaren Energien werden diese nur billiger. Der Öl-Preis ist seit 2014 stagnierend. (MACROTRENDS, 2020) Anfang 2020 war der Preis bei etwa 56 Dollar pro Barrell.² 2013 war noch bei 97 Dollar. Auf Grund des Überangebotes durch Fracking ist ein Preisanstieg in näherer Zukunft nicht zu erwarten.

3.4.2 Handel und Finanzen im Energiemarkt

Auf den Börsen sind größtenteils nicht Einzelhändler unterwegs, sondern Unternehmen die den Handel für andere Unternehmen oder einzelne Personen übernehmen. Sie suchen nach profitablen Geschäften, so wie es der Ölhandel über viele Jahre war. Der geringe Preis schafft ihnen neue Probleme. (REUTERS, 2020b) Sie suchen ihre Profite in der Windenergie oder anderen erneuerbaren Energien. Händler wie die Firmen Vitol und Trafigura suchen nach neuen Investmentmöglichkeiten in diesem Bereich. Mehrere Banken haben beschlossen nicht mehr in fossile Projekte zu investieren. Die französische Bank Natixis bewertet diese mit einem höheren Risikoaufschlag. Wie im Kapitel über die USA beschrieben, verweigern die meisten Banken Investments in Kohlekraftwerke. Glencore beschränkt den Abbau von Kohle in den bestehenden Farmen, die dieser Firma gehören.

² 159 Liter oder 42 Gallonen (USA) sind ein Barrell

Gleichzeitig sind diese Händlerfirmen auch überschuldet, wie viele Firmen seit der Finanzkrise. Trafigura und Gunvor erzielten Rekordprofite im Jahr 2019, sie sind aber durch die Akquise mehrere fossile Anlagen der letzten Dekade in der Existenz bedroht und suchen neue Investoren. (HOFMANN, 2020)

Die Profitmargen werden durch die geringen Kosten der Erneuerbaren bedroht. So stellen die schon bestehenden Kohle- und auch Gaskraftwerke zunehmend versunkene Kosten für die Investoren dar. So sagte die CEO Elena Giannakopoulou von Bloomberg New Energy Finance: "But the economic case for building new coal and gas capacity is crumbling, as batteries start to encroach on the flexibility and peaking revenues enjoyed by fossil fuel plants." (BLOOMBERG NEW ENERGY FUND, 2018) Besonders Kohle ist von der schwierigeren Finanzierung betroffen. So haben Banken aufgehört für südafrikanische Kohlekraftwerke Kredite zu vergeben. (350 AFRICA, 2019) Mehrere Versicherungsgesellschaften haben aufgehört Kohlekraftwerke zu versichern. (UNFRIEND COAL, 2020) Ohne diese wird es schwer neue Kraftwerke zu bauen.

Trotzdem wird vor allem in den Vereinigten Staaten immer mehr auf Erdgas gesetzt, auch wenn viele der Gaskraftwerke veraltet sind, wie auch das gesamte Stromnetz. Laut des Rocky Mountain Institute werden bis 2030 etwa 500 GW an Energieerzeugung ausfallen, Kohle-, Nuklear- und Erdgasanlagen. (ROCKY MOUNTAIN INSTITUTE, 2018) Neue Gaskraftwerke aufzubauen und das Erdgas zu fördern, wird zu teuer. Die Kosten dürften dafür bei etwa 1 Billion US-Dollar liegen. Die Profite sinken mit den fallenden Grenzkosten der erneuerbaren und die Investoren haben nur Ausgaben und keine Einnahmen.

3.4.3 Energieunternehmen und Erneuerbare Energien

Einige Unternehmen sehen den Wandel und arbeiten für eine Umstellung auf erneuerbaren Energien. Dies wurde auch von einigen Finanzblogs so erkannt, welche bestimmte Unternehmen als Anlage empfehlen. Das Feld ist aber immer noch schwierig für Investoren, besonders wegen der politischen Lage. Zölle auf Stahl beeinträchtigen den Bau von Windrädern. Weitere Zölle auf chinesische Solarzellen

verhindern den weiteren Ausbau. Es ist unmöglich in diesem Feld langfristige Prognosen zu geben.

Für viele Anleger scheinen Fonds daher eine sichere Wahl zu sein, da sie das Risiko über viele Unternehmen streuen. Ein Fond ist der Invesco Clean Energy Fund der Firma Invesco. (INVESCO, 2019) Die Prognose zeigt seit einiger Zeit nach oben. Aber wie zu sehen ist, war der Kurs über längere Zeit am Fallen.



Abbildung 19: Invesco Fond von 2015 bis 2020, Quelle: (BLOOMBERG, 2020)

Partnerschaften wie Brookfield Renewable Partners werden auch von einigen Blogs als lohnende Anlage genannt. Sie besitzt Anlagen in 15 Ländern, vor allem im Bereich Hydroenergie. Diese versprechen Anlegern Stabilität. Brookfield sieht einen Markt von etwa 10 Milliarden Dollar bei den Regenerativen Energien. Weitere genannte Firmen sind TerraForm Power und NextEra Energy.

Die unzähligen Firmen, die an der technischen Entwicklung weiterarbeiten, sind viel zu zahlreich, um vollständig aufgelistet werden. Sei es Tesla, Siemens, oder die zahlreichen Energieunternehmen in Deutschland, die nur lokal agieren. Der Börsenwert von Tesla ist ein viel beachtetes Thema in Deutschland, besonders seit den Plänen einer neuen Fabrik in der Nähe von Berlin. Allein in den ersten zwei Monaten stieg der Kurs um etwa 80 Prozent. (FINANZEN.NET, 2020)

3.4.4 Finanzierung des Umbruchs und der Green New Deal

Wie auch immer die Umgestaltung des Energiesektors aussehen soll, sie muss finanziert werden. Wie soll diese aussehen und wer sind die Geldgeber?

Dazu ist ein großer Plan nötig. Dieser wurde zum ersten Mal im Jahr 2007 als „Green New Deal“ bezeichnet, in Anlehnung an den New Deal in den Vereinigten Staaten. (DSOUZA, 2019) Der Deal soll den Fahrplan für die Transformation aufzeigen. Er besteht aus vielen Gesetzen, welche die Finanzierung und die Geschwindigkeit des Ausbaus festlegen.

Für Europa ist ähnliches geplant. Eine Zusammenfassung wurde von der Europäischen Kommission im Jahr 2019 gegeben. Sie beschreibt den GND als:

“It is a new growth strategy that aims to transform the EU into a fair and prosperous society, with a modern, resource-efficient and competitive economy where there are no net emissions of greenhouse gases in 2050 and where economic growth is decoupled from resource use.” (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2019, S. 2) Der GND soll die Natur bewahren und gleichzeitig wichtige Wirtschaftszweige nicht beeinträchtigen. Die Kosten sollen bei 260 Milliarden Euro im Jahr liegen, oder 1.5% des BIP der EU im Jahr 2018. (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2019, S. 15) Dazu wird nicht nur öffentliches Kapital benötigt. „The private sector will be key to financing the green transition.“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2019, S. 16) Dafür braucht es Regeln, welche nachhaltige Projekte fördern und nicht nur den kurzfristigen Profit.

Das Stichwort ist hier “Stranded Assets”, welches auch vom Autor Jeremy Rifkin in seinem Buch über den Green New Deal verwendet wird. (RIFKIN, 2019) Dazu zählen auch die beschriebenen Erdgasanlagen, die in den USA massiv aufgebaut worden sind. Wird Erdgas wieder teurer, so bleiben die Investoren auf den Anlagen und damit auf dem Kapital sitzen. Sie brauchen dann neue Projekte, welche durch den Green New Deal geleitet werden. Der massive Ausbau der Solarenergie zum Beispiel oder die Sanierung von Häusern. Diese Aufgaben brauchen Kapital.

Rifkin sieht eine Möglichkeit bei den Pensionsfonds, welche vor allem in Amerika einen großen Stellenwert haben. Sie kommen auf einen Wert von 500 Milliarden Dollar und etwa 25 Prozent aller Aktien. (RIFKIN, 2019) Städte wie New York und London, sowie Irland, haben begonnen sich mit ihren Pensionsfonds aus fossilen Energien zurückzuziehen. Das Land mit den größtem Pensionsfond, Norwegen, hat den Ausstieg auch beschlossen, obwohl die eigene Erdölförderung nicht eingestellt wird.

Die Umstellung ist nötig und ist nach den Verlusten nach der Krise 2008 auch notwendig. Viele Fonds haben immer noch nicht ihre alte Größe erreicht. Deswegen sind neue Investitionen nötig.

3.4.5 Dezentrale Versorgung als Gegenbeispiel zu Großkonzernen?

Der VDE erstellte 2007 eine Studie über die dezentrale Versorgung. (VDE, 2007) Sie definiert den Term über den Bereich des eingespeisten Stroms. Damit ist mit einer dezentralen Versorgung eigentlich Strom im Verteilungsnetz gemeint. Hier spricht man in Bereichen von 0.4 kV bis höchstens 30 KV. Kleinere Anlagen speisen den Strom in dieses Netz ein. Im Übertragungsnetz für Großkraftwerke werden bis zu 380 kV eingespeist. Demnach sind „kleine“ Anlagen in diesem Bereich der Fokus. Aus ihnen kann Strom und Wärme gewonnen werden. Erdgas wird hier nicht betrachtet.

Was sind die Vorteile von kleinen Anlagen? Sie können sich flexibel an den lokalen Bedarf anpassen. Die Erzeuger kennen die Potentiale am besten. Der Transport von Strom ist über kleine Distanzen weitaus einfacher. Mit Speichersystemen kann Energie gelagert werden. In diesem Maßstab ist auch der Einsatz von großen Feststoffkörpern realistisch. Im Bereich der Wärmeübertragung sind auch kurze Distanzen aus physikalischer Sicht sinnvoll.

Dezentrale Systeme lassen sich durch die Größe einteilen. Ein System für ein Haus ist ein anderes als das für eine Siedlung. Aber beide können dezentral gestalten werden und ein Haus kann als ein Teil eines größeren Energienetzes gesehen werden. Es kann sich mit Hilfe von Photovoltaikanlagen (teilweise) selbst versorgen. Die Wärmepumpe im Garten übernimmt das Heizen im Winter. Die Betriebszeiten in der Industrie lassen sich gut voraussehen. Die Wärme kann dann gespeichert und weiterverwendet werden. Die optimalen Konzepte müssen für jede Einheit und für die übergeordnete Struktur einzeln gefunden werden.

Der Erfolg ist unterschiedlich. Nicht an jedem Haus kann genug Strom erzeugt werden, zum Beispiel auf Grund der Lage und wenn daher die Sonneneinstrahlung nicht ausreicht. Wärme ist noch schwerer zu speichern als Energie. So hat gewonnene Energie im Sommer weniger Nutzer als im Winter. Eine längere Speicherung ist noch

nicht möglich. Ein Vorteil von kleineren Netzen wäre die Autarkie. Jeder Teilnehmer und Erzeuger ist Teil eines kleinen Netzes im größeren, einem sogenannten Microgrid. Bei Stromausfällen im größeren Netz springt das kleine Netz als Ersatz ein. Sie können sich von Blackout abkoppeln.

Die kleineren Netze können wegen der geringen Leistung nicht am Markt bestehen. Sie können aber ihre Leistung bündeln und als ein virtuelles Kraftwerk agieren. Dazu wird noch weitere Steuerung und Optimierung der Netze benötigt.

Die Netze sollen sich auch lohnen für die Beteiligten. Die ursprünglichen Investitionen sollen wieder eingespielt werden. So unterschiedliche Interessen wie der Hersteller der Anlagen, der Kapitalgeber, der Eigentümer und der Mieter wollen befriedigt werden. Laut der Studie sollen die EEG-Abgabe und damit die Einspeisevergütung einen Teil der Profite ausmachen. Aber wie ausgeführt worden war, verändern sich die Abgaben und die Entgelte. Auf diesen Teil kann man nicht unbedingt setzen. Ebenfalls wird Strom mit dem höheren Angebot durch den Merit Order Effekt billiger.

3.5 Vergleich Energiepreise und Strompreise europäisch und weltweit

Für den Endverbraucher ist trotz aller moralischen Bedenken und Umstellungen, der Preis am Ende entscheidend. Die Liberalisierung war auch mit einem Versprechen eines niedrigen Energiepreises verbunden. Es soll verglichen werden zwischen den verschiedenen Energieträgern: Erdgas und Strom. Hier ist vor allem die Betrachtung des europäischen Marktes wichtig, die anderen Märkte sollen aber nicht außer Acht gelassen werden.

Abbildung 20 zeigt die Strompreise in der Europäischen Union. An erster Stelle liegen Dänemark und Deutschland, trotz des hohen Anteils der erneuerbaren Energien am Energiemix. Dies liegt vor allem im deutschen Fall, an den Abgaben, die vom Staat auf Energien erhoben werden, wie vom Weltwirtschaftsforum bemängelt worden ist. Am Ende der Skala stehen hauptsächlich die osteuropäischen Staaten, was einerseits an der eher schwächeren Wirtschaftsleistung liegt, andererseits an den Kohlevorkommen in diesen Ländern.

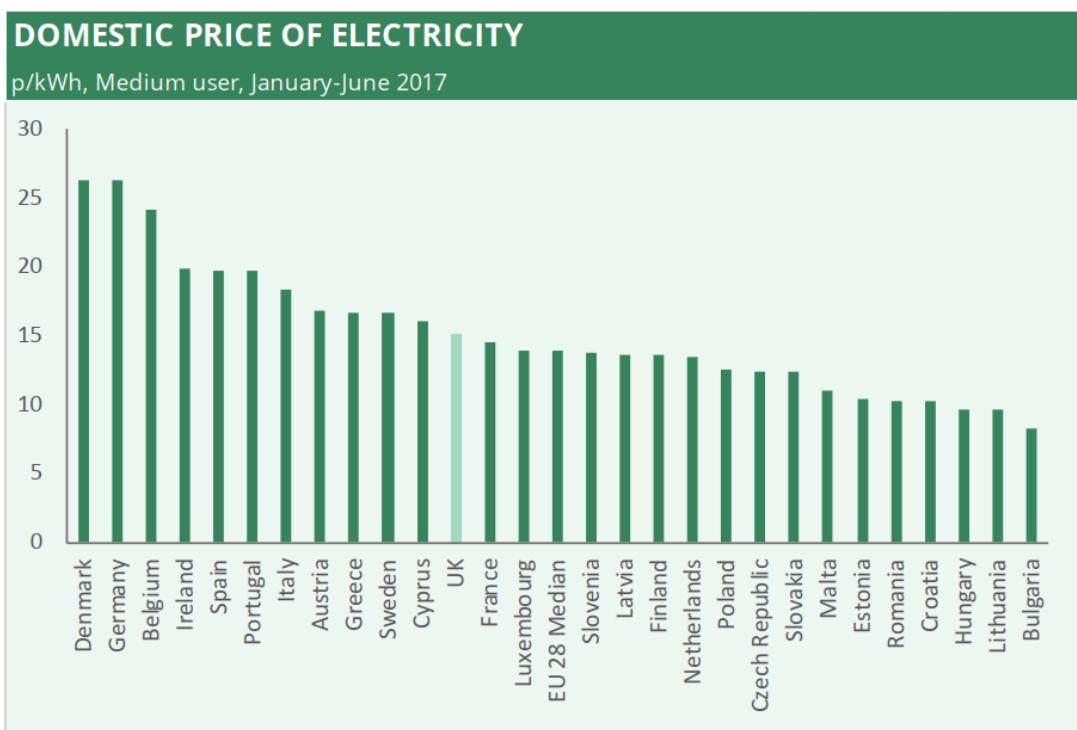


Abbildung 20: Vergleich der Strompreise in Europa (Pence pro KWh), Quelle: (RUTHERFORD, 2018, S. 9)

Ebenfalls unterscheiden sich die Gaspreise in den einzelnen Ländern, wie in der Abbildung 21 dargestellt. Schweden steht an der oberen Stelle und der Anstieg des Preises von Dänemark und Schweden ist beachtlich, und macht einen Großteil des Unterschiedes zum Ende aus. Dies steht im Gegensatz zum Strompreis in Schweden, der eher leicht überdurchschnittlich ist. Das Land ist abgeschnitten von den Pipelines in Europa, hat kaum eigene Gasreserven, und ist daher kaum am Wettbewerb beteiligt. Der teure Transport des Gases wird ausschließlich von Vattenfall geregelt. Am anderen Ende stehen wieder die osteuropäischen Länder, die von den vorhandenen Pipelines, und der Nähe zu Russland profitieren.

Im globalen Vergleich sind ebenfalls große Unterschiede zu sehen, auch innerhalb der Länder. Die Preise hängen vom Transport und von der Erzeugungsweise ab. Ein Beispiel sei an Hand der Vereinigten Staaten gegeben (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2019c). Hawaii liegt mit etwa 33 US-Cent pro KWh an einsamer

Spitze (Stand Oktober 2018). Die Lage machen den Inselstaat aber zu einem Extremfall. Danach kommt Alaska mit etwa 21 Cent pro KWh.

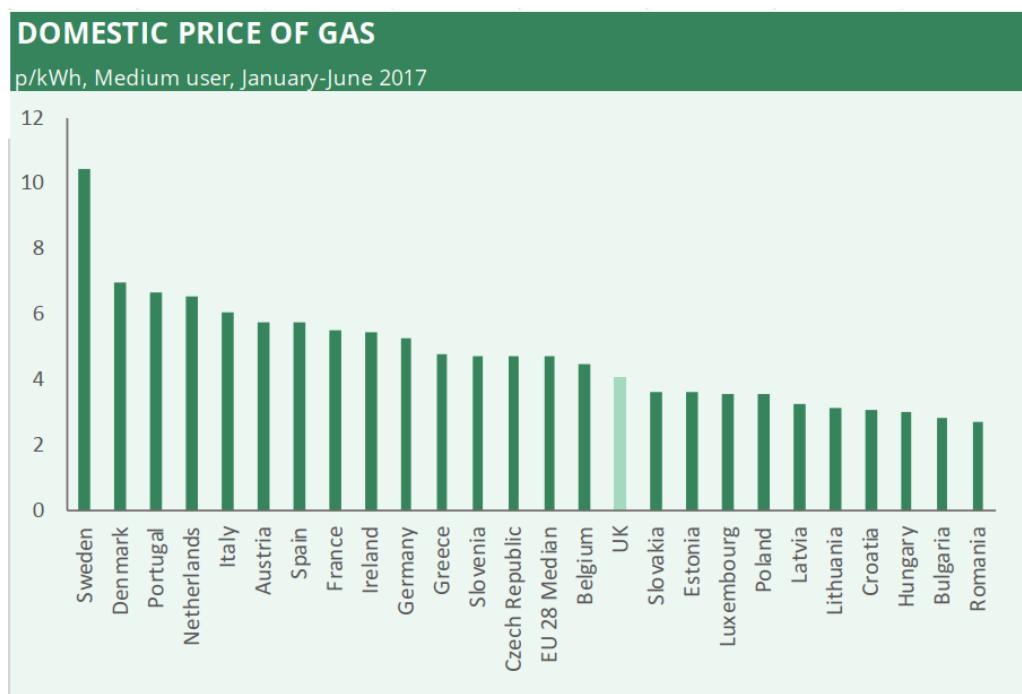


Abbildung 21. Vergleich der Gaspreise in Europa (Pence pro KWh), Quelle: (RUTHERFORD, 2018, S. 8)

Am anderen Ende stehen Washington, der Staat Louisiana mit etwa 9 Cent pro KWh. In Louisiana gibt es große Gasvorkommen, etwa 8% der ganzen Vorräte sind dort (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2019a). In Washington steht die Grand Coulee Talsperre, die größte Wasserkraftanlage in den Staaten, eine weitere relative simple Quelle von Strom. Preis und Vorkommen von Ressourcen sind aber nicht unbedingt miteinander gekoppelt. Texas steht bei Öl und Gas an der Spitze, bei den Preisen ist es aber im Mittelfeld (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2019d)

Ein ähnliches Bild gibt es bei den Gaspreisen (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2019b). An der Spitze steht wieder Hawaii mit 43.42 Cent pro Kubikfuß, also etwa 21.2 Dollar pro Kubikmeter. Am Ende steht North Dakota und Idaho mit etwa 6 Cent pro Kubikfuß, also sieben Mal weniger.

Über Indien und China sind wenig konkrete Preise in Erfahrung zu bringen, vor allem, weil sie so groß sind, und bei China die Sprachbarriere im Weg steht. Im Jahr 2018 standen beide Länder im Vergleich mit etwa 8 Cent global am Ende der Skala

(STATISTA, 2019c). Dort ist auch die Kohle der vorherrschende Energieträger, da ist am ehesten ein Zusammenhang zu sehen.

3.5.1 Internationaler Energiehandel in Europa

Europa ist ein dicht besiedelter Raum mit einer hohen Bevölkerungsdichte, im Vergleich zu anderen Ländern wie den USA und Russland. Die Märkte sind schon über die Europäische Union verbunden und so sieht es auch im Energiehandel aus. In der Abbildung 22 ist der MRC (Multi-Regional Coupling) Markt aufgezeigt.

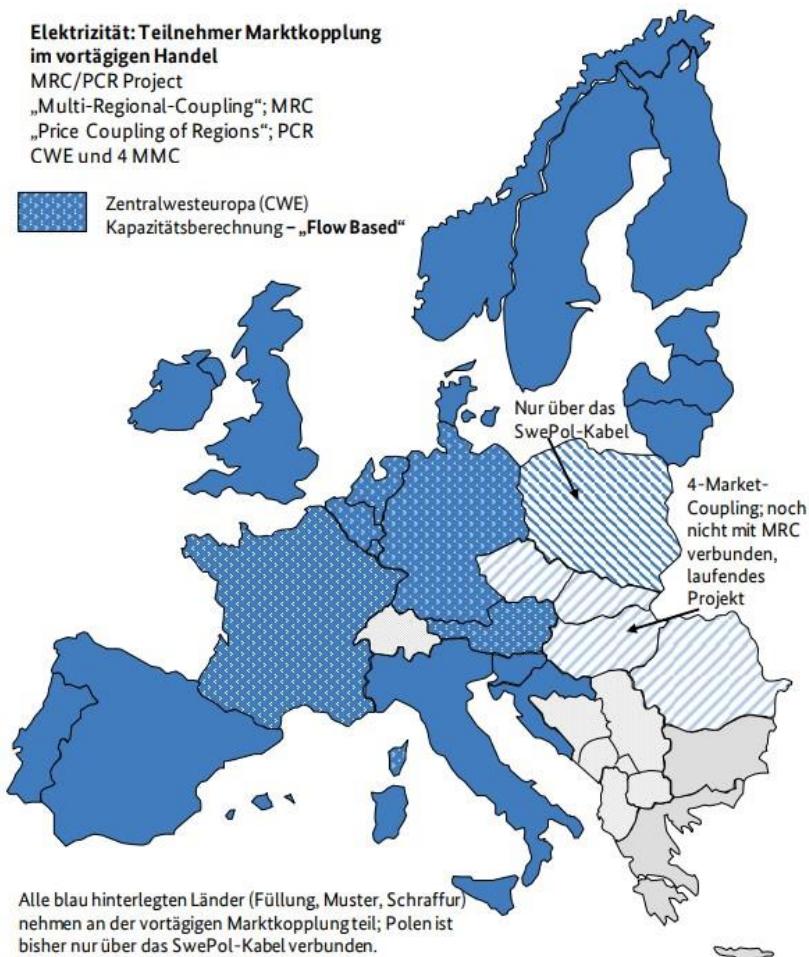


Abbildung 22: Day-Ahead Markt in Europa, Quelle: (BUNDESNETZAGENTUR, 2020, S. 228)

Mit der Kopplung ist mit dem gekauften Strom auch die Kapazität verbunden, und das über die Landesgrenzen hinweg. Wie zu erwarten, müssen sich die einzelnen regionalen Netzbehörden mit den internationalen abstimmen.

Der Handel mit Energie findet an Börsen statt. An der EEX in Leipzig, an dem Strom nicht nur aus Deutschland, sondern aus 19 Ländern gehandelt wird. Zusammen mit anderen Börsen ist sie in der EEX Group, die wiederum der Deutschen Bank gehört (EEX GROUP, 2019a). Laut eigenen Angaben besteht sie aus folgenden Partnern (EEX GROUP, 2019b): European Energy Exchange (EEX), EPEX SPOT, Powernext, Cleartrade Exchange (CLTX), Power Exchange Central Europe (PXE), Gaspoint Nordic, Nodal Exchange sowie die Clearinghäuser European Commodity Clearing (ECC) und Nodal Clear.

Die EEX Group betreibt eine Handelsplattform mit insgesamt 30 Ländern für Energieprodukte. Die Börse steht jedem Stromerzeuger offen, der die interne Zulassungsprüfung ablegt. Der Preis des an der Börse angebotenen Stroms wird von den Grenzkosten der Erzeugung definiert (Merit Order).

Unter diesen Grenzkosten sind, die sich aus den variablen Komponenten der Kraftwerkskosten zusammensetzen, sind die Brennstoff- und Entsorgungskosten, Kosten der Zertifikate für den Emissionshandel, sowie Kernbrennstoffsteuer zu verstehen.

Grundsätzlich wird an der EEX zwischen dem Spotmarkt und dem Terminmarkt. Auf dem Spotmarkt wird Strom verhandelt, der in ein oder zwei Tagen geliefert wird, auf dem Terminmarkt werden teilweise Verträge für sechs Jahre in der Zukunft verhandelt. Die EEX ist nicht nur für den Strommarkt gedacht, sondern auch für den Handel mit Erdgas (NEXT KRAFTWERKE, 2019b).

Wie andere Börsen besitzt die EEX einen eigenen Index, der Phelix (Physical Electricity Index) genannt wird. Wie andere Indizes wird dieser intern berechnet, und dient dort als Grundlage für den Handel. Da der Handel verschiedene Zeitspannen kennt, wird unterschieden zwischen Baseload, Peakload und Off-Peak Indizes, also Grund-, Spitzen und Schwachlast.

An der PXE in Prag sind die Länder Tschechische Republik, Slowakei, Polen, Rumänien und Ungarn beteiligt. Ähnlich wie die EEX wird hier mit Gas und Strom gehandelt. Für den Handel arbeitet sie zusammen mit den Börsen in Wien und in Prag. Sie wurde im Jahr 2016 zu Zweidritteln von der EEX aufgekauft (REUTERS, 2016b). Die

EEX hat somit Zugriff zu einem großen Teil des Strommarktes in Osteuropa. Weiterhin expandiert EEX nach Asien und nach Nordamerika (EEX GROUP, 2018c) (EEX GROUP, 2018b).

Andere Börsen gibt es in Paris (EPEX) und in Wien (EXAA) die im Monitoringbericht für das Jahr 2017 berücksichtigt worden sind. Die EXAA wurde 2001 nach der Liberalisierung der Strommärkte in Österreich gegründet (EXAA ENERGY, 2018). Wie die EEX in Leipzig agiert sie international in insgesamt 17 Ländern. Ähnliche Börsen existieren in Polen (POLPX) und in Ungarn (HUPX) (HUPX, 2019; POLPX, 2019).

Die EEX Gruppe berichtete im Jahr 2018 von einer Rekordmenge, die an den Börsen gehandelt wurde (EEX GROUP, 2018a). Von 2017 bis 2018 stieg die Menge an gehandelten Strom von 3760 auf 4962 TWh, also ein Anstieg von etwa 25%, was dem stärkeren Ausbau von erneuerbaren zugeschrieben wird. Die CO2 Zertifikate stiegen in diesem Zeitraum im Preis, und erneuerbarer Strom wurde günstiger. Dieser wird vermehrt an den Börsen gehandelt. Die Gruppe berichtete von Zuwächsen an allen wichtigen Standorten, wie etwa Spanien oder Italien, von über 50%. Der Handel mit Erdgas stieg an den Spotmärkten, um etwa 30%, insgesamt wurden 1.981,5 TWh gehandelt. Das Clearing beim Handel auf der EEX übernimmt das European Commodity Clearing (ECC), welches ebenfalls Teil der EEX Gruppe ist (ECC AG, 2019). Die Börse EEX selbst ist auch Bestandteil des größeren Netzwerkes der EuropeX (EUROPEX, 2019).

3.5.2 Abschließender Vergleich zur Öffnung der Märkte

Wie ist der Vergleich mit anderen Volkswirtschaften? Wie wird dort das Verhältnis von Markt, Staat und Wettbewerb gesehen? Es wurden primär folgende Märkte neben dem deutschen betrachtet:

- United Kingdom, ideologisch und praktisch ein Vorreiter in freien Märkten,
- Indien, die Deregulierung ist nicht weit fortgeschritten, was vor allem mit der schwachen Infrastruktur zusammenhängt,
- China, wo immer noch die Kohle dominiert, und ein Markt nicht existiert,
- Vereinigte Staaten von Amerika, wo lokale Anbieter immer noch entscheidend sind, vor allem unter dem Eindruck von Enron. Zusätzlich ist auch noch der

größter Erzeuger PG&E, ein entscheidender Einschnitt in den kalifornischen und amerikanischen Markt.

- Die Europäische Union, ein Staatenverbund, in dem die einzelnen Staaten immer noch souverän agieren, aber eng miteinander verbunden sind, und
- Deutschland: die Energiewende und die dazu gehörigen Gesetze und Mechanismen wurden ausführlich erklärt.

Wie können diese Märkte miteinander verglichen werden? Einerseits am „Grad“ der Marktöffnung, welcher sich aber nur nach subjektiven Kriterien erfassen lässt. Ist es die Anzahl der Unternehmer am Markt? In China ist eine Menge an Firmen als Erzeuger tätig, sie sind aber vom Staat kontrolliert. In Deutschland gibt es auch viele Anbieter am Markt, die auch nicht direkt vom Staat kontrolliert werden. Die Struktur des Preises verhindert am Ende aber auch einen Wettbewerb in diesem Aspekt. Ein Kunde kann sich aber seiner Meinung „ethisch“ handeln, und sich für Strom aus erneuerbaren Energien entscheiden. Hier besteht eine Wahl.

Grundsätzlich ist der Preis der Energie in allen Ländern angestiegen, der Wettbewerb bleibt hier auf Grund der Erzeugung der Energie und der allgemeinen Fixkosten beschränkt. Der Kunde kann aber teilweise selbst zum Produzenten werden. Der Wettbewerb ist nicht nur abhängig von den Erzeugerfirmen. Wieso soll der Kunde für ein Produkt zahlen, was er quasi gratis selbst erwirtschaften kann. Diese Frage müssen sich die Energiefirmen mit dem Aufkommen von dezentralen Energieerzeugern stellen. Dies ist vor allem möglich in Ländern mit einem freien Wettbewerb. China fällt unter diesem Aspekt aus, auf Grund von Sprachschwierigkeiten kann in diesem Aspekt nicht weiter ermittelt werden.

Ein entscheidender Punkt für die Liberalisierung war der Preis. Er sollte nicht mehr von einer zentralen Stelle bestimmt werden. Trotz der geöffneten Märkte ist aber kein großer Wettbewerb erkennbar. Innerhalb der EU variieren die Preise, wie in den Abbildung 20 und Abbildung 21, in Abschnitt 3.5, zu sehen war, aber der Transport, besonders bei Gas, bleibt ein Problem.

In den USA sind die Bewohner immer noch oft abhängig von den lokalen Betreibern, und die Preise variieren stark. Trotz der frühen Öffnung sind die Strompreise im Vereinigten Königreich stetig angestiegen.

Der Handel mit Energie findet an Börsen statt. Sie werden ebenfalls von wenigen Akteuren kontrolliert. Der Handel gestaltet sich wegen der geringen Sicherheit der Lieferung als riskant.

3.6 Vermarktung von Energie in Deutschland

Neben den Börsen gibt es die Möglichkeit, dass Betreiber ihren Strom direkt an Anbieter verkaufen. An der Strombörse werden die Kraftwerke aufsteigend Ihrer Grenzkosten solange berücksichtigt bis die Nachfrage gedeckt ist. Das bedeutet, dass das Kraftwerk mit den höchsten Grenzkosten, das zur Befriedigung der Nachfrage benötigt wird, den Börsen-Strompreis definiert.

3.6.1 Auswertung des Preises für Strom an den Börsen.

In der Abbildung 23 sieht man den Preis für Strom im Zeitraum 2005 bis 2012, sowie an der Leipziger Energiebörse gehandelt wurde. Wie man sieht sind deutliche Schwankungen im Strompreis vorhanden. Die Spitzen kommen durch die erneuerbaren zu Stande. Der Unterschied zwischen Grundladestrom und Spotmarkt hält sich in Grenzen.

Schaubild 22: Preisentwicklung für Strom an der Leipziger EEX
Jahresmittel 2005–2012, in €/MWh

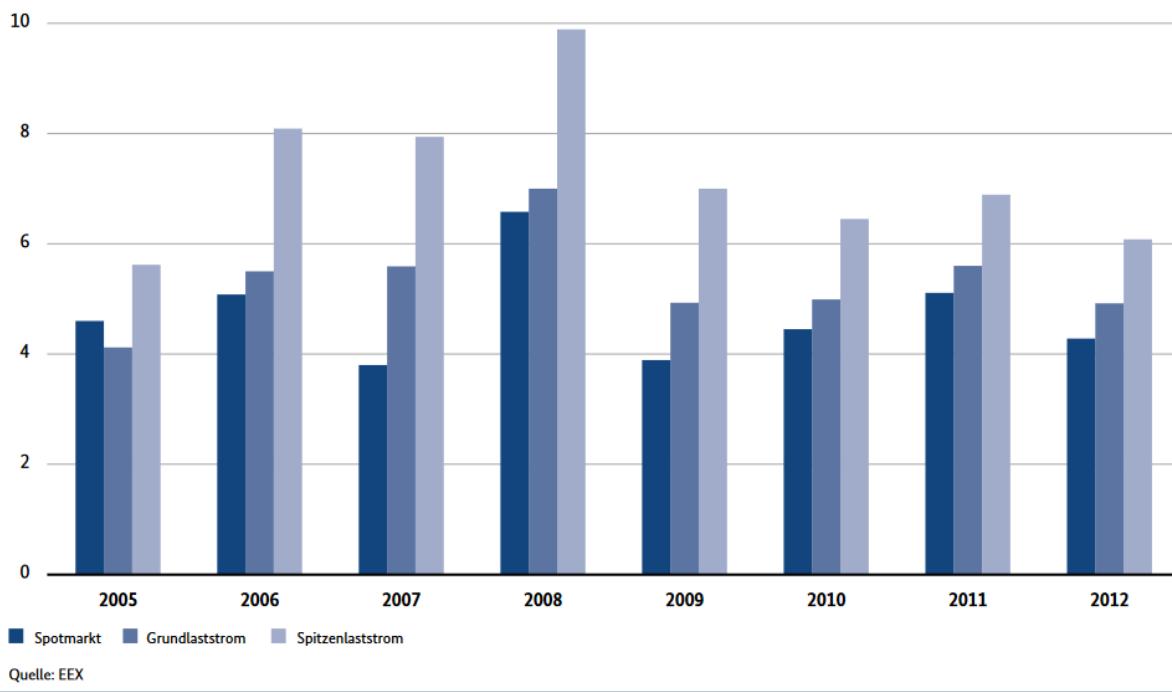


Abbildung 23: Preisentwicklung für Strom an der Leipziger EEX von 2005 bis 2012 in Euro/MWh, Quelle:

Von 2005 bis 2008 stieg der Strompreis für den Spitzenlaststrom von 5,62 Cent auf 9,8 Euro/MWh. Nach Einschätzung des BmWI ist aber der Durchschnittspreis für das Jahr ungeeignet, um einen guten Vergleich darzustellen. Dies sieht man an aktuelleren Zahlen, die das Fraunhofer Institut bereitstellt, für die letzte Woche des Jahres 2018 (FRAUNHOFER, 2018).

Selbst in Tagen, in denen die konventionelle Stromerzeugung ausschlaggebend ist, schwanken die Preise, die in den unteren blauen und roten Linien dargestellt sind, erheblich. Sie sind über die einzelnen Tage gesehen konsistent und sind bei Markteröffnung am niedrigsten.

Die Strompreise sind im Jahr 2018 nach Medienberichten wieder gestiegen (IWR, 2019). Die Preise stiegen auf 4,45 Cent/kWh im Day-Ahead-Handel, das heißt auf 30 Prozent im Vergleich zum Vorjahr.

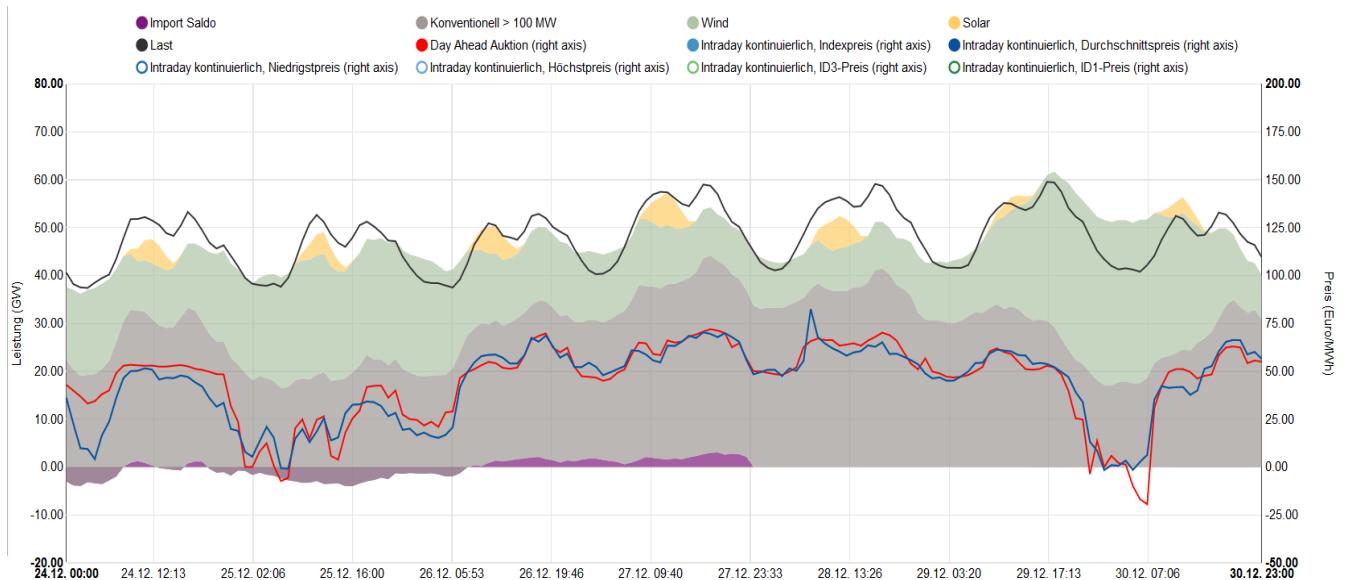


Abbildung 24: Strompreise für die Woche 52 im Jahr 2018, Quelle: energy-charts.de

3.6.2 Der Merit-Order-Effekt

Unter dem Merit-Order-Effekt (MOE-Effekt), wird verstanden, dass – in kurzer Frist – Kraftwerke mit niedrigeren Grenzkosten Kraftwerke mit höheren Grenzkosten, aufgrund der Preisbildungslogik an der Börse, aus dem Markt verdrängen. Dies hat eine preissenkende Wirkung zur Folge. In der Abbildung 25 ist der Effekt dargestellt. Auf der x-Achse ist die Nachfrage nach Strom zu sehen und auf der y-Achse der Preis.

Der Eintritt von regenerativen Energien wird durch die niedrigen Grenzkosten begünstigt. Diese Kosten beziehen sich auf die Erzeugung der letzten MWh Strom. Besonders an strom- und windintensiven Tagen, ist Strom günstig zu produzieren. Danach folgen die konventionellen Kraftwerke, erst Nuklear- dann Kohle und Gas. Sie decken in dieser Abfolge den Markt mit Strom ab, bis der Bedarf gedeckt worden ist. Gas und Öl werden somit auf langer Zeit zu teuer, um mit den Erneuerbaren mitzuhalten.

Ob diese Wirkung jedoch auch langfristig anhält, wird aktuell wissenschaftlich (noch) unterschiedlich bewertet. Eine Arbeit aus dem Jahr 2014 geht von den noch hohen Kosten der erneuerbaren Energien davon aus, dass der MOE-Effekt nur wenig Auswirkungen auf den Strompreis hat (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2013; FÜRSCH u. a., 2012).

So wird eher durch die EEG-Umlage der Strompreis niedrig gehalten (RUNST, 2014). Der Effekt hat anderen Autoren zufolge ebenfalls nur eine kurzfristige Aussagekraft. Längerfristig kann der Preis für die Erneuerbaren drastisch sinken und der Preis für die Stilllegung von Atom- und Kohlekraftwerken werden nicht im Strompreis berücksichtigt.

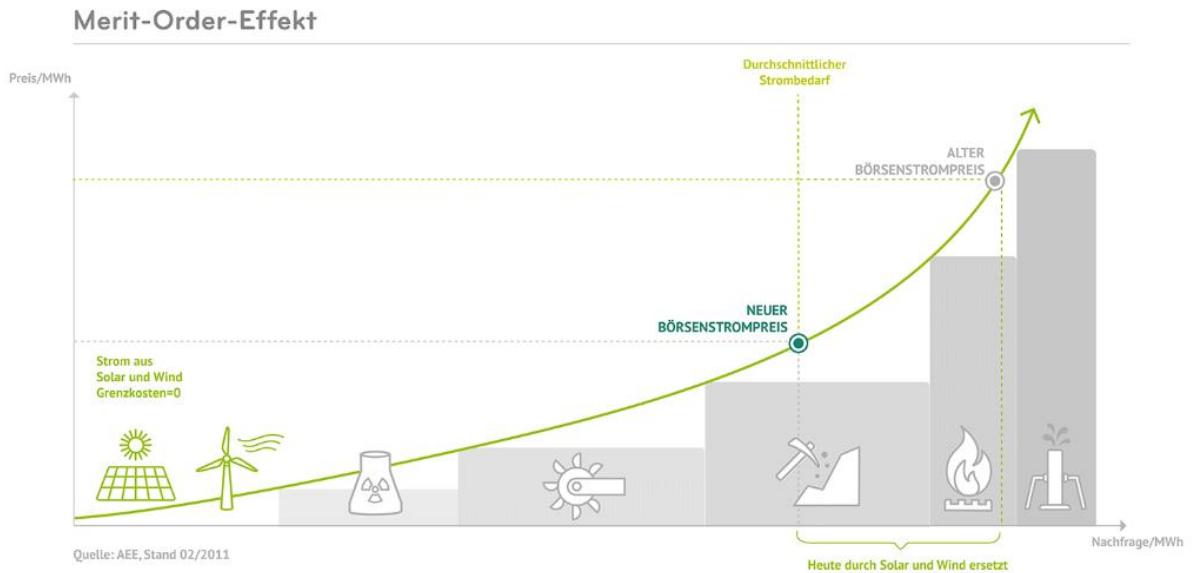


Abbildung 25: Merit-Order Effekt, Quelle: (NEXT KRAFTWERKE, 2019a)

3.6.3 Marktprämien im Verkauf in Deutschland

Die Vergütungszahlungen stellen mit 13,4 Mrd. € die größte Kostenkomponente des EEG-Kontos dar. Darunter sind die gesetzlich festgelegten Auszahlungen an die Betreiber von EEG-Anlagen zu verstehen, die diese von den Netzbetreibern zu den im EEG definierten Konditionen erstattet bekommen. Bei der Prognose dieser Vergütungszahlungen kann es aufgrund diverser Faktoren zu Fehleinschätzungen kommen. Zum einen ist die Prognose der Entwicklungen des Zuwachses der verschiedenen EEG-Anlagen mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, sodass die im Folgejahr tatsächlich produzierte und abgenommene Strommenge nicht mit

vollständiger Sicherheit vorhergesehen werden kann. Zum anderen ist der produzierte Strom aus EEG-Anlagen von verschiedenen Umweltfaktoren, wie beispielsweise Sonnenstunden und Windintensität abhängig, welche ebenfalls nicht zweifelsfrei prognostizierbar sind.

Geben die Anlagenbetreiber ihren Strom nicht an die Netzbetreiber ab, sondern vermarkten sie diesen direkt an Dritte, so können diese unter Umständen von dem Netzbetreiber eine sogenannte Marktprämie verlangen.

3.6.4 Wie funktioniert die Marktprämie?

Diese Marktprämie wurde Anfang 2012 eingeführt und stellt ebenfalls ein Instrument zur Förderung der Marktintegration der regenerativen Energien (BUNDESREGIERUNG (idF. v. 2012)). Anlagebetreiber, die Ihren Strom an der Börse absetzen, erhalten den geltenden Marktpreis, der niedriger als die gesetzlich festgeschriebenen EEG-Vergütung ist. Durch die Marktprämie erhalten den Anlagenbetreibern die vollständige Differenz zwischen dem Marktpreis und der fixen Einspeisevergütung des EEG.

Mit der Novellierung des EEGs im Jahr 2017 wurde die Marktprämie mit den Ausschreibeverfahren reformiert. Die Gleichung ist wie folgt (NEXT KRAFTWERKE, 2018b):

$$\text{Anzulegender Wert} = \text{Marktprämie} + \text{Erlös aus der Börse.}$$

Im Verfahren bieten die Anbieter auf den anzulegenden Wert. Tendenziell wird ein niedriger Wert von der Bundesnetzagentur begünstigt, da die Förderhöhe sinkt. Anstatt einer festen Einspeisevergütung über die EEG-Prämie, gibt es nun eine flexible Prämie, die sich jeden Monat ändert.

Für Bestandsanlagen und für kleinere Anlagen besteht weiterhin die feste Einspeisevergütung. Windenergieanlagen an Land und Photovoltaikanlagen mit einer erzeugenden Leistung ab 750 kW und Biogasanlagen ab einer Menge von 150 kW, sind verpflichtet an Ausschreibungen teilzunehmen. Ebenfalls ausgenommen sind Pilotprojekte, um technische Innovationen nicht zu behindern.

Bestandsanlagen erhalten eine modifizierte Marktprämie, die wie folgt berechnet wird:

$$\text{Marktprämie} = \text{Feste Einspeisevergütung} - \text{Referenzmarktwert}.$$

Für den Referenzmarktwert gibt es eine eigene Formel:

$$\text{Referenzmarktwert} = \text{Marktwerte des Energieträgers} - \text{Managementprämie}$$

Der energiespezifische Wert wird an der Energiebörsen festgelegt. Die Managementprämie hat seit der Novellierung im Jahr 2017 ihre Bedeutung verloren. Die ursprüngliche Idee war folgende: vor der Einspeisung mussten Betreiber von Anlagen eine Prognose über die lieferbare Menge bei den ÜNB abliefern. Diese Prognosen sind öffentlich einsehbar, und werden von den Betreibern der Netze den Tag über aktualisiert (NETZTRANSPARENZ.DE, 2019).

Sollten die Prognosen nicht zutreffen, werden die Kosten über die Managementprämie den Betreibern der Anlage erstattet. Damit sollen die Kosten abgedeckt werden, die durch die Erstellung der Prognosen und dem Handel an der Börse entstehen. Für Solar- und Windstrom sind Prognosen schwerer zu erstellen und dementsprechend fallen die Prämien für die verschiedenen Anlagen aus:

- Regelbare Anlagen (Biogas, Wasserkraft): 0,2 ct kWh,
- Nicht regelbare Anlagen (Wind, Sonne): 0,4 ct kWh.

4 Arbeit, Energiesicherheit und Energieimporte

Die Politik ist bei der Energiepolitik entscheidend. Vor allem durch folgende schon angesprochene Aspekte:

- Arbeitsplätze und Investitionen,
- Energiesicherheit und
- Versorgungssicherheit.

Ein Staat kann es sich nicht leisten, seine Bürger nicht mit Energie zu versorgen, da auch jede Industrie davon abhängt. Es werden die vorgestellten Aspekte vor allem auf

den deutschen Markt betrachtet. Die Importe und damit die Versorgung sind aber international relevant. Danach wird mit der Energiewende die deutsche Energiepolitik im Detail besprochen.

4.1.1 Arbeitsplätze und Investitionen in Deutschland

In Deutschland sind viele energieintensive Industrien ansässig, allen voran die Metall- und die Chemieindustrie. Nach aktuellen Angaben des Jahres 2018 wird von der Industrie 46.9% des Stroms verbraucht (BDEW, 2018a). Im Jahr 2017 wurden insgesamt 530 Milliarden KWh Strom erzeugt. Nach der Industrie wird die meiste Energie von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (26.6%) und Privathaushalten (24.3%) verwendet.

Auf der einen Seite wird versucht mit Erleichterungen bei Abgaben die Industrie in Deutschland zu halten. Auf der anderen Seite sind sie auch Teil des Konzeptes der Energiewende, und sind dazu verpflichtet Pläne zu erstellen, um den Energieverbrauch zu verringern.

Der Umstieg ist für die Industrie schwierig, da sie auf andauernde, konstante Energielieferung angewiesen ist, und der Kohleausstieg dies schwierig macht. Erneuerbare Energien können theoretisch genug Energie liefern, die Netze und die Speichermedien sind aber nicht weit entwickelt. Außerdem nützt ein sonnen- oder windreicher Tag wenig Sinn, wenn er am Wochenende ist, oder der Wind in der Nacht stark ist. Die Industrie ist darauf angewiesen sicher planen zu können, vor allem wegen der zeitlich aufeinander abgestimmten Lieferketten in den verarbeitenden Gewerben, die international tätig sind, Stichwort: Just in Time Produktion.

Besonders für strukturschwache Regionen, in denen noch viele Arbeitsplätze an der Kohle hängen, ist der Ausstieg ein schwerer Schlag. Zum Beispiel sind in der Lausitz 24000 Jobs von der Kohleabkehr bedroht, ungefähr ein Drittel davon beim Energieerzeuger LEAG in Cottbus (RBB24, 2019a). Des Weiteren sind neue Investitionen in diese Regionen nötig. Für die Lausitz verspricht man einen Ausbau der Infrastruktur, wie Autobahn- und Mobilfunknetzausbau. Ein Problem was dadurch entsteht, ist die mögliche Wettbewerbsverzerrung. Nachbarstaaten der EU

könnten sich wegen der Begünstigung von bestimmten Regionen bei der EU-Kommission beschweren.

Zusätzlich fällt noch die Entschädigung der Betreiber von Kohlekraftwerken an. Diese soll nach dem Willen der Kommission für ältere Anlagen kleiner ausfallen als für neue (BMWI, 2019a). Besondere Erwähnung soll hier das Kraftwerk in Datteln finden, welches sich momentan noch im Bau befindet. Der Betreiber Uniper soll von der Regierung entschädigt werden. Genaue Zahlen werden nicht genannt, bei früheren Stilllegungen wurden aber 600 Millionen Euro pro Gigawatt veranschlagt (MANAGER MAGAZIN, 2019).

Das Thema Arbeitsplätze ist ein sehr emotionales. Niemand will für verlorengegangene verantwortlich sein, neue zu erschaffen, die auch noch sicher sind, erweist sich als schwierig und der Beruf der Bergleute, oder „Kumpel“, ist mit viel Kultur und vor allem Sicherheit verbunden. Im Abschlussbericht der Kohlekommission sind einzelne Problemregionen aufgelistet, wie das Rheinische Revier um Aachen und Mönchengladbach.

Der Vorstandsvorsitzende von RWE, Rolf Martin Schmitz, sagte zum Arbeitsplatzabbau der Rheinischen Post (SCHMITZ, 2019): „Wie viele Mitarbeiter hiervon betroffen sein werden, können wir heute noch nicht sagen. „Aber ich rechne mit einem signifikanten Abbau bereits bis 2023, der weit über die bisherigen Planungen und das durch normale Fluktuation mögliche hinausgeht.“ Ebenfalls geht er von Arbeitsplatzverlusten durch das Stoppen der Rodung des Hambacher Forst aus.

4.1.2 Energiesicherheit und Energieimporte in Deutschland

Die Umstellung auf erneuerbare Energien bringt Sorgen um die Versorgungssicherheit mit sich. Stromausfälle, und vor allem Ausfälle, die länger dauern, führen einer Volkswirtschaft massive Schäden zu. Einige Beispiele um Zahlen zu nennen (SHUAI u. a., 2018):

- Im Jahr 2011 fiel im Nordosten Brasiliens der Strom am frühen Morgen aus. Das zuständige Unternehmen musste einen Verlust von etwa 60 Millionen US-Dollar verkraften.
- Durch einen Stromausfall im November 2006 waren mehrere Länder in Westeuropa massiv beeinträchtigt und etwa 10 Millionen Haushalte waren betroffen.

Energiesicherheit bezieht sich größtenteils auf die Erzeuger- und Netzsicherheit. Weitere Punkte sind die Krisen- und IT-Sicherheit (BUNDESNETZAGENTUR, 2018g). Für den Krisenfall sieht sich die Bundesregierung gut gerüstet, und es sind genug Gasreserven vorhanden³. Der Punkt IT-Sicherheit wird mit der Komplexität der Netze und der intelligenten Messstationen immer wichtiger. Es wird zwischen Netzen und Erzeugeranlagen in diesem Punkt unterschieden, die gewisse Mindeststandards erfüllen müssen, auf die nicht näher eingegangen werden soll⁴.

Zentral für die Energiewende ist die Erzeuger- und die Netzsicherheit. Ausfälle werden im SADI (System Average Interruption Duration)-Index und im ASID (Average System Interruption Duration)-Index berechnet. Der erste bezieht sich auf die Letztverbraucher, der zweie auf Netzausfälle. Die Netzagentur rechnet beide zusammen und gibt den SAIDI-Gesamtindex als Berechnung aus. Der Verlauf ist in der Abbildung 26 zu sehen.

Von 2006 bis 2017 entwickelte sich der Verlauf positiv, weil die Ausfälle sanken. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien gab es keine Lieferschwierigkeiten. Der Council of European Energy Regulators (CEER), der Zusammenschluss von den europäischen Regulierungsbehörden, veröffentlicht die Ausfallraten in den europäischen Netzen für alle Mitgliedsstaaten (CEER, 2018). Im letzten Bericht für das Jahr 2016 ist zu sehen, dass die Ausfallraten für alle Staaten sanken. Ebenfalls wurden

³ Nachzulesen im Präventionsplan auf den hier nicht näher eingegangen werden soll: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/notfallplan-gas-bundesrepublik-deutschland.pdf?__blob=publicationFile&v=5

⁴ Wie die „Etablierung eines Informationssicherheits-Managementsystems (ISMS) gemäß DIN EN ISO/IEC 27001“ laut https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/IT_Sicherheit/Netzbetreiber/IT_Netzbetreiber_node.html

die Werte für das Gasnetz berechnet, die noch niedriger ausfielen. Die Gasnetze werden als sicherer bewertet, da sie im Untergrund verlaufen, und nicht der Umwelt ausgesetzt sind.

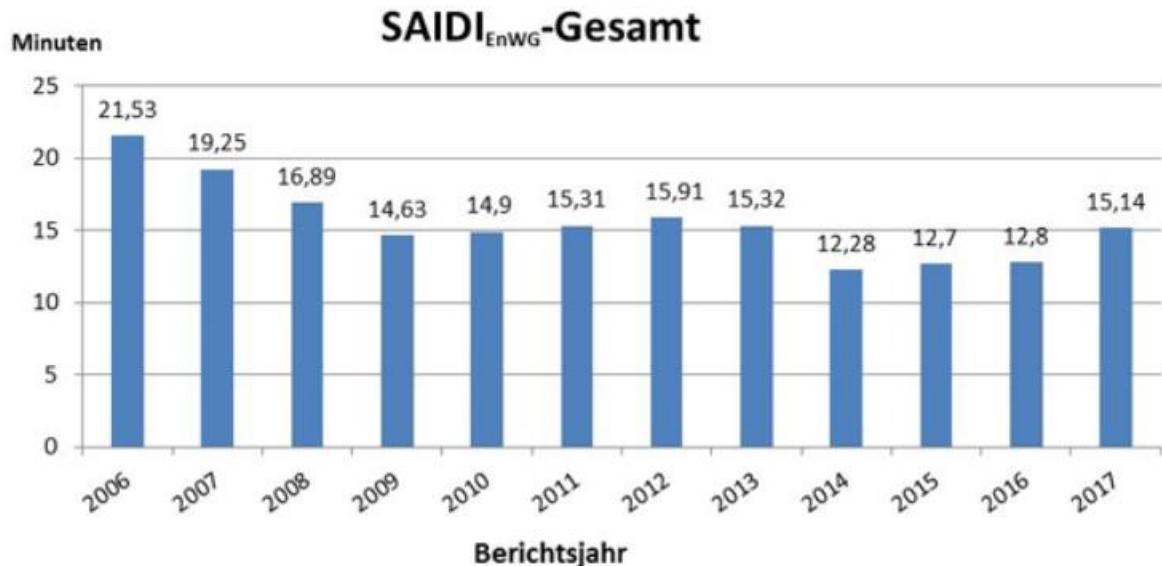


Abbildung 26: SAIDI-Index, Quelle: (BUNDESNETZAGENTUR, 2018d)

Die Einhaltung der Sicherheitskriterien wird mit den Erneuerbaren schwieriger. Dies ist der unsichereren Erzeugung geschuldet. Im Gegensatz dazu lässt sich der Energieverbrauch eines üblichen Haushalts recht genau vorhersagen. In der Abbildung 29 ist ein exemplarischer Verlauf dargestellt. Es gibt über den Tag mehrere Peaks, etwa um 6,14 und 18 Uhr, der Anfang und Ende von Schul- und Arbeitstagen. An den Spitzen können etwa 60 Prozent der maximalen Leistung gebraucht werden.

Einige Haushalte können auch darüber liegen. Dann müssen kurzfristig Reserven her, oder Energie muss umgeleitet werden. Die Erzeugung von erneuerbaren Energien schwankt noch stärker. Unter Umständen gibt es erhebliche Unterschiede im Minutenbereich.

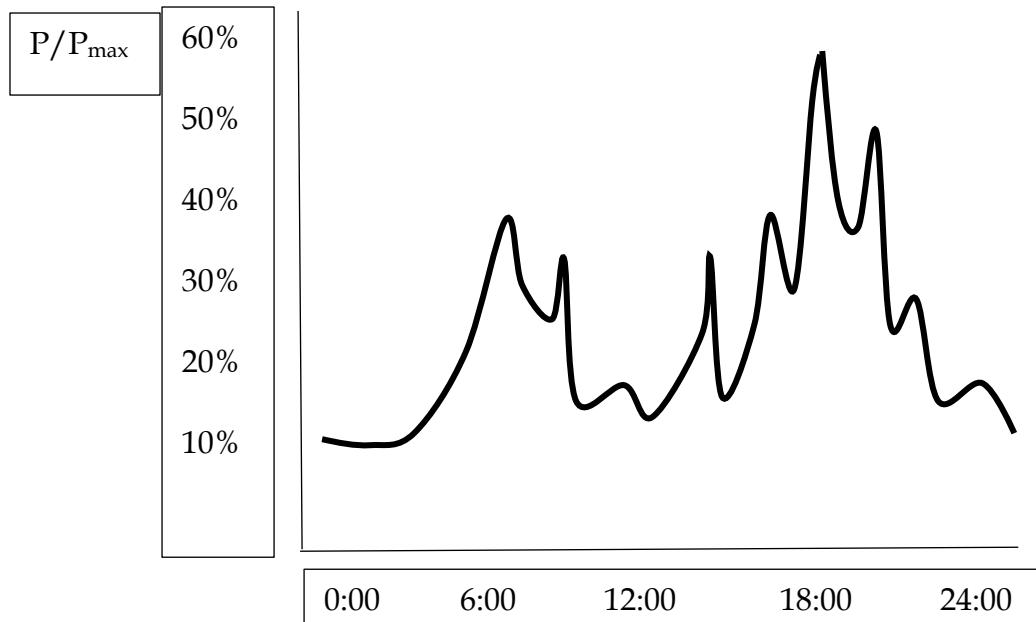


Abbildung 27: Exemplarischer Stromverlauf, Quelle: in Anlehnung an: (SCHACHT, 2017, S. 18)

Einen kleineren Stromausfall gab es im Februar 2019 in Berlin-Köpenick (MILLER, 2019). Eine falsche Bohrung genügte, um einen Stadtteil über einen Tag lang von der Stromversorgung abzuschneiden. So ein physischer Schaden verursachte auch einen Stromausfall im November 2005, wo in Nordrhein-Westfalen Strommasten wegen schwerer Schneemassen zusammenbrachen. In Berlin war es der Fall, dass kein zweites Kabel für den Notfall verlegt worden ist. Die Abhängigkeit vom Netz wird in den nächsten Jahren sicher nicht geringer und große Investitionen sind nötig.

Dies zeigten auch die Stromausfälle im Juni 2019 in Deutschland. (RÖHRLICH, 2019) Hier haben Händler Strom verkauft, den sie noch nicht erzeugt hatten. Dieser „Leerverkauf“ ist im Finanzmarkt üblich. Strom muss aber immer bereitstehen, und die Netzbetreiber mussten auf die Reserven zurückgreifen. Größere Ausfälle wurden nur durch Importe verhindert. Ebenfalls kam es in diesem Zeitraum zu einer Computerpanne auf der Strombörsse in Paris. Der gesamte Stromhandel wurde gestoppt. Nach den aufgetretenen Fällen wurde der Leerverkauf aber von der Bundesnetzagentur unterbunden. Es fehlt an Leitungen, um den Strom zuverlässig zu transportieren.

4.1.3 Reserven im Stromnetz und die (n-1)-Regel

Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien werden Bedenken über Reserven lauter. Die Energiereserven sind im Energiewirtschaftsgesetz festgelegt. Dazu zählen: „die Netzreserve (§13d), die Kapazitätsreserve (§13e), die Sicherheitsbereitschaft von Braunkohlekraftwerken (§13g) und besondere netztechnische Betriebsmittel, ehemals als Netzstabilitätsreserve bekannt (§11 Abs. 3, ehemals §13k - gekippt durch EU-Kommission).“ (NEXT KRAFTWERKE, 2015) Die Netzreserve wird auch Winterreserve genannt. Im Winter wird mehr Strom benötigt, während im Norden die Offshore-Parks ein Übermaß an Energie produzieren. Auf Grund von fehlenden Netzen gestaltet sich der Redispatch aber schwierig. Im Norden müssen dann Kraftwerke abgeschaltet werden, um dann im Süden wieder aufzufahren. Dieser Redispatch muss aktiv von den ÜNBs geregelt und werden vor dem Winter an die Bundesnetzagentur gegeben werden. (BUNDESNETZAGENTUR, 2019a) In diesem Bericht werden die genutzten Kraftwerke für den Redispatch aufgelistet. Diese werden als systemrelevant gesehen und sind vom üblichen Marktgeschehen (etwa der Strombörsen) ausgeschlossen. Der gesamte Bedarf reduzierte sich vom Winter 2018/2019 zu 2019/2020 von 10400 MW auf 6600 MW. Das wird vor allem auf eine verstärkte Kooperation mit Österreich zurückgeführt.

Die Kapazitätsreserve ist dazu da, um Schwächen bei der Kapazität auszugleichen. Das passiert ebenfalls durch das Hochfahren von systemrelevanten Kraftwerken, für die ebenso ein Vermarktungsverbot gilt. Der Bedarf wird von der Netzagentur festgelegt und Kraftwerksbetreiber können bei einer Ausschreibung das Recht zur Belieferung ersteigern. Die Vergütung soll unter anderem die Instandhaltung der Anlage sicherstellen. Zusätzlich wird noch dazu die eigentliche Einspeisung vergütet. Die Gelder für die Reserve werden über die Netzentgelte abgedeckt. Zusätzlich gilt noch: ist ein Kraftwerk als Reserve festgelegt, darf es nicht wieder an den Regelmarkt. Es muss stillgelegt werden. Die Ausschreibung für die Reserve ab Oktober 2020 wurde im September 2019 von den Netzbetreibern gestartet. (MAGAZIN FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT, 2019) Insgesamt werden etwa 2 GW benötigt.

Die Sicherheitsbereitschaft von Braunkohlekraftwerken ist ein besonders kontrovers diskutierter Aspekt, besonders weil es Braunkohlekraftwerke sind, die besonders

umweltschädlich sind. Insgesamt sind acht Blöcke an fünf Standorten für diese Sicherheit bereitgestellt. Sie müssen innerhalb von zehn Tagen wieder betriebsbereit sein. Dafür erhalten die Betreiber ein Entgelt von 230 Millionen Euro pro Jahr, insgesamt 1.6 Milliarden Euro bis 2023, bis dann die Kraftwerke alle stillgelegt werden sollen. Dieses Geld ist auch einer der Kritikpunkte. Ein anderer ist die Logistik. Es wird bezweifelt, ob die Reaktivierung der Kraftwerke in allen Fällen gelingen kann. So müsste bei einer Aktivierung des Kraftwerk Bauschhaus in Niedersachsen Kohle aus 200 Km Entfernung transportiert werden. In einer kleinen Anfrage von mehreren Abgeordneten der Linken wurde die Frage gestellt: „Ist der Bundesregierung beim Abschluss der Verständigung am 02. November 2015 belegt worden, wie die Betreiberunternehmen MIBRAG und HSR innerhalb von 10 Tagen rund 6.000 Tonnen Braunkohle pro Tag in kraftwerksgerechter Qualität sowie 240 Kohlewaggons mit Dieselloks und Personal organisieren, be- und entladen können?“ (MACHNIG, 2018, S. 2) In der Antwort wird nur auf die Zusage der Betreiber verwiesen. Ähnlich blieb es bei einer späteren Anfrage der Grünen. Die Kohle wäre auch von schlechterer Qualität. Bei einer Nichteinhaltung der Zehntageregelung wäre eine Kürzung von zehn Prozent fällig. Im Jahr 2018 blieb eine Aktivierung aus, ebenfalls bis Dezember 2019. Als einer der letzten Blöcke, wurde im September 2019 der Block in Neurath stillgelegt. (WELT, 2019)

Die Netzstabilitätsreserve wird ebenfalls von Dritten zur Verfügung gestellt. Es ist den ÜNBs ausdrücklich untersagt, selbst welche zu betreiben. Damit sind meistens Speicher gemeint. Deren Kapazität ist aber im Vergleich gering.

Allgemein ist das n-1 Prinzip ein wichtiges Merkmal in jedem Versorgungsnetz. (ÜBERGANGSNETZBETREIBER, 2019b) Wenn eine Komponente von insgesamt n ausfällt, soll das Netz immer noch funktionieren. Dazu sind die vorgestellten Reserven da. In manchen Fällen gilt auch eine n-2 Regel. Aber darauf soll auf dieser Stelle nicht eingegangen werden.

4.1.4 Deutschlands und Europas Abhängigkeit von Gasimporten

Auf Grund der geringen Gasreserven in Deutschland, muss Erdgas importiert werden. Die wichtigsten Pipelines werden in der Abbildung 28 dargestellt. Es gibt auch einige unrealisierte, wie Nabucco, Nabucoo West und South Stream, die durch die Länder des Ostbalkans laufen sollten. Die älteste Pipeline ist Transgas, die zur zentralen Stelle nach Baumgarten in Österreich läuft. Die Erdgasverteilungsstätte ging schon 1959 in Betrieb und somit wurde Westeuropa mit russischen Gas versorgt, und das durch den Kalten Krieg (GAS CONNECT AUSTRIA, 2016).

Eine der Länder aus denen Deutschland viel Erdgas bezog, war das Nachbarland Niederlande. Die Förderung wurde aber im Jahr 2019 gestoppt, unter anderem wegen mehrerer Erdbeben. Das größte war im Jahr 2012 in Huizinge. (BEUKEL, 2019) Das Erdgas aus Russland ist aber weitaus klimaschädlicher als das aus der Niederlande, da für den Transport Erdgas verbrannt wird und Methangase an den Pipelines austreten. Diese treten dann in der Rechnung zu klimaschädlichen Gasen in Europa nicht auf. Ebenfalls müssen Anlagen die das niederländische Gas verwendet haben, umgestellt werden. (EIJCK, 2018) Diese Kosten werden teilweise von der Netzagentur getragen, vor allem wenn eine Komplettsanierung nötig ist. In den Niederlanden wird schon mehr Gas importiert, dass aber aufwendiger Weise mit Stickstoff angereichert werden muss. Diese Faktoren machen Deutschland abhängiger vom importierten, und vor allem russischen, Gas.



Abbildung 28: Gaspipelines, geplant und gebaut, Quelle: (WIKI, 2019)

Nach dem Fall der Mauer eröffneten sich neue Perspektiven für die Lieferung von Erdgas. Die wichtigsten sind Nordstream 1 und 2, und die Alternative, die Trans-Adriatic Pipeline, die von Aserbaidschan nach Italien verläuft. Die beiden Projekte sind politisch brisant und die Streitigkeiten zwischen den beteiligten Ländern halten immer noch an. Zusätzlich gibt es noch massive ökologische Bedenken, die hier erläutert werden sollen.

4.1.4.1 Deutschlands Abhängigkeit von russischem Gas: Nordstream 1 und 2 und die Trans-Adria Pipeline

Als Beispiel für ein internationales Projekt sollen hier Nordstream 1 und 2 vorgestellt werden. Der Verlauf der Pipelines durch die Ostsee ist in der Abbildung 29 dargestellt.

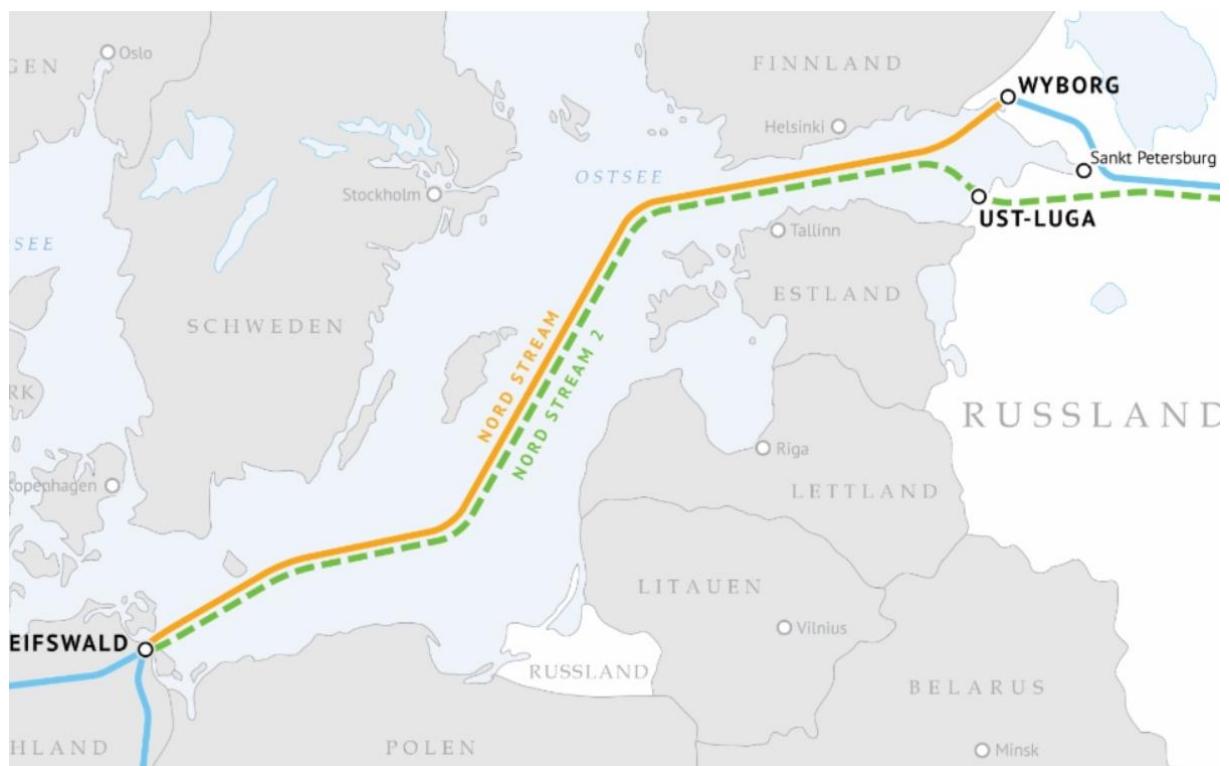


Abbildung 29: Verlauf von Nordstream 1 und 2, Quelle: („Nord Stream“, 2019)

Die Anfänge der Planung erfolgten schon im Jahr 1996 (NIKIFOROV & HACKEMESSER, 2018). Nach dem Fall der Mauer wollte der neue russische Staat den Zugriff auf den deutschen Markt erweitern und Risiken beim Transit ausschließen. Deswegen verläuft sie auch nicht durch die ehemaligen Länder des Warschauer Paktes. Der Bau wurde 2005 durch den damaligen Kanzler Gerhard Schröder und Wladimir Putin beschlossen.

Die Kosten des Projektes lagen schlussendlich bei 8 Milliarden Euro, doppelt so viel wie ursprünglich geplant. Der Durchschnitt der zwei parallelen Stränge liegt bei 1220 mm und insgesamt werden 55 Mrd. Erdgas transportiert. So erhielt Deutschland einfachen Zugang zu russischem Gas. Gegen dieses Vorhaben beschwerten sich die baltischen und den skandinavischen Ländern. Bedenken gab es in Bezug auf die Ökologie und auf mögliche Spionage. Deswegen wurde eine Supportplattform nahe

Schweden auch nicht gebaut. Weitere Bedenken gibt es wegen der Monopolstellung von Gazprom in Russland. Als 2005 die Gasversorgung zur Ukraine auf Grund von Zahlungsausfällen eingestellt worden ist, wurden Bedenken von osteuropäischen Staaten gegen die Plattform laut. Im Gegenzug wurde die Nabucco Pipeline geplant, die nicht realisiert worden ist. Gebaut wird aber die Trans-Adria Pipeline, die noch vorgestellt wird, die Erdgas aus Aserbaidschan liefern soll.

Wichtig für die Verteilung in Deutschland sind die OPAL (Ostsee-Pipeline-Anbindungsleitung) und die NEL (Nordeuropäische Erdgasleitung) Pipeline, deren Verläufe in der Abbildung 30 dargestellt wird.

Die OPAL-Pipeline ist mit der tschechischen Grenze in Olbernhau verbunden, die NEL-Pipeline verläuft nach Hamburg. Probleme gab es hier wieder durch das Monopol von Gazprom, die mit der BASF, auch hier Hauptanteileigner ist. Sie hätten durch die Pipeline eine vorherrschende Stellung am Gasmarkt in der Tschechischen Republik. Deswegen wurde durch die Netzagentur festgelegt, dass die Pipeline nur zu 50 Prozent laufen darf. Wenn der Anteil höher sein sollte, musste in einem offenem Verfahren, das überschüssige Gas verkauft werden (Gas-Release Programm) (BUNDESNETZAGENTUR, 2009).



Abbildung 30: OPAL-Pipeline, Quelle: (NIKIFOROV & HACKEMESSER, 2018, S. 219)

Dieses Verfahren wurde aber nie so angewandt. Bei der einzigen Auktion im Jahr 2016 gab es keine Bewerber außer der Gazprom. Der maximale Einsatz wurde dann von der EU auf 80 Prozent erhöht. Die Sonderregelung in dieser Form gilt bis zum Jahr 2033 (HÖLTSCHI, 2016). Eigentlich sind laut den Wettbewerbsregeln, Erzeuger und Netz voneinander getrennt und dies wurde mit dem dritten Energiepakt der EU auch so festgelegt. Dieses Prinzip wird hier verstossen. Der Rechtsstreit ist sehr kompliziert und soll nicht weiter erörtert werden, vor allem da er noch nicht abgeschlossen ist. Mit einer Entscheidung wird 2019 gerechnet.

Die Anteile an der Nordstream Pipeline liegen mit 51 Prozent bei der Gazprom, dahinter liegen E.ON und die BASF mit 15.5 Prozent. Weiter interessant ist es, dass sie bis zu 50 Jahre ohne Störungen laufen soll.

Nordstream 2 ist eine geplante Erweiterung der ersten Leitung, und soll das Transportvolumen deutlich vergrößern. Es handelt sich technisch nur um eine Ergänzung von Nordstream 1, wird dennoch kritisch in den Medien und von Staaten wie den USA und den Ländern am Baltikum beäugt.

Einerseits möchten die USA mit ihrem eigenen Gas am europäischen Markt mitwirken. Das Überangebot am russischen Gas würde dies aber verhindern. Von den Baltikländern ist die Kritik ähnlich wie bei der ersten Pipeline. Die Erweiterung würde die russische Stellung am europäischen Markt noch vergrößern und Deutschland wird zum Hauptumschlagplatz von Erdgas im Kontinent. Einer der größten Kritiker ist Polen. Die Lieferung von Erdgas läuft hier durch die Jamal-Pipeline, benannt nach den Gasfeldern in Sibirien. Der Vertrag läuft aber nur bis 2016, und man befürchtet dann von Deutschland abhängig zu sein, und wiederrum von Gazprom (REUTERS, 2016a). Deswegen wurde in Swinemünde ein Hafen gebaut, an dem LNG gelagert werden kann. Das Erdgas wird aus Katar bezogen, etwa 1 Mio. Tonnen pro Jahr. Ein weiterer Punkt sind die OPAL-Leitungen, die von Gazprom kontrolliert werden.

Ein weiterer Kritiker der Pipeline ist der ukrainische Staat. Hierzu meinte der Premier Wolodymyr Hroisman in einem Interview mit der ZEIT (HROISMAN, 2018): „Wir verstehen Nord Stream 2 so: Russland will Europa als Geisel nehmen, diese Idee ist eine weitere hybride Waffe gegen Europa. Sobald Russland den Gasmarkt dominiert, wird es die Lieferungen einstellen. Nennen Sie mir nur eine Garantie, die Russland in letzter Zeit gab und eingehalten hat.“ Und weiter zum andauernden Konflikt in der Ostukraine: „Bis 2014 war Russland unser friedlicher Nachbar. Dann wurde es zum Aggressor, der den Tod von Tausenden Ukrainern zu verantworten hat. Wenn Nord Stream 2 zu Ende gebaut ist, wird Russland die ukrainischen Pipelines überflüssig machen. Das betrifft nicht nur die Ukraine, sondern die Energiesicherheit der Europäer.“ Er bezieht sich auch auf die Tatsache, dass Gazprom Betreiber und Lieferant ist, obwohl Netz und Erzeuger getrennt sein sollten.

Natürlich ist das Projekt auch vom Aspekt des Umweltschutzes problematisch, da es durch vier Meerschutzgebiete läuft. Weitere Kläger sind die Slowakei und die Ukraine, die weitere Einbußen bei ihren Leitungen befürchten.

Stand November 2019 ist, dass die Pipeline gebaut werden soll. Bedenken gegen dieses Projekt hatten mehrere Länder, unter anderem Frankreich. Dem Bau der Pipeline wurde zugestimmt, Gazprom darf die Pipeline aber nicht betreiben. Als einer der

letzten Länder erlaubte Dänemark den Bau. (SPIEGEL ONLINE, 2019) Im Gegenzug drohen die USA mit Sanktionen gegen die beteiligten Unternehmen.

Von russischer Seite sieht man weniger politische Probleme. Wie der Botschafter Netschajew in einem Interview mit der Rheinischen Post sagte (NETSCHAJEW, 2019): „Aber wir haben in den vergangenen 50 Jahren eine stabile und verlässliche Lieferbeziehung zu Deutschland, auch im Kalten Krieg. Es gibt also eigentlich keine Argumente gegen dieses rein wirtschaftliche Projekt. Aber wir haben ja bewiesen, dass es auch in politisch schwierigen Zeiten eine stabile verlässliche Lieferung gab. Warum sollte das jetzt anders sein? Die USA haben das Thema unnötig politisiert, weil sie sich unliebsamen Wettbewerb auf dem europäischen Energiemarkt vom Hals halten wollen.“

Auf der anderen Seite ist das Problem der Ukraine ungelöst. Wenn sich der Transport über den Landweg als zu unwirtschaftlich profitiert, wird er wahrscheinlich ausgesetzt. Ebenfalls wurde der Mangel an der Demokratie angesprochen, aber hierzu meinte der Botschafter: Im Kalten Krieg, in den 70er und 80er Jahren, war die Konfrontation zwischen den Blöcken viel schärfer, trotzdem war Deutschland mit den Gaslieferungen immer zufrieden, es gab nie Probleme. Wir politisieren grundsätzlich den Wirtschaftsaustausch mit anderen Ländern nicht.“

4.1.4.2 Gasimport für Europa: Die Trans-Adria Pipeline

Das Gegenstück ist die Trans-Adria Pipeline (TAP), wodurch Gas aus der Aserbaidschan nach Europa gelangen soll, wiederum aus einem autoritären Staat. Zu diesem Sachverhalt äußert sich der ehemalige grüne Außenminister so (TRITTIN, JÜRGEN, 2018):

„Die Kommission versucht nun, das privat finanzierte Nord Stream 2 auszubremsen, zum Teil mit Mitteln jenseits des Völkerrechts. Aber sie nimmt europäisches Geld in die Hand, um einen südlichen Pipeline-Korridor zu bauen, zur Freude von Herrn Alijew, dem Autokraten von Aserbaidschan. An entscheidender Stelle dieser Pipeline sitzt dann Herr Erdogan und entscheidet, wie viel vom Gas zu uns durchgeleitet wird. Guter Autokrat, böser Autokrat - dieses Spiel ist unklug.“

Auch kritisch äußerte er sich zur Klage von NABU gegen Nordstream 2:

„Aber so ist das Umweltrecht: Es gibt einen Anspruch auf wirtschaftliche Tätigkeit. Gerichte haben nur eine Abwägung zu treffen, die die Folgen für die Umwelt minimiert. Ganz verhindern kann man solche Projekte in den seltensten Fällen. Die Schlacht wird woanders geschlagen. Und zwar bei der Senkung der Gasnachfrage.“

Der Verlauf der TAP wird in der Abbildung 31 dargestellt. Der größte Teil der Pipeline, in der Türkei und im Kaukasus, wurde schon gebaut. Der Rest verläuft durch Nordgriechenland, Albanien bis zu Italien, genauer in Meludugno in Apulien (SRF, 2017).

Wie bei Nordstream 1 und 2 wird gegen die TAP aus Gründen des Umweltschutzes protestiert. Das Gebiet ist auch bei Touristen beliebt. Die lokalen Gemeinden durften nicht bei der Planung mitreden und so wird gegen alle Bedenken die Pipeline wahrscheinlich 2020 in Betrieb genommen.

Betreiber der Pipeline sind die BP, Socar, aus Aserbaidschan, und Statoil, dem norwegischen Öl- und Gaskonzern. Die Projektgesellschaft, zuständig für den Bau, die TAP Ag, sitzt wiederum in der Schweiz, in Zürich. Dies erklärt auch wieso die Schweizer Axpo mit fünf Prozent an der TAP beteiligt ist.



Abbildung 31: Verlauf der TAP, Quelle: (SRF 2017)

Entgegen früherer Versprechungen wurde der Bau auch nicht von der momentanen Regierung in Rom gestoppt (HOROWITZ, 2018). Der Start verzögert sich aber auf Grund von Schwierigkeiten bei der Konstruktion bis in den Oktober 2020. (BAGIROVA, 2019)

5 Energiewende in Deutschland und ihre Auswirkungen

Es wurden die Aspekte Arbeit, Sicherheit und Importe besprochen. Die Umstellung auf erneuerbare Energien ist aber ein so großes Projekt, mit vielen Gesetzen und Berichten, dass sie einzeln betrachtet werden muss. Die Umstellung soll viele Arbeitsplätze erschaffen und sie nicht bedrohen. Sie soll die Energiesicherheit gewährleisten, auch wenn das technisch schwierig ist. Die Abhängigkeit von Importen soll sinken, aber sie soll auch gleichzeitig international befördert werden. Unter all diesen Aspekten soll die Energiewende gelingen.

Im Mittelpunkt des nachfolgenden Kapitels stehen die Besonderheiten der deutschen Klimapolitik und hier insbesondere die den Deutschen als vorbildhafte Blaupause für das klimapolitische Engagement anderer Nationen vorgestellte Energiewende. Einher mit diesem gesellschaftlichen Großprojekt gehen tiefgreifende ordnungspolitische Markteintritte, die natürlich nicht ohne nachhaltige Rückkopplungen auf (Energie-)Markt und Energiewirtschaft bleiben. Soll gleichzeitig das Wohlfahrtniveau der deutschen Gesellschaft erhalten bleiben – so wie es die deutsche Bundesregierung suggeriert – gilt es die staatliche Beeinflussung von Marktgeschehen und Marktverhalten zwecks Erfüllung des Staatsziels „Energiewende“ angemessen, effizient und effektiv zu halten. Entsprechend steht im Mittelpunkt dieses Kapitel die Evaluation des Erreichten, die (Fehl-)Entwicklungen und der Zielerreichungsgrad der von der deutschen Bundesregierung angestrebten grundsätzlichen energiewirtschaftlichen Veränderungen der Gesellschaft.

Bezugspunkt für diese Analyse ist die jährliche Selbsteinschätzung (Monitoring-Prozess)⁵ der deutschen Bundesregierung – dokumentiert im sogenannten Monitoring- bzw. Fortschrittbericht – die sich spätestens mit dem Energiekonzept vom September 2010 und den energiepolitischen Beschlüssen vom Juni 2011 – als einzige große Industrienation, wenn nicht gar als einzige Nation überhaupt, auf nichts Geringeres als den radikalen Umbau der für eine Volkswirtschaft so elementaren Energieversorgung verständigt hat. Der gesteckte Rahmen hierfür reicht bis ins Jahr

⁵ Zu diesem Zweck hat die Bundesregierung im Herbst 2011 den Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ ins Leben gerufen, der im Jahr 2012 erstmals veröffentlicht wurde.

2050. Fortan soll das deutsche Energiesystem vor allem erneuerbar, gleichzeitig natürlich aber auch hocheffizient und die Energieversorgung bezahlbar, zuverlässig sowie umweltschonend sein. (BUNDESREGIERUNG, 2016a) So zumindest die Theorie.

Noch scheint die Akzeptanz in der deutschen Bevölkerung, die letztlich auch die Rechnung für die Energiewende zu zahlen hat, gerade angesichts der in den vergangenen Monaten so präsenten Diskussion um den Klimawandel außerordentlich hoch. (AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN, 2019) Doch mit den (zweit)höchsten Strompreisen der Welt ist es vermutlich nur eine Frage der Konjunktur, bis sich beim Bürger die Erkenntnis durchsetzt, dass beispielsweise zwar die energieintensive Industrie etwa 18 Prozent des deutschen Stromverbrauchs auf sich vereint aber an der Finanzierung der Energiewende über die EEG-Umlage nur zu 0,3 Prozent beteiligt ist, dass im sogenannten regulierten Geschäft der deutschen Energieunternehmen ein Großteil des erwirtschafteten EBIT-Ergebnisse direkt und indirekt von der Energiewende - z.B. in Form fester Fördersätze - profitiert und schließlich überspitzt formuliert, dass die Milliardenförderung der deutschen Photovoltaik beispielsweise über das in 1999 initiierte „100.000-Dächer-Programm“ oder die gesetzlich garantierten Einspeisevergütung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes letztlich volkswirtschaftlich gesehen nur ein großes Förderprogramm für die Photovoltaikindustrie anderer Volkswirtschaften war und im Ergebnis die Photovoltaikmodule auf deutschen Dächern heute von Produktionskapazitäten in Länder (insbesondere Asien) mit niedrigerem Lohnniveau und geringeren Umweltstandards stammen. (PHOTOVOLTAIK.ORG, 2019) (E.ON, 2019b) (SOLARBRANCHE.DE, 2019)

Federführend erstellt wird der Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“ im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, anschließend im Bundeskabinett beschlossen und schließlich dem Deutschen Bundestag sowie dem Bundesrat zugeleitet. Eine Kommission aus vier Energieexperten flankiert diesen Prozess und nimmt auf wissenschaftlicher Basis dazu Stellung, was dann gemeinsam mit dem Bericht der Bundesregierung veröffentlicht wird. „Der Monitoring-Bericht...

verdichtet die Vielzahl an verfügbaren energiestatistischen Informationen auf eine überschaubare Anzahl ausgewählter Kenngrößen und macht sie dadurch verständlich. Die Daten geben einen faktenbasierten Überblick über den Fortschritt bei der Umsetzung der Energiewende.“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018c)

Ergänzt wird der jährliche Monitoring-Bericht alle drei Jahre durch den diesen ersetzenen ausführlicheren Fortschrittsbericht zur Energiewende, der tiefere Analysen über einen längeren Zeitraum bieten soll.⁶ Zur Evaluation der hier angesprochenen Rückkopplungseffekte auf den deutschen Energiemarkt sollen der initiale Monitoringbericht aus 2012 sowie der erste Fortschrittsbericht aus 2014 als geeigneter Referenzpunkt dienen, um die originäre Zielstellung am Erreichten zu spiegeln. (BMWI, 2014a; BMWI, 2012)

5.1 Energiewende in Deutschland

Die Energiewende in Deutschland ist ein Mammutprojekt. Sie ist mit einem „Generationsvertrag“ vergleichbar. (HENNICKE, 2019, S. 17) Energiewende heißt die Abkehr von fossilen Brennstoffen, und zwar in allen Energie- und Wirtschaftsbereichen. Sie soll laut dem Wirtschaftsministerium: „[...] Treiber für Energieeffizienz, Modernisierung, Innovationen und Digitalisierung bei der Strom- und Wärmeversorgung zu machen.“ (BMWI, 2019b)

Die Energiewende wird laufen überwacht und neu geregelt. Die Ergebnisse werden in Monitoring- und Fortschrittsberichten vorgestellt und erörtert. Dort werden die wichtigsten Ziele in der Energieerzeugung und im Energieverbrauch dargelegt.

5.1.1 Konzept hinter der Energiewende

Als gesellschaftliche Reaktion auf den als vorwiegend zivilisationsbedingt angesehenen Anstieg der atmosphärischen Treibhausgas-Konzentrationen und hier insbesondere der Anstieg der CO₂ Konzentration in der Atmosphäre (WILKE, 2013a) sowie mit Blick auf die als Konsequenz daraus angesehene fortschreitende

⁶ Der erste Fortschrittsbericht wurde 2014, der zweite mit Bezugsrahmen 2017 jedoch erst im Jahr 2019 veröffentlicht.

Klimaerwärmung hat sich die deutsche Bundesregierung darauf verständigt, die nationalen Treibhausgasemissionen in den Mittelpunkt der deutschen Klimapolitik zu stellen und bis 2020 die Treibhausgasemissionen um 40 Prozent und bis 2050 um 80 bis 95 Prozent unter das Niveau des im Kyoto-Protokoll definierten Referenzjahres 1990 zu reduzieren. (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018d)

Und die Bilanz der Deutschen kann sich durchaus sehen lassen. Übertragen in absoluten Zahlen reduzierten sich die Treibhausgas-Emissionen gemessen in sogenannten CO₂-Äquivalenten zwischen dem Basisjahr 1990 (1.252 Mio. Tonnen) und 2017 (905 Millionen Tonnen) um knapp 28 Prozent bzw. in absoluten Zahlen um mehr als 347 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. (WILKE, 2013b)

Neben den energiepolitischen Beschlüssen der deutschen Bundesregierung (die auf die Reduktion der nationalen Treibhausgase abzielen) bildet das sogenannte Zieldreieck der Energiepolitik (§1 Energiewirtschaftsgesetz)- Wirtschaftlichkeit (Bezahlbarkeit), Umweltverträglichkeit und Versorgungssicherheit – das zentrale Leitmotiv für die deutsche Energiepolitik und die Umsetzung der Energiewende. (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018a) Obgleich regelmäßig isoliert voneinander betrachtet, stehen energiepolitische Vorhaben und Zieldreieck in enger Wechselwirkung zueinander und lassen sich auch nicht losgelöst voneinander betrachten.

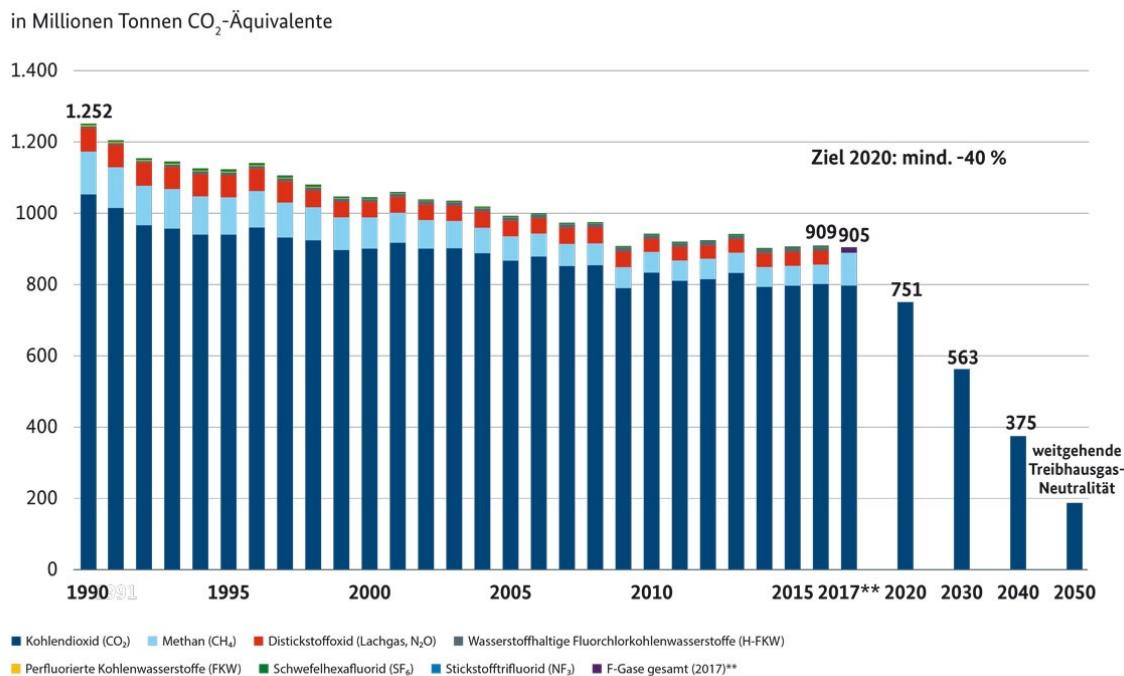


Abbildung 32: Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente, Quelle: (WILKE, 2013b)

Entsprechend hat sich die deutsche Bundesregierung zur effizienten Umsetzung der angestrebten Energiewende darum bemüht, eine viergliedrige – politische Ziele, Strategieebene, Steuerungsziele und Maßnahmenebene – der Zielstrukturierung und Priorisierung dienende Zielarchitektur zu definieren (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018a):

Abbildung: Strukturierung der Ziele des Energiekonzepts

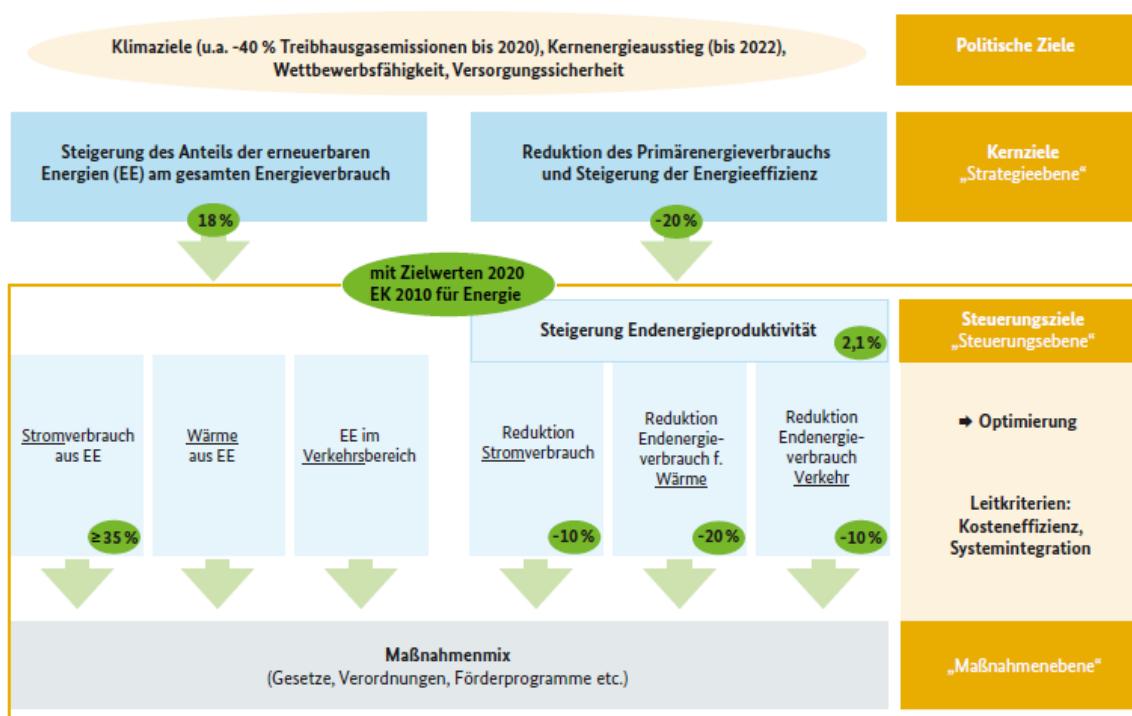


Abbildung 33: Strukturierung der Ziele des Energiekonzeptes, Quelle: (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018a)

Konkret bedeutet das:

- Auf oberster Ebene der Zielarchitektur stehen die politisch angestrebten Zielgrößen a) Senkung der Treibhausgasemissionen um 40 Prozent bis 2020; b) Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022 sowie c) Sicherstellung von Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit.
- Zur Realisation der politischen Ziele werden von der deutschen Bundesregierung zwei grundlegende Strategien (Kernziele) verfolgt: a) Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch (erstes Kernziel); b) Verbesserung der Energieeffizienz (zweites Kernziel)
- Daran anknüpfend wird auf der Steuerungsebene (Steuerungsziele) definiert, auf welche Bereiche – (die Bundesregierung hat sich auf Strom, Wärme und Verkehr verständigt) – die beiden Strategien Anwendung finden. Die Kernziele werden auf der Steuerungsebene für die drei genannten Bereiche also nochmals konkretisiert.

- Schließlich gilt es die Steuerungsziele durch konkrete geeignete Maßnahmen wie beispielsweise Gesetze oder Förderprogramme erreicht in den drei Bereichen zu realisieren.

Soweit die Theorie. Doch letztlich stellt die Zielarchitektur der Bundesregierung auch nur verschiedene, ganz heterogene Zielgrößen mit unterschiedlichen Detaillierungsgrad und unterschiedlicher Zuordnung (Zielebene) nebeneinander. Die Spannweite der Zielstellungen reicht dabei von politischen Festlegungen wie den Kernenergieausstieg über Absichtserklärungen wie die Senkung des Primärenergieverbrauchs bis hin zu konkreten Zielsetzungen für einzelne Bereiche wie Verkehr. Angesichts der breite des Zielkanon kann die zielführende Priorisierung zur Herausforderung werden. Erschwerend hinzu kommt die von der Realität nicht mehr abgedeckte Selbstverpflichtung der Bundesregierung, dass die konkret unternommenen Maßnahmen die kostengünstige Lösung und eine optimalen Systemintegration erzielen, was die Bezahlbarkeit von Energie für die Endverbraucher sicherstellen soll. (BMWI, 2014a)

Als eine erste gute Indikation zur Abschätzung der Frage wie erfolgreich die bisher initiierten Maßnahmen zur Umsetzung der angestrebten Energiewende gewesen sind, lohnt sich immer auch der Blick zurück: Was hat Deutschland in den vergangenen Jahren beim Klimaschutz erreicht, nachdem erheblich in den Ausbau der Erneuerbaren investiert wurde?

5.1.2 Monitoring der Energiewende

Dieses Kapitel dient der Darstellung von Entwicklungen im deutschen Energiemarkt vor dem Hintergrund der Energiewende - in Deutschland. Hierfür werden die Entwicklungen und Trends aufgezeigt und mit den Zielstellungen der Bundesregierung abgeglichen. Grundlage dieser Analyse ist der *Monitoring-Bericht 2014* des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Der Monitoringbericht ist Teil des Monitoring-Prozesses „Energie der Zukunft“, der die Energiewende begleitet. Dazu wird seit 2012 ein Bericht veröffentlicht, der Fakten und Daten zum Stand der Wende zusammenfassen soll (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018c). Ein weiterer Teil ist die Veröffentlichung eines

Fortschrittberichtes der zusätzlichen Forderungen an die zukünftige Umsetzung stellt. Dieser Bericht wurde erstmals 2014 veröffentlicht und sollte alle drei Jahre veröffentlicht werden. Im Jahr 2017 blieb der Fortschrittbericht aber aus. Die Gründe dafür sind unklar, in einer Anfrage vom 22. Dezember 2017 wurde die Verantwortung auf die nächste Regierung geschoben, die aber keine weiteren Anstrengungen in diese Richtung getan hat (MACHNIG, M., 2017).

Der Sinn dieser Berichte ist es die Energiewende so transparent wie möglich zu gestalten. Die Kriterien, nach denen der Fortschritt bewertet wird, wurden in einem öffentlichen Rahmen festgelegt. (BMWI, 2012) Der Bericht soll auf Fakten basieren, welche von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen veröffentlicht werden. Sie wurde 1971 gegründet und ist inzwischen ein Verein, der Daten der Energieanbieter zur Verfügung stellt (AGEB). Ein Teil der Daten ist die Auflistung der Energieträger, die schon seit dem Jahr 1990 erfolgt.

Im Falle der Analyse wird der erste Monitoringbericht von 2014 als Grundlage genommen, der auch als erster Fortschrittsbericht dient (BMWI, 2014a). Die Analyse des deutschen Energiemarkts erfolgt anhand folgender Indikatoren:

- Regenerative Energien
- Energieeffizienz
- Gebäude
- Verkehr
- Treibhausgasemission
- Strommarkt und Versorgungssicherheit
- Stromnetze
- Energiepreise und Energiekosten
- Energieforschung und Innovation
- Gesamtökonomische Auswirkungen

5.2 Ziele und Zielerfüllung der Energiewende

Ebenso wie die europäische Union, verfolgt Deutschland energiepolitische Ziele. Diese Zielstellungen leiten sich aus den Zielen der EU ab, sind jedoch in Ihrem Ausmaß noch ambitionierter als die der EU.

Sie werden im Folgenden dargestellt, mit dem Status Quo verglichen und erläutert.

Die letzten beiden Monitoringberichte erschienen im Dezember 2016 und im November 2018 für das Jahr 2015 und 2017 respektive (BMWI, 2016). Der Bericht für das Jahr 2015 wurde noch vom Bundesministerium veröffentlicht, der für 2017 von der Bundesnetzagentur (BMWI, 2018). Für das Jahr 2017 wurde kein Dokument veröffentlicht. In einer Stellungnahme der Bundesregierung, wurde auf die dauernden Koalitionsverhandlungen verwiesen (BMWI, 2017). Der Monitoringbericht 2018 wurde von der Bundesnetzagentur veröffentlicht.

5.2.1 Stromerzeugung und Verbrauch

Laut des Berichtes 2018 stieg der Anteil der erneuerbaren Energien auf 52%, wie in der Abbildung 22 dargestellt.

Sie sind damit zum Spitzenreiter geworden. Danach folgt Erdgas, Stein- und die Braunkohle. Kernenergie hat nur noch einen Anteil von 4%. Somit ist der Ausstieg aus dieser Art der Energieerzeugung geglückt. Dabei gab es keinen Abfall bei der Gesamtmenge an erzeugten Strom, wie in der Abbildung 22 dargestellt

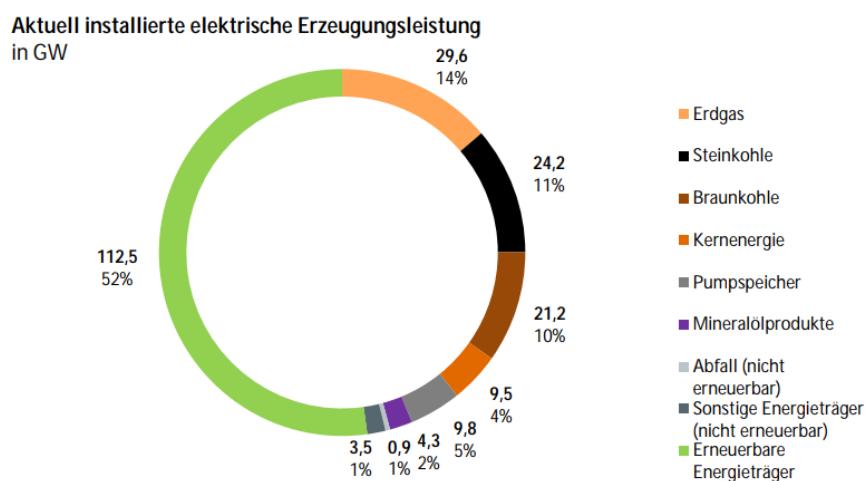


Abbildung 22: Erzeugungsleistung aufgelistet, Quelle: (BMWI, 2018, S. 55)

Die Gesamtmenge an erzeugten Strom stieg in den letzten fünf Jahren von 576,8 TWh auf 601,6 TWh. Der Abstieg der konventionellen Energiequellen war dabei nicht kontinuierlich, von 2015 bis 2016 gab es sogar einen Anstieg. Dafür war der Abfall von

2016 zu 2017 am deutlichsten, obwohl die gesamte Menge gleichblieb. Der Anstieg der erneuerbaren Energien war in diesem Jahr am größten, von 180 TWh auf 204 TWh (13 Prozent).

Er wird vor allem damit begründet, dass der Preis der Steinkohle stieg und damit fiel ihr Anteil an der Stromerzeugung. Ein Nachteil, der daraus entsteht, ist das Gaskraftwerke lukrativer werden und ihre Benutzung ebenfalls von 2016 zu 2017 anstieg.

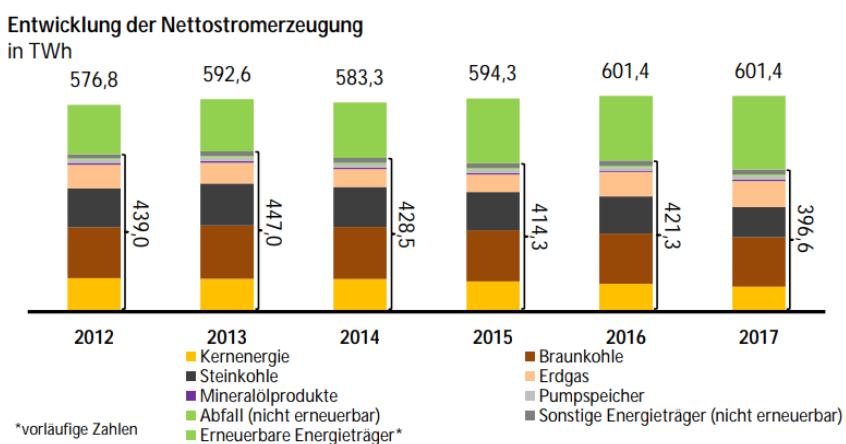


Abbildung 23: Nettostromerzeugung Gesamtzahl, Quelle: (BMWI, 2018, S. 50)

Für den Energieverbrauch liegen Werte bis 2015 aus dem sechsten Monitoringbericht vor. Der primäre Verbrauch ist über die Jahre gefallen, aber nicht kontinuierlich, wie in der Abbildung 24 zu sehen ist. Von 2014 bis 2015 ist der Verbrauch auch wieder gestiegen.

Der Anstieg wird mit der guten Konjunkturlage und dem kalten Winter erklärt. So sieht man, dass der Abbau des Verbrauchs nicht garantiert ist und die Ersteller des Berichtes sahen schon damals, dass die Ziele der CO₂ Einsparung für das Jahr 2020 nicht erreicht werden.

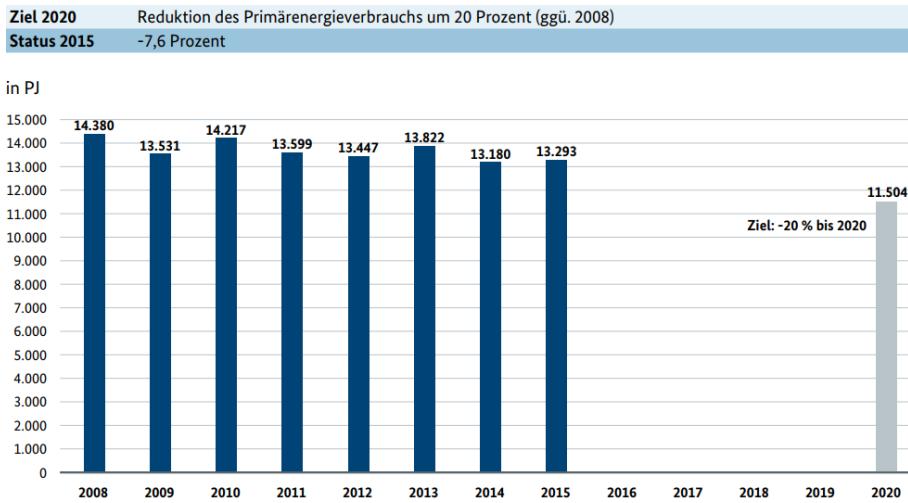


Abbildung 24: Energieverbrauch bis 2015, Quelle: (BMWI, 2016, S. 26)

Um den Ausstoß von CO₂ zu senken, muss von der Kohle abgekommen werden. Die Teilstilllegung in Jänschwalde im Jahr 2019 trug allein zu einer Abnahme von 10 Prozent des Gases. (RBB24, 2020) Auf der anderen Seite wird das Steinkohlekraftwerk Datteln 4 in NRW im Jahr 2020 eröffnet. (TAGESSPIEGEL, 2020)

5.2.2 Gebäudestandards und Energieverbrauch für Gebäude

Weiter wird die Optimierung von Gebäudebestands besprochen. So soll deren Wärmbedarf bis 2020, gegenüber dem Stand von 2008, um 20% sinken, sowie der Primärenergiebedarf von Gebäuden von 2015 bis 2050 % um rund 80%. Der Stand von 2016 war, dass 35% des Energieverbrauchs auf Gebäude entfiel. Der Verbrauch in den Bereichen war sehr unterschiedlich wie in der Abbildung 34 dargestellt wird. Als relevant für den Punkt Gebäudeenergie wird die Raumwärme, Warmwasser, Raumkühlung und Beleuchtung als wichtig betrachtet. Der restliche Energieverbrauch wird unter dem Punkt „andere Verwendungszwecke“ zusammengefasst.

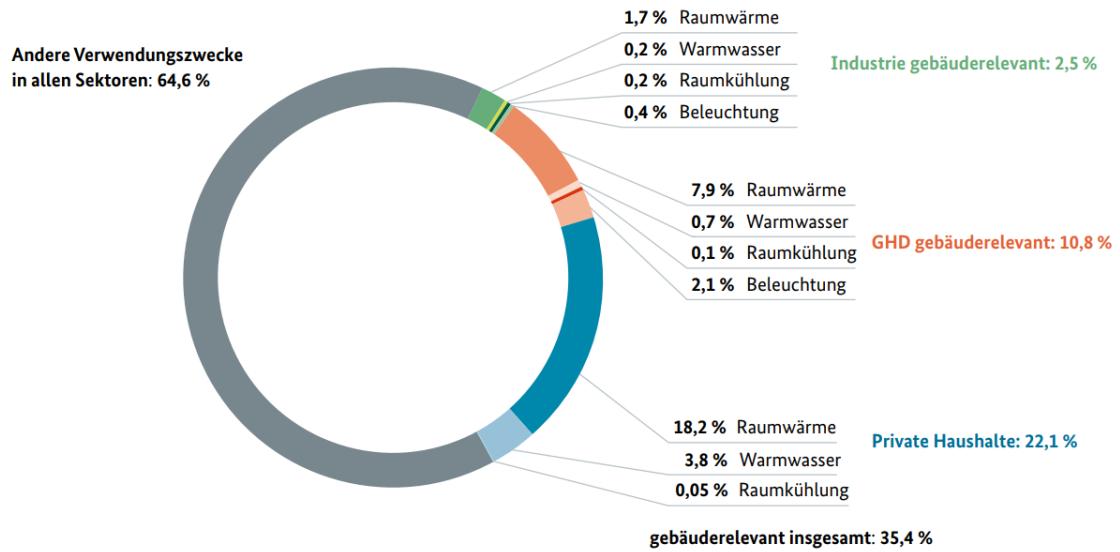


Abbildung 34: Energieverbrauch von Gebäuden im Jahr 2016, Quelle: (BMWI, 2018, S. 64)

Der größte einzelne Teil des Energieverbrauchs entfiel auf die Raumwärme von privaten Haushalten mit 18,2%. Dahinter kommt die Raumwärme von Gewerbe- und Handwerksgebäuden mit 7,9%. Insgesamt ist ein Abstieg zu betrachten, der aber nicht linear abläuft, wie in der Abbildung 35 dargestellt ist. Von den Jahren 2014 bis 2016 ist sogar ein Anstieg des Energieverbrauchs zu betrachten. Dieser wird unter anderem mit dem kalten Winter begründet. Ebenfalls stieg im Durchschnitt die Wohnfläche in Deutschland in den letzten zehn Jahren gestiegen. Eine oft verbreitete Nachricht ist der Mangel an Wohnraum in Deutschland.

Um dem entgegenzuwirken, wird deutlich mehr gebaut in Deutschland. Das größere Bauvolumen wirkt dem Ziel der Energiewende entgegen, wie in Abbildung 36 zu sehen. 2008 lagen die Ausgaben noch bei 276,4 Milliarden Euro und stiegen bis 2018 auf 400 Milliarden Euro. In diesem Zusammenhang wird von einem Bauboom in Deutschland gesprochen.

Abbildung 6.2: Zielsteckbrief: Endenergieverbrauch für Wärme

Ziel 2020	Reduktion des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs (Wärmebedarf) um 20 Prozent (ggü. 2008)
Status 2016	-6,3 Prozent

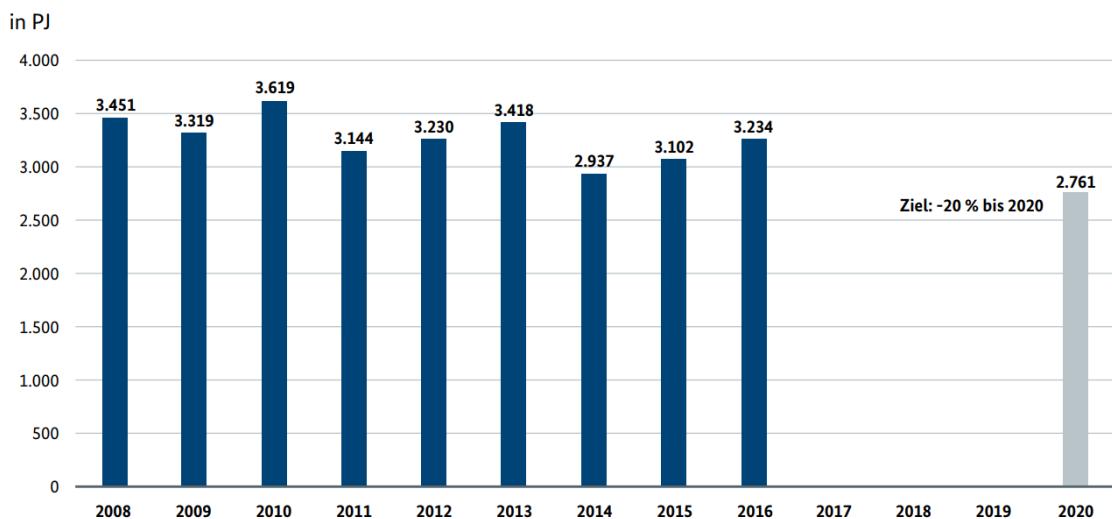


Abbildung 35: Verlauf des Gebäudeenergieverbrauchs von 2008 bis 2016, Quelle: (BMWI, 2018, S. 65)

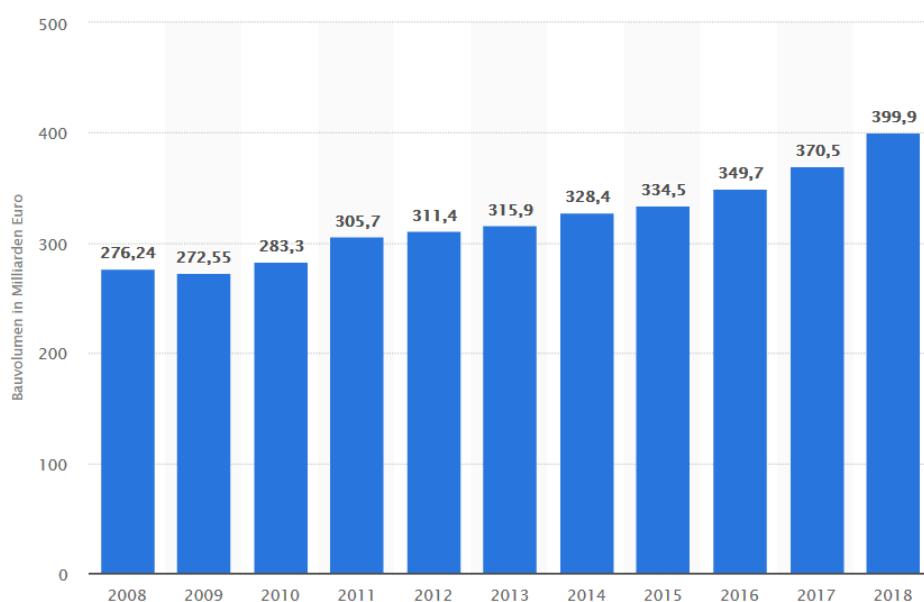


Abbildung 36: Bauvolumen in Deutschland in Milliarden Euro, Quelle: (STATISTA, 2019b)

Das Ziel bis 2020 war ein Abstieg des Verbrauchs von 20%, was angesichts der starken Schwankungen als eher unrealistisch angesehen wird. Dazu müsste die Minderung in

einem fünfmal so schnellen Tempo stattfinden, was derzeit als unrealistisch gesehen wird.

Im Sinne der Erfüllung der Vorgabe ist eine Sanierungsrate von etwa 2% ab dem Jahr 2020 nötig. Dieser Wert wurde im zweiten Monitoringbericht festgelegt (BMWI, 2014b). Wie die Sanierungsmaßnahmen im Einzelnen aussehen sollen, wurde im Bericht nicht beschrieben. Umbauten sind oft von kleinerer Natur, wie wenn die Gebäudehülle saniert wird. Ebenfalls haben sie unterschiedliche Auswirkungen auf die Gesamtenergiebilanz. Die Bundesregierung empfiehlt im Monitoringbericht umfassende Sanierungsmaßnahmen, da sie längerfristig kostengünstig sind. Kurzfristig stellen sie aber eine hohe Investition für die Immobilienbenutzer da, und müssen subventioniert werden.

Die Energieeinsparverordnung gibt die gesetzlichen Grundlagen vor und als sie im Jahr 2009 beschlossen wurde, verschärfte sie die Anforderungen um 30 Prozent. Dieser Wert bezieht sich auf die Sanierung von Gebäudehüllen und der Anlagetechnik. Einen weiteren Weg die Auflagen zu erfüllen ist mit dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz gegeben, welches die Benutzung der Abwärme und die Kraft-Wärme-Kopplung regelt. Das heißt Abwärme wird in mechanische Energie umgewandelt, womit Strom erzeugt wird. Abwärme kann ebenfalls zum Errichten von Fernwärmennetzen genutzt werden, die Häuser in der Umgebung heizen. Ab dem Jahr 2020 dürfen laut dem Gesetz nur noch sogenannte „Niedrigstenergiegebäude“ gebaut werden, deren Energiebilanz bei null liegt, also der Verbrauch ist gleich der Erzeugung. Für öffentliche Gebäude gilt dieses Gesetz sogar ein Jahr früher.

Es gibt verschiedene Pläne die Immobilienbesitzer und zukünftige Bauherren unterstützen. Eine Möglichkeit ist das Konzept des KfW-Effizienzhauses. Sie sind unterteilt nach Namen: Effizienzhaus 40 Plus, 45 und 55. Die Zahlen bedeuten das Prozent der Einsparungen gegenüber einem Referenzhaus, 55 heißt das 55% der Energie gespart werden. Maßnahmen, die unterstützt werden, sind zum Beispiel die Installation einer Wärmepumpe, einer Solaranlage zur Wasserheizung oder eine neue Außen- und Innendämmung (KfW, 2018). Ebenfalls gibt es Programme, die die

Sanierung von öffentlichen Gebäuden unterstützen. Bei der Umsetzung werden Bauherren von lokalen Energieberatern unterstützt.

5.2.3 Verkehr und Transport

Im Bereich Verkehr sind alle Bereiche von Straßen-, Luft bis zum Schiffverkehr gemeint. Generell werden hier alle Wege des Transports eingeschlossen. Im zweiten Monitoringbericht wurde beschlossen, dass der Energieverbrauch im Jahr 2020 um 10 Prozent sinken soll, gegenüber dem Jahr 2005. In wie weit das gelang wird in der Abbildung 37 dargestellt. Es wird ein Anstieg im Energieverbrauch deutlich, besonders ab dem Jahr 2009, wo der Anstieg jährlich bei etwa 2% liegt. Er wird begründet mit dem Anwachsen des Personen- und des Güterverkehrs in diesen Jahren. In allen Bereichen ist der Trend negativ und das Ziel einer Senkung des Verbrauchs um 10% bis 2020 ist eher unwahrscheinlich einzuhalten.

Abbildung 7.1: Zielsteckbrief: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor

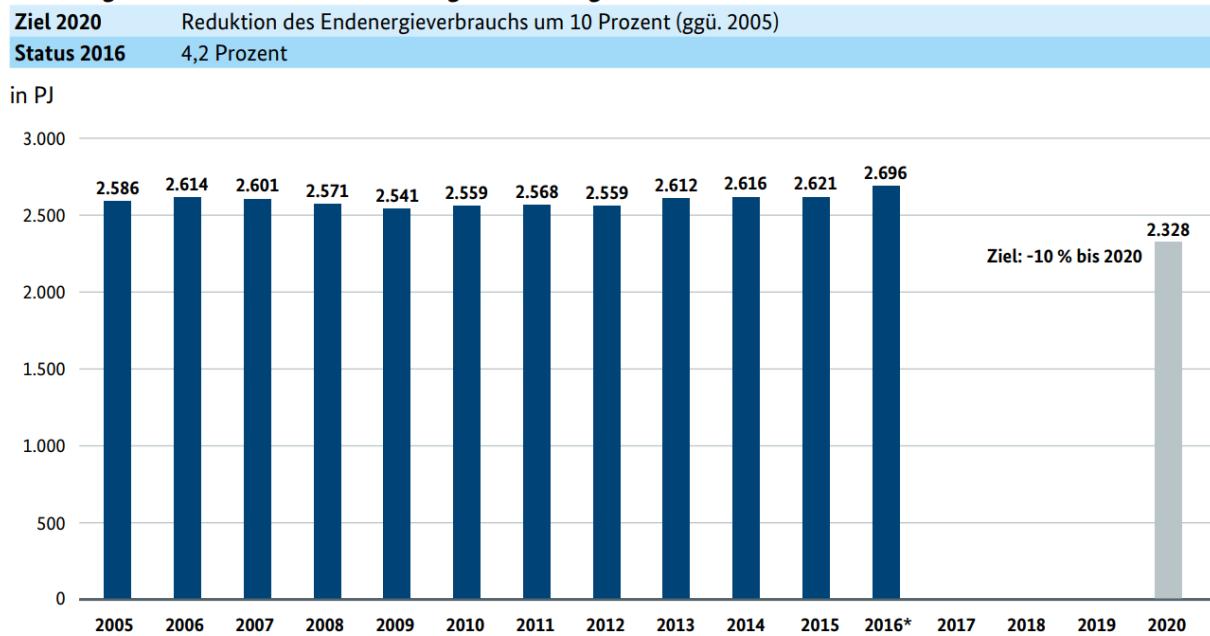


Abbildung 37: Verlauf des Energieverbrauchs im Verkehr, Quelle: (BMWI, 2018, S. 78)

Den Zielen entgegen wirken der Dieselmotor und die Steigerung der PS-Zahlen besonders bei LKWs. Dagegen ist der Verbrauch im Güterverkehr gesunken. Zwischen den Jahren 2005 bis 2014 fiel die Energie beim Güterverkehr um 30%, beim

Personenverkehr um 40%. Der fünfte Bericht geht von einer Senkung des Verbrauchs von Kraftstoffen bei PKWs aus.

Allerdings basierten diese Zahlen auf einer Selbsteinschätzung der Autohersteller und die vorhergehenden Zahlen lieferten nur eine Schätzung für das Jahr 2016, einem Jahr nachdem so genannten „Dieselskandals“. Mehrere Grenzwerte für den Ausstoß von Stickstoffoxiden wurden von Autoherstellern überschritten. Daraufhin wurden mehr Benzinfahrzeuge verkauft, die Messungen nach zu urteilen mehr Sprit verbrauchen (SPIEGEL ONLINE, 2018b). So wären die meisten Maßnahmen der Energiewende negiert, da der Transport zentral ist und hier keine signifikanten Fortschritte zu sehen sind.

In der Abbildung 38 ist nochmal eine Aufteilung nach Verkehrsträgern zu sehen. Der deutlichste Anstieg ist beim Luftverkehr zu sehen, wobei hier ebenfalls der internationale Verkehr miteingeschlossen ist. Der Abstieg beim Schienenverkehr ist am drastischsten mit -32,65%, was vor allem auf die bessere Organisation bei der Logistik zurückzuführen ist (u.a. Verringerung der Lehrfahrten).

	2016 in PJ	2016 Anteil in %	Änderung ggü. 2015 in %	Änderung ggü. 2005 in %
Straße	2.241,5	83,1	2,29	4,26
Luftverkehr*	389,4	14,4	7,52	13,03
Schiene	52,7	2,0	-2,25	-32,65
Binnenschifffahrt	12,4	0,5	-7,06	-8,75
Gesamt	2.696	100	2,87	4,25

Abbildung 38: Energieverbrauch nach Energieträger, Quelle: (BMWI, 2018, S. 78)

In allen Aspekten ist man weit entfernt von den selbst gesteckten Zielen. Nach eigener Einschätzung sind die Klimaziele bei diesem Anstieg nicht einzuhalten, wie in der Abbildung 39 zu sehen ist. Die graue Linie gibt die Daten der Zielarchitekturstudie wieder (PROGNOS AG, 2018). In ihr wurde der Einfluss von verschiedenen Maßnahmen auf die Erfüllung der Ziele simuliert.

Abbildung 7.2: Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehrsbereich laut Zielarchitektur-Studie

in PJ

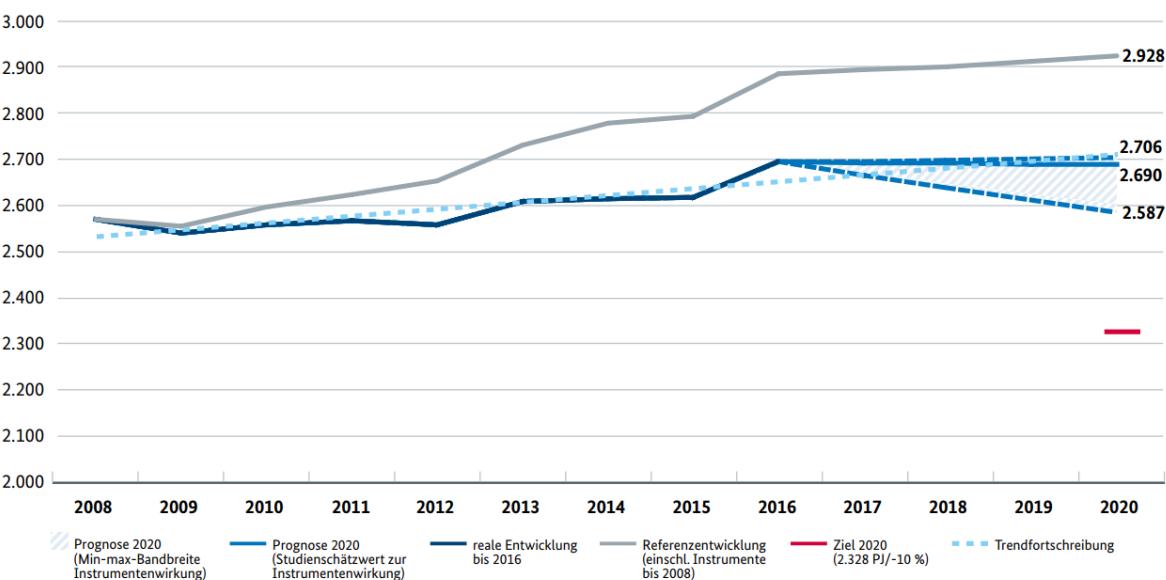


Abbildung 39: Anstieg des Energieverbrauchs, Quelle: (BMWI, 2018, S. 79)

Laut dieser Studie sollte ein Anstieg von etwa 8% zu sehen sein. So groß war der Anstieg nicht, aber die Vorgabe, die unten rechts als roter Strich zu sehen ist, wurde von den real gemessenen Werten deutlich verfehlt.

Notwendig um die Ziele zu erreichen ist die Umstellung der Antriebe im Verkehr. Man ist aber von den notwendigen Zahlen weit entfernt. Die Anzahl von mehrspurigen Elektrofahrzeugen ist im Jahr 2016 auf 62 500 gestiegen, einschließlich etwa 20 000 Hybride. Gravierender ist das im Luft- und Schifffahrtsverkehr noch keine nachhaltigen Lösungen zu sehen sind. In der Schifffahrt sind einzelne Ansätze zum Einsatz von Erdgas vorhanden, aber es ist nicht von einem flächendeckenden Einsatz in den nächsten Jahren auszugehen. Ähnliches gilt für den Luftverkehr, wo nur vereinzelt Hybridantriebe eingesetzt werden. In der Automobilbranche setzt man teilweise auch auf Erdgas, vor allem da ein Umbau bei Ottomotoren teilweise nicht nötig ist, da ohnehin Gas eingespritzt wird.

Für den Einsatz von Elektrofahrzeugen, und den anderen Antrieben auch, ist der Aufbau eines Infrastrukturnetzes zur Versorgung notwendig. Hier gibt es viele Hürden zu meistern. Ein Beispiel sind die Verkehrs- und

Infrastrukturplanungsebenen. Von Kommunal- zur Landesebene erstellt jedes Bundesland, oder Kommune, einen eigenen Plan, die aufwändig aufeinander abgestimmt werden müssen. Die Bundesregierung hätte aber mit Umweltschutz- und Emissionsschutzgesetzen mächtige Instrumente zur Hand, um Richtlinien umzusetzen. Besonders angesichts der Fahrverbote für Diesel wäre ein verstärkter Ausbau ratsam. Verstärkte Parkraumbewirtschaftung könnte den Besitz eines eigenen PKWs unattraktiv machen. Es ist aber vom Widerstand von Autoherstellern auszugehen.

Was ebenfalls ausgebaut werden könnte, ist der öffentliche Verkehr. Man erhofft sich einen Rückgang von 40 Prozent der Emissionen bis 2030, durch eine Verlagerung des Personenverkehrs auf die Schiene. Der Güterverkehr auf der Schiene ist in Deutschland auch unterrepräsentiert und stagniert in den letzten Jahren. Der Anteil lag im Jahr 2016 bei unter 18 Prozent. Die Logistik mit dem LKW ist immer noch dominant und wird es in den nächsten Jahren, vor allem bei Transporten über lange Strecken, voraussichtlich auch bleiben. Der Schienenverkehr muss in den nächsten Jahrzehnten digitalisiert und automatisiert werden, um mit dem LKW mithalten zu können.

Die Wirtschaftslage und der Anstieg des Straßenverkehrs hat einen großen Einfluss auf die Treibhausgase. Im Gegensatz zu 1990 wurden 2016 27.3% weniger ausgestoßen, sie stiegen aber in den letzten Jahren wieder. Zum Jahr 2020 war eine Reduktion auf 40 Prozent angestrebt, die aber voraussichtlich nicht gehalten werden kann. Das Endziel ist die Reduktion der Gase bis 2050 um 80 bis 95 Prozent, also im Idealfall klimaneutral.

In Zahlen ausgedrückt heißt das, dass im Jahr 2016 909 Millionen Tonnen CO₂ freigesetzt worden sind, wie in der Abbildung 40 zu sehen ist. Die verantwortlichen Branchen sind höchst unterschiedlich aufgeteilt. Etwa 37 Prozent entfallen auf die Energiewirtschaft, was den größten Bestandteil ausmacht, danach folgt die Industrie mit 21 und 18 Prozent. Zuletzt kommen die privaten Haushalte, 10 Prozent, und die Landwirtschaft mit 7 Prozent. Der Rest wird unter der Kategorie „Verschiedene“ aufgeteilt. Im Vergleich zu 2015 gingen die Emissionen im Verkehr und im

Gebäudebereich hoch, was den Anstieg erklärt. Er kam vor allem durch die Wirtschaftslage und durch die kalte Witterung zu Stande. Der Ausstoß von Emissionen hängt von verschiedenen Faktoren ab und ist insgesamt rückläufig, aber nicht im Sinne der gewünschten Klimaziele. Der Hauptverursacher ist der Verkehr. Die nötigen Maßnahmen gleichen denen der Minderung des Energieverbrauchs und wurden schon erklärt.

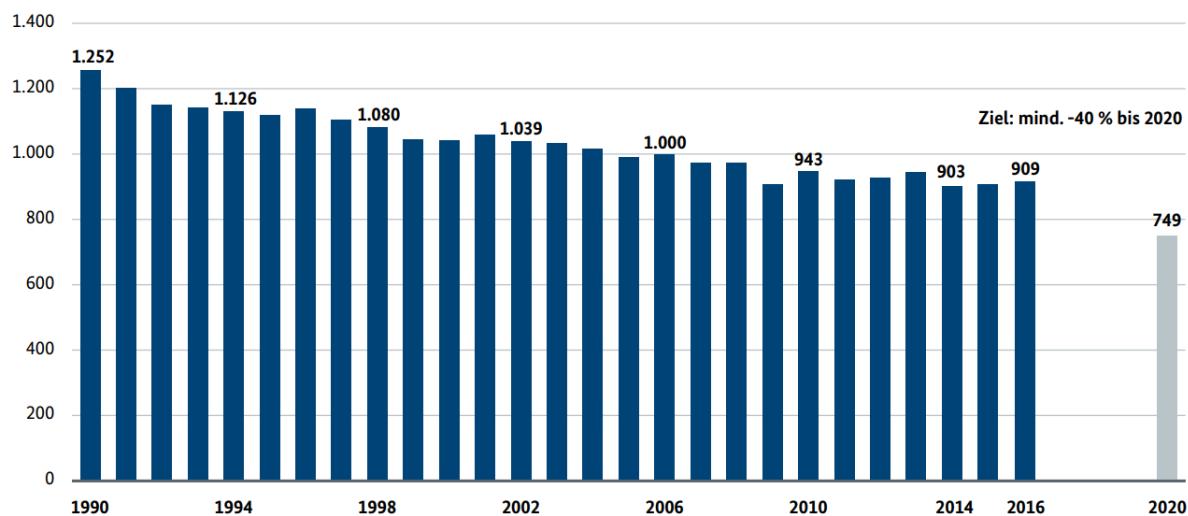


Abbildung 40: Ausstoß von Treibhausgasen, Quelle: (BMWI, 2018, S. 96)

Für die Energiebranche sind einige Aspekte noch einmal extra zu überlegen, wie zum Beispiel die Versorgungssicherheit. Sie soll trotz der Abschaltung der AKWs noch gewährleistet werden. Wie gering der Anteil der Kernenergie schon jetzt ist, ist in den Abbildung 41 zu erkennen.

Zwischen 2008 und 2016 sank der Anteil der Kernenergie um etwa die Hälfte. Der Anteil von fossilen Energieträgern stieg zwar an, wird aber vom Anstieg der regenerativen Energien überholt. Unterstützend dazu ist der Ausbau der Kraftwärmekopplung, wie schon beschrieben.

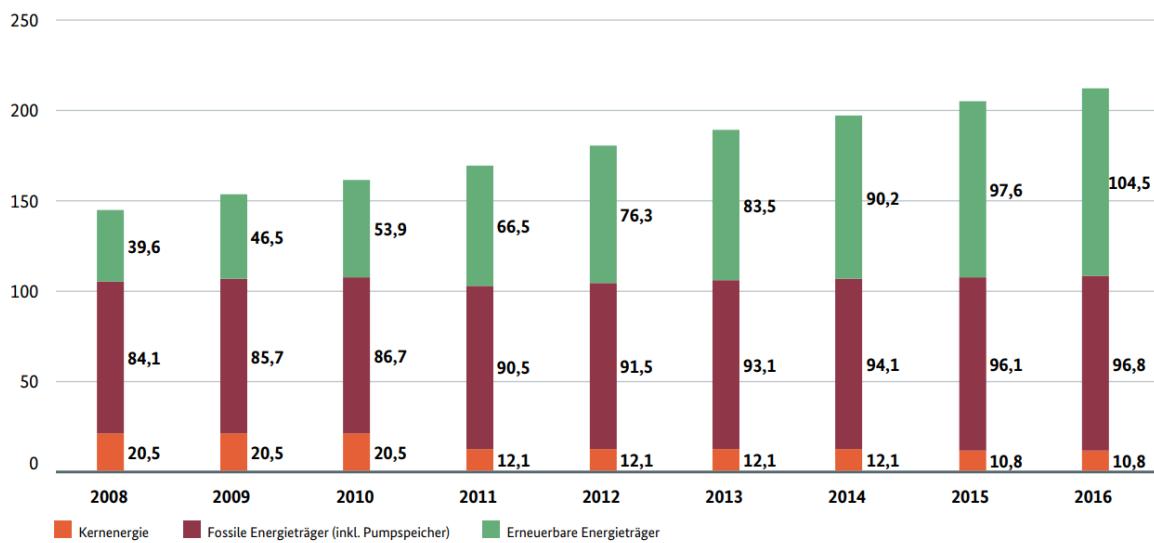


Abbildung 41: Erzeugte Energie nach Branche in GW, Quelle: (BMWI, 2018, S. 104)
Installierte Leistung und Verteilung in Deutschland

Die Abbildung 43 gibt die aktuellen Zahlen, über die aktuell installierte Leistung wieder. Der Anstieg der regenerativen Energien ist deutlich, aber der Anteil der restlichen Energien sinkt nicht, in einem deutlichen Ausmaß. Von 2016 zum nächsten Jahr gab es eine kleine Senkung, die auf die Schließung von mehreren Steinkohlekraftwerken zurückzuführen war.

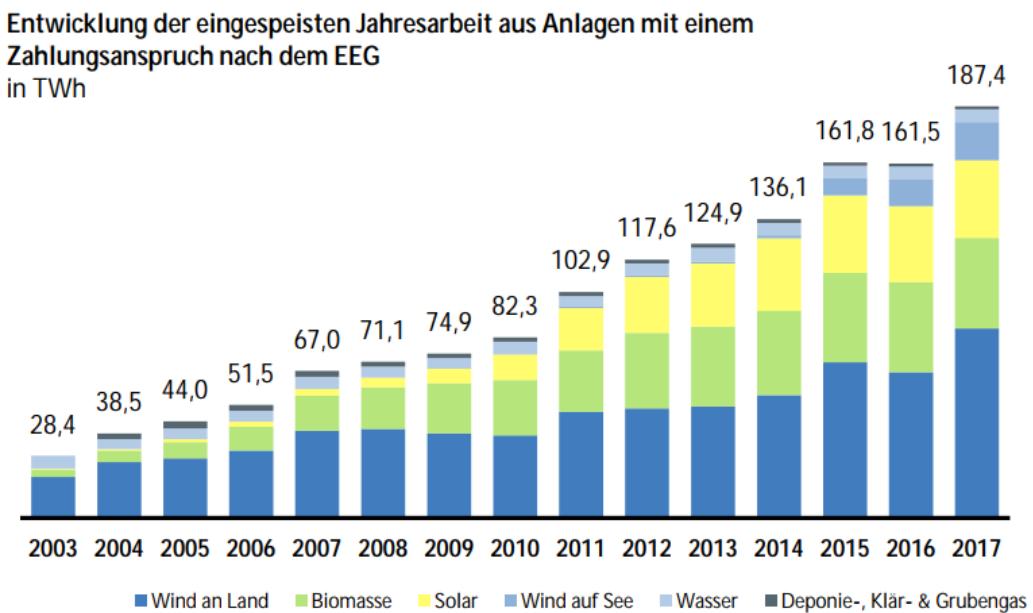


Abbildung 42: Übersicht über die installierten Anlagen, Quelle: (BMWI, 2018, S. 79)

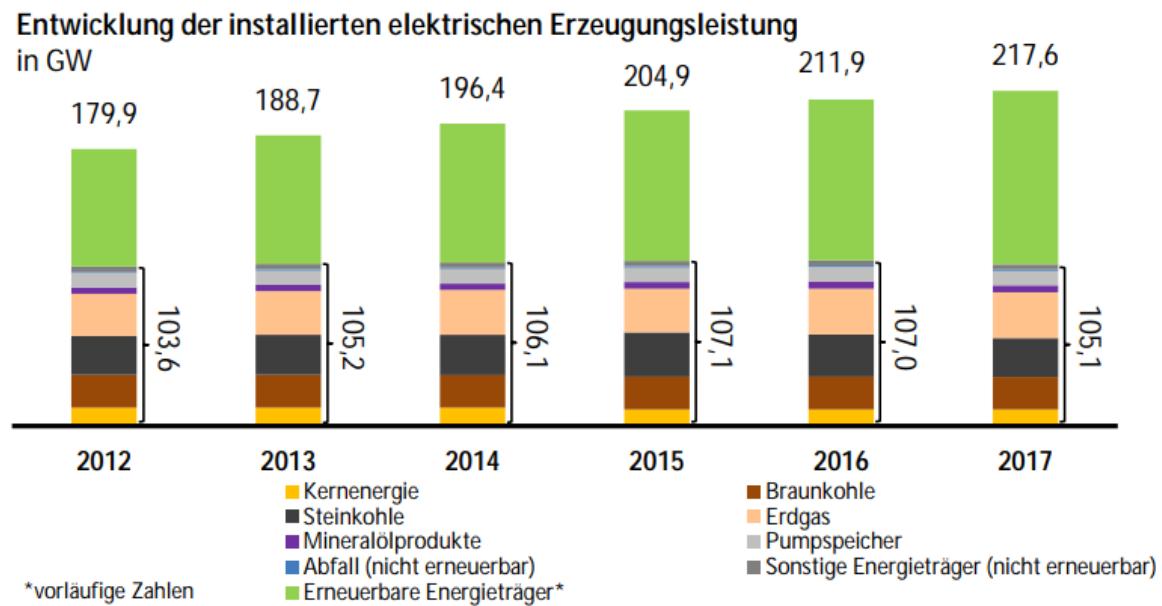


Abbildung 43: Erzeugte Leistung bis 2017 in GW, Quelle: (BUNDESNETZAGENTUR, 2019b, S. 53)

Die Verteilung der Kraftwerke ist in Deutschland unterschiedlich, wie in der Abbildung 44 zu erkennen. Auf Grund der Geschichte, ist die Dominanz von Kohlekraftwerken in Nordrhein-Westfalen verständlich, wie auch in Sachsen. In einigen Bundesländern, wie Bayern, Baden-Württemberg und Bayern, ist die Kernenergie immer noch im Energie-Mix vorhanden.

Im Folgenden wird auf die verschiedenen erneuerbaren Erzeugungsformen detaillierter eingegangen.

- Windenergie
- Wasserkraft
- Biomasse
- Photovoltaik

Es wird nicht die Technologie beschrieben, sondern der Anteil der Energien für die Energiewende.

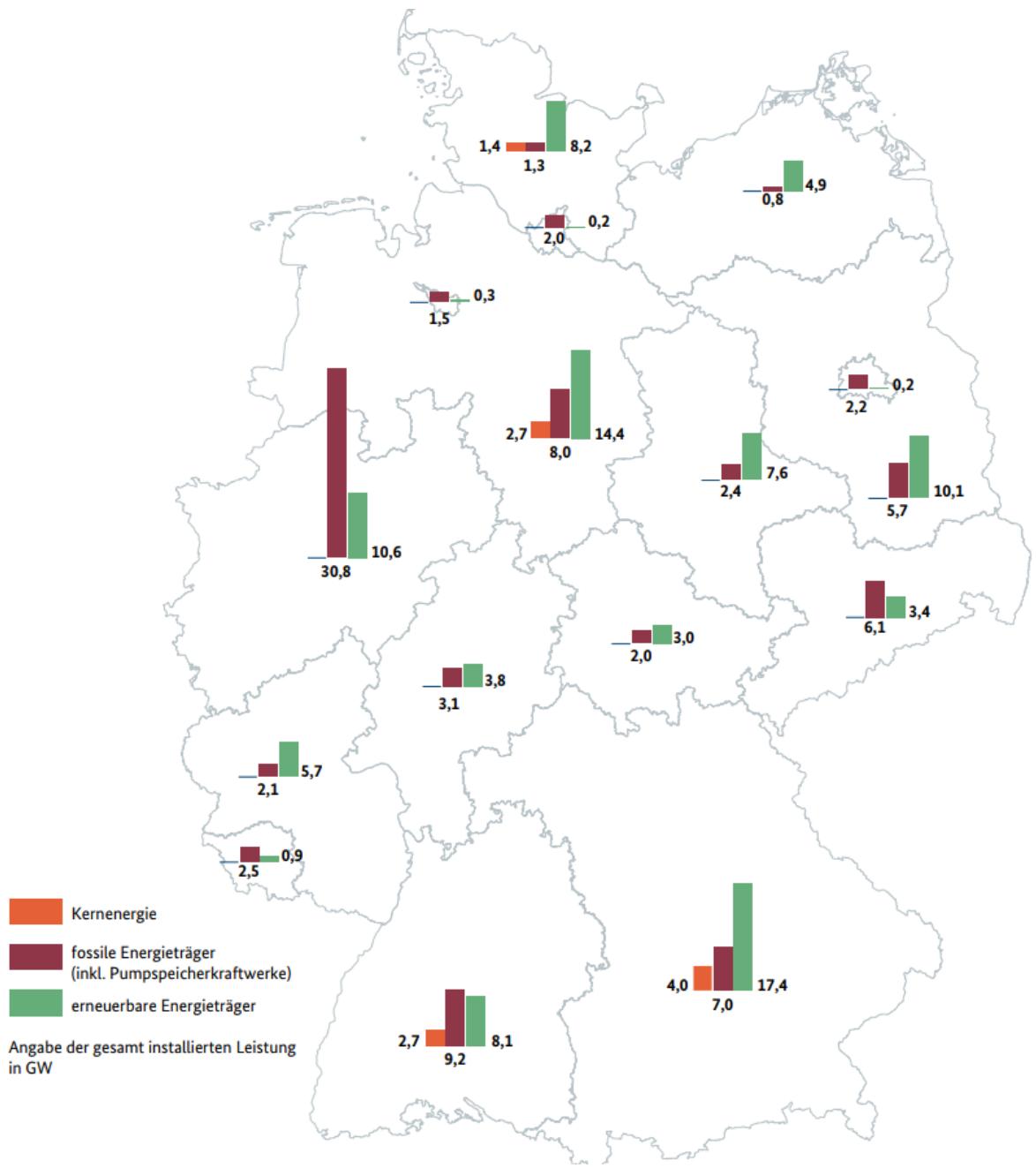


Abbildung 44: Kraftwerke in Deutschland, Quelle: sechster Monitoringbericht Seite 104

5.2.4 Windenergie

Die Wind- und die Solarenergie sind die zwei wichtigsten Säulen der Energiewende. Im Jahr 2017 war die maximale Einspeisung von Energie aus diesen beiden Quellen am 7. Juni mit 54,8 GW am höchsten, davon entfielen zweidrittel (35,7 GW) auf die Windenergie. Auf Grund von Wetterextremen kam es hier zu Ausreißern nach oben.

Am 28.Oktobe 2017 wurde wegen des Sturmtiefs HERWAT eine Einspeisung von 43.5 GW bei der Windenergie gemessen.

Den Anstieg sieht man auch in der Abbildung 42. Die Energie, die durch den Wind an Land erzeugt wurde, stieg im Vergleich zum eher schwachen Jahr 2016. Danach folgen die Biomasse, Photovoltaik und Wind auf See.

Laut Medienberichten ist der Zenit beim Ausbau der Windenergie aber überschritten (SPIEGEL ONLINE, 2018c). Die Anzahl der neu angeschlossenen Windparks ging vom Jahr 2017 zum Jahr 2018 stark zurück. Bis Juli 2017 wurden etwa ein Drittel weniger Windräder gebaut wie in einem vergleichbaren Zeitraum zum Vorjahr. Weitere Probleme sind das Ablaufen von Subventionen und die Umstellung auf Ausschreibungen der Vergabe des Baus von Windkraftanlagen. Erstmalig erfolgten sie im Jahr 2017 und die Anbieter geben in ihren Geboten einen Wert für die Kilowattstunde (in Cent) und eine Mindestmenge an Leistung (in Kilowatt) an, die sie leisten möchten. Der Anbieter mit den niedrigsten Werten erhält den Zuschlag (BUNDESNETZAGENTUR, 2018a).

Daraus ergeben sich für die Windenergiebranche Nachteile, wenn die Förderung sinkt, da die Erzeugungskosten inzwischen sehr niedrig sind. Ende 2018 lag der Zuschlagpreis bei 6,29 Cent pro Kwh (WITSCH, KATHRIN, 2018).

Ebenfalls heißt ein Zuschlag nicht, dass der Park automatisch gebaut wird. Sogenannte „Bürgerwindprojekte“, Energiegesellschaften bei denen Anwohner in der Mehrzahl Anteilseigner sind, erhielten in der Vergangenheit häufig den Zuschlag (BUNDESNETZAGENTUR, 2018b).

Sie mussten aber keine Genehmigungen vorlegen, was in der Gegenwart heißt, dass diese Projekte häufig unrealisiert bleiben. Zusätzlich werden Windparks von den Anwohnern rechtlich angefeindet, was den Baubeginn im schlechtesten Fall unmöglich macht. Die hohe Anzahl an Geboten drückten im Jahr 2017 den Preis der Windenergie an Land auf bis zu 3,28 Cent pro Kilowattstunde.

Ein ähnliches Bild bietet sich bei den Offshore-Parks. Hier sank der Preis bei der Erzeugung zwischenzeitlich auf 0.44 Cent pro Kilowattstunde, konnte sich aber auf

4,66 Cent stabilisieren. Der Ausbau der Windenergie in Deutschland droht unwirtschaftlich zu werden. Ab 2020 läuft die Förderung an vielen Standorten aus, und ab 2023 ist etwa ein Viertel der Windräder vom Aus bedroht. Der Niedergang wird auch durch das 2019 „Mindestabstandsgesetz“ und den Naturschutz beschleunigt. (EMMERICH, 2019; HANKE, 2019; ZDF HEUTE, 2019) In einem ersten Entwurf soll der Abstand von Windrädern 1000m von Siedlungen sein. Diese werden schon als eine Ansammlung von fünf Häusern definiert.

In einem dicht besiedelten Land wie Deutschland bleibt dann drastisch weniger Fläche zur Verfügung. Ebenfalls gibt es viele Klagen gegen geplante Anlagen, zu drei Vierteln aus Gründen des Naturschutzes. Der schleppende Ausbau wird unter anderem in Baden-Württemberg als „verheerend“ bezeichnet. (GOETZ, 2019) Ein Grund ist auch in der Fehlplanung der Anlagen zu sehen. Bürgerinitiativen sollten die Energiewende den Bürgern näherbringen. Die Idee war, dass sie sich mit der Umgebung und den Menschen vor Ort am besten auskennen. Aber, die meisten Projekte waren schlecht geplant. Die Immissionsgrenzwerte wurden mehrfach überschritten. So wurden die meisten Projekte schlussendlich nicht gebaut.

5.2.5 Solarenergie und Photovoltaik

Über den Niedergang der Solarindustrie in Deutschland wurde schon viel geschrieben. Im Jahr 2018 betrug der Anteil an der Stromversorgung 8.7% (insgesamt 46 Twh). (WIRTH, 2019) An sonnigen Feiertagen kann die Technologie bis zu 60% des Bedarfs abdecken. Zeitgleich sank der Preis der Anlagen seit 2006 jährlich um 13%. Die Kosten für eine Neuanschaffung für ein Wohnhaus liegen zu 45% bei den Modulen und zu 55% bei den Konvertern. 2006 war der Preis insgesamt viermal so hoch und die Module machten 75% vom Preis aus. Die Technologie ist also seitdem drastisch günstiger.

Die Leistung von Solaranlagen wird mit der „verwirrenden“ Einheit Kilowattpeak (kWp) berechnet. (PHOTOVOLTAIKBUERO, 2009) Sie misst „[...] die elektrische Leistung eines Solarmoduls oder einer Solarzelle bei einer definierten Einstrahlung, einer definierten Zelltemperatur und einer bestimmten spektralen Zusammensetzung des Lichtes beschreibt [...].“ (PHOTOVOLTAIKBUERO, 2009) Sie ist eher wichtig für den Planer

um die Anlage einzurichten, wird aber auch im Bericht des Fraunhofer Instituts benutzt. So wird in der Abbildung 45 gezeigt, wie der Preis pro „Peak“ abgefallen ist.

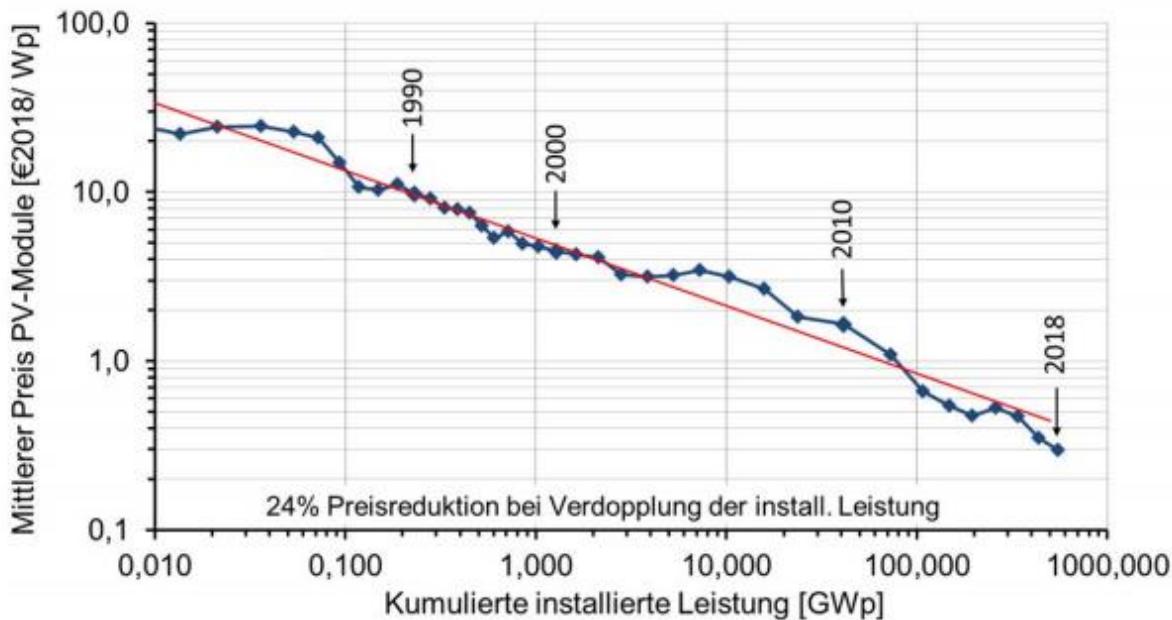


Abbildung 45: Gesunkener Preis pro Peak, Quelle: (WIRTH, 2019, S. 9)

Es ist davon auszugehen, dass der Preis pro Solareinheit um 24% gefallen ist, die auch gleichzeitig 50% mehr Strom erzeugen. Dass der Preis nicht noch weiter gefallen ist, ist diversen Anti-Dumping Maßnahmen der EU zu verdanken.

Ein Schwerpunkt in der Betrachtung der letzten Jahre war der Abbau der Arbeitsplätze im Solarbereich in Deutschland. So waren 2016 noch 36000 Menschen in dieser beschäftigt (2015 waren 21000 Braunkohletagbau beschäftigt). Viele wurden seit 2010 abgebaut, in dem es noch 110900 waren. (KERLER & BAMER, 2017) Dies ist hauptsächlich auf den Wegfall der Einspeisevergütung zurückzuführen, welche vieler der Anlagen unrentabel machte. Generell wurde schnell ein hoher Grad der Automatisierung erreicht. Die Technologie ist im Gegensatz zu anderen Hochindustrien wenig komplex.

5.2.6 Biomasse, Wasserkraft und Geothermie

Der Anteil der Biomasse lag laut des sechsten Berichtes bei 8,5 Prozent des Verbrauchs. Der Anteil stieg seit vor allem in den Anfangsjahren stark an, verlangsamte sich aber schnell. Ebenfalls fiel der weitere Ausbau. So wurden 2016 nur 32 MW brutto installiert. Im Bereich der Wärmeerzeugung ist die Biomasse, mit Öl, entscheidend.

Hier ist der Anteil bei 87 Prozent. In wie weit der weitere Einsatz, bei der Erfüllung der Ziele hilft, ist fraglich. Besonders bei dem schlechten Zustand des Waldes in Deutschland.

Im Gegensatz zu anderen Ländern der Welt, wie Brasilien, spielt Wasserkraft in Deutschland nur eine geringe Rolle. Da keine größeren Wasserfälle vorhanden sind, sind die Gegebenheiten einfach nicht gegeben. Laut des sechsten Monitoringberichts wurden 2016 etwa 20,5 TWh mit Wasserkraft erzeugt. Dies macht 3,4 Prozent des Bruttoverbrauchs aus. Der Anteil hat sich seit 2008 kaum verändert.

Geothermie ist ebenfalls nur eine Randerscheinung. Im Jahr 2016 waren es nur 175 GWh. In wie weit Potentiale vorhanden sind, wird im Monitoringbericht nicht erforscht.

5.2.7 Öffentliche Meinung zur Energiewende

Nun soll kurz auf die Beliebtheit der Umstellung eingegangen werden. Auf der einen Seite ist die Umstellung auf erneuerbare Energien ununterbrochen populär bei großen Teilen der Bevölkerung.

So war schon 2010 in der Forsa Umfrage zu erneuerbaren Energien eine Zustimmung von über 90 Prozent zu sehen (VOHRER, 2010). Sogar 80 Prozent gaben an ihren Strom nur aus regenerativen Energien beziehen zu wollen.

Dieser Trend zog sich durch das ganze letzte Jahrzehnt. Selbst der Stromausfall in München im Jahr 2012 konnte den Trend nicht unterbrechen (Schubert und et al. 2013). Es waren sogar 48 Prozent der Beteiligten mit einem kurzfristigen Ausfall der Energieversorgung einverstanden. Damals sagte auch eine Mehrheit die Höhe der EEG-Umlage sei angemessen.

Im Jahr 2018 hat sich trotz des Anstieges der EEG-Umlage nicht viel am Ansehen der Energiewende geändert. So sagten zum Beispiel 93 Prozent der Ausbau der erneuerbaren Energien sei wichtig (AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN, 2018). Gründe dafür sind der Klimaschutz und die Generationengerechtigkeit. Diese Umfragen wurden von Organisationen in die Wege geleitet, die die Energiewende grundsätzlich unterstützen.

Im Gegensatz dazu soll eine Umfrage vorgestellt werden die von der Gewerkschaft Bergbau, Chemie und Energie durch das Institut Infratest durchgeführt worden ist (IG BCE, 2018). Hier werden die Versorgungssicherheit und der Energiepreis als Gründe für die Ablehnung der Abschaltung von Kohlekraftwerken genannt. Sehr schlecht war schon damals das Ansehen der Energiewende bei energieintensiven Unternehmen, mit insgesamt 26 Prozent positiver Meinung.

Im Januar 2019 wurde der Kohleausstieg in Deutschland betroffen. Natürlich wünscht sich die Gewerkschaft einen vorteilhaften Abschluss vor allem für ältere Arbeitnehmer, eine Umschulung für jüngere und Investitionen in die Regionen, die von der Abschaltung betroffen sind (IG BCE, 2019). Der Vorsitzende verlangte einen stärkeren Ausbau vor der Abschaltung: „Erst beim Ausbau liefern, dann abschalten!“.

Die Akzeptanz in den Umfragen hing auch vom Ort der Umfrage ab. So sind die Werte zur Zustimmung von Kohle in der Lausitz und in der NRW höher als im Rest Deutschlands (HENNERSDORF, 2015). Aber auch hier wird der Ausbau der erneuerbaren Energien als wichtig wahrgenommen.

Ein wichtiger Faktor bei der Akzeptanz ist die Industrie. Hier wird die aktuelle Umfrage der DIHK als Grundlage genommen (DIHK, 2018). Die Unternehmen in Deutschland sehen die Energiewende deutlich kritischer. Der Hauptgrund ist der hohe Energiepreis. Die Unternehmen investieren in stromsparende Maßnahmen und in die Eigenversorgung. 43 Prozent haben schon in die Errichtung einer eigenen Anlage investiert und 13 Prozent planen den Erwerb eines Energiespeichers. 6 Prozent aller Unternehmen haben aber schon ihre Produktion eingeschränkt. Das Risiko von der Verlegung von Arbeitsplätzen ins Ausland wächst.

5.3 EEG-Gesetz

Die Bundesregierung beschloss im Jahr 2000 das Erneuerbare-Energien-Einspeisungsgesetz auch EEG genannt, das, wie der Name schon suggeriert, das Einspeisen von Strom aus erneuerbaren Quellen vorschreibt. Der Vorreiter dieses Gesetzes war das im Jahr 1990 beschlossene Einspeisungsgesetz (BUNDESREGIERUNG (idF. v. 1990)). Unter dem Eindruck der Ölkrise in den 1970ern kam es zu einer

langsamem Entwicklung der Wind- und Solarenergie in Deutschland. 1984 wurde Enercon gegründet, ein Vorreiter in der Windenergie und der Entwicklung von getriebelosen Windanlagen (ENERCON, 2018). Ein Pionierprogramm in Sachen Solarenergie war das 1990 angefangene „1000 Dächer Projekt.“ Das Ziel war es auf mindestens 1000 Häusern Photovoltaikanlagen zu installieren. Im Zeitraum von 1990 bis 1995 kamen sogar doppelt so viele Installationen zu Stande (SONNENENERGIE MAGAZIN, 2008). Das Problem war nun, eine Regelung zu finden, um den Strom in die Netze einzuspeisen, und hier kam das Stromeinspeisungsgesetz zu tragen.

Einerseits regelte es die Quellen des Stroms: „Dieses Gesetz regelt die Abnahme und die Vergütung von Strom, der ausschließlich aus Wasserkraft, Windkraft, Sonnenenergie, Deponiegas, Klärgas oder aus Produkten oder biologischen Rest- und Abfallstoffen der Land- und Forstwirtschaft gewonnen wird, durch öffentliche Elektrizitätsversorgungsunternehmen.“ Die Erzeugungsunternehmen wurden verpflichtet den Strom anzunehmen. Ebenfalls wurde die Vergütung gesetzlich festgelegt. Sie lag für Strom aus Wasserkraft, Deponiegas und Klärgas und aus Produkten oder biologischen Rest- und Abfallstoffen der Land- und Forstwirtschaft bei 75% des Durchschnittserlöses von einer Kilowattstunde bei der konventionellen Stromerzeugung und stieg für Solar- und Windenergie auf 90%. Den damals kleineren Betreibern der Anlagen wurden somit eine Mindestvergütung und eine Einspeisung des Stroms in die Kreisläufe gegeben. Im Fall der Photovoltaikanlagen wurde für eine Kilowattstunde etwa 8,5 Cent gezahlt, im Gegensatz zu 90 Cent bei den Entstehungskosten. Die erneuerbaren Energien waren zu dieser Zeit eher etwas für Idealisten.

Es wurde im Jahr 2000 durch das EEG ersetzt, oder mit vollständigen Namen: „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) sowie zur Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes und des Mineralölsteuergesetzes (BUNDESREGIERUNG, 2000)“. Es legt das Ziel wie folgt fest: „Ziel dieses Gesetzes ist es, im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und den Beitrag Erneuerbarer Energien an der Stromversorgung deutlich zu erhöhen, um entsprechend den Zielen der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland den Anteil Erneuerbarer

Energien am gesamten Energieverbrauch bis zum Jahr 2010 mindestens zu verdoppeln. (BUNDESREGIERUNG, 2000)“

5.3.1 EEG-Umlage

Das Vorantreiben des Ausbaus von regenerativen Energien durch die EEG-Einspeisevergütung und die Subventionierung von KWK-Anlagen durch die KWK-Umlage sind ein Bestandteil des Endkundenstrompreises. Auf Basis des EEG, sind die Netzbetreiber dazu gezwungen, Strom aus erneuerbaren Quellen abzunehmen und entsprechend der gesetzlich festgelegten Konditionen zu vergüten. Diese vorgeschriebenen Vergütungskonditionen sind dabei von den ausgehenden Energieträgern, den Anlagengröße und weiteren Faktoren (bspw. Zeitpunkt) abhängig.

Mit der Umlage nach dem KWKG Gesetz wird die Stromerzeugung aus der Kraftwärmekopplung gefördert. Wie in der Abbildung 54 schon zu sehen ist, ist dieser Teil sehr gering, und dass schon im Jahr 2014. Laut Prognose des Bundesministeriums der Wirtschaft wird dieser Preis bei etwa 0,28 ct pro Kilowattstunde liegen (BUNDESNETZAGENTUR, 2018e).

Das EEG spielt eine entscheidende Rolle beim Ausbau der Erneuerbaren Energien, da der "Differenzbetrag" zwischen den Kosten des Ausbaus und dem (noch) geringen Ertrag der erneuerbaren Anlagen durch die EEG Umlage (nahezu) ausgeglichen werden soll. In eigenen Worten erklärt die Bundesnetzagentur die Existenz der Umlage wie folgend (BUNDESNETZAGENTUR, 2018e):

„In anderen Worten: Die Auszahlungen an die EE-Anlagenbetreiber übersteigen die Einnahmen aus dem Verkauf der Strommengen teilweise um ein Vielfaches. Dieser Differenzbetrag wird durch die EEG-Umlage auf alle Stromverbraucher umgelegt.“

Der Preis, der an den Strombörsen für den Strom aus Erneuerbaren gezahlt wird, ist geringer als der Erzeugungspreis. Die Differenz wird auf alle Verbraucher umgelegt. Der Preis ist abhängig von den folgenden Faktoren:

- Der erwartete Preis an der Börse,
- der Leitverbrauch,
- der Zubau von Anlagen, die regenerative Energien erzeugen,

- der „Kontostand“ der EEG und
- die Reserve an Liquidität.

Die Reserve soll saisonale Unterschiede ausgleichen, wie etwa sonnenintensive Monate. Der genaue Preis wird jährlich von den Netzbetreibern festgelegt, im Gesetz auch „Übertragungsnetzbetreiber“ (ÜNB) genannt. Das Netz in Deutschland wird von vier Unternehmen betrieben und ist ca. 35000 km lang. Die Abbildung 46 zeigt, wie genau die Bereiche aufgeteilt worden sind. Darunter befindet sich das engmaschigere Netz aus Verteilern.

Die vier Netzbetreiber haben sich zusammengeschlossen zur Steuerungsgruppe Horizontaler Belastungsausgleich (SG HoBa), die schlussendlich die EEG-Umlage festlegt und veröffentlicht. Der andere Grund für die Existenz der Gruppe ist die Vereinheitlichung der Umsetzung der Ziele der Energiewende.

Wie in der Abbildung 54 zu sehen ist, macht das EEG einen großen Teil des Strompreises aus. Jeder Strombezieher muss diese EEG Umlage zahlen. Im Jahr 2019 liegt der Wert des EEG bei 6,405 Cent pro Kilowattstunde (BUNDESNETZAGENTUR, 2018c). Dabei ist der Wert zum Vorjahr gesunken, wie die Abbildung 47 zeigt. Der Höchststand wurde im Jahr 2015 erreicht. Seit der Einführung im Jahr 2010 hat sich dieser Wert sogar verdreifacht. Dies führt dazu, dass der Strompreis hauptsächlich durch die Umlage bestimmt wird.

Regelzonen der vier großen Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland



Abbildung 46: Regelzonen der Netzbetreiber, Quelle: (BUDESZENTRALE POLITISCHE BILDUNG, 2018)

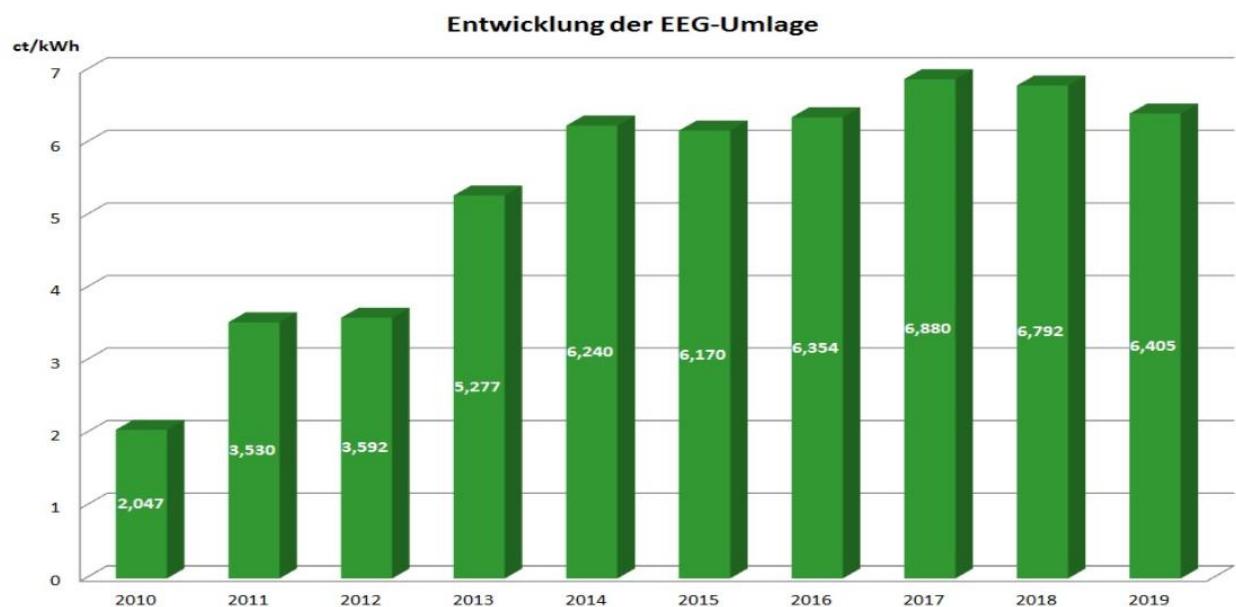


Abbildung 47: Entwicklung der EEG Umlage seit 2010, Quelle: (NETZTRANSPARENZ.DE, 2018)

Die EEG-Umlage ist dafür da, die Differenz zwischen dem Geld, welches die Anlagenbetreiber von den Netzbetreibern erhalten und dem Verkauf des erzeugten regenerativen Stroms (ÖKO-INSTITUT E.V., 2015). Wie komplex die Ströme des Geldes sind, sieht man in der Abbildung 48.

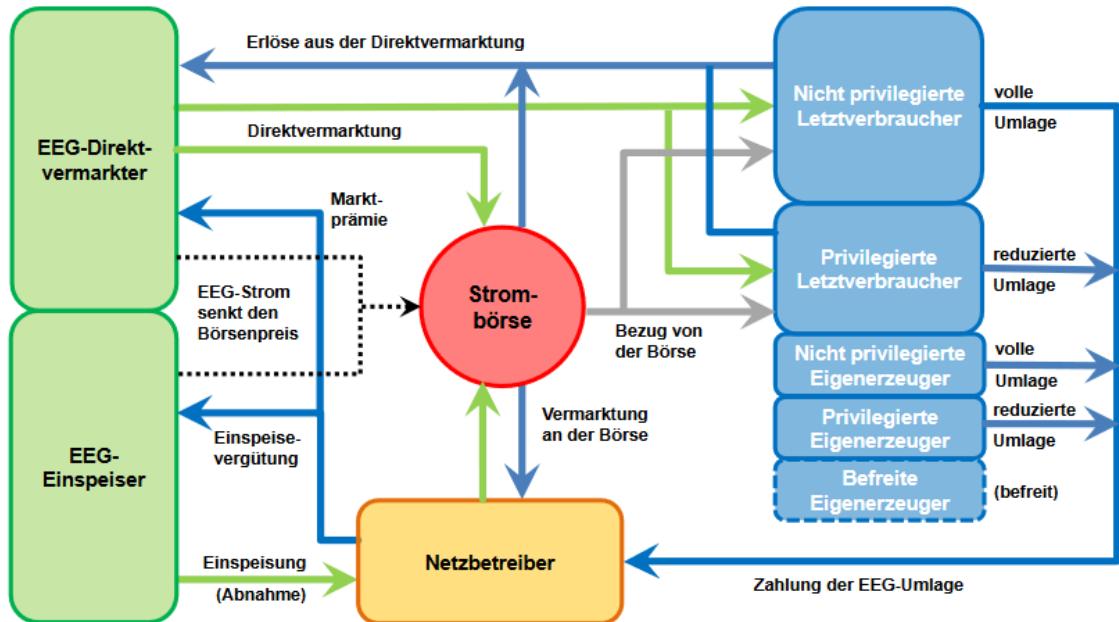


Abbildung 48: Liefer- und Geldströme des EEG, Quelle: (ÖKO-INSTITUT E.V., 2015, S. 10)

Die einzelnen Ströme sollen beschrieben werden:

- Der EEG-Direktvermarkter: Sie verkaufen Strom direkt an die Börse oder an Letztverbraucher. Zu jeder verkauften Kilowattstunde kommt eine Marktprämie der Netzbetreiber dazu. Seit 2014 müssen Betreiber von Anlagen ihren Strom ab einer Menge von 100 KW direkt vermarkten, teils an der Börse, teils direkt an den Verbraucher (NEXT KRAFTWERKE, 2018a). Die Idee dahinter ist, dass der Preis im Markt bestimmt werden soll. Daran knüpft auch die Novelle der EEG im Jahre 2017 an, die Ausschreibungen für neue Standorte festlegt. So soll der staatliche Anteil gesenkt werden.
- Die EEG-Einspeiser: Seit 2014 sind dies nur noch Betreiber kleiner Anlagen. Sie geben den Strom direkt an den Netzbetreiber, und erhalten eine feste Vergütung.

- In den blauen Kästen sind die zur Zahlung verpflichtenden Gruppen aufgelistet. Ab einem gewissen Volumen sind Verbraucher nur zu einem kleineren Teil verpflichtet. Befreit sind hingegen Eigenerzeuger, die Anlagen, die vor 2014 errichtet worden sind, für den Eigenbedarf nutzen.

Die EEG wurde konzipiert, um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu stärken. Es muss auch unterschieden werden zwischen Anlagen die Ansprüche haben auf die Marktprämie, oder Einspeisevergütung, und solchen die keinen Anspruch haben. Darunter fallen Anlagen aus Lauf-, Speicherwasser und Abfall.

Installierte Leistung der Anlagen mit Zahlungsanspruch nach dem EEG nach Energieträger

	Gesamt 31. Dezember 2016	Gesamt 31. Dezember 2017*	Zubau /Rückbau in 2017	Zuwachs / Rückgang im Vergleich zu 2016
	in MW	in MW	in MW	in Prozent
Wasserkraft	1.579,7	1.586,3	6,6	0,4%
Gase ^[1]	496,9	506,1	9,2	1,9%
Biomasse	7.258,8	7.568,4	309,6	4,3%
Geothermie	37,8	37,8	0,0	0,0%
Wind an Land	45.282,9	50.291,5	5.008,6	11,1%
Wind auf See	4.152,0	5.427,1	1.275,1	30,7%
Solar	40.679,4	42.339,1	1.659,7	4,1%
Gesamt	99.487,4	107.756,2	8.268,8	8,3%

[1] Deponie-, Klär- und Grubengas

* vorläufige Zahlen

Abbildung 49: Zugebaute Anlagen mit EEG Förderung, Quelle: (BMWI, 2018, S. 77)

Wie zu sehen ist, steigen die Zahlen von 2016 bis 2017 wiederholt an. Besonders hoch ist der Zuwachs bei den Offshore-Windparks, mit etwas über 30 Prozent. Sieht man sich die Gesamtzahlen an, wird klar, dass die Windenergie eine der tragenden Säulen der Energiewende ist.

Entwicklung der installierten Leistung der Anlagen mit Zahlungsanspruch nach dem EEG bis 2017 in GW

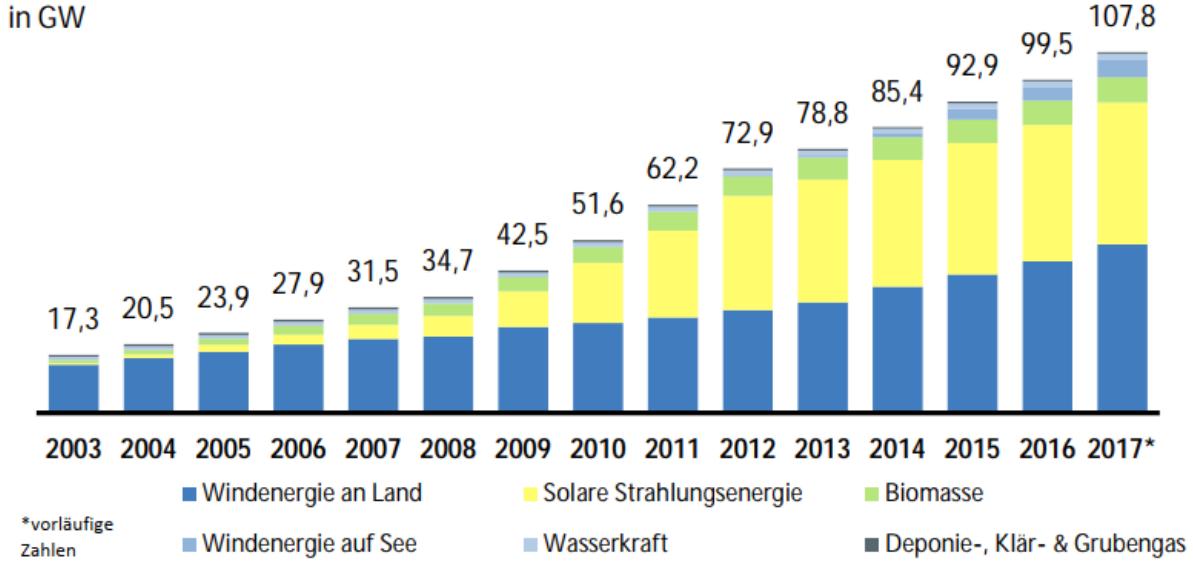


Abbildung 50: Zugebaute Anlagen mit EEG Förderung, Quelle: (BMWI, 2018, S. 76)

5.4 Einfluss auf die Wirtschaft in Deutschland

Was ist wichtig für die Wirtschaft in Bezug auf die Energiewende. Vorrangig geht es hier um den Strompreis und die Versorgungssicherheit.

5.4.1 Der Strompreis

Der Strompreis wird in der Regel an der Strombörse durch Angebot und Nachfrage festgelegt (BMWI, 2014a). Zu beachten ist hierbei jedoch, dass die Stromanbieter ihr Stromkontingent aus verschiedenen Quellen, beispielsweise aus langfristigen, vertraglichen Partnerschaften sowie kurzfristigen Käufen an der Börse, zusammenstellen und somit der Anschaffungspreis meist nicht dem Börsenpreis entspricht. Zudem wird das notwendige Stromvolumen mittels verschiedener Produkte wie Strom, Futures und Optionen beschafft, welche ebenfalls Auswirkungen auf den Beschaffungspreis haben.

Die Bundesregierung sieht laut dem neusten Monitoringbericht die Existenz der Strombörsen als essenziell an, um neuen Teilnehmern den Eintritt zu ermöglichen und einen verlässlichen Handelsplatz zu liefern.

Bestandteile des Energiepreises sind (BMWI, 2014a, S. 35):

- Kosten der Stromerzeugung
- Netznutzungsentgelt
- Konzessionsabgabe
- Stromsteuer
- EEG-Einspeisungsvergütung
- KWK-Umlage
- Mehrwertsteuer

5.4.2 Versorgung der Wirtschaft durch Energie

Der Strom wird über Verteilernetze von den Produzenten zu den Abnehmern transportiert. Die für den Bau, die Instandsetzung und Modernisierung dieser Netze entstehenden Kosten werden an die Kunden mittels der Netznutzungsentgelte weitergegeben werden. Neben diesen Bestandteilen enthalten die Netznutzungsentgelte auch die Kosten der Regelleistungen, die zur Sicherung der Systemstabilität notwendig sind (BUNDESNETZAGENTUR, 2013). Zum einen ist hierzu eine stetige Wechselstromfrequenz benötigt und es sind unvorhersehbare Leistungsschwankungen durch geänderte Nachfrage zu regulieren.

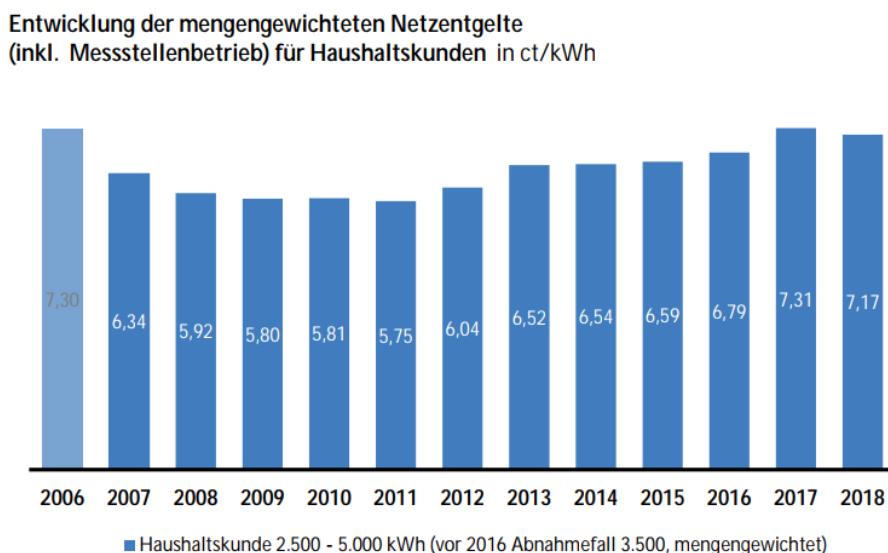


Abbildung 51: Netzentgelte von 2006 bis 2018; Quelle: (BMWI, 2018, S. 153)

Bei der Betrachtung der Entgelte in seit 2006 lassen sich verschieden Aspekte erkennen. Zum einen liegen die Entgelte für Industriekunden deutlich unterhalb der von Haushaltskunden. und zum anderen ist von 2006 bis 2009 eine absteigende und ab 2011 eine absteigende Tendenz zu erkennen. Dieser Trend ist zu sehen bei Gewerbe- und bei Privatkunden. Für Gewerbekunden mit hohem Verbrauch (>50 MWh), ist das Netzentgelt nicht wesentlich geringer als bei Privatkunden.

Entwicklung der arithmetischen Nettonetzentgelte (inkl. Messstellenbetrieb) für "Gewerbekunden" 50 MWh und "Industriekunden" 24 GWh
in ct/kWh

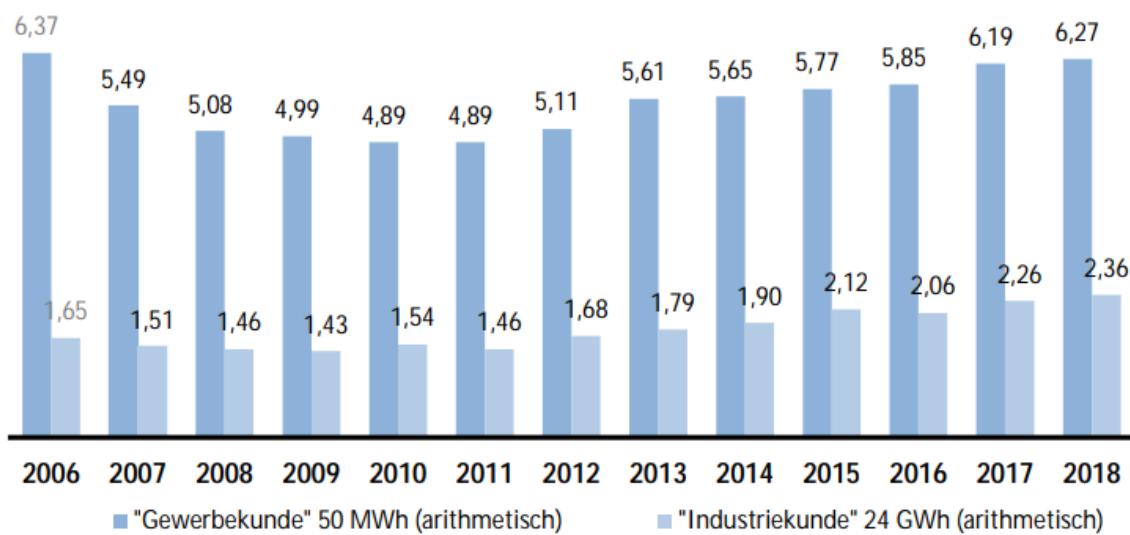


Abbildung 52: Netzentgelte für Gewerbekunden, Quelle: (BMWI, 2018, S. 154)

Die Netzentgelte sind wie der gesamte Strommarkt stark fragmentiert. Dazu sei der neueste Monitoringbericht herangezogen (Abbildung 53). Sie unterscheiden sich stark von Bundesland zu Bundesland. Der Bericht sagt am Ende stehen Stadtstaaten, aber Hamburg ist an vierter Stelle zu finden. Die Variation ist auch stark. Das Minimum ist in Sachsen-Anhalt mit 1.78 ct/kWh und das Maximum von 25.38 ct, wobei dies nur für einige Haushalte mit sehr geringem Verbrauch sein soll.

Die Ursachen sind laut dem Bericht vielschichtig:

- Auslastung: groß dimensionierte Netze sind teuer. Nach der Wende wurden die Netze im Osten zu groß dimensioniert. Danach richtet sich auch das Entgelt.

- Bevölkerungsdichte: In dicht bevölkerten Gebieten verteilt sich die Last auf viele Kunden und ist daher geringer.
- Qualität: Neue Netze sind teurer als alte.
- Investitionen: Sie werden von den Betreibern auf die Kunden umgelagert.



Abbildung 53: Netzentgelte nach Bundesländern, Quelle: (BUNDESNETZAGENTUR, 2019b, S. 176)

Die Bundesregierung hat dies erkannt, die Entgelte werden aber erst 2023 vereinheitlicht.

5.4.3 Steuern und Abgaben auf den Strompreis

Eine immer größere Rolle bezüglich der Verbraucherstrompreise sind den staatlich festgelegten Steuern und Abgaben zuzuschreiben (FORUM ÖKOLOGISCH-SOZIALE MARKTWIRTSCHAFT, 2003). Laut dem Bundesverband der Energie- und

Wasserwirtschaft sind die Abgaben und Steuern seit 2006 um 110 Prozent gestiegen. Die Steuern und Abgaben sind in der Abbildung 54 dargestellt.

Die Energiebeschaffung und Erzeugung machen nicht den Großteil des Strompreises aus. Darauf kommen diverse Steuern wie die Strom- und Umsatzsteuer, Entgelte für das Netz, die EEG Umlage und diverse Abgaben und Konzessionen, die vom Standort und dem Anbieter abhängen. Oft wird davon ausgegangen, dass eine „Ökosteuer“ auf dem Strompreis, oder den Preis für Kraftstoffe kommt (BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG, 2016). Diese Steuer gibt es im eigentlichen Sinne nicht, sondern bezieht sich auf eine Reihe von Steuern die in den Jahren 1999-2002 eingeführt worden sind. Sie sollte das Verhalten der Konsumenten hin zu erneuerbaren Energien steuern und gleichzeitig das Rentenniveau stabilisieren (RAMTHUN, 2014).

Im Jahr 2006 wurde das Energiesteuergesetz beschlossen, welches die Steuersätze für alle Energieträger regelt, unter anderem Benzin, Gasöle, Koks, Erd- und Flüssiggas (ZOLL, 2019). Es wird unterschieden zwischen Heizöl und dem Kraftstoff für Kraftwagen, obwohl von der Zusammensetzung kein Unterschied besteht. Im Jahr 2013 entfielen die ermäßigten Sätze für Biokraftstoffe.

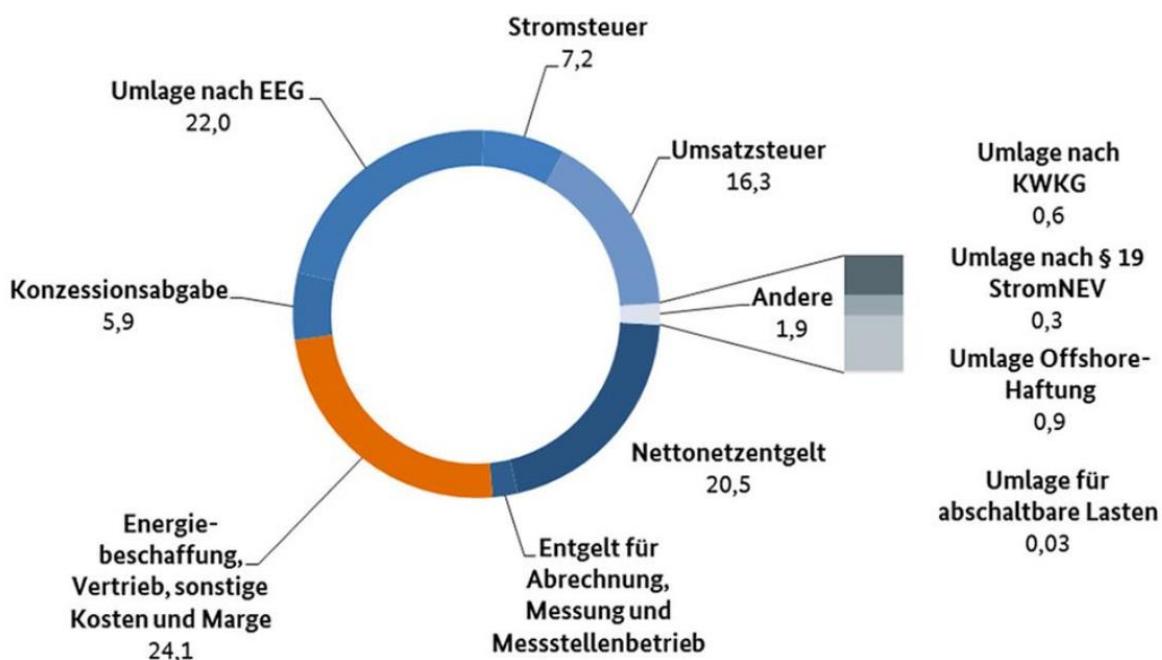


Abbildung 54: Steuern und Abgaben auf den Strompreis, Quelle: (BMWI, 2014b, S. 167)

Konzessionsabgaben sind Entgelte, die von den Gemeinden erhoben werden, um die Wege zum Transport von Energiegütern nutzen zu können. Eine einheitliche Größe kann nicht genannt werden, es werden aber Obergrenzen festgelegt, die von der Einwohnerzahl abhängen. Bei Strom liegen diese zwischen 1,32-2,39 Cent, und bei Erdgas zwischen 0,51-0,93 Cent je Kilowattstunde (BUNDESAMT FÜR JUSTIZ, 1992).

Diese Preise gelten für den Grundversorger oder für Kunden die Energie für Eigenverbrauch nutzen, sonst gelten Sondertarife. Für Großkunden entstehen Kosten von bis zu 0,11 ct für Strom und 0,03 ct für Gas und Kilowattstunde. Es besteht die Möglichkeit, dass sich Großkunden ganz von der Abgabe befreien lassen können, aber dies muss im Einzelfall geregelt werden (WAGENBLASS, 2018).

Ebenfalls fallen Umsatz- und Mehrwertsteuer auf den Preis an. In der Abbildung 54 wird dieser Bereich unter Umsatzsteuer zusammengefasst, was nicht ganz der Wahrheit entspricht. Es ist eher eine Mischung der beiden und beträgt schlussendlich 16 Prozent des Preises.

5.4.4 EEG-Umlage als entscheidender Bestandteil der Stromkosten

Privilegierte Unternehmen sind von der EEG ausgeschlossen. Begründet wird das mit dem Wettbewerb, dem deutsche Unternehmen in der Welt und in Europa ausgesetzt sind. Für die Befreiung muss beim Bundesamt der Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ein Antrag gestellt werden. Durch die Novellierung des Gesetzes im Jahr 2014 wurden die Voraussetzungen abgeschwächt (INITIATIVE ENERGIEEFFIZIENZ, 2018):

- Ein Verbrauch von mehr als 1 GWh,
- Stromkostenintensität von 16-20%,
- Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz geleistet worden sind,
- ein Energiemanagementsystem eingeführt worden ist,
- Unternehmen welche die EEG-Umlage tatsächlich gezahlt haben.

Das Energiemanagementsystem wurde mit der Änderung der EEG Pflicht. Es muss von einem zertifizierten Anbieter durchgeführt werden und wird in diversen ISO und DIN Normen beschrieben (UMWELTBUNDESAMT, 2018). Laut der BAFA haben im Jahr 2018 2298 Unternehmen mit insgesamt 3135 Abnahmestellen (Ort des

Stromverbrauchs) eine Befreiung von der EEG beantragt. Schlussendlich wurden 2421 Abnahmestellen begünstigt (BUNDESAMT FÜR WIRTSCHAFT UND AUSFUHRKONTROLLE, 2018).

Im Jahr 2017 betrug die Menge des begünstigen Stromverbrauchs insgesamt 105 683 GWh⁷. Die Liste der befreiten Unternehmen ist ebenfalls frei im Internet verfügbar. In der Liste sieht man auch dass die ursprünglich für Unternehmen im internationalen Wettbewerb, und Betreiber des Schienenverkehrs, gedachte Umlage, nun von Firmen jeglicher Art genutzt wird, etwa für Fleischerbetriebe oder andere Kleinbetriebe in der Landwirtschaft. Die genaue Auflistung ist in der Abbildung 55 gegeben. Die Zweige „1700 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus“, „2000 Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ und „2400 Metallerzeugung und -bearbeitung“ machten den größten Anteil der Strommenge im verarbeitenden Gewerbe aus. Einige Betriebe in diesem Bereich verbrauchen sogar mehrere tausend Gigawattstunden im Jahr. Die Bandbreite ist nach eigenen Angaben enorm. Mehrere Betriebe mit einem Verbrauch von etwas über 1 GWh, stehen Großkonzernen gegenüber, die das Tausendfache verbrauchen. Dementsprechend auch ist die Verteilung in Deutschland. In Nordrhein-Westfalen ist die Menge an Betrieben, und damit der Strom besonders hoch, wie in der Abbildung 56 zu sehen ist. Ebenfalls sind dort die meisten Abnahmestellen, insgesamt 645. Dahinter folgen Bayern und Niedersachsen.

Mit dem Anstieg der EEG-Umlage stieg auch die Anzahl der Betriebe, die von der EEG befreit werden wollten. 2004 waren 37 Terrawattstunden befreit, 2014 waren es schon 106 Terrawattstunden (AGORA ENERGIEWENDE, 2014). Dies sind respektive 7% und 20 Prozent des Stromverbrauchs in Deutschland. Nach 2014 wurden die Voraussetzungen noch abgeschwächt.

⁷ Als Excel Tabelle veröffentlicht:

https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bar_statistik.xlsx?__blob=publicationFile&v=6

Wirtschaftszweige [WZ2008]	Anzahl Abnahmestellen	privilegierte Strommenge [GWh]
0800 - Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	156	498
1000 - Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	393	3.696
1100 - Getränkeherstellung	36	337
1300 - Herstellung von Textilien	59	599
1600 - Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren etc.	126	3.144
1700 - Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	114	11.447
1800 - Herstellung von Druckerzeugnissen; etc.	29	364
1900 - Kokerei und Mineralölverarbeitung	16	3.284
2000 - Herstellung von chemischen Erzeugnissen	277	25.598
2200 - Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	362	4.073
2300 - Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, etc.	293	7.605
2400 - Metallerzeugung und -bearbeitung	308	26.986
2500 - Herstellung von Metallerzeugnissen	200	1.473
2600 - Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, etc.	26	569
2700 - Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	23	657
2800 - Maschinenbau	20	481
2900 - Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	27	309
3800 - Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; etc.	89	528
4900 - Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen	137	12.629
Sonstige	62	1.406
Gesamtergebnis	2.753	105.683

Abbildung 55: Wirtschaftszweige die vom EEG ausgeschlossen worden sind, Quelle:
(BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018b, S. 15)

Das EEG strebt an, dass die Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien von allen deutschen Stromverbrauchern getragen wird. Dies erfolgt in der Praxis jedoch im unterschiedlich starken Ausmaß – so zahlen beispielsweise die privaten Haushalte im Jahr 2014 die volle EEG-Umlage in Höhe von 6,24 ct/kWh – während Unternehmen unter Auflagen eine geminderte bzw. keine EEG-Umlage zahlen. Es wurden diverse Reformvorschläge für die EEG- Umlage gemacht.

Die Agora Energiewende, nach eigenen Angaben ein Ratgeber für alle Fragen der Energiewende⁸, legten November 2018 Vorschläge zur Reform der Entgelte vor (AGORA ENERGIEWENDE, 2014):

- Gerechtere Verteilung der EEG-Umlage,

⁸ <https://www.agora-energiewende.de/ueber-uns/haufig-gestellte-fragen/>

- Umstellung auf CO₂ basierte Besteuerung des Stroms, im Endeffekt fällt die EEG Umlage weg,
- Privathaushalte weniger belasten und so die Akzeptanz für die EEG steigern.

In Versuchen wurde laut des RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung die Bereitschaft von Privatpersonen getestet, eine höhere Abgabe für regenerative Energien zu zahlen (RWI ESSEN, 2018). Es wurde festgestellt, dass sie vorhanden ist, wenn die Ausnahmen für die stromintensiven Industrien abgeschafft werden.

Bundesland	Anzahl Abnahmestellen	privilegierte Strommenge [GWh]
Baden-Württemberg	264	6.464
Bayern	399	14.123
Berlin	34	1.217
Brandenburg	112	4.917
Bremen	15	356
Hamburg	29	4.494
Hessen	128	9.175
Mecklenburg-Vorpommern	62	963
Niedersachsen	293	11.259
Nordrhein-Westfalen	645	31.468
Rheinland-Pfalz	142	5.423
Saarland	33	1.110
Sachsen	187	5.051
Sachsen-Anhalt	192	5.700
Schleswig-Holstein	69	1.481
Thüringen	136	2.315
Ausland	13	165
Gesamtergebnis	2.753	105.683

Abbildung 56: Wirtschaftszweige die vom EEG ausgeschlossen worden sind, Quelle:
(BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018b, S. 17)

5.5 Energiewende und die Nachbarstaaten in Europa

Durch die Liberalisierung am Strommarkt wird der Handel an Börsen mit Energien möglich. Zusätzlicher Aspekt ist der Ausbau von regenerativen Energien, besonders in Deutschland. Energie ist ein internationales Produkt ohne Grenzen. Die Erzeugung kann nur schwer gesteuert werden und es soll beantwortet werden, was mit der überschüssigen Energie passiert und wieso Deutschland immer noch Energie importiert, obwohl das nicht nötig wäre.

5.5.1 Transeuropäische Netze

Um die Liberalisierung des Strommarktes voranzutreiben, sind internationale Netze notwendig. Die EU beschloss 2010 den Ausbau der Transportnetze mit dem Vertrag über die Arbeitsweise der europäischen Union (EUROPÄISCHE UNION (idF. v. 2009)). Darunter sind die Bereiche Verkehr, Telekommunikation und Energie eingeschlossen. Ferner heißt es im Artikel 170:

„Die Tätigkeit der Union zielt im Rahmen eines Systems offener und wettbewerbsorientierter Märkte auf die Förderung des Verbunds und der Interoperabilität der einzelstaatlichen Netze sowie des Zugangs zu diesen Netzen ab.“

Besonders abgelegene Regionen sollen von den Netzen profitieren. In einer Mitteilung der europäischen Kommission an das Parlament wurde dieser Wunsch noch einmal bekräftigt (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2010). Ein Ausfall in der Gasversorgung im Januar 2009 wird explizit als Negativbeispiel genannt. Die wichtigsten Herausforderungen im Stromnetz die genannt werden sind:

- Modernisierung des Stromnetzes, dazu zählt es die überschüssige Energie zu speichern, die durch die regenerativen Quellen erzeugt worden sind,
- Ausbau der Hochspannungsübertragungsleitungen, damit die erzeugte Energie quer durch Europa verteilt werden kann,
- Ausbau des Erdgasnetzes, mit weiteren Speichermöglichkeiten,
- Ausbau der Fernwärme- und Öltransportnetze und
- Speicherung von CO₂.

Um diese Zeile zu ermöglichen ist eine internationale Kooperation nötig, die bis auf die niedrigste Ebene der Verteilernetze geht. Es wurde 2010 geschätzt, dass 200 Milliarden Euro dafür gebraucht werden, um die Netze auszubauen.

Dieses Projekt soll vom Zusammenschluss der Netzbetreiber der ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity) durchgeführt werden. Inzwischen wurde in verschiedenen Ländern eine Vielzahl von Aufträgen beschlossen

im Rahmen eines Zehnjahresplanes (Ten Year Development Plan, TYDP). Die einzelnen Projekte sind im Internet einsehbar (ENTSO-E, 2019). Weiter wird von den Betreibern in die Zukunft geplant. Die Verteilung von Energie und Gas wird in vier Hauptkorridore unterteilt, wie in der Abbildung 57 zu sehen ist. Dies wird begründet damit, dass lokale Expertise beim Ausbau nötig ist.



Abbildung 57: Korridore des Ausbaus, Farbkodiert, Quelle: (ENTSO-E, 2018, S. 9)

Besonders wichtig werden die Netze in der Umstellung auf erneuerbare Energien, um Lastspitzen oder Erzeugungseinbrüche abzufangen.

Laut mehreren Berichten in Medien erfolgt der Netzausbau nur schleppend oder Anwohner klagen gegen die Stromtrassen. So ist zum Beispiel der Ausbau zwischen den Netzen von Dänemark und Deutschland nur schleppend, und Überkapazitäten bei der Erzeugung können nicht sinnvoll abgebaut werden (BAUCHMÜLLER, 2019). Das führt auch innerhalb von Deutschland zu Problemen, wenn der Strom zwischen Norden und Süden nicht verteilt werden kann.

5.5.2 Netzausbauplan 2030

Ohne den Ausbau der Netze ist die Energiewende nicht möglich. Dafür wurden von den ÜNB der Netzausbauplan 2030 entwickelt. (ÜBERGANGSNETZBETREIBER, 2019c) Dieser orientiert sich maßgeblich am Szenario, dass mehr Offshore Windparks gebaut werden, und dann der Strom von Nord nach Süd transportiert wird. Weitere Szenarien, die den Energiebedarf voraussahnen, werden im Bericht als Grundlage für die Entwicklung der Terassen genommen. Dabei werden die drei Szenarien als Grundlage für viele verschiedene Berechnungen genommen. So soll etwa der Ausbau der Netztrassen insgesamt um die 20 Mrd. Euro kosten. Diese Zahlen sind zu diesem Zeitpunkt nur rein spekulativ. Ein weiterer Teil des Plans sind technische Verbesserungen und internationale Verbindungen, auch Interkonnektoren genannt. Die einzelnen Vorhaben werden in einem Anhang zum Netzausbauplan vorgestellt. (ÜBERGANGSNETZBETREIBER, 2019a) Ein Beispiel sei hier die Verbindung zwischen Nord-Deutschland und Norwegen, auch NordLink genannt. Somit sollen 1400 MW per Gleichstromkabel über die Nordsee transportiert werden. Das Projekt wird damit begründet, dass die Energie aus Wasserkraft in Norwegen stabiler ist als die schwankende Erzeugung mit erneuerbaren in Deutschland. Auch ist sie eine umweltfreundliche Alternative zum Kohlestrom aus Osteuropa. Der Korridor ist in der Abbildung 58 dargestellt. Ankunftspunkt ist in Deutschland das Umspannwerk Wilster. Das Projekt ist schon genehmigt und wird derzeit umgesetzt.

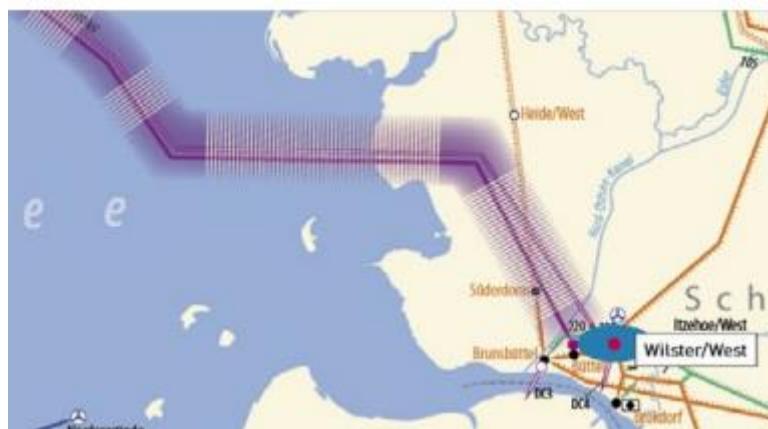


Abbildung 58: NordLink, Quelle: (ÜBERGANGSNETZBETREIBER, 2019a, S. 339)

Der Netzausbau besteht aus vielen solcher Maßnahmen wie dem Ausbau, der Verstärkung von schon vorhandenen Netzen usw. Dies ist immer von dem regionalen

Bedarf abhängig. Deswegen kann man auch nicht pauschal von dem „Netzausbau“ sprechen.

5.5.3 Export von Energie in Deutschland

Es soll betrachtet werden, in wie weit Deutschland exportiert, was laut Medienberichten immer wieder der Fall ist. Wenn man sie ab dem Jahr 2017 nimmt, lassen sich mehrere solcher Berichte finden.

Wenn man das Jahr 2000 als Referenz nimmt, war der Anteil an Export und Import in Deutschland ausgewogen. Damals betrug der Anteil an erneuerbaren Energien auch nur 6 Prozent (RUETER, 2018). Im Jahr 2017 war Deutschland der größte Stromexporteur Europas, mit insgesamt 50 Milliarden Kilowattstunden, was dem jährlichen Stromverbrauchs Portugals entspricht. Daran verdienten auch die Energieunternehmen, mit insgesamt 1,4 Milliarden Euro Profit durch den Export. Begründet wird das durch die Erzeugung von Strom durch die Braunkohlekraftwerke. Der Abbau und die Erzeugung am gleichen Ort macht sie besonders günstig (ab 1,1 Cent/Kwh im Jahr 2017). Der Strom war dementsprechend mit 3,4 Cent/Kwh an den Börsen besonders günstig, im Vergleich zu den europäischen Nachbarn.

Dies lässt sich an der Abbildung 59 gut sehen, wo der Export in Terrawattstunden dargestellt ist. Ab 2002 steigen die Zahlen des exportierten Stroms an, bis zu einer Unterbrechung des Anstiegs im Jahr 2011. Ab dann nahmen die Werte rapide zu, bis zum Höhepunkt im Jahr 2017 mit 55 exportierten Terrawattstunden.

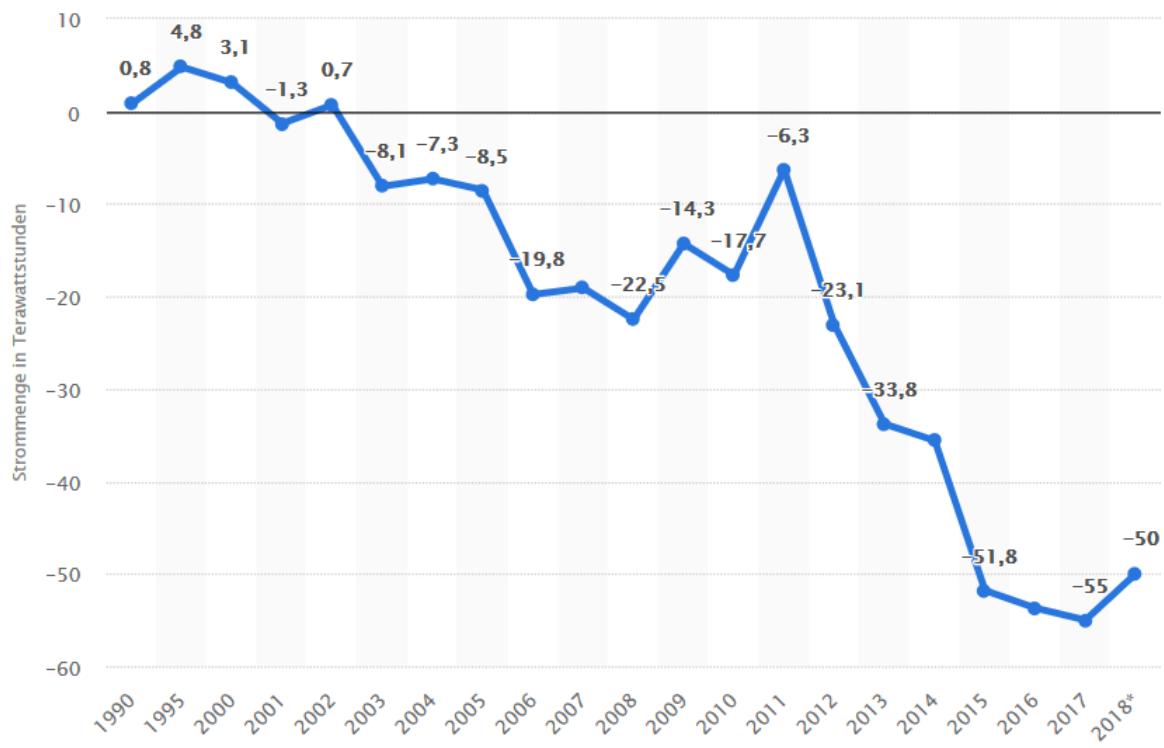


Abbildung 59: Stromexport in Terrawattstunden, Quelle: (STATISTA, 2018b)

Im Jahr 2018 kam es aber teilweise zum Gegenteil. Als die Kohlekraftwerke über Pfingsten teilweise herunterfahren, wurde Deutschland zum Importeur von Strom (WENZEL, 2018). Ebenso kam es zu mehr Stunden im Jahr an denen Strom zu Negativpreisen über die Grenze floss, das heißt für die Annahme von Strom, mussten die Netzbetreiber Geld dazuzahlen (SPIEGEL ONLINE, 2018a). Im Jahr 2017 waren dies 146 Stunden.

Um diesen Fall zu verhindern wurde die Sechs-Stunden Regel im EEG eingeführt (NEXT KRAFTWERKE, 2019b). Am einfachsten ist sie an Hand eines Beispiels zu erklären: Während einer Periode mit viel Sonnenschein kann eine Photovoltaikanlage viel Strom produzieren. Nun sollten Kohle- und Atomkraftwerke ihre Produktion herunterfahren, damit der Preis an der Börse nicht weiter sinkt, insbesondere der Day-Ahead Preis. Geschieht dies nicht, fällt der Preis mitunter ins Negative. Während dieser Periode erhält die Photovoltaikanlage keine Marktprämie, sie wird also nicht vom Risiko ausgeschlossen.

So behaupten Befürworter der Regel, die Betreiber der Anlagen seien selbst schuld am niedrigen Preis, und sie sollten nicht von den negativen Folgen verschont bleiben. Die

Gegner behaupten der Energiemix von klassischen und neuen Energien sei mit dieser Regel nicht zukunftsfähig, da die alten Kraftwerke ihre Produktion nicht drosseln. Wind- und Sonnenkraftwerke erzeugen neuen Strom mit geringen Grenzkosten, während besonders Kohlekraftwerke eine lange Zeit brauchen, um rauf- und runterzufahren.

So bleibt die Regel erstmal bestehen, da sie auch erst mit der Neuerung des EEG im Jahr 2017 so festgeschrieben worden ist. Im Jahr 2018 gab es unterdessen 66 Stunden mit negativen Energiepreisen, vor allem im Mai, März und Januar.

Braun- und Steinkohle sind immer noch günstige Wege, um Energie herzustellen. Dies hat auch etwas mit dem CO₂-Handel über die Grenzen Europas zu tun. Wie in der



Abbildung 60: Preisentwicklung der CO₂-Zertifikate, Quelle: (FINANZEN.NET GMBH, 2019)

Zum Abschluss sollen noch aktuelle Zahlen (Mai 2019) zum Export und dem Vergleich mit anderen Ländern genannt werden (FRAUNHOFER, 2019):

Land	Exportierter Strom (TWh)
Deutschland	5.1
Tschechische Republik	0.7
Niederlande	0.1
Schweiz	0.2
Dänemark	0.1

Tabelle 4: Stromexporte, Quelle: (FRAUNHOFER, 2019)

Es wird an den Zahlen deutlich, dass Deutschland schon zu Anfang des Jahres etwa fünfmal mehr Strom exportiert als die Nachbarländer, der Trend aus den Vorjahren setzt sich also unvermindert fort.

5.5.4 Stromimport

Deutschland exportiert nicht nur Strom, sondern importiert auch aus den Nachbarländern (WENZEL, 2018). Er kommt hauptsächlich aus der Schweiz, aus Österreich, Dänemark und aus Frankreich. Ein Grund ist das jährliche Abschmelzen der Gletscher in den südlichen Nachbarländern, durch die Stauseen voll werden. Der erzeugte Strom aus Wasserkraft ist günstig und wird auch an die Nachbarländer verkauft. Dänemark erzeugte im Jahr 2018 etwas über 53000 TJ an Windenergie (DANISH ENERGY AGENCY, 2018). Der Austausch zwischen Deutschland und Dänemark soll auch durch diese Energie erweitert werden, und deswegen wurden Mindesthandelskapazitäten vereinbart. Von 2018 bis 2020, sollen diese von 700 auf 1100 MW steigen (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2017).

Frankreich ist eine der größten Energieexporteure der Welt, durch die Nuklearenergie. Pro annum exportierte das Land etwa 70 TWh an Strom, vorrangig an Italien, aber auch Deutschland, obwohl es offiziell aus der Kernenergie ausgestiegen ist. Wenn Frankreich neusten Plänen zu Folge erneuerbare Energien ausbaut, ohne die Nuklearkraftwerke auszuschalten, wird befürchtet, dass der Markt in Deutschland mit billigem Strom im großen Maße beliefert wird. Die Kraftwerke würden dann 2030 schon 40 Jahre lang laufen (BECKER, 2018).

Es ist angemahnt, dass die Nachbarländer und Deutschland ihre Strategien auf einander abstimmen, sonst kommt es dauerhaft zu Kannibalisierungseffekten, und der Ausbau von regenerativen Energien behindert sich gegenseitig.

5.5.5 Werden die Vorgaben für das Jahr 2020 erfüllt?

Es soll eine abschließende Einschätzung der Energiewende gegeben werden. Wie man sieht ist dies ein umfangreiches Paket aus diversen Gesetzen, unter der Maßgabe die CO₂ Emissionen zu senken. Wie viele Bereiche dies umfasst wurde dargestellt.

Die Maßgaben werden für das Jahr 2020 nicht erfüllt. Dies wird auch im neusten Monitoringbericht klar. (BUNDESNETZAGENTUR, 2020) Der stellt auch den neuesten Stand der Energiewende dar.

Der Zubau von Anlagen an Land hat sich mehr als halbiert, von 4,9 aus 2,3 GW. Der Anstieg an erneuerbaren Energien ist allein auf die neuen Photovoltaikanlagen zurückzuführen. Ebenfalls negativ anzumerken ist, dass der Strompreis auf über 30 ct/kWh gestiegen ist. Der Preisanstieg auf den Großmärkten wurde auf die Endkunden übertragen. Mit dem Kauf von Uniper gelangte RWE in die führende Position unter den klassischen Energieerzeugern. Die Position gilt aber nicht als marktgefährdend. Dies muss aber später von der Bundesnetzagentur noch geprüft werden.

In den neuesten Berichten (2018 und 2019) ist auch der Verkehr aus der Betrachtung gefallen. Dabei sind hier die größten Defizite zu verzeichnen, neben dem Heizen. Das Ziel war es bis 2020 40 Prozent vom CO₂ Ausstoß im Vergleich zu 1990 einzusparen. Derzeit wären es aber nur 35 Prozent. (TAGESSCHAU.DE, 2020) Zu den seit Anfang des Jahreszählenden Maßnahmen zählen die Abschaffung der Mehrwertsteuer auf Bahntickets und die Erhöhung der Flugpreise. In Zukunft soll die Kfz-Steuer an den Verbrauch gekoppelt werden.

6 Technik und Energiemärkte

Der Markt wird von der Technik bestimmt. Ein Produkt welches nicht gebaut werden kann, wird logischerweise nicht angeboten. Die Märkte, Gesetze und die Energiepolitik wurden beschrieben. Unternehmen wollen sich nun in den neuen Märkten behaupten. Ein Weg ist der Angebot von neuen Produkten.

6.1 Treibende Kräfte im Energiemarkt

Es gibt viele Faktoren, die die Entwicklungen am Markt vorantreiben. Es sollen einige wenige vorgestellt werden.

Zentral für den Energiemarkt, wie auch für jeden Markt sind folgende Faktoren:

- Kunden,

- Wettbewerber und
- Innovationen

Es ist klar, dass sich in den letzten beiden Jahren in diesen drei Bereichen viel getan hat. Darauf soll nun eingegangen werden.

6.1.1 Der Kunde im Energiemarkt

Der Kunde nach der Theorie der Neoklassik ist ein rationales Wesen, das rein auf Nutzenmaximierung aus ist. Darunter soll im Zusammenhang mit der Energie folgende Faktoren verstanden werden:

- Niedriger Preis,
- Sicherheit bei der Energieversorgung und
- Schneller Wechsel bei zu hohen Preisen.

Diese Überlegungen waren teilweise die Begründung bei der Liberalisierung der Energiemarkte. Die Sicherheit bei der Versorgung ist ein Faktor, der nur im Zusammenhang mit Unternehmen erwähnt worden ist, sicher aber auch für den einzelnen Kunden wichtig ist, besonders da sich deren Verhalten seit Ende der 1990er massiv verändert hat.

Stichwort Internet: Waren 1998 6.6 Millionen Deutsche im Internet, waren es 2018 schon 63.3 Millionen (STATISTA, 2019d). Von 2009 bis 2018 stieg die Anzahl der Smartphonebesitzer von 6 auf 57 Millionen an (STATISTA, 2019e). Die Kunden können sich demnach leichter informieren, was für Marktteilnehmer grundsätzlich positiv ist, da der Vergleich von Preisen zentral für den Erfolg des Prinzips des freien Markts ist.

Trotzdem ist die Bereitschaft, den Stromanbieter zu wechseln gering. So haben etwa 9 Millionen Bundesbürger 2018 den Anbieter schon gewechselt (STATISTA, 2019f). Dagegen gaben 47.6 Millionen an, sie wollen ihn nicht wechseln. Ähnliches gab eine Umfrage im Auftrag von Focus Money an (STATISTA & FOCUS MONEY, 2018). Sie unterschied die Kunden in folgende Segmente, mit folgenden Prozentzahlen

Segment	Prozentzahlen
Loyal	18

Unentschlossen	17
Schnäppchenjäger	18
Optimierer	27
Öko Sparfuchs	20

Tabelle 5: Kundensegmente, Quelle: (STATISTA & FOCUS MONEY, 2018)

Die einzigen die von sich angaben, häufig zu wechseln waren die Schnäppchenjäger mit 18 Prozent. Der Typ „Öko Sparfuchs“ fällt zwischen Preisbewusstsein und Orientierung auf Ökostrom, aber hier war der Preis nicht unbedingt entscheidend. Die anderen Typen gaben nicht von sich aus an, den Anbieter gerne wechseln zu wollen. Faktoren wie Standortnähe, sind zum Beispiel für den Typ „Loyal“ entscheidend. Ebenfalls gab es Unterschiede zwischen den Bundesländern. Der Ökotyp war eher in Baden-Württemberg zu finden, der Loyale Typ eher in Schleswig-Holstein.

Die These, dass ein Kunde ausschließlich am Preis orientiert ist, lässt sich trotz der hohen Strompreise nicht halten. Weitere Umfragen geben auch den Service als entscheidenden Punkt für den Wechsel an (VERIVOX, 2018). Außerdem wünscht man sich, dass man Zählerstände online übermitteln kann (62 Prozent der Umfrage). Ein schlechter Service war ein Hauptgrund für den Wechsel.

Beim Gaswechsel sieht es schlechter aus. Hier gaben nur 22 Prozent der Befragten einer Umfrage an, dass sie in den letzten vier Jahren den Anbieter gewechselt haben (VERBRAUCHERZENTRALE, 2017). Der Wunsch zu wechseln war bei den Stromkunden auch in diesem Fall nicht sonderlich ausgeprägt (48 Prozent). Einen Wettbewerb gibt es bei der Fernwärme hingegen nicht. Die meisten Kunden sind an den Anbieter geografisch gebunden. Sie sind aber größtenteils zufrieden mit der Art der WärmeverSORGUNG, mit 85 Prozent.

Wie schon erörtert, sind die erneuerbaren Energien und die Energiewende an sich bei den Kunden beliebt. Somit lässt sich sagen, dass der Strompreis nicht nur der einzige Faktor bei der Wahl des Anbieters ist, die These vom Kunden, der nur seinen eigenen Nutzen maximiert, lässt sich nicht halten.

Dem Desinteresse am Wechsel, steht die Rekommunalisierung von Anbietern entgegen. Wie der Kundentyp „Loyal“ schon zeigte, ist der lokale Faktor auch ein Entscheidungspunkt für einen Stromanbieter. Die Unterstützung bei der Energiewende und dem Ausstieg aus Atomenergie ist ebenfalls hoch. Die Wahl des Anbieters wird zu einer moralischen Frage und geknüpft an Aspekte wie Vertrauen und Loyalität. Da kommen einem kommunalen Anbieter in den Sinn, die teilweise schon seit Jahrzehnten bestehen, und diese Ideale verkörpern. Die Idee sie wieder in die öffentliche Hand zu bringen, und damit die Kontrolle wiederzuerlangen, scheint verlockend.

Gesellschaftliche Veränderungen im Allgemeinen sind durch das Framing bestimmt. Sie sind für das Individuum wichtig, um Ereignisse und Veränderungen im Leben, in einem größeren Kontext zu sehen (BENFORD & SNOW, 2000). Sie sind wichtig, um zu mobilisieren und dadurch Veränderungen einzuleiten.

Der Prozess, der durch die regenerativen Energien eingeleitet worden ist, ist für den Bürger durchaus interessant. Das Gut der Energie ist durch sie einfach zu haben. Sonne und Wind können sich auch nicht verbrauchen, im Gegensatz zu Kohle und Strom. Nukleare Energie ist vergleichsweise günstig, hat aber das Problem durch die Abfälle.

Energie hat einen hohen Stellenwert im Leben des Einzelnen und ist notwendig, um Bedürfnisse zu erfüllen. Ohne Strom ist man vom Leben abgeschnitten, daher ist auch die Versorgungssicherheit wichtig bei der Wahl des Anbieters. So sind auch die Regulierungen in den Markt zu rechtfertigen. Man ist auf Energie angewiesen und möchte die Kontrolle über sie behalten. Der Kunde erwartet den ganzen Tag lang und an jedem Wochentag mit unbegrenzt Energie versorgt zu werden. Wenn man nach Luhmann geht sind soziale Strukturen nur Erwartungsstrukturen: „Erwartung entsteht durch Einschränkung des Möglichkeitsspielraums (LUHMANN, 2018)“.

Die Energiewende ist ein Prozess, der nicht abgeschlossen ist und der Klimawandel nur schwer zu begreifen. Die Erwärmung um einen Grad auf globalen Maßstab ist für den einzelnen nur schwer nachzuvollziehen. Wie gezeigt wurde, ist der ökonomische Nutzen nicht der einzige Faktor bei der Auswahl des Anbieters. Wichtig sind auch

Vertrauen und Nähe am Standort. Somit ist die Energiewende nicht nur ein technischer Prozess, sondern auch ein sozialer und ein moralischer. Das ist ersichtlich, wenn man zum Beispiel sieht wann der Atomausstieg beschlossen werden ist, nach der Nuklearkatastrophe von Fukushima. Rein rational wäre ein Unglück von diesem Ausmaß in Deutschland eher nicht vorstellbar, mit Erdbeben und anschließenden Tsunami. Aber der Ausstieg wird von der Bevölkerung unterstützt. Ähnliches ist auch bei der Kohle zu beobachten, und dem bevorstehenden Ausstieg.

Für komplexe Projekte mit einem hohen Konfliktpotenzial wird eine enge Zusammenarbeit mit der Bevölkerung vorgeschlagen. Die Möglichkeiten sind in der Abbildung 61 zu sehen.

Konflikt-potential \ Unsicherheit	Gering	Hoch
Gering	Antizipation	Konsultation
Hoch	Verhandlung	Kooperation

Abbildung 61: Schemen der Kooperation, Quelle: in Anlehnung an: (BAUKNECHT u. a., 2015, S. 23)

Der Idealfall wäre ein geringes Risiko und ein geringes Konfliktpotential. Die Bürger erwartet das Projekt und hat große Hoffnungen (Antizipation). Natürlich ist der Erfolg der Maßnahme vom einzelnen Projekt abhängig. Beide Faktoren sind auch nicht statisch. Die Rahmenbedingungen und die Meinung in der Bevölkerung können sich während der Planung oder dem Bau ändern.

Auch sind schlechte Erfahrungen aus anderen Ländern ein Punkt. Die Enron-Krise in Kalifornien machte dort die Liberalisierung des Strommarktes in Kalifornien quasi rückgängig. Dort kam es wie beschrieben zum schlechtesten Szenario von Märkten überhaupt. Ein Anbieter hortete Energie wie ein beliebiges Produkt, um den Preis zu erhöhen. Der neue Fall des Netzbetreibers Pacific Gas and Electric (PG&E), der nach

den Feuern 2018, und in Folge der Klagen, Konkurs erklären musste, wirft wieder Fragen nach dem Nutzen des Energiemarktes auf (CART, 2019). Immer noch werden in Kalifornien, die meisten Anlagen von kommunalen Anbietern verwaltet. Dabei ähneln sich die Probleme, denen in Deutschland. Erneuerbare Analgen können ihre Energie nicht speichern und Kohlekraftwerke kommen vom Netz. Solarstrom wird an den vielen sonnenreichen Tagen an die Nachbarstaaten verschenkt. Man setzt dort auf die technischen Entwicklungen im Bereich der Speichermedien.

Trotzdem ist ein Punkt zu erwähnen: der Strompreis. Besonders durch die EEG-Umlage und die zusätzlichen Steuern, stieg er in den letzten Jahren stark an. Ein zu hoher Preis kann die Akzeptanz des Projektes gefährden, besonders wenn die Erhöhung nicht nachvollziehbar sind. Schon jetzt wird die Höhe der Umlage durch die Betreiber, an Hand von schwer nachvollziehbaren Berechnungen bestimmt. Alternativ sollte man über eine Finanzierung über Steuern nachdenken (BARDET, 2012)

6.1.2 Wettbewerber im Energiemarkt

Unter moralischen Punkten ist auch der Wettbewerb am Markt zu verstehen. Rein rational sollte der Kunde zum günstigsten Anbieter wechseln, egal woher der Strom kommt. Dies passiert aber nicht.

Der Wettbewerb hängt auch vom Standort ab. Wie schon beschrieben, sind die Netze in Deutschland zwischen vier Betreibern aufgeteilt. Die erneuerbaren Anlagen sind auch standortabhängig. So ist Windenergie aus Dänemark in einem großen Ausmaß in Norddeutschland vorhanden, aber nicht im Süden. Das Netz selbst bleibt aber in der Hand des Betreibers, was den Markteintritt für kleinere Mitbewerber erschwert (SCHMITT & WISSNER, 2015).

Wichtig für die Betrachtung sind die Marktanteile der „großen Vier“ Konzerne. Wie zu sehen ist, konnten sie seit der Liberalisierung konstant gesenkt werden.

MARKTANTEIL DER GROSSEN VIER ENERGIEVERSORGER BEI DER KONVENTIONELLEN ERZEUGUNG

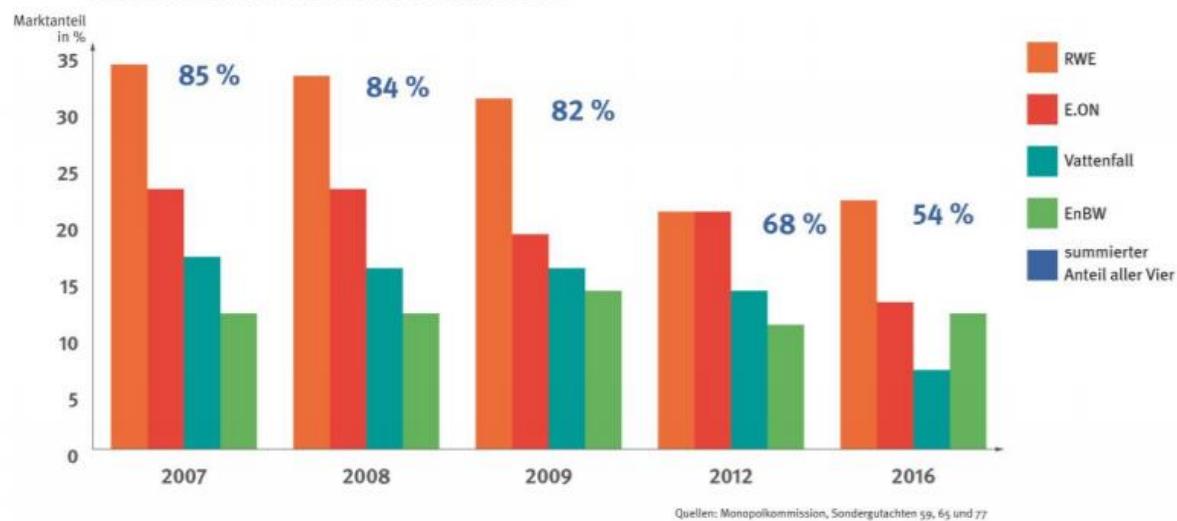


Abbildung 62: Anteil der großen Vier an der Stromerzeugung, Quelle:
(VERBRAUCHERZENTRALE NRW, 2018, S. 2)

Seit 2007 konnte der Anteil von 85 auf 54 Prozent gesenkt werden. Die Anbieter hatten aber damals noch den Vorteil des Weiterbetriebs von Kohlekraftwerken. Dieser fällt mit der Zeit weg. Negativ für die Zukunft wird der mögliche „Innogy“ Deal zwischen RWE und E.ON gesehen, bei dem RWE wieder mehr Anteile erhalten könnte.

An den Markt drängen damit viele kleine Anbieter, was durch regenerative Energien erst möglich gemacht wurde. Die Anzahl der Mitbewerber hängt vom Wohnort ab und auch von der Finanzlage der Haushalte. So können durch negative Schufaeinträge Kunden an den Grundversorger gebunden werden. Eine Abschätzung der Anbieterzahlen gibt die Abbildung 63. So stieg die Anzahl von 43 im Jahr 2009 auf 112 im Jahr 2016.

DURCHSCHNITTLICH VERFÜGBARE STROMANBIETER JE NETZGEBIET

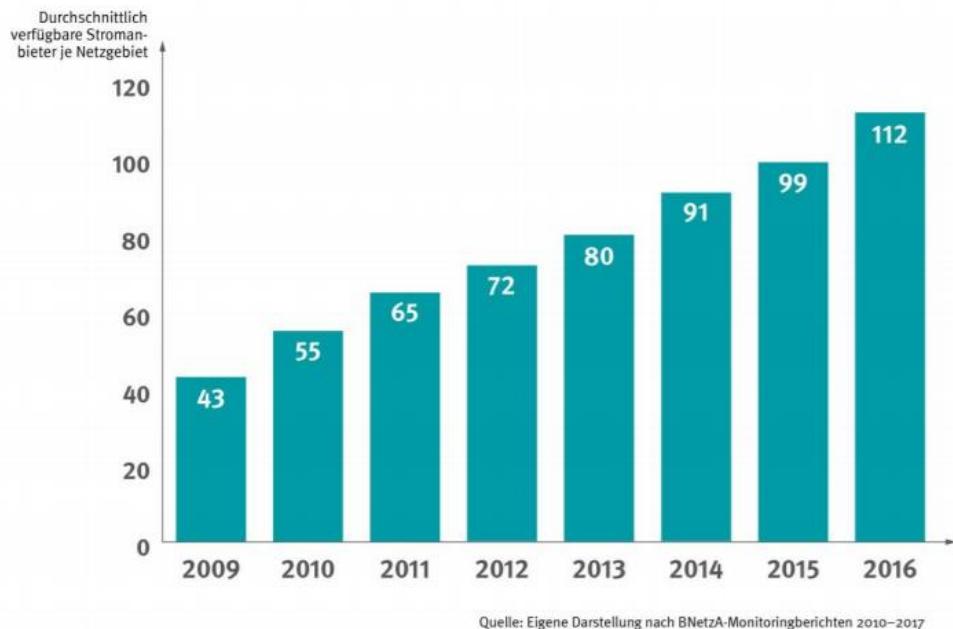


Abbildung 63: Anzahl der Stromanbieter, Quelle:(VERBRAUCHERZENTRALE NRW, 2018, S. 3)

Die wachsende Zahl der Anbieter schlägt sich aber nicht wie die klassische Theorie besagt im Preis nieder, er steigt durch die EEG-Umlage immer weiter an. Auch werden die niedrigeren Kosten bei der Beschaffung nicht an den Kunden weitergegeben.

Die Entwicklung am Gasmarkt, vor allem in Deutschland, wird durch den Bau von der Nordstream 2 Pipeline bestimmt. Ebenfalls sollte der Wettbewerb zwischen LNG und russischen Erdgas bestärkt werden (HECKING, 2018).

Die Monopolkommission macht folgende Vorschläge um den Wettbewerb zu stärken: Ausschreibung für regenerative Energien sollten möglichst technikneutral sein, das Netzentgelt sollte regional unterschiedlich sein, um deutschlandweit Projekte zu fördern, und der Handel mit CO₂-Zertifikaten sollte verstärkt werden (MONOPOLKOMMISSION, 2018).

6.2 Technische Innovationen im Energiemarkt

Innovationen am Energiemarkt sollten den Wettbewerb stärken, aber sie sind durch die Durchdringung des Strommarktes nur schwer zu realisieren. Woher kommen Innovationen? Eine Studie fand raus, dass Liberalisierung alleine nicht den Ausschlag für Innovationen geben und sie sich von Technologie zu Technologie unterscheiden (NICOLLI & VONA, 2016). Generell findet Innovation dort statt, wo die Einstiegshürden am geringsten sind. Ein anderer Punkt sind die Kosten. Initialkosten jeder Innovation sind hoch. Ein Zitat dazu (POLLITT, 2012, S. 135): "In the end, as the incomplete progress of liberalisation around the world demonstrates, it is not liberalisation per se that will determine the movement towards a low carbon energy transition, but the willingness of societies to bear the cost, which will be significant no matter what the extent of liberalization."

Am ehesten sind Innovationen in der Speichertechnologie denkbar. Einige sollen vorgestellt werden und es wird eine Einschätzung gegeben, in wie weit sie auf dem Strommarkt disruptiv wirken können. Entscheidend sind folgende:

- Speichermedien, die die Energie aus erneuerbaren Quellen speichern,
- Netztechnologien,
- Neuerungen im Transport und Verkehr.

6.2.1 Klassische Speichermedien im Vergleich

Die Speicherung von Energie ist in verschiedenen Wegen möglich. Dazu zählt man die direkte Speicherung in Form von Spulen und Kondensatoren, die Speicherung als mechanische Energie (Pumpspeicher, Schwungmassenspeicher), die elektrochemischen Methoden oder eine Speicherung als thermische Energie.

Der Einsatz eines Mediums hängt vom Einsatzort ab oder vom Bedarf. Speichermedien können genutzt werden, um Städte mit Energien zu versorgen oder einzelne kleine Maschinen.

Die Energiedichte ist eine wichtige Einheit zur Messung dieser gespeicherten Energie. Sie bezeichnet das Verhältnis von Nutzenergie zur Masse/Volumen. Sie ist eine

Angabe darüber, wie viel an Energie in einer Masse (in kWh/kg) bzw. einem Volumen (in kWh/l oder kWh/m³) in einem Speicher ist.

Batterien sind weitverbreitet in Haushalten. Dazu zählen die klassischen AA-Batterien, Laptopakkus und Autobatterien.

Bleiakkumulatoren

Bleiakkumulatoren sind eine der ältesten Wege Energie zu speichern. Die erste Bleibatterie wurde Mitte des 19. Jahrhunderten gebaut (VAZQUEZ u. a., 2010). Ein weit verbreitetes Beispiel ist die Starterbatterie im Auto. Der Aufbau dieser Batterie ist wie folgt: ein Bleischwamm wird in dissozierte Schwefelsäure getaucht. Dieser dient nun als negative Diode, eine Bleielektrode mit Bleioxidschicht dient als positive Diode und wird ebenfalls in die Säure getaucht. Die Anschlüsse an die Elektroden sind aus metallischem Blei und dienen der Entnahme von Strom.

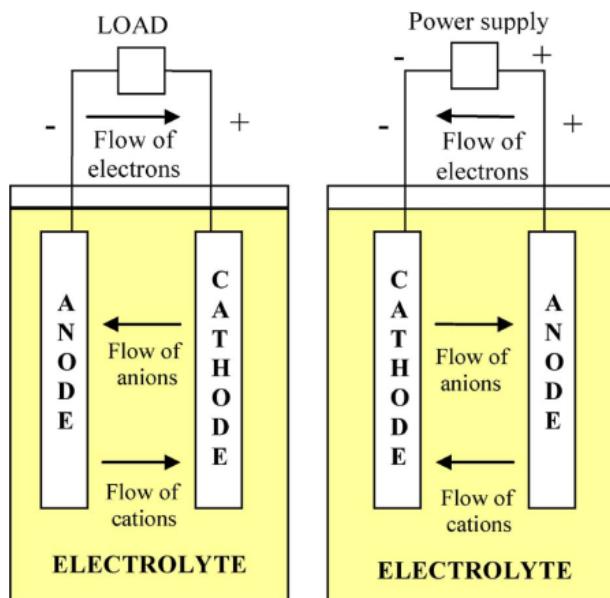


Abbildung 64: Aufbau von Akkus, Quelle: (HADJIPASCHALIS u. a., 2009), Seite 151

Die Vorteile sind der geringe Preis und die robuste Bauweise. Die Nachteile sind das hohe Gewicht und die geringe Energiedichte von etwa 25W/kg [6].

Lithium-Ion-Akkumulatoren

Lithiumionen als Spannungsträger die frei zwischen der Kathode und Anode wandern können (HADJIPASCHALIS u. a., 2009). Die positive Elektrode besteht aus Nickelhydroxid und die negative Elektrode aus einem Nickel-Metallhydrid. Sie haben eine hohe Energiedichte von etwa 200-500 W/kg, sind aber teuer in der Herstellung.

Der Nachteil dieses Akkus liegt bei der hohen Selbstentladungsrate und der Abhängigkeit der Lebensdauer von der Temperatur (LUO u. a., 2015). Lithium Ionen Akkus sind weit verbreitet im Haushalt, wie in Elektrogeräten zum Beispiel Laptops oder Handys.

Natrium Schwefel Akkumulator

Der Natrium Schwefel Akkumulator besteht aus einer Anode aus geschmolzenem Natrium und einer Kathode aus einem mit flüssigem Schwefel getränkten Graphitgewebe. Dieser Akku besitzt eine relativ hohe Energiedichte von etwa 150-300 W/kg. Diese Akkus sind billig in der Herstellung und sicher im Betrieb, müssen aber ständig gekühlt werden.

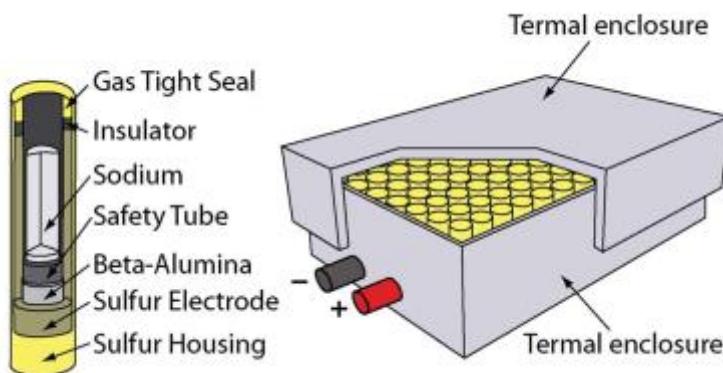


Abbildung 65: Natrium Schwefel Akku, Quelle: (VAZQUEZ u. a., 2010, S. 3883)

Ein Akku wird in Abbildung 65 gezeigt. Die einzelnen Batterien (links) werden in einem Gehäuse zusammengeschlossen.

Superkondensatoren

Superkondensatoren speichern Energie durch Ladungstrennung (RIBEIRO u. a., 2001). Sie bestehen aus zwei Elektroden, die durch einen elektrisch durchlässigen Separator mechanisch voneinander getrennt, aber durch einen Elektrolyten elektrisch

miteinander verbunden sind, wie in Abbildung 66 dargestellt. Electric Double Layer Capacitors (EDLCs) haben eine große Elektrodenfläche und ein Elektrolyt mit großer Permittivität. Sie sind langlebig und haben eine hohe Energiedichte von 4000W/kg. Das verbaute Material für die Kathode und Anode ist meistens Karbon, die in ein Elektrolyt getaucht werden.

Die Vorteile dieser Technologien sind die hohe Speicherdichte und die schnelle Entladung. Der größte Nachteil dieser Technologie sind die hohen Kosten, die sich auf etwa 6000\$/kWh berechnen lassen können. Damit sind sie erheblich teurer als die klassischen Akkumulatoren.

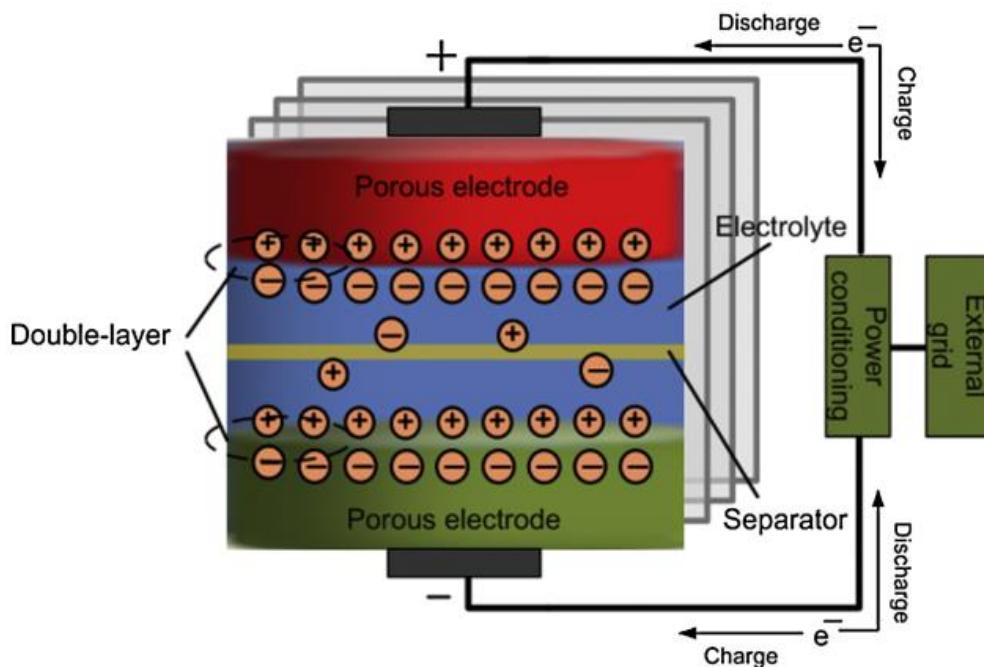


Abbildung 66: Schema eines Superkondensators, Quelle (RIBEIRO u. a., 2001, S. 520)

Supraleitender Magnetischer Energiespeicher

Eine vielversprechende Technologie sind SMES (Supraleitende Magnetische Energiespeicher).

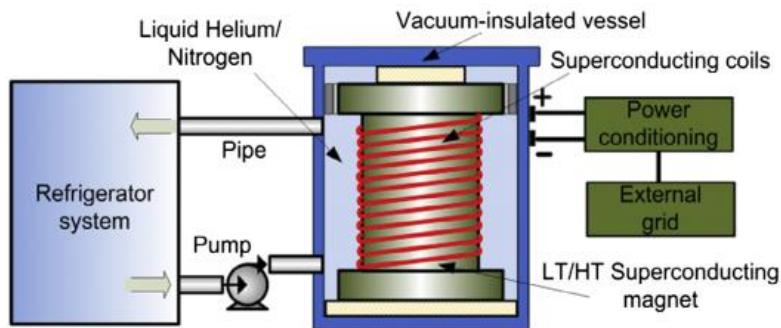


Abbildung 67: Aufbau eines SMES, Quelle: (LUO u. a., 2015, S. 521)

Die Energie wird gespeichert in einem magnetischen Feld, welches durch Gleichspannung erzeugt wird, dass durch eine supraleitende Spule fließt. Dieses Verhalten wird erreicht, da die Spule andauernd gekühlt wird. Hochtemperaturspulen werden bei ungefähr 70 Kelvin (-203 Celsius) betrieben und Tieftemperaturspulen bei ungefähr 5 Kelvin (-268 Kelvin). Die Kosten für die Kühlung sind trotzdem geringer als für den Betrieb, deswegen lohnt sich diese Art der Energiespeicherung. Sie garantiert eine schnelle Reaktionszeit auf Spitzen. Die Vorteile sind die hohe Energiedichte von etwa 4000W/kg, die schnelle Reaktionszeit von wenigen Millisekunden, die schnelle Entladung in unter einer Minute und eine lange Lebenszeit von bis zu 30 Jahren. Der Nachteil ist der hohe Preis, von etwa 10,000 \$/ kWh [6].

Thermische Energiespeicher

Ein Beispiel für den Einsatz von abfallender Wärme ist die industrielle Abwärme (STEINMANN, 2010). Diese kann in einem passendem Speichermedium gelagert werden.

Diese Art von Speichermedium besteht, bei einem flüssigen Medium, aus einem Speichermedium, dass in einem Tank gelagert wird. Dieses wird erhitzt oder abgekühlt und kann mit einem Pumpensystem kontrolliert werden. Ein Beispiel ist die Liquid Air Energy Storage (LAES), in dem Wasser als Speichermedium benutzt wird.

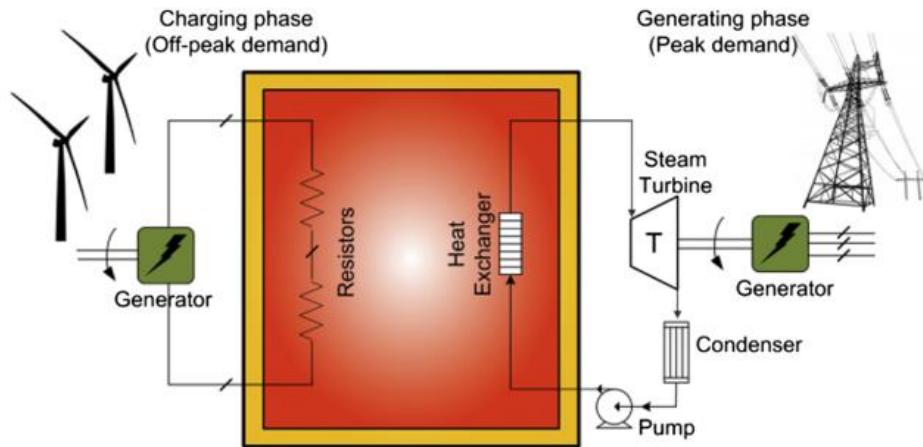


Abbildung 68: Energiespeichersystem für Windenergie, Quelle: (LUO u. a., 2015, S. 524)

So ein System wird in Abbildung 68 dargestellt. Die Windräder laden das Speichermedium in der Mitte. Der Wärmeaustauscher ist angeschlossen an eine Dampfturbine, die den Strom abgibt. Das Medium wird durch eine Pumpe kontrolliert.

Die Vorteile sind eine geringe Selbstentladung, die gute Energiedichte bis zu 500 W/kg und der günstige Betrieb. Eine weitere Wahl ist ein Feststoffspeicher, wie zum Beispiel Beton. Der Vorteil hier ist, dass es kein Verdampfen oder Erstarren von Flüssigkeit gibt. Der einfache Betrieb macht diese Speicher zu einer günstigen Alternative. Dabei muss aber ein Wärmeleiter eingebaut werden, da die Wärmeleitfähigkeit der Speicher gering ist. Ent- und Aufladezeiten von mehreren Stunden sind außerdem üblich.

Schwungmassenspeicher

Der Schwungmassenspeicher soll einen Ausgleich zwischen Handhabbarkeit und Energiedichte bieten. Er besteht nur aus relativ wenigen Teilen und die gespeicherte Energie in der so genannten Schwungmasse ist nur kinetisch. Diese Energie wird durch einen elektrischen Motor geliefert. Im Gegensatz zu Batterien ist keine Chemie vorhanden. Ebenfalls braucht er kein Kühlsystem wie SMES oder thermische Speicher. Der einfache Betrieb ist daher eines seiner Vorteile (HADJIPASCHALIS u. a., 2009).

6.2.1.1 Einschätzung für den Markt

Es soll eine Einschätzung gegeben werden, in wie weit diese Speichertechnologien den Markt verändern können. Dies geschieht subjektiv an Hand einer Bewertungsmatrix.

Die Technologien werden mit Punkten bewertet, 1 für beste und 5 für das andere Ende der Skala.

Tabelle 6: Vergleich der Technologien, Quelle: eigene Darstellung und Einschätzung

Technologie	Betriebsaufwand	Preis	Energiedichte	Umweltbelastung
Schwungmassenspeicher	2	2	2	1
Superkondensatoren	3	5	1	3
Natrium-Schwefelakkumulator	1	3	2	3
Lithiumakkumulator	1	2	3	4
Bleiakkumulator	1	1	4	5

Der einfache Betrieb der klassischen Akkus und Batterien machen sie immer noch unschlagbar im Haushalt. Dafür ist deren Umweltbelastung hoch, besonders wegen der Herstellung und ihrem Recycling, oder dem Fehlen dessen. Außerdem sind sie schon weit verbreitet im Haushalt und der Strom ist im Vergleich mit dem Strom aus der Steckdose sehr teuer. Superkondensatoren sind sehr teuer im Vergleich und sind auch nicht besonders umweltfreundlich. Der Einsatz ist eher im wissenschaftlichen Bereich zu sehen. Lithiumakkus sind in Smartphones und Laptops schon verbaut. Der Abbau ist sehr umweltschädlich und die Recyclingquote gering.

Schwungmassenspeicher sind im Vergleich einfach zu betreiben und simpel im Aufbau. Die Energiedichte, die erreicht werden kann, ist hoch und es wird keine Chemie verbraucht, im Gegensatz zu den anderen Technologien. Dies macht sie besonders umweltfreundlich. Ebenfalls zu beachten ist der Preis, da die Speicher meist nur aus Metall bestehen und keine besondere Elektronik brauchen. Dies zeigt, dass Schwungmassenspeicher für den Haushalt besonders geeignet sind und deren Potential nicht unterschätzt werden darf. Sie werden schon angewandt in Zügen, wo sie sich beim Bremsen aufladen. Auf diesem Wege kann die Elektrifizierung des Schienenverkehrs vorangetrieben werden. Für die Energiewende sind Energiespeicher enorm wichtig, und es müssen noch mehr Anstrengungen in diese Richtung getan werden.

Das Thema Speichermedien wird von vielen Wissenschaftlern untersucht im Hinblick auf die Speichermöglichkeiten und der Wirtschaftlichkeit. In einer Studie aus dem Jahr 2016 wurde in Schleswig-Holstein der Ausbau von Speichermedien untersucht. (HÄRTEL u. a., 2016) Sie schlug mit dem gleichzeitigen Ausbau der erneuerbaren auch einen Ausbau der Netze vor. In einem Literaturreview wurde dies ähnlich gesehen. (MARSELL u. a., 2019) Die vielversprechendste Technologie waren Lithium Ionen Batterien, vor allem wegen des sinkenden Preises. Für große Strommengen wird es aber in absehbarer Zukunft schwer sein, mit Speichermedien Geld zu verdienen.

6.2.2 Power-to-X

Eine andere Technologie, oder eher eine Sammlung von verschiedenen Technologien, zur Speicherung von Energie, ist Power-To-X. Diese werden auch als „sektorale“ Speicher beschrieben. (STERNER, 2014) Darunter fallen unter anderem:

- Power-To-Heat,
- Power-To-Gas,
- Power-To-Liquid.

Schon 2014 erklärte der Wissenschaftler Michael Sterner das Problem der Energiespeicher als technisch gelöst. (STERNER, 2014, S. 9) Dabei sieht er besonders die Power-To-Gas Technologie als leistungsstark. Mit Wasserstoff und Methan können Terrawattstunden an Energie gespeichert werden.

Power-To-Methane ist ein Weg um aus CO₂ und Wasserstoff Methan herzustellen. Das Prinzip ist in der Abbildung 69 dargestellt. Aus variabler Energie aus regenerativen Quellen, Wasser und einer CO₂ Quelle wird durch die „Methanisierung“ Methan hergestellt. Das Wasser muss aber davor durch Elektrolyse gespalten werden, um Wasserstoff zu gewinnen. Das CO₂ kann aus verschiedenen Quellen, wie Biomasse oder der Luft entnommen werden. Für die Herstellung von Methan sind spezielle Katalysatoren nötig. Details können der Übersichtsarbeit von Ghaib und Ben-Fares entnommen werden. (GHAIB & BEN-FARES, 2018) Die Gewinnung von Wasserstoff aus Wasser ist bei der Herstellung von Methan nötig, es kann aber auch allein weiterverwendet werden. Dazu ist ebenfalls ein Katalysator nötig. Ein

Versuchskraftwerk wird ab 2023 in der Lausitz gebaut. (PLUTA, 2019) Der Strom für die Teilung wird aus Windkraft gewonnen.

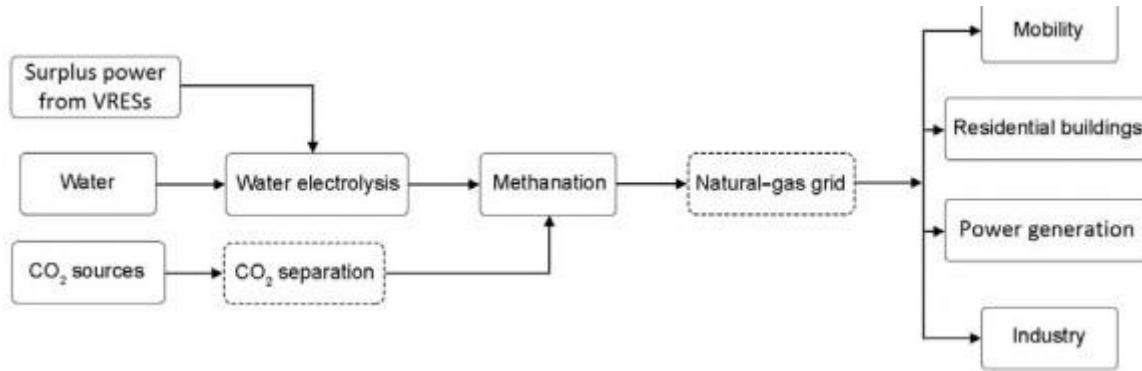


Abbildung 69: Power-To-Methane Kreislauf, Quelle: (GHAIB & BEN-FARES, 2018, S. 434)

Dazu ist aber ein anderer Stromkreislauf nötig, wie in der Abbildung 70 dargestellt. So kann Wärme aus dem Energiesektor direkt als Fernwärme verwendet werden. Dies wurde schon beschrieben, und ist in diesem Kontext als Power-To-Heat bekannt. Power-To-Liquid kann als Treibstoff für alternative Antriebe gebraucht werden. Wasserstoff wird derzeit bei der Erdölförderung hergestellt und kann direkt weiterverwendet werden.

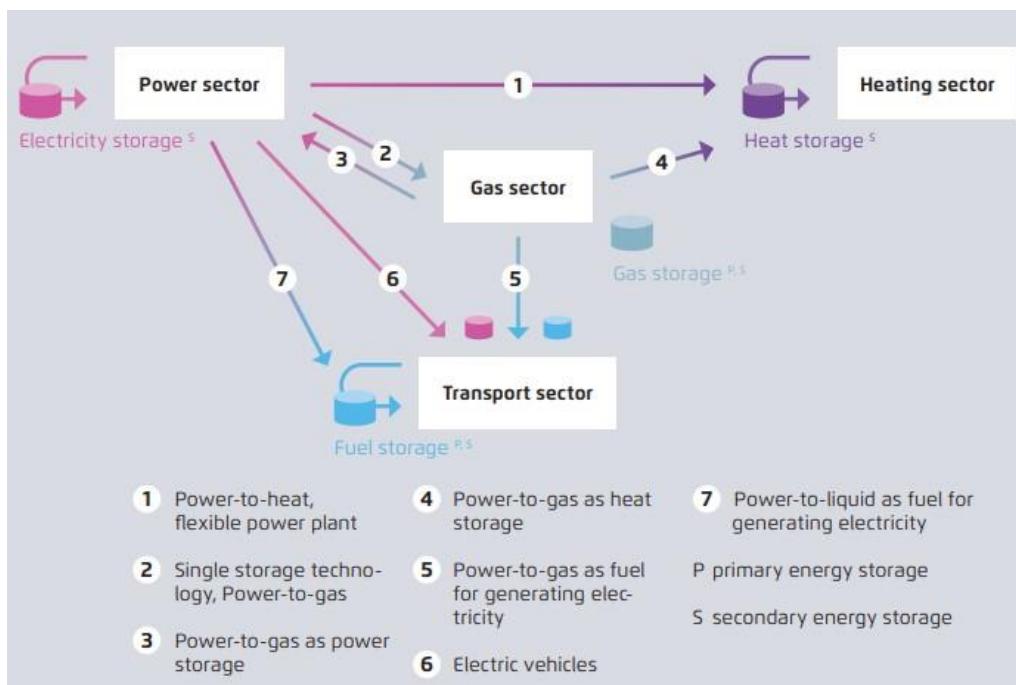


Abbildung 70: Stromkreislauf mit Power-To-X Technologie, Quelle: (FÜRSTENWERTH & WALDMANN, 2014, S. 9)

6.2.3 Innovationen im Stromnetz

Das Stromnetz in Deutschland ist den Herausforderungen durch die Energiewende im derzeitigen Stand nicht gewachsen. Strom-, Gas- und Fernwärmenetze interagieren immer stärker miteinander, und die Einspeisungen können weniger im Voraus kalkuliert werden. Natürlich soll die Versorgungssicherheit gewährleistet werden. Laut den Angaben der Netzbetreiber bleib der durchschnittliche Stromverbraucher im Jahr 2016 2,1 Minuten ohne Strom, ein Wert der schon seit Jahren konstant ist (SEIDL & MISCHINGER, 2018).

Historisch gesehen war die Struktur des Netzes die folgende: ein Kohlekraftwerk außerhalb der Stadt und nahe dem Bergwerk belieferte die Menschen mit Strom. (MALTBAEK, 2019) Es konnte mit einem Baum verglichen werden, mit dem Kraftwerk als Wurzel. Nun gleichen das Versorgungssysteme eher einem Netz, mit vielen Kunden und Produzenten. Die Struktur des Netzes blieb aber die gleiche. Die Produktion war konstant und verlässlich. Davon kann man bei erneuerbaren Energien nicht immer ausgehen. Die Gefahr durch extreme Wetterereignisse war auch geringer. In der Abbildung 71 ist die Veränderung dargestellt. Oben ist die alte Struktur und unten die neue. Die Kunden können von mehreren Quellen ihre Energie erhalten und sind auch teilweise selbst Erzeuger. Die Top Down Struktur muss abgeschafft werden.

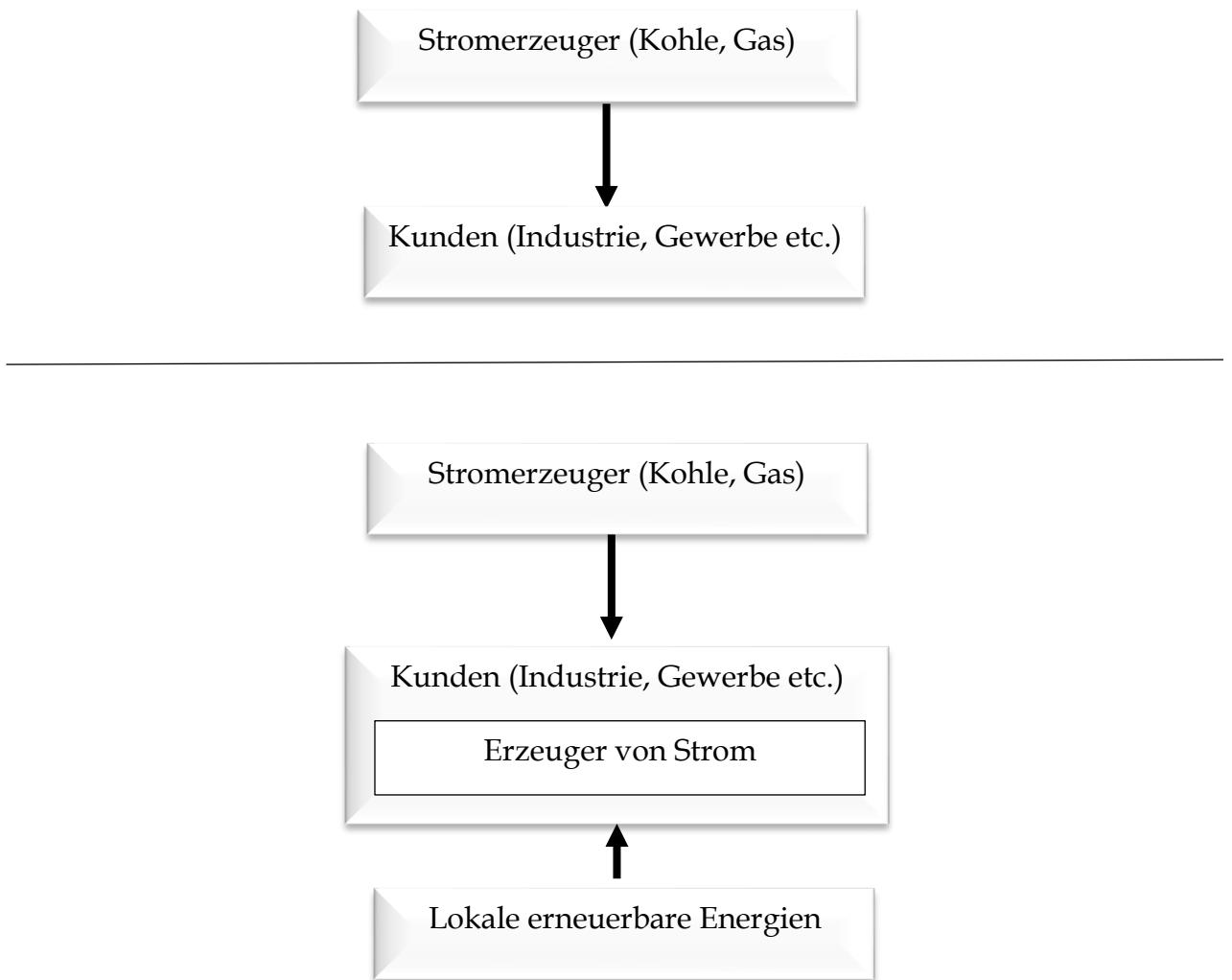


Abbildung 71. Struktur des Netzes, Quelle: in Anlehnung an (ROBERTS, 2018)

Der Innovationsbedarf bei den Netzen ist groß. Ein Netzwerk aus vielen verschiedenen Betreibern und Kraftwerken, deren Erzeugungsraten schwanken, wird zu großen Teilen noch zentral gesteuert. Zusätzlich kommt die steigend Informationsmenge dazu.

Sie kann genutzt werden, um freie Kapazitäten bei den Netzen optimal auszunutzen. Das so genannte Freileitungs-Monitoring, verarbeitet die neue Menge an Wissen, um die Kapazitäten bei den Netzen optimal zu nutzen. Dieses Verfahren soll deutschlandweit im Jahr 2022 eingesetzt werden. Der Fachbegriff für dieses Verfahren ist der „kurative Redispatch“. Mit Redispatch ist der generelle Fahrplan der Kraftwerke gemeint (BDEW, 2018b).

Ebenfalls sollen Netze andauernd voll belastet werden, im Gegensatz zur derzeit angewandten (n-1) - Regel, die nachher noch erklärt wird im Kapitel 4.1.3. Wenn es nun zum Netzausfall kommt, sollen vor dem Engpass die Erzeugeranlagen herunterfahren, und gleichzeitig hinter dem Engpass die Einspeisung erhöht werden.

Dies ist nötig, weil nach Angaben der BdEw sich die Kosten für den Redispatch in den letzten Jahren stetig erhöht hat. Wie in den Abbildungen Abbildung 72 und Abbildung 73 sieht, steigen die Kosten für das Engpassmanagement stetig an.

Die Menge des Volumens, das neu gemanagt wurde, stieg in acht Jahren um über das dreißigfache an. Das Jahr 2015 war ein Rekordjahr, durch die starken Winde, hohe Stromexporte und das vorzeitige Abschalten des AKW Grafenrheinfeld. Generell kommt es bei Spitzen der Einspeisung zu einem verstärkten Bedarf an Neuverteilung. Man sieht, dass das Problem besteht und der Innovationsdruck groß ist.

Weiteres Problem ist die Dezentralisierung des Netzes. Die Konzepte, die vorgestellt worden sind, sind nicht ohne weiteres auf die Mittel- und Niederspannungsebene anwendbar. Auf dieser Ebene sind dezentrale Steuerungs- und Regelungskonzepte verlangt, um Überkapazitäten an die höhere Ebene weiterzuleiten. Es ist nun nicht mehr so, dass Strom von der höheren Ebene auf die untere fließt. An die Regelung von Netzen werden höhere Ansprüche gestellt.

Ebenso gibt es Bedarf bei der Aufrechterhaltung der Frequenz und bei der Blindleistung. Frequenzänderungen werden durch die Präsenz, von rotierenden Maschinen bei der Erzeugung des Stroms gedämpft. Die Trägheit der Rotoren verhinderte eine zu schnelle Veränderung und war für die Stabilität des Netzes essenziell. Diese Eigenschaft wurde auch als Momentanreserve bezeichnet. Das ändert sich durch die erneuerbaren Energien. Eine Lösung ist es, die Wechselrichter, mit denen die Anlagen an das Netz angeschlossen werden, so anzupassen, dass sie die Trägheit von Rotoren abbilden (ENARGUS, 2015). Die fehlende Schwungmasse führt schon heute zu Problemen bei der Frequenzstabilisierung.

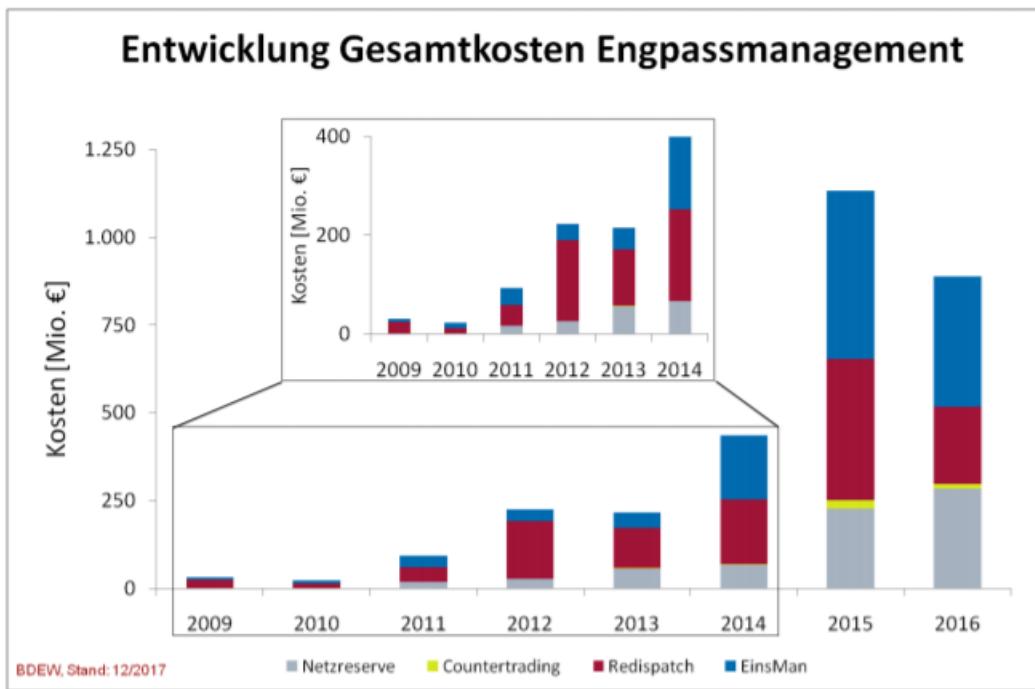


Abbildung 72: Kosten des Energiepassmanagements, Quelle: (BDEW, 2018b, S. 6)

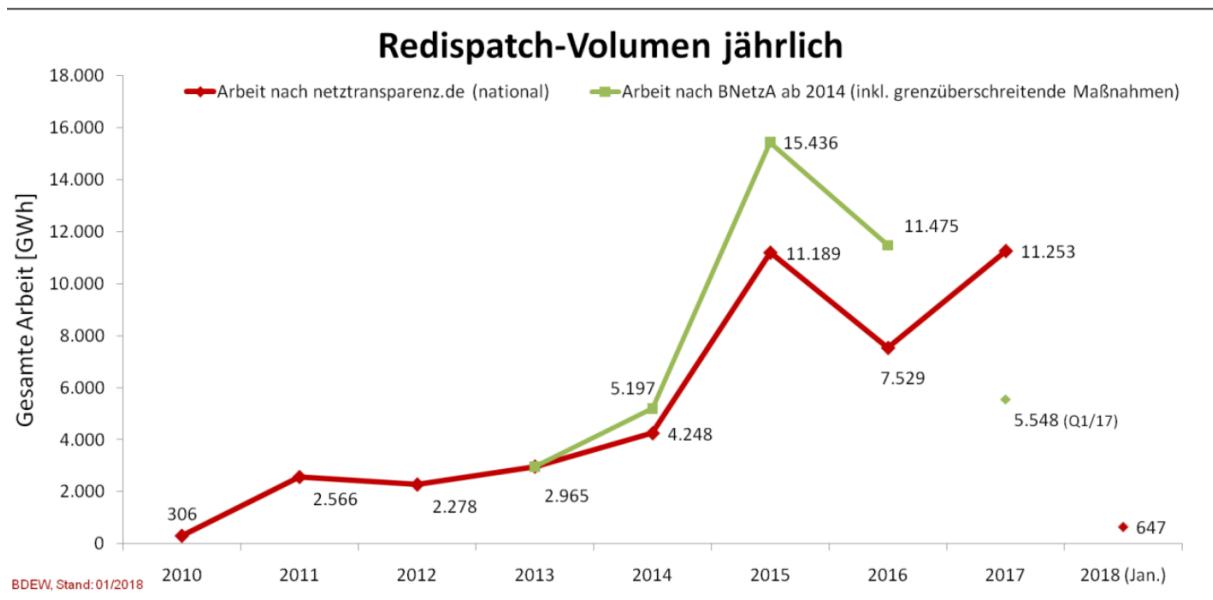


Abbildung 73: Redispatch-Volumen seit 2010, Quelle: (BDEW, 2018b, S. 7)

Blindleistung entsteht unweigerlich beim Anschluss von Transformatoren an das Netz. Sie ist nicht Teil der Wirkleistung und größtenteils unerwünscht. Die Betreiber der Anlagen verlangen nach Kompensation für die Blindleistung, so wie der Branchenverband für Erneuerbare Energien (BEE) (BEE, 2017). Der Bedarf an

Blindleistung wird in der Zukunft noch steigen, da sich die Transportwege für den Strom erhöhen. Er sollte durch innovative Steuerungskonzepte geregelt werden.

Laut der Bundesnetzagentur verläuft der Netzausbau nur schleppend und wird von vielen Verzögerungen begleitet (BUNDESNETZAGENTUR, 2018f). Neue Übertragungsarten wie unterirdische Kabel sind noch in einem experimentellen Stadium. Hochtemperaturleiterseile werden nur in wenigen Projekten in Deutschland angewandt.

Wie schon beschrieben, ist der Handel in Europa durch die Kapazitäten miteinander verbunden. Dabei kommt es auch zu ungeplanten Flüssen. Diese sind technisch zu erklären. Der Stromfluss nimmt immer den Weg des kleinsten Widerstandes. Wird zu viel Strom geliefert, so fließt auch an der Abnahmestelle vorbei. Das heißt konkret, Strom der aus Deutschland nach Belgien verkauft wird, kann dann in Frankreich ankommen. Dies waren 2018 immerhin 4.44 TWh. (BUNDESNETZAGENTUR, 2019b, S. 238) Dies einzudämmen wird technisch schwierig. Der Handel und die Netze müssten theoretisch umorganisiert werden, aber Details stehen noch aus.

Zusammenfassend lassen sich drei Dinge sagen zum Innovationsausbau im Bereich der Netze:

1. Es ist eine vertiefte Kooperation zwischen den Netz- und Anlagenbetreibern nötig,
2. Die Digitalisierung kann die Steuer- und Regelprozesse erleichtern und
3. Es sollte ein neuer Regulierungsrahmen für die Netze festgelegt werden, besonders in Bezug auf die Blindleistung.

6.2.4 Digitalisierung des Energienetzes mit Intelligenten Messgeräten

Ein wichtiger Faktor ist die Digitalisierung. Sie ermöglicht neue Wege zur Regulierung der Netze und zur Informationsbeschaffung. Dieser Punkt wurde von der Bundesregierung als so wichtig betrachtet, dass ein eigenes Gesetz beschlossen wurde (BUNDESREGIERUNG (idF. v. 2016)).

Hauptsächlich geht es um die Punkte intelligente Messsysteme und der Datenaustausch. Ein Kunde soll sich frei entscheiden können, welchen Messanbieter

er wählt. Im Gesetz werden Mindeststandards für diese Anbieter festgelegt und wie weit die Datenübermittlung stattfinden soll.

Es wird auch der Smart Meter Gateway definiert: „die Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, die ein oder mehrere moderne Messeinrichtungen und weitere technische Einrichtungen wie insbesondere Erzeugungsanlagen nach dem Erneuerbaren-Energien Gesetzen und dem Kraft-Wärmekopplungsgesetz. (...)“ (ANTIPHON VERLAG, 2018, S. 7) So soll durch diese Systeme gemessen werden, in wie weit Strom aus erneuerbaren Energien auf den Endkunden trifft.

Die Digitalisierung soll in eigenen Monitoringberichten erfasst werden. Der erste erschien im Januar 2019 und gab einen Stand über den Fortschritt (E&Y, 2019). Es wird bemängelt, dass die Smart Meter Gateways noch in einem unzureichendem Maß vorhanden sind. Außerdem existieren noch keine einheitlichen Standards bei der Umsetzung und die Anbieter versuchen eher durch eigene Lösungen sich auf dem Markt durchzusetzen. Ebenfalls wird der schleppende Netzausbau moniert. Die intelligente und dezentrale Steuerung des Netzes sei zentral für die Umsetzung der Ziele der Energiewende. Das Ziel, das schon im Jahr 2020 der Großteil der Messungen über diese Systeme stattfinden soll, wird als zu überambitioniert bewertet und ist im Dezember 2019 noch weit entfernt.

Da sind andere europäische Länder weiter und sie organisieren den Ausbau des Netzes auch anders. (MEINECKE, 2017) Italien und Großbritannien organisieren den Rollout zentral und geben einen klaren Plan vor. Dänemark und die Tschechische Republik hingegen setzen auf einen marktgetriebenen Rollout. Die Verbreitung ist aber beim ersten Ansatz weiter. So sind in Schweden und Italien in 100 Prozent der Haushalte Smart Meter eingebaut. Im Gegensatz dazu waren in Deutschland und in der Tschechischen Republik im Jahr 2012 kein flächendeckender Rollout zu erkennen und auch nach der aktuellen Studie von 2019 war man von diesem Ziel noch weit entfernt. Ein Grund dafür liegt in den ungenauen Anforderungen der EU. So ist unklar wie genau diese Messgeräte sein müssen und wie sie miteinander kommunizieren sollen.

Deutschland hat sich in diesem Fall für einen marktbasierteren Ansatz entschlossen. Die Energieunternehmen warten aber ab, weil sie keine Möglichkeit sehen Gewinne in diesem Bereich zu erzielen. Der Einbau kann nicht ausreichend finanziert werden. Die Kunden werden nach aller Voraussicht genug einsparen, um diese Kosten dann auf die Rechnungen zu übertragen und es existieren keine Modelle die Einsparungen beim Verbrauch voraussagen. Das Problem mit der Auswahl von Smart Metern wurde 2012 schon angesprochen und ist auch heute nicht gelöst. Die Funktionsunterschiede sind dem Kunden nicht klar. Der Markt bei den Anbietern zersplittet weiter. So kann ein einheitlicher Standard nicht festgelegt werden.

Ein wichtiger Punkt bei den Standards ist die Sicherheit. Man will nicht, dass jeder Teilnehmer freien Zugang auf alle Daten hat. Dieser Punkt wird bei einer Betrachtung der Systemarchitektur deutlich. (BSI, 2019) Wer kann auf die Daten zugreifen? Da ist einerseits das Lokale Metrologische Netz (LMN). Über dieses wird der Endverbrauch gemessen und die Daten werden an das Gateway geschickt. Das Weiterverkehrsnetz (WAN) kommuniziert mit allen weiteren Teilnehmern, unter anderem dem Administrator des Gateways, welcher für die Sicherheit im Betrieb zuständig ist. Alle Verbindungen mit der Außenwelt sollen über das Gateway ablaufen, was hohe Anforderungen an die Sicherheit stellt. Letztes ist die HAN-Schnittstelle, oder Hausanlagen-Schnittstelle. Damit sind die Geräte im Haushalt oder Photovoltaikanlagen gemeint. Über die Schnittstelle sollen sie mit den externen Teilnehmern verbunden werden können und so den Endverbrauch abfragen können. Der Zugriff soll nur lesend sein.

Wie zu sehen ist, sind viele verschiedene Teilnehmer und Geräte am Netz beteiligt. Die Idee ist, dass diese durch das Gateway geschützt sein sollen und dass sie gegenseitig auch isoliert sein sollen. Das stellt hohe Anforderungen an den Betreiber, die nicht unbedingt vom Kunden als Ware gesehen werden können. Damit ist der Druck auf diese groß bei gleichzeitig geringer Aussicht auf Profit.

Mit diesen Netzen und intelligenten Netzen wären flexible Stromtarife möglich. Ein Beispiel: Die Waschmaschine geht automatisch vormittags an, wenn der Strompreis gering ist. Wenn die Belastung im Netz zu groß wird, soll die Anzahl der

stromverbrauchenden Geräte automatisch sinken. Es soll aber die Möglichkeit bestehen bleiben, dass ein Kunde ein Gerät doch manuelle einschaltet. Dann muss er aber mit höheren Kosten rechnen. Derzeit sind aber nur zeitvariable Tarife geplant. (FORSCHUNGSSSTELLE FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT, 2019) Um Tarife anzubieten, die sich an den Verbrauch anpassen, müssen mehr Geräte installiert werden.

Ob sich das für den Verbraucher in einem Haushalt lohnt ist zweifelhaft. Die Geräte müssen erst angeschafft werden und sie verbrauchen selbst Strom. Es könnten höchstens 20 Cent am Tag eingespart werden. (ASENDORPF, 2020)

6.2.5 Künstliche Intelligenz und Anwendung bei den Netzen

Ähnlich wie bei der menschlichen Intelligenz, stellt sich hier die Frage nach der Definition, von denen es mehrere gibt, so wie es verschiedene Technologien gibt, die unter dem Deckmantel des Terms «Künstliche Intelligenz» zusammengefasst werden. Eine der ältesten Definitionen von KI stammt aus dem Jahr 1953 und besagt: «Ziel der KI ist es, Maschinen zu entwickeln, die sich verhalten, als verfügten sie über Intelligenz.» (ERTEL, 2013, S. 1)

Eine andere Definition ist: «Artificial Intelligence is the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better.» (ERTEL, 2013, S. 1) Aber Menschen sind ebenfalls zu immer mehr in der Lage. Diese Definition ist immerhin noch in vielen Jahren gültig. Eine letzte Definition soll sein «Künstliche Intelligenz bezeichnet die Fähigkeit einer Maschine, kognitive Aufgaben auszuführen, die wir mit dem menschlichen Verstand verbinden.» (KREUTZER & SIRRENBERG, 2019, S. 3) Welche kognitiven Prozesse sind hier gemeint? Es werden primär drei genannt (vgl. KREUTZER & SIRRENBERG, 2019, S. 3):

- Beschreibung,
- Vorhersage und
- Empfehlung.

Die ersten Aufgaben, die von Computern erledigt werden mussten, waren für die Maschinen einfach, wie Rechenoperationen. Diese sind für einen Computer durch die Anwendung von logischen Regeln schnell zu bewältigen. Dagegen sind die modernen Aufgaben, wie die Sprach- und Texterkennung für den Computer sehr schwer. Eine

Methode ist es, dem Computer viele solcher Gegenstände zu zeigen, damit er es lernt den richtigen Text zu erkennen, oder dass er es lernt Sprache zu verstehen.

Künstliche Intelligenz vereint sehr viele Bereiche. Dazu zählen die Analyse und die Prognose aus Daten, Robotik, Text- und Spracherkennung und viele mehr. Sie ähneln den kognitiven Prozessen, die genannt worden sind. Eine umfassende Beschreibung dieses Themas kann nicht gegeben werden.

Maschinelles Lernen kann als eine Klasse von Algorithmen genannt werden, die sich selbst an das Problem anpassen, sei es etwa um Betrug zu erkennen, oder ein Objekt auf dem Bild. (vgl. PUGET, 2016) Wie auch immer das Problem aussieht, es sind große Datenmengen nötig, damit die Erfolgsquote steigt. Dazu gibt es drei wichtige Ansätze: das überwachte, das unüberwachte und das verstärkende Lernen.

Beim überwachten Lernen ist die Lösung bekannt. Das System muss dann angepasst werden, damit es die richtigen Antworten liefert. Hier müssen vom Entwickler, die Input-Dateien gekennzeichnet, und die Output-Variablen vorgegeben werden. Dann wird der Algorithmus mit Testdateien «trainiert», von denen der Entwickler die Ergebnisse kennt. Er liefert den Output, und der Entwickler entscheidet, ob das Ergebnis stimmt. Bei einem zufriedenstellenden Ergebnis wird der Algorithmus auf einen unbekannten Datensatz angewandt.

Beim unüberwachten Lernen werden keine Zielvorgaben gegeben, der Algorithmus soll Muster in den Daten eigenständig entdecken. Dem Entwickler ist das Ziel unbekannt. Dadurch sollen Erkenntnisse gewonnen werden, die einem Menschen verborgen blieben. Konkret entdeckt der Algorithmus Häufungen oder Muster in Datensätzen, wie etwa Preisanstiegen zu bestimmten Zeiten oder das Verhalten in sozialen Medien.

Beim verstärkenden Lernen wird kein bestimmter Lösungsweg vorgegeben, diese muss der Algorithmus selbst entwickeln. Sie werden dann getestet, bei Erfolg weiterentwickelt und bei Misserfolg wieder verworfen. Ein Beispiel ist ein Programm, welches die Regeln eines Spiels erlernt. Der Gewinn ist die Belohnung, der Verlust ist die Strafe. Durch Belohnungen und Bestrafungen wird das Verhalten gesteuert, und das Ziel ist es die maximale Anzahl von Belohnungen zu sammeln. Dieser Ansatz wird

angewandt, wenn nur wenige Trainingsdaten zur Verfügung stehen, oder wenn der Lösungsweg nicht klar ist.

Welche Probleme kann das Maschinelle Lernen lösen? Sie lassen sich in folgende Kategorien einteilen:

- Regression: Ein überwachtes Programm wird auf ein Problem angewandt, welches durch eine kontinuierliche Variable gelöst wird. Beispiel: der Preis eines Produktes, der vom Algorithmus bestimmt wird.
- Klassifikation: Ein überwachtes Programm lernt, dass ein Problem in diskreten Werten klassifiziert werden kann, wie etwa richtig oder falsch, oder, um das Problem des Betruges wieder aufzugreifen: Ehrlich oder Betrug.
- Segmentierung: Ein unüberwachtes Programm, in dem die Struktur einer Menge studiert wird, und diese dann segmentiert wird. Beispiel: die Marktsegmentierung durch eine KI.
- Netzwerkanalyse: Ein unüberwachtes Programm, welches ein soziales Netzwerk studiert. Dabei klassifiziert es die Knotenpunkte. Beispiel: Ein Programm studiert ein Netzwerk aus verschiedenen Webseiten, und findet die wichtigsten Seiten, oder Knotenpunkte raus.

Deep Learning: Ein Programm kann eine noch größere Datenmenge verarbeiten als übliche Algorithmen. Das «deep» bezieht sich auf die enorme Tiefe des neuronalen Netzes. Um diese umzusetzen ist viel Know-How bei der Optimierung von Algorithmen nötig.

Dies sind die klassischen Gebiete der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens. Wie kann dies auf die Netze und die Messgeräte übertragen werden? Sie wurden schon intelligent genannt, ohne zu sagen was genau deren Intelligenz ausmacht, oder wie diese angewandt werden kann. Wie zu sehen war, sollen diese Algorithmen aus vorgegebenen Daten lernen und dann auf neue Probleme angewandt werden. Anwendungen werden erforscht in den Bereichen der Preisfindung, den Netzen und dem Verbrauch. Hier stehen schon genug Daten zur Verfügung. Einige Beispiele von aktueller Forschung sollen hier vorgestellt werden.

Das erste bezieht sich auf die Anwendung bei der Stromerzeugung durch Solarenergie. (GLIGOR u. a., 2018) Die Autoren studierten die Daten des täglichen Verlaufs bei der Energieerzeugung. Die künstliche Intelligenz soll helfen verlässliche Prognosen zu liefern. Dafür stehen genug meteorologische Daten zur Verfügung. Weitere Anwendungen werden im Netz gesehen. (LI u. a., 2018) Die Algorithmen sollen in der Lage sein einen intelligenten und vor allem automatisierten Redispatch durchzuführen. Dies geschieht im Einklang mit der intelligenten Vorhersage der Energieerzeugung. Es ist aber noch keine einheitliche Softwarearchitektur zu finden. Im Bereich der Preisfindung auf Börsen, wie auch im Handel, wird die künstliche Intelligenz schon eingesetzt. (SHEEBA u. a., 2017) (XU u. a., 2014) Im konventionellen Handel wird KI benutzt, um etwa den richtigen Zeitpunkt zu erkennen und um den maximalen Profit zu erreichen. Auf den Strombörsen wird auch dieses Prinzip angewandt. Aus den Vorhersagen (nach Möglichkeit auch automatisiert) wird der ideale Zeitpunkt zum Kauf oder zum Verkauf ermittelt.

Zusammenfassend sind die Hauptpunkte beim Einsatz von künstlicher Intelligenz:

- Erstellen von Modellen aus Daten,
- Anwendung von Modellen auf Probleme in der Vorhersage bei der Erzeugung,
- Schätzen des Verbrauchs beim Kunden oder im Netz,
- Preisfindung bei den Börsen.

Dies ist schon bei anderen Industrien der Fall, wie der Finanzindustrie. Eventuell sind hier Lösungen bei der Implementierung zu finden.

6.2.6 Versprechen der Blockchain

Ein Stichwort, das hier oft fällt, ist die Blockchain. Aber verlässliche Zahlen zum Einfluss der Technologie sind nur schwer zu finden. Wie kann man überhaupt Blockchain definieren und was sind die Haupteigenschaften?

Das erste Hauptmerkmal ist das Fehlen einer zentralen Kontrollinstanz. (HASSELGREN u. a., 2019) Jeder der Zugriff zur Blockchain hat, kann auch Daten hinzufügen. Dies passiert aber nicht beliebig. Laut einem vorher definierten Protokoll muss eine Mindestanzahl von Benutzern zustimmen. Das zweite Hauptmerkmal ist die Unveränderlichkeit, oder Immutability. Ein Eintrag kann praktisch nicht entfernt

werden. Die Benutzer sind aber nicht anonym, man spricht von Pseudoanonymität. Über die Zugriffe sind Benutzer aufzufinden. Die Struktur einer Blockchain ähnelt einem Merklebaum, auf die Details wird aber an dieser Stelle nicht eingegangen.

Der Zugriff zur Blockchain kann aber beschränkt werden. Es ist zwischen drei Typen zu unterscheiden: öffentlicher Zugriff, kontrollierter Zugriff und rein privat. Öffentliche Blockchains sind die Grundlage von Kryptowährungen, wie Bitcoin oder Ethereum, was sie auch so ansprechend macht. Es gibt auch Währungen mit reguliertem Zugriff. Private Blockchains sind zentralisierter. Veränderungen werden von einem Komitee bestimmt. Diese Einteilung von Blockchains ist aber nicht absolut.

Neben dem Zugriff ist die Zustimmung für Veränderungen wichtig. In Kryptowährungen wird das Konzept Proof of Work genannt. So genannte „Miner“ lösen rechnerische Aufgaben und erhalten dann das Recht auf den Zugriff. Dies verbraucht aber viel Energie. Das andere ist Proof of Stake, welcher durch den Wert des Knotens, oder dem Zugreifenden, bestimmt wird. Der Benutzer mit dem höchsten Wert, erhält höhere Rechte bei der Zustimmung. Das begünstigt die reichsten Benutzer. Ein anderer Weg sind Smart Contracts. Die Zustimmung wird über automatisierte Verträge geregelt.

Dieses Thema ist in der Forschung noch im Anfangsstadium. So finden die Autoren Hasselgren u.a. nur wenige konkrete Anwendungen im Gesundheitswesen. (HASSELGREN u. a., 2019) Die dezentrale Struktur der Blockchain erscheint auch für ein dezentrales Netz ideal. (DIESTELMEIER, 2019) Aber im Gegensatz zu den digitalen Werten einer Kryptowährung sind an das Produkt Strom reale Werte verbunden, die durch physikalische Gesetze beschränkt sind. Auch sind die Fragen nach Zugriff und der Regulierung ungeklärt. Einige Autoren schlagen vor, den Zugang zum Smart Meter durch eine App zu ermöglichen. (LI u. a., 2019) Der weitere Zugriff und Handel findet über die Blockchain statt. Die Idee der Kryptowährungen wird auch auf Projekte wie den Solarcoin angewandt. Hier erhält man einen Coin für erzeugte Kilowattstunde. Der Preis auf den Tauschbörsen ist aber seit dem allgemeinem Hoch von Kryptowährungen im Jahr 2018 immer noch niedrig und liegt bei etwa einem Cent (Stand Dezember 2019) (COINGECKO, 2019)

6.2.7 Transport und Verkehr

Weitere Probleme sind der hohe Ausstoß von CO₂ durch den Verkehr, was schon im Monitoringbericht 2016 bemängelt wurde. Es wird ein weites Infrastrukturnetz gebraucht, um elektrische Fahrzeuge aufzuladen, welche mit Batterien ausgestattet worden sind. Zusätzliche Prämien sind nötig, um den Verkauf von diesen Fahrzeugen weiter auszubauen. Wie auch bei der Energie verlangen hier die Kunden, dass die Energie ihnen möglichst schnell und günstig zur Verfügung steht. Deswegen sind weitere Entwicklungen bei den Speichermedien nötig, um schnelle Aufladezeiten und eine große Reichweite zu garantieren.

Eine Marke die als Hoffnungsträger für die Elektromobilität gilt ist Tesla. Die Marke machte im November 2019 in Deutschland Schlagzeilen mit der Absicht ein Entwicklungszentrum in der Nähe von Berlin zu errichten. (RBB24, 2019b) Es war auch von bis zu 7000 Arbeitsplätze in der Region zur Rede. Die „Gigafactory“ von Tesla soll Ende 2021 in Betrieb gehen.

Die Firma wird im Buch „Die Tesla-Revolution“ besprochen, mit einem Abriss über die Elektromobilität, der wichtige Fragen beantwortet. (MIDDELKAMP u. a., 2016) Die Autoren denken, dass erst in den 2030ern die große Abkehr von Verbrennungsmotoren stattfinden wird. Die Preise für Elektroautos sinken mit den Batteriezellen stetig. Aber noch ist Tesla im wichtigen amerikanischen Markt im höherpreisigen Segment führend und auch insgesamt bei elektrischen Autos. (BUTLER, 2019) Andere Anbieter wie BMW rücken mit ihren Modellen, wie dem BMWi3, an Tesla preislich heran. Für die größere Verbreitung im privaten Bereich ist aber ein Ausbau der Ladeinfrastruktur nötig.

Weiter soll in der Logistik der Umstieg auch in diesem Zeitraum stattfinden. Bis 2030 sollen fünf Prozent aller Lastwagen einen Elektroantrieb besitzen. Es sind aber noch keine Modelle mit ausreichenden Stückzahlen vorhanden. Ab 2020 bietet Mercedes Benz das Modell „Urban eTruck“ an, mit einer Tragfähigkeit von 12,8 Tonnen und einer Reichweite von 200 Kilometern. Für den weiteren Anstieg von elektrischen Trucks, wird ein noch stärkerer Abfall beim Preis der Speichermedien nötig sein. Noch sind hier die Lithiumzellen am wichtigsten. Ebenfalls muss die Ladezeit verringert

werden. Auf einigen Modellstrecken wurde schon das Aufladen über Leitungen, ähnlich wie bei Zügen, getestet. Dies würde die Lade- und die Standzeiten verringern.

Generell ist die Dekarbonisierung ein Treiber der Innovation. Um die Klimaziele zu erreichen sind große Anstrengungen nötig, die nicht das Wachstum innerhalb der Staaten beeinträchtigen soll. Innovative Konzepte sind gefragt, um die Wirtschaft und die Logistik umzustellen, wozu immer Energie benötigt wird.

6.2.8 Zusammenfassung von Kräften und Einflüssen im Energiemarkt

Wie man sehen konnte ist der Energiemarkt durch sehr viele externe Faktoren beeinflusst. Ein zentraler Punkt ist sicher der Kunde. Wie diverse Umfragen zeigten, ist er nicht allein am Preis interessiert. Hier müssen Energieunternehmen sehen, wie sie die Kunden von sich überzeugen können und auf die verschiedenen Kundensegmente angemessen reagieren. Die Digitalisierung bietet ihnen die Möglichkeit sich direkt an ihn zu wenden und ihm ein maßgeschneidertes Angebot zu liefern.

Der Punkt der Wettbewerber ist wichtig, da in einem monopolistischen Markt kein Wettbewerb stattfindet. Wie zu sehen war, sind die alten Energieunternehmen noch mit einem großen Teil am Markt tätig. Mit dem Wegfall der Kohle- und Atomkraft sollte sich das aber ändern. Lokale Anbieter drängen mit eigenen Anlagen an den Markt. Ihnen fällt es aber schwer den Strom über weite Strecken zu transportieren. Ein Punkt ist ebenfalls der Strompreis. Durch die Abgaben und Steuern sinkt er trotz der Mehrzahl der Wettbewerber nicht.

Um Strom zu transportieren, sind Netze nötig. Durch die erneuerbaren Energien änderte sich die Situation dramatisch. Zu hohe Einspeisungen führten zu Überlastungen an einer Stelle und Engpässen an anderen. Hier ist mehr Kooperation zwischen Erzeuger und Netz gefragt, ohne das Dogma von der Teilung zwischen den beiden nicht zu verletzen.

Nötig sind weitere Innovationen wie bei der Speichertechnologie. Energie kann man nicht in sinnvoller Weise speichern, was sie von anderen Gütern am Markt unterscheidet. Einige Lösungen sind schon am Markt und wurden vorgestellt. Diesem Punkt sollte mehr Platz angeboten werden, aber es ist unmöglich jedem Aspekt

gerecht zu werden. Energiespeicher sind essenziell für den Umstieg. Die Probleme des zu hohen Exports wären mit günstigem Speicher gelöst. Aber man kann sich neue vorstellen. Nicht jedes Land kann die gleiche Menge von regenerativen Energien erzeugen.

Das Netz wurde eigens betrachtet. Ohne den Transport von Energie innerhalb von Deutschland ist die Energiewende nicht zu schaffen. Gleichzeitig will der Kunde die Energie sofort zu Verfügung haben, egal woher sie kommt, aber es ist wichtig wie sie erzeugt worden ist. Um dies zu bewerkstelligen sind große Anstrengungen bei der Digitalisierung und Steuerung nötig. Die digitalen Messstationen sind ein erster Schritt aber hier mangelt es derzeit bei der Umsetzung.

6.3 Konsequenzen der Regulierung auf dem Energiemarkt

Es soll hier kurz zusammengefasst werden, was die Konsequenzen aus der Re- oder Deregulierung des Energiemarktes sind. Wie schon vorgestellt, fanden auf den Märkten seit den 1990ern enorme Veränderungen statt, zeitgleich mit dem Niedergang des kalten Krieges. Viele Märkte wurden in diesem Zeitraum geöffnet, wie der Telefonmarkt. Nach den ersten Reformen folgten weitere, um einen gerechten Wettbewerb zu ermöglichen, was immer noch schwierig bleibt. Ebenfalls gab es große technische Veränderungen, mit dem Einzug der regenerativen Energien. Der Markt ist anders als zu Beginn der Öffnung der Märkte.

6.3.1 Vorteile der Marktoffnung

Was sind die Vorteile der Marktoffnung? In der folgenden Auflistung sollen sie kurz beschrieben werden:

- *Wahl des Anbieters:* Mit diesem Punkt wurde die Öffnung der Märkte begründet. Es soll nicht nur ein Anbieter in einem Monopol die Preise und das Angebot bestimmen. Im Idealfall hat ein Kunde den Überblick über den Markt und wechselt, wenn er es will, schnell den Anbieter. Der Wechsel soll nicht beschränkt werden und der Strom ununterbrochen verfügbar sein. Inzwischen stehen bei den meisten Ländern auch verschiedene Anbieter zur Verfügung. Dabei wird nicht nur auf den Preis geschaut, sondern auch auf die Herkunft

des Stroms. Bei Gas ist dies auf Grund der lokalen Beschränktheit der Quellen, und dem Aufwand des Transports, immer noch schwierig.

- *Aufstieg der regenerativen Energien:* Mit der Marktoffnung wurde der Aufstieg der erneuerbaren Energien erst möglich, besonders weil die Erzeugung des Stromes nicht nur von einem einzigen Erzeuger abhängig ist. Wie zum Beispiel in Kalifornien, installieren immer mehr Hausbesitzer, Photovoltaikanlagen auf ihre eigenen Dächer, um zu Mindestens einen eigenen Teil ihres Stromverbrauchs zu erzeugen. Initiativen bauen eigene Windparks in ihrer näheren Umgebung. Dabei muss aber der Netzzugang offen sein, was von Behörden gewährleistet wird, aber auch neue Probleme schafft.
- *Neue Anbieter am Markt:* Mit diesem Aufstieg der regenerativen Energien wurden dementsprechend viele neue Firmen gegründet. Die großen Vier verloren einen großen Anteil am Energiemarkt. Die Zukunft des Marktes sehen sie eher dezentral, derzeit sind sie aber immer noch abhängig von der EEG-Umlage, um am Markt bleiben zu können.

Wie man sehen kann, wurden einige Versprechen der Öffnung erfüllt. Niemand ist mehr abhängig von nur einem Stromanbieter. Potenziell können sich Bürger zusammenschließen und eigene Energieunternehmen gründen.

6.3.2 Nachteile der Marktoffnung

Was sind die Nachteile der Öffnung? Zusammenfassend kann man sagen:

- *Schwächen des Konzeptes des Marktes:* Sie werden vor allem bei den fehlenden Speichermöglichkeiten ersichtlich. Bei den meisten Märkten ist es möglich, das Produkt auf Vorrat herzustellen, so das Angebot zu steuern und dadurch den Preis beeinflussen zu können. Das Produkt Energie kann aber nur beim Verbrauch dem Kunden in Rechnung gestellt werden. Im Endeffekt ist immer eine Überproduktion da. Speicherarten wie mechanische oder Feststoffspeicher könnten zwar Energie billig speichern, von der Massenanwendung sind auch sie weit entfernt. Andere Speicherarten sind immer noch enorm umweltschädlich, allen voran der Bleiakkumulator.

- *Problem der Überproduktion und Fluktuation:* Die Produktion von zu viel Strom führt zu negativen Preisen an der Börse und bei Problemen bei der Einspeisung in das Netz. Werden die Nachbarn Deutschlands den überflüssigen Strom immer noch annehmen? Ihre eigenen Industrien stehen zur Konkurrenz zur deutschen. Wie können die Frequenzen auf Recht erhalten werden, wenn die produzierte Menge stark schwankt? Das Netzwerk ist immer noch auf zentrale Kraftwerke ausgelegt, hauptsächlich Kohle, welche die Produktion einfach hoch- und runterfahren konnten. Das moderne dezentrale Energienetz muss aufwändig reguliert werden, eine Aufgabe, die erst am Anfang steht.
- *Internationaler Wettbewerb:* In der EU ist dieser schon Realität. Die einzelnen Länder sind zusammen in einem Binnenmarkt, aber auch untereinander Konkurrenten. Ebenfalls werden Richtlinien gemeinsam beschlossen, so auch die Deregulierung der Märkte und die späteren Verbesserungen. Die Umsetzung erfolgt aber für jedes Land einzeln. Das Tempo der Liberalisierung ist für jedes Land anders und die Märkte sind auch wegen der lokalen Begebenheiten anders. In einem Land wie Polen, mit viel Kohle, sieht der Markt anders aus, als in Dänemark, mit seinem einfachen Zugang zu Windenergie.

Soll Energie unbegrenzt verfügbar sein? Macht Frankreich nicht den deutschen Atomausstieg nichtig, wenn es Deutschland mit billigem Atomstrom flutet? Was bringt der Kohleausstieg, wenn Polen immer weiter mit Kohle produziert? Vielleicht möchte auch der Kunde in Deutschland, vor allem im Norden, von der reichlichen Windenenergie in Dänemark profitieren? Ein unbegrenzter Handel mit Energie, ähnlich dem „Roaming“ für Mobilnetze steht erst am Anfang.

Ebenfalls ist der vernetzte Markt nicht nur eine wirtschaftliche, sondern auch eine politische Frage. Gegenteilig argumentierte Deutschland bei den Verhandlungen über Nordstream 2, obwohl das Erdgas aus Russland kommt, einem langjährigen, aber schwierigen Partner für Deutschland. Es ist dementsprechend kein Zufall, dass Polen auf amerikanisches Gas hofft, und die Errichtung der TAP-Pipeline, kann als Gegenantwort auf Nordstream 2 gesehen werden.

- *Politische Eingriffe:* Die Idee der Liberalisierung war es, dass der „Markt“ und nicht mehr der Staat die Energiepolitik leitet. Die Energie ist aber ein zu wichtiges und zu emotionales Produkt, um nicht schlussendlich kontrolliert zu werden. Jeder Wirtschaftszweig hängt von der Verfügbarkeit von Energie ab. Stromausfälle sind eine Katastrophe für die Wirtschaft, von eventuellen Schadensersatzforderungen nicht zu sprechen.

Weitere Punkte sind der Kohle- und der Atomausstieg. Der letztere wurde im gleichen Jahr wie das Unglück in Fukushima beschlossen. Der Kohleausstieg war lange angedacht, und wurde im Jahr 2019 endgültig beschlossen. Solche politischen Eingriffe sind schlussendlich nie vorhersehbar.

Wie kurz vorher angeschnitten, sind die enormen Infrastrukturprojekte auch ein politisches Problem. Wenn eine Pipeline quer durch die Ostsee führt, fühlen sich die osteuropäischen Länder um die Transitgelder betrogen. Die skandinavischen Länder wollen nicht einen weiteren Eingriff in die Natur hinnehmen. Dieses Drama spielt sich auch im Kleinen in Deutschland ab, wenn der Bau neuer Terrassen, oder Windparks, von Initiativen verhindert wird. Der Ausstieg aus Kohle hat den Verlust von Arbeitsplätzen zur Folge, etwas was kein Politiker will. Eventuelle Fördergelder für diese Regionen werden von den EU-Nachbarstaaten als Wettbewerbsverzerrung gesehen.

In Deutschland schwebt über allen die Energiewende. Netzentgelte und EEG-Abgaben sind fest vorgeschrieben, treiben die Energiepreise für den Privathaushalt nach oben, sind aber sichere Einnahmequellen. Die Wende ist eine breite Mischung aus markt- und quasi planwirtschaftlichen Maßnahmen. Einerseits soll eine Quote bei den erneuerbaren Energien erfüllt werden und der Kohleausstieg wird beschlossen. Auf der anderen Seite stehen die Energiebörsen und Ausschreibungen für neue Anlagen. Von einem freien Markt laut der Theorie, kann besonders bei der Energie nicht gesprochen werden. Ob dies auch je möglich sein wird, ist an Hand der Besonderheiten des Produktes auch zu bezweifeln.

7 Unternehmensstrategien in der deutschen Energiewirtschaft im Rahmen Politik, Markt und Technik

7.1 Risiken für Unternehmen in der Energiewirtschaft

Laut einem Bericht von Deloitte aus dem Jahr 2015 wurde der Wandel schon damals erkannt. (DELOITTE, 2015) Die europäischen Unternehmen gingen ins Ausland, da der hiesige Markt schon gesättigt war und nur geringe Wachstumszahlen versprach.

Wie schon beschrieben, war vor der Einführung der erneuerbaren Energien die Rollenaufteilung im Netz klar: die Energieunternehmen mit ihren Kohlekraftwerken, belieferten die Bevölkerung mit Energie. Durch die vielen neuen Akteure im Netz gilt dies nicht mehr.

7.1.1 Risiko und Risikomanagement

Für den Begriff Risiko existieren verschiedene Definitionen. Risiko wird zum Beispiel definiert als die Gefahr eines Schadens oder eines Verlustes und ist bei jeder unternehmerischen Tätigkeit vorhanden (GÖTZE u. a., 2001)

Eine andere Definition bezieht sich auf die Zukunft, die man durch Entscheidungen beeinflusst. Risiko wird zur Gefahr eine falsche Entscheidung zu treffen, welche mit einem Schaden verbunden ist. «Schaden» meint in diesem Kontext, ein monetärer Verlust. Moderne Unternehmen nehmen aber heutzutage nicht nur den Umsatz als Kennzahl. Besonders digitale Firmen nehmen andere Metriken wie das Wachstum der Nutzerzahlen als Ziel. Somit wird Risiko zu einer Gefahr das Ziel nicht zu erreichen. Natürlich setzt dies voraus, dass diese Ziele existieren.

Risiko entsteht durch Änderungen in der Umwelt des Unternehmens, auf die es reagieren muss. Im Zuge der Entscheidungen entsteht das Risiko auf Grund der Möglichkeiten der Alternativen eine Gefahr der Fehlentscheidung. Der Risikobegriff kann sich auch auf Unsicherheiten im Umfeld beziehen, zum Beispiel, wenn der Markt analysiert werden muss.

Risiko kann sich auch auf die eigene Belegschaft beziehen. Auf Grund von Fehlverhalten können, die selbst gesteckten Ziele nicht erreicht werden. Das reicht von falscher oder fehlender Vermittlung von Information, bis hin zu grobem Fehlverhalten. Das kann ein Fehler sein bei der Anwendung von Methoden oder eine bewusste Schädigung des Unternehmens, wie etwa Veruntreuung oder Diebstahl.

Das Gegenteil von Risiko ist eine Chance. Sie bezieht sich ebenfalls auf eine Abweichung von Zielen, aber in eine vorteilhafte Richtung. Somit ist nicht jede Unsicherheit eine Gefahr für ein Unternehmen. Chancen und Risiken für ein Vorhaben können auch durchaus aus den gleichen Voraussetzungen entstehen, was ein Grund dafür ist, wieso sich Unternehmen auf potenziell negative Aktionen einlassen.

7.1.2 Herkunft und Grundbegriffe des Risikomanagements

Das Risikomanagement stammt ursprünglich aus dem Versicherungswesen. Es sollte entscheiden in wie weit Versicherungen abgeschlossen werden sollten, wie der Umfang der Versicherung aussehen soll und wie hoch die Prämien sein sollten. Spekulative Risiken waren zuerst nicht Teil dieser Analysen. Sie beschränkten sich nur auf die reinen Versicherungswerte. (GÖTZE u. a., 2001)

Andere Unternehmen erkannten in Zeiten von zunehmender Komplexität der Geschäfte den Sinn des Risikomanagements. Es wurde erweitert, um die Idee Risiko im Voraus zu vermeiden, also in einem gewissen Maße Spekulationen zuzulassen. Daraus entstand das systematische Risikomanagement. In diesem Zuge wurde ebenfalls erkannt, dass die trennscharfe Einteilung in spekulative und «tatsächliche» Risiken nur wenig Sinn macht, da jeder Einzelfall eintreten kann. Ein wirklicher Risikofaktor beinhaltet auch immer spekulative Elemente. Ebenfalls wird im Versicherungswesen das Risiko nur negativ behandelt. Modernes Risikomanagement betrachtet neben den Risiken auch die Chancen, die durch eine Entscheidung entstehen können.

Das drückt sich aus in der Definition des Wortes Risiko, welches sich in Bezug auf Entscheidungen, Chancen und der Betrachtung der Umwelt ändert.

7.1.3 Risikomanagement in Unternehmen

Das Risikomanagement in Unternehmen lässt sich demnach in verschiedene Bereiche aufteilen (GÖTZE u. a., 2001):

- Strategisch, taktisches und operatives Risiko,
- Risiko bei der Beschaffung, Forschung und Entwicklung (F&E),
- Risiko beim Personal und
- Kapitalrisiken.

Die ersten Arten des Risikos beziehen sich auf die Managementebene und die Gefahr lang- und kurzfristig gesetzte Ziele und Vorgaben nicht erreichen zu können. Der zweite und dritte Punkt betrifft das operative Geschäft, wobei F&E ein längerfristiges Risiko darstellt. Das Risiko beim Personal wurde beschrieben. Der letzte Punkt ist für die meisten Unternehmen sicher am wichtigsten, da die Existenz vom Umsatz abhängt. Die einzelnen Faktoren sind nicht unabhängig voneinander und sollten vom Risikomanagement ganzheitlich betrachtet werden. Die Art des Risikomanagements hängt auch von der Unternehmensart ab, grundsätzlich ist es von Branche zu Branche und von der Unternehmensgröße abhängig.

Man kann von endogenen (innerbetrieblichen) und exogenen (außerbetrieblichen) Risikoquellen ausgehen. Auf diese Unterscheidung wurde im letzten Abschnitt eingegangen. Eine andere Art Risiken für Unternehmen zu sehen, ist die Entscheidung und das Umfeld zu bewerten. Aktionen des Unternehmens, wie eine neue Entwicklung zu beschließen oder Personal einzustellen, sind immer mit einem Risiko verbunden. Ebenso kann man das über die Umwelt sagen, die sich massiv ändern kann.

Risiken lassen sich für Unternehmen nur schwer in Kennzahlen ausdrücken. Die Gefahr, dass ein Mitarbeiter durch eine längere Krankheit ausfällt, lässt sich auf Grund von Faktoren abschätzen (Alter, Vorerkrankungen etc.), schlussendlich ist aber immer von einem Restrisiko auszugehen.

Da vom Kapitalrisiko das Fortbestehen des Unternehmens abhängt, gibt es in den meisten größeren Firmen ein eigenes Risikomanagement. Für Aktiengesellschaften ist es sogar vorgeschrieben.

7.1.4 Möglichkeiten des Risikomanagements

Das Risikomanagement besteht üblicherweise aus diesen Schritten:

- Risikoanalyse mit Identifizierung der Risiken,
- Eine Analyse von Ursache und Wirkung,
- Bewertung der Risiken,
- Beschluss der Risikopolitik und Verantwortung für die Maßnahmen.

Die genauen Details sind von der Branche und dem Projekt abhängig. Eine beschlossene Maßnahme muss überwacht und gesteuert werden, um den Erfolg zu gewährleisten.

Es stehen dem Risikomanagement diverse Möglichkeiten zur Verfügung:

- Betriebsinspektionen zur Identifikation von Gefahren am Arbeitsplatz oder Faktoren die die Produktivität einschränken,
- Erstellung von Checklisten, die Faktoren der Gefährdung auflisten, die aus internen oder externen Quellen stammen,
- Visuelle Darstellungen wie Flussdiagramme, die Störfaktoren im Ablauf aufzeigen,
- Input-Output-Analyse, die die Beziehung zwischen dem Unternehmen und der Außenwelt analysieren und
- Analyse von Dokumenten, die besonders bei Fragen bei Finanzen Risiken aufzeigen können.

Für viele dieser Maßnahmen können Mitarbeiterbefragungen durchgeführt werden oder es werden analytische Methoden angewandt, wie die Fehlerbaumanalyse, um den Arbeitsplatz, oder Abläufe im Betrieb, zu analysieren. Bei komplexen Prozessen macht es Sinn, das Management miteinzubeziehen.

7.1.5 Risikomanagement in der Energiewirtschaft

Für jeden Wirtschaftszweig ist das Risikomanagement anders. In jedem Bereich ist ebenfalls jedes Unternehmen unterschiedlich. In den Gesetzen sind aus guten Gründen, keine genauen Checklisten für das Risiko vorgesehen, um unter anderem

den technischen Fortschritt nicht zu behindern. Neuheiten sind nicht nur ein Risiko für ein Unternehmen, sondern auch eine Chance. Außerdem kann selbst die fortschrittlichste Gesetzgebung, nicht jede neue Technologie voraussehen. Deswegen bleibt die Gesetzgebung zum Risikomanagement eher vage, was ebenfalls global gilt (CRASTAN, 2009, S. 157 ff.).

Das gilt besonders für die Energiewirtschaft. Die Prozesse und die Risiken haben sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert. Ebenso gab es zu Zeiten der Marktöffnung noch keine Möglichkeit den Strom an der Börse zu handeln und die Frage nach Erzeugungsschwierigkeiten, oder Schwankungen, stellte sich bei Kohle- oder Atomkraftwerken nicht. Die Literatur in diesem Bereich beschränkt sich größtenteils auf den Handel mit Erdöl, oder ist noch vor der weitgehenden Öffnung der Märkte und der Einführung von regenerativen Energien in den Markt geschrieben. Folgende Risikoquellen werden identifiziert:

1. Klagen gegen Unternehmen im Zuge des Klimawandels,
2. Druck durch Regierungen den Anbau an erneuerbaren Energien zu erhöhen,
3. Stark schwankende Erzeugung der Energie.
4. Stark schwankende Preise, die auch negativ werden können,
5. Neue Technologien, welche die Energieerzeugung und Speicherung auf lokalen Level möglich machen.

Dies hat große Auswirkungen auf die Zukunftsfähigkeit der Unternehmen und alle drei haben das Potential die Einkommen in der Zukunft gewaltig zu verringern.

Wie beschrieben stehen die Klagen gegen Energieunternehmen erst am Anfang. Mit der Klage gegen RWE wird ein Präzedenzfall geschaffen. Wie dieser ausgeht ist aber noch offen. Außerdem wurde die Frage gestellt wer für den Schaden bei Naturkatastrophen haftet. Wenn eine Verbindung zwischen diesen und der Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen, durch ein Gericht anerkannt wird, könnten es die Energieunternehmen sein. Oder die Regierungen der Länder müssen dies tun, welche wiederum die Unternehmen mit strengerem Auflagen belegen. Dies verändert die Einkommensstruktur massiv. Kohle- und Atomstrom waren jahrzehntelang sichere Einnahmequellen, die in nächster Zukunft wegfallen. Was mit

den alten Anlagen passiert ist immer noch unklar. Ab 2038 müssen sie alle vom Netz. Unter Umständen werden sie schon davor unprofitabel, weil Kohle schwerer abgebaut werden kann und die CO₂-Zertifikate im Preis stark ansteigen, in Abbildung 60 zu sehen.

Mit den erneuerbaren Energien schwankt die Erzeugung und damit der Preis. Wenn es mehr regenerative Anlagen gibt, sinkt dann der Preis durch den Merit-Order Effekt dauerhaft, oder geht er noch länger ins Negative? Schon jetzt steigt die Anzahl dieser Tage. Wird es sich dann noch lohnen diese Anlagen zu errichten? Gleichzeitig droht noch die Dezentralität. Wo bleibt der Platz für die großen Unternehmen, wenn jeder Privathaushalt seine eigene Energie erzeugt?

Die Speicherung von Energie steht erst am Anfang. Es ist wichtig für jeden Markt das Produkt speichern oder „horten“ zu können. So kann ein Anbieter in einem gewissen Maße den Preis steuern. Auf der anderen Seite ist das Produkt Energie enorm wichtig für die Gesellschaft und die Politik. Wenn es zu Stromausfällen kommt, weil ein Betreiber den Strom vorenthält, kommen auch Forderung auf Schadensersatz auf ihn zu. Keines der Unternehmen will ein zweites Enron werden.

Die Betrachtungen über das Risiko stehen noch am Anfang, weil sich der Markt ändert. Auch die neuen Betriebe am Markt können sich nicht in Sicherheit wiegen, da der Preisdruck steigt. So werden neue Anlagen erst nach einer Ausschreibung gebaut, wo es früher eine feste Vergütung gab. Andere feste Einnahmequellen wie die Einspeisevergütung fallen auch weg. Es wird schwer für neue Anbieter Anlagen zu bauen, und dann noch auf der Börse gute Preise erzielen zu können, das Kapitalrisiko ist dementsprechend groß.

7.2 Unternehmensstrategie von den „Großen Vier“ im Energiemarkt

Wie sieht es dann mit der Strategie von Unternehmen aus? Das Risiko ist durch die Energiewende nur gewachsen, und die Anteile an der Erzeugung sind für die großen Vier gesunken, wie in der Abbildung 62 dargestellt. Auf der anderen Seite agieren sie

auch in vielen Gebieten in Deutschland als Grundversorger und betreiben dann in einem gewissen Ausmaß die Netze, besonders bei Stadtwerken, was eigentlich nicht so vorgesehen ist. Betrachtet man zum Beispiel die Netzdienste RheinMain (NRM), die eine Tochtergesellschaft von Mainova ist, einem der größten Energieunternehmen in der Region (NRM NETZDIENSTE RHEIN-MAIN GMBH, 2019). Die NRM stellt die Netze im Bereich von Strom und Gas zur Verfügung.

Um eine Einschätzung über die Strategie der Konzerne zu geben, werden die aktuellen Geschäftsberichte für das Jahr 2018 herangezogen. Für die Argumentation betrachten wir die Aktienkurse der Unternehmen, und versuchen aus starken Schwankungen Rückschlüsse zu ziehen, auf die strategische Ausrichtung des Unternehmens.

Der Strommarkt wurde über eine lange Zeit von den großen Vier Unternehmen RWE, Vattenfall, EnBW und E.On beherrscht. Laut der Studie von Bontrup und Marquardt, und der Meinung des damaligen Chefs von Greenpeache. war die Lage der vier schon im Jahr 2014 „ernüchternd“ (BONTRUP & MARQUARDT, 2015 Vorwort).

So verließen sich die Unternehmen immer noch auf das alte Modell. Besonders umstritten war um das Jahr 2010 die Beibehaltung der Kernenergie. In einer Anzeigenkampagne vom initiierten Verein „Verein Energiezukunft für Deutschland“ wurde behauptet: „Erneuerbare brauchen starke und flexible Partner, Dazu gehören modernste Kohlekraftwerke. Dazu gehört auch die Kernkraft.“ (BONTRUP & MARQUARDT, 2015, S. 131) Mit Fukushima änderte sich dies schlagartig. In der Studie werden diverse Fehler der vier beschrieben, wie dem unrentablen Zukauf von Unternehmen, die auch immer noch die Bilanzen belasten. Die Aktienkurse sanken schon damals und der negative Trend der Kurse und in den Beschäftigungszahlen setzt sich fort. So ist die Entwicklung des Aktienindexes seit 2001 bis 2015 in der Abbildung 74 zu sehen. Seit 2008 fiel dieser für alle relativ stetig und ist immer noch von damaligen Höchstständen entfernt.

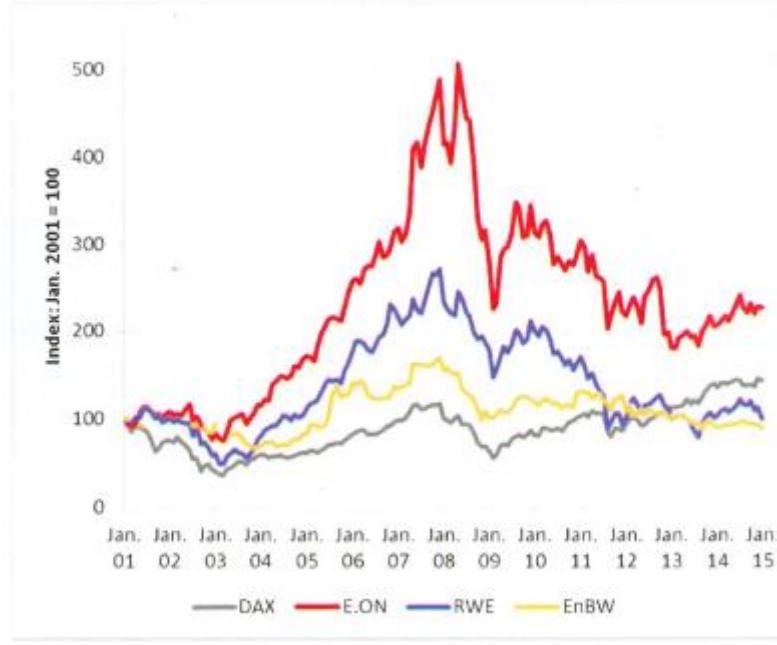


Abbildung 74: Aktienkurse seit bis 2015, Quelle: (KUNGL, 2018, S. 204)

In der Dissertation von Kungl aus dem Jahre 2018 wurde die Transformation der großen Energieunternehmen in Deutschland erforscht. (KUNGL, 2018) In diesem Rahmen fanden eine Vielzahl von Interviews mit Mitarbeitern des Unternehmens statt. Aus einigen von diesen wird im Rahmen der Untersuchung zitiert.

7.2.1 Aktienkurs und Strategie von RWE

Der Aktienkurs von RWE zeigt in der Fünfjahresbetrachtung einen Abfall bis zum Oktober 2015, ab dann steigert sich der Kurs langsam bis 21,62 Euro im März 2019.



Abbildung 75: Aktienkurs von RWE seit 2014, Quelle: Google

Der Abstieg im Jahr 2015 wird laut dem Geschäftsbericht 2015 mit dem sehr niedrigen Strompreis von etwa 20 Euro/MWh am Markt begründet, der alle Kraftwerke im

Betrieb unrentabel machte, ebenso wie die damals im Gespräch gewesene Klimaabgabe auf Kohlekraftwerke (RWE, 2016). Unter anderem mit Protesten der Kohlearbeiter und Lobbyarbeit der Konzerne wurde diese verhindert. Ein größerer operativer Verlust wurde unter anderem mit dem Verkauf der deutschen Erdöl AG (genannt RWE DEA) verhindert.

Im Verlauf der Jahre verbesserte sich der Marktpreis und damit der Aktienkurs, blieb aber laut Medienbericht immer noch volatil (KLEMM, 2018). Im Zuge der geplanten Rodung des Hambacher Forsts sank der Kurs im Oktober 2015 um 8.5 Prozent. Ebenfalls verlangten Großaktionäre wie Blackrock, den Ausstieg aus der Kohlestromerzeugung, aber hier kam die Bundesregierung eventuellen Plänen des Konzerns zuvor.

„Unsere neue Rolle wird die eines Allrounders in der Stromerzeugung sein, der mit seinen flexiblen Kraftwerken eine sichere Versorgung gewährleistet und zugleich aktiv am Umbau des Energiesystems für mehr Klimaschutz mitwirkt.“ (RWE, 2019, S. 18) So heißt es im aktuellen Finanzbericht von RWE, zum Jahr 2018.

Zentral für die Strategie ist der Kauf von Innogy von E.ON. In der Presse ist von einem „Millionendeal“ zwischen E.ON und RWE der Rede (WETZEL, 2019). Im neuen Geschäftsbericht der RWE ist von einem „Tauschgeschäft“ die Rede. Insgesamt besteht das Geschäft aus diesen Punkten:

- E.ON übernimmt die Finanzbeteiligung von Innogy in der Höhe von 76.8%,
- RWE übernimmt das Geschäft mit den erneuerbaren Energien von E.ON,
- RWE erhält eine Minderheitsbeteiligung von 16,67% an E.ON,
- RWE erhält die Minderheitsanteile der E.ON Tochter PreussenElektro an den AKWs Grundremmingen und Emsland,
- RWE erwirbt das Gasspeichergeschäft von Innogy und deren Anteil am österreichischen Energieunternehmen Kelag.

Mit der Minderheitsbeteiligung hat RWE einen großen Einfluss bei der Aktionärsversammlung. So könnte aus der Minderheit eine Mehrheit werden.

Im Bericht wird die Rolle der erneuerbaren Energien für die Zukunft betont, der besonders durch diesen Deal zu Stande kommt. Es werden insgesamt 9 GW Kapazitäten dazugekauft. Im Bereich der erneuerbaren Energien sei man dann auf dem dritten Platz in Europa und im Bereich Windenergie speziell auf dem zweiten Platz weltweit, jeweils was die Erzeugung anbelangt.

Gleichzeitig hält man an der traditionellen Erzeugung von Energie fest. Die neuen Anlagen seien immer noch nicht bereit, die Kernmärkte in Deutschland, den Benelux-Staaten und Großbritannien zu versorgen.

Das Geschäft von RWE wird explizit in vier Bereiche aufgeteilt:

1. Braunkohle und Kernenergie,
2. Europäische Stromerzeugung,
3. Energiehandel,
4. Aktivitäten von Innogy.

Braunkohle und Kernenergie: Diese Bereiche sind hauptsächlich nötig, um die Grundlast abzudecken. Die Wirtschaftlichkeit wird bestimmt vom gehandelten Preis an den Strombörsen. Dieser fiel jahrelang, aber durch Kosteinsparungen von insgesamt 200 Millionen Euro, wurden nach eigenen Angaben den Verlust beschränkt. Kosteinsparungen hieß oft Stellenstreichungen. Laut des Geschäftsberichtes 2018 sank die Mitarbeiterzahl auf 17,748 von 19,106 im Vorjahr. Natürlich ist der Kohleausstieg der Bundesregierung schlussendlich das Ende dieser Branche in Deutschland. RWE legt schon Kraftwerke still, wie Voerde in NRW, oder die entsprechenden Blöcke, wie im Gersteinwerk in Werne (NRW) im Jahr 2019. Ebenfalls verkaufte RWE die Beteiligung am Braunkohlewerk Mátra in Ungarn.

Europäische Energieerzeugung: Hierzu wird neben der Kohle, auch Gas und die Biomasse dazugezählt. Deren Marge sinken nach Angaben des Unternehmens ebenfalls. In diesem Bereich kommen ebenfalls Einsparungen dazu, insgesamt 100 Millionen Euro, was durch Stilllegungen erreicht worden ist. Mit dem Deal von Innogy wurde die Zahl der Mitarbeiter auf einen Schlag um etwa 40,000 gesenkt. Langfristig erwartet RWE das Erdgas am wichtigsten im Energiemix wird.

Energiehandel: Am Handel mit Energie ist RWE ebenfalls beteiligt mit der Tochter RWE Supply & Trading. Sie handelt mit Strom, Gas, Biomasse und CO2-Zertifikaten, innerhalb und außerhalb Europas. Ebenfalls werden hier für die eigene Erzeugung wichtige Emissionsrechte und der eigene Brennstoff eingekauft.

Das Gasgeschäft wird als wichtigster Teil genannt. Man will zu einem führenden Unternehmen im Handel mit Gas aufsteigen und mit Unternehmen außerhalb des eigenen operieren, also zu einem Zwischenhändler aufsteigen.

Aktivitäten von Innogy: Dies bezieht sich auf den Teil von Innogy der bei RWE bleibt, größtenteils Off- und Onshore Windenergie. Innogy ist am großen Windpark Galloper mit 25% beteiligt, und an Triton Knoll mit 59%. Ebenfalls dem Anteil mit dem Geschäft an Gasspeichern. Insgesamt sind fünf Speicher in Deutschland von insgesamt 1,6 Mrd. Kubikmetern und sechs Speicher in Tschechien mit 2,5 Mrd. Kubikmetern vorhanden. Ebenfalls wir Kelag als führendes Energieunternehmen in Österreich bezeichnet, das in allen Bereichen der Energieerzeugung beteiligt ist.

Entwicklung des Geschäftsergebnisses: In der Tabelle 7 wird das Ergebnis des Geschäftes im Jahr 2018 dargestellt. Im Vergleich zu 2017 ist das bereinigte EBITDA deutlich gefallen, besonders wegen der Braunkohle und der Kernenergie, was auch im Geschäftsbericht bestätigt wird.

Tabelle 7: Vergleich zwischen 2017 und 2018, in Mio. Euro, Quelle: (RWE, 2019, S. 42)

	<u>2017</u>	<u>2018</u>
Bereinigtes EBITDA	2149	1538
Braunkohle & Kernenergie	671	356
Europäische Stromerzeugung	463	334
Energiehandel	271	183
Fortgeführte Innogy-Aktivitäten	785	699

Die Stromerzeugung ging im letzten Jahr um 12% zurück, was auf die Abstellungen der Kraftwerke zurückzuführen ist, und auf eine schwächere Erzeugung von Windenergie. Die Erzeugung fiel in den letzten Jahren stetig, von 216,6 Mrd. KWh im Jahr 2016, 202 Mrd. KWh im Jahr 2017 und auf 176 Mrd. KWh im Jahr 2018. Ebenfalls fiel die Dividende auf 70 Cent von 1,50 Euro im Vorjahr. Die Netze werden laut eines RWE-Mangers wichtiger: „Über Netze wurde nie gesprochen. Und das wandelt sich halt jetzt- leider. Weil wir diejenigen sind, die das meiste Geld in den Konzern bringen, weil die Erzeugung total den Bach runtergeht.“ (KUNGL, 2018, S. 401)

Das Problem um Innogy beschäftigt auch die Bundesnetzagentur im Monitoringbericht 2019. (BUNDESNETZAGENTUR, 2020) So wird vom Unternehmen RWE derzeit nicht eine pivotale Menge der Stromerzeugung erreicht. Dies könnte sich aber mit dem Atomausstieg 2023 ändern. Es wird erwartet, dass der Wettbewerb deutlichen Schaden nimmt.

7.2.2 Einschätzung der Risiken durch die RWE

Über die Zukunft und die Risiken von RWE wird ebenfalls eine Einschätzung gegeben. Eine Risikoanalyse ist wie beschrieben nicht genau in der Form festgelegt.

Generell werden bei RWE die regulatorischen Risiken am höchsten bewertet, wie dem Kohleausstieg. Es bleibt nicht nur bei den bisher beschriebenen Anlagen, es wird eingeschätzt, dass noch vor dem offiziellen Austrittsdatum im Jahr 2038, weitere geschlossen werden müssen.

Der Ausstieg erfolgt nicht nur in Deutschland, in den Niederlanden muss RWE die Kraftwerke Amer 9 und Eemshaven bis spätestens Ende 2024 bzw. 2029 stilllegen. Die potenziellen Verluste werden als „erheblich“ bezeichnet. Ebenso die zusätzlichen Belastungen durch eine geplante CO2-Steuer der niederländischen Regierung. Der Kapazitätsmarkt in Großbritannien wurde 2018 von der EU ausgesetzt. Dadurch erwartet das Unternehmen zusätzliche Einbußen.

Als letztens im Bereich der Regulierungen, wird die Rodung des Hambacher Forst aufgegriffen. Die Ertragslage aus der Braunkohle wird durch das Aussetzen über Jahre negativ beeinflusst. Es wird eingeschätzt, dass die Rodung ausgesetzt wird, wie im

Abschlussbericht der Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung (umgangssprachlich Kohlekommission) beschlossen.

Die Risiken durch das Tauschgeschäft mit E.ON wird als Sonstiges zusammen-gefasst. Ob die Integration in das Kerngeschäft gelingt, ist eine offene Frage, auch ist es fraglich ob sich Innogy weiter positiv entwickelt. Wenn der Deal scheitert, wäre dies ein massiver Einschnitt in die Bilanz von E.ON und RWE, und damit ein großes Risiko.

Der Einstieg in das Geschäft mit den erneuerbaren Energien wird von einem Manager als „zu spät“ bezeichnet. (KUNGL, 2018, S. 396) Der Umstieg verläuft nach der Ansicht des befragten Managers zu halbherzig.

7.2.3 Aktienkurs und Strategie von E.ON

E.ON und RWE sind durch den Handel mit Innogy enger verbunden als zuvor. E.ON wird vom Geschäftsführer des fünftgrößten Energiekonzerns EWE, als neue beherrschende Kraft auf dem deutschen Markt gesehen (WETZEL, 2019). Schlussendlich wird der Konzern an insgesamt 100 anderen Unternehmen beteiligt sein: „Hinter Stromanbietern wie eprimo, Süwag, enviaM, energis, LEW oder e-wie-einfach steht künftig ein und derselbe Konzern: E.ON“ Insgesamt erreicht der Konzern nun 16 Millionen Kunden, unter anderem mit seiner Rolle als Grundversorger bei vielen Gemeinden. Wie gezeigt wurde, ist der Netzausbau nicht weit fortgeschritten. Es gibt Probleme bei der Verteilung von Strom im Land, und Kunden sind praktisch an die lokalen Anbieter gebunden, die noch zudem wenig wechselwillig sind. So hat der Konzern eine leichte Einnahmenquelle an der Hand.

Weitere Befürchtungen sind, dass E.ON durch die Größe Normen und Standards setzen kann und in den Bereichen Elektromobilität und Energiespeicher ebenfalls dominierend sein wird. In der modernen Zeit werden Daten immer wichtiger. Mit den neuen Technologien, wie Smart Meter und Smart Gateways hat E.ON einen einfachen Zugang zu diesen.

Wie bei RWE soll der Aktienkurs von E.ON betrachtet werden. Der Kurs von E.ON erreichte in dem Zeitraum nie die Höhe von RWE, es war nur etwa die Hälfte. Ähnlich ist der Absturz im Jahr 2015, der durch die niedrigen Energiepreise zu Stande kam. Im Jahr 2015 betrug die Dividende einer Aktie nur 50 Cent. Zudem begann sich das

Unternehmen aufzuteilen in E.ON und Uniper, ein Prozess der Anfang 2016 abgeschlossen wurde.



Abbildung 76: Aktienkurs von E.ON seit fünf Jahren, Quelle: Google

Man kann nicht vom Wechsel der Strategie sprechen, ohne die Aufteilung von E.ON zu besprechen. Durch die niedrigeren Preise stößt der Konzern die fossilen Kraftwerke ab, zusätzlich mit den Wasserkraftwerken und dem Energiehandel, und übertrug sie an die neu gegründete Uniper. Ebenfalls wurden die Verantwortung für die Gasspeicher in die Ausgliederung verlagert. Bei E.ON verblieb nur die Erzeugung von Strom durch erneuerbare Energien.

Der CEO von E.ON, seit 2010, Johannes Teyssen sagte zu der Rendite des Unternehmens folgendes: „Die Hälfte unseres Geschäfts machen jetzt der Betrieb, die Digitalisierung und Modernisierung von Stromnetzen aus. Wir sind das Internet der Energie: für 20 Millionen Menschen in Europa. Wenn Sie das gut machen, verdienen Sie damit ganz vernünftige Renditen. ... Sie sehen: Für mehr als die Hälfte unseres Geschäfts ist das absolute Niveau des Strompreises relativ gleichgültig. (HECKING & UKEN, 2016)“ Die höheren Gewinne in den Vorjahren, waren auch der Regulierung zu verdanken: „Er war zum Teil auch eine Folge von Regulierung: Wir Konzerne, und zwar alle, haben etwa zum Start des EU-Emissionshandels viele CO2-Zertifikate geschenkt bekommen, deren Börsenwert in die Strompreise einbezogen und damit Geld verdient.“

Ähnlich äußerte sich der COO von Uniper Eckhardt Rümmler zum Geschäftsjahr 2018: „Unsere Strategie zielt darauf ab, den Anteil marktpreis-unabhängiger Ergebnisse stetig zu erhöhen. (UNIPER, 2019)“ Uniper setzt auf das Bereitstellen von Grundenergie, durch Gaskraftwerke, die im Falle eines Engpasses Strom liefern, und durch die Beteiligung an Modernisierungsprojekten, unter anderem in Russland. Ebenfalls ist Uniper an Nordstream 2 beteiligt (NORD STEAM 2 AG, 2019). Ursprünglich geplant war es, die Atomkraftwerke ebenfalls in die Tochter abzuschieben, schlussendlich blieben diese bei E.ON. Dieses und andere Altlasten durch Uniper belastete in diesem Zeitraum den Aktienkurs von E.ON schwer (IWR, 2016) (WIRTSCHAFTSWOCHE, 2016).

Es soll analysiert werden, was in der Zwischenzeit geschah. Der Aktienkurs stürzte immerhin in der nächsten Zeit nicht weiter ab. Von den Werten bis zum Jahr 2014 ist man aber immer noch weit entfernt.

Der Konzern zeigte bei der Entwicklung des bereinigten EBIT keine großen Veränderungen. Lag dies 2017 bei 3,074 Milliarden, waren es 2018 2,908 Milliarden (E.ON, 2019a). Was immer noch weit weg ist, von dem Wert im Jahr 2015, der bei 7,5 Milliarden lag.

Wie in der Tabelle 8 zu sehen ist, stiegen die Investitionen im Bereich Netzbau stark an und sanken im Bereich der Erneuerbaren. Die Entwicklungen bei den Netzen, wird vor allem mit dem Ausbau in Osteuropa, genaues Tschechien, erklärt. Des Weiteren wurden die Windparks Redford's Run in North Carolina und Bruenning's Breeze in Texas fertiggestellt. Obwohl die Anzahl der Mitarbeiter in der Konzernleitung um 9% sank (von 2683 auf 2447) stiegen die Investitionen um 9%.

Tabelle 8: Investitionen im Jahr 2018, Quelle: E.ON Geschäftsbericht 2019 Seite 20

Investitionen (in Mio. Euro)	2018	2017	+/- %
Energienetze	1597	1419	+13
Kundenlösungen	637	596	+7

Erneuerbare Energien	1037	1225	-15
Konzernleitung	86	53	+62
Investitionen Kerngeschäft	3354	3294	+2
Investitionen E.ON- Konzern	3523	3308	+6

7.2.4 Einschätzung der Risiken durch E.ON

E.ON führt im Bericht eine komplexe Risikoanalyse durch. Im schlechtesten Fall werden die Punkte „Marktrisiken“ und „Regulatorische Risiken“ als wesentlich beurteilt. Der Markt wird hauptsächlich durch die Jahreszeiten beeinflusst. Durch den höheren Energiebedarf ist die Nachfrage im Winter größer. Ebenfalls werden die vielen kleinen Wettbewerber, die an den Markt drängen, als Risiko gesehen.

Das andere Risiko besteht auf der regulatorischen Ebene. Wie beschrieben, ändern sich die Gesetze, um die Energiewende durchzusetzen andauernd, welches als Risiko so benannt wird, ebenso wie der Ausstieg aus der Kohleenergie.

Da E.ON international aktiv ist, gibt es zusätzliche finanzielle Risiken. Die Regulationen am Finanzmarkt wurden mit neuen Regelungen wie Die Markt- und Preisschwankungen wurden schon als Risiko im Allgemeinen beschrieben, und von E.ON so benannt. Zusätzliche Regeln wie MiFID2 und Basel III verursachen zusätzliche Ausgaben. Eventuell bleiben Risiken durch den Verkauf von Uniper bestehen.

7.2.5 Strategie und Geschäftsjahr 2018 für Vattenfall

Vattenfall ist ein Konzern in Europa, der immer noch vom Mutterkonzern Vattenfall AB in Schweden dominiert wird, und dementsprechend vom schwedischen Staat. Dies sieht man allein schon an der Tatsache, dass der Profit in Kronen angegeben wird. Für die zukünftigen Zahlen wird der Wechselkurs vom März 2019 verwendet, 1 SEK = 0,096 Euro.

Der deutsche Markt ist ein Wachstumsmarkt für das Unternehmen, wie im neuesten Geschäftsbericht dargestellt.

Im Rahmen der Liberalisierung kaufte Vattenfall in den 1990ern verschiedene Konzerne auf (FRESE, 2019). Inzwischen ist das Unternehmen aus dem Geschäft mit der Braunkohle ausgestiegen, das Stromnetz in Hamburg ist rekommunalisiert worden, in Berlin gibt es Bemühungen dazu und die Konzession für das Gasgeschäft entfiel. Der Deutschlandchef des Konzerns, Tuomo Hatakka, sagte im Jahr 2016 in einem Schreiben an das Abgeordnetenhaus: „Berlin ist und bleibt der wichtigste Standort von Vattenfall in Deutschland.“ Das Land wird aber immer schwieriger für den Konzern. Ein Verfahren gegen Berlin Energie bezüglich des Gasgeschäfts läuft, und bei einer Rekommunalisierung wird auch eines folgen.

Ähnlich wie bei RWE und E.ON soll die Entwicklung des Profites, des EBITDA, betrachtet werden. Im Jahr 2015 wies das Unternehmen einen Verlust auf. Dies waren 3,139 Millionen Euro⁹ (VATTENFALL, 2016). Der Verlust war etwa 43.5 Billionen SEK im Vergleich zum Vorjahr. Ebenso negativ war das EBIT, 2015 betrug der -2,201 Millionen Euro¹⁰. Dies wird für dieses Jahr mit dem niedrigen Strompreis, und der gleichzeitig niedrigeren Erzeugung von Strom erklärt. Dies zog einen Sparkurs in diesen Jahren nach. So wurde zum Beispiel die Braunkohlesparte in der Lausitz in Sachsen, an das tschechische Unternehmen EPH verkauft (N-TV, 2016). Schon vorher gab es Entlassungen bei dem Konzern.

Im Jahr 2018 war der EBITDA 3,290 Millionen Euro¹¹ und der EBIT 1,688 Millionen Euro¹² (VATTENFALL, 2019c). Dies wird mit der wieder gestiegenen Energieerzeugung und den gestiegenen Preisen erklärt. Wie man in der Tabelle 9 sieht, ist die Energieerzeugung aber immer noch nicht auf dem Höchststand von 2014. Der Abstieg wird erklärt mit dem Verlust der Braunkohlesparte, die das Unternehmen ab diesem Jahr anfing zu verkaufen.

	Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
--	------	------	------	------	------	------

⁹ 32,754 Millionen SEK

¹⁰ -22,967 Millionen SEK

¹¹ 34,341 Millionen SEK

¹² 17.619 Millionen SEK

Energieerzeugung in TWh	172,9	117,4	119,0	127,3	130,0
Anzahl der Angestellten	30.181	28.567	19.935	20.041	19.910

Tabelle 9: Jahresvergleich bei Vattenfall, Quelle:(VATTENFALL, 2019b)

Vattenfall sieht ebenfalls die Zukunft in den erneuerbaren Energien, und auch außerhalb der Energieerzeugung. Im Jahr 2012 errichtete der Konzern in Hamburg die erste Wasserstofftankstelle in der Stadt (PREUß, 2018). Weiterhin werden Offshore Windparks errichtet. Der Stromkonzern beliefert nach eigenen Angaben 70 Prozent der Hamburger mit Strom. Weiterhin sind Norddeutschland und Berlin immer noch die wichtigsten Märkte des Konzerns. Das selbst ausgeschriebene Ziel des Konzerns ist es fossilfrei innerhalb einer Generation zu werden.

7.2.6 Risiken für Vattenfall

Im Geschäftsbericht für das Jahr 2018 werden von Vattenfall fünf Risiken genannt:

Sicherstellung der Lieferung und Netzausbau: Risiken sind hier der schleppende Netzausbau und die fehlende Modernisierung des Netzes. Dies ist veraltet und ist beansprucht durch extreme Wett Ereignisse. Außerdem gibt es auch in den skandinavischen Staaten Probleme mit den Netzen, die durch die erneuerbaren Energien anderen Belastungen ausgesetzt sind. Als letztes Risiko in diesem Bereich wird die mögliche Rekommunalisierung der Stromproduktion in Berlin gesehen.

Sicherstellung der Produktion: Die Produktion ist Schwankungen ausgesetzt. Dies war auch für Vattenfall nicht nur im Jahr 2015 ein Problem. Ebenfalls gibt es im Bereich der Offshore Windproduktion mehr Konkurrenz, so wie im Allgemeinen bei den erneuerbaren Energien. Die Kohlekraftwerke in Deutschland sind hinsichtlich der Kosten für die Produktion, das letzte Risiko. Wenn die CO2-Zertifikate teurer werden, wird die Kohle unprofitabel. Die Produktion muss dann ersetzt werden.

Personalrisiken: Wie bei jedem Unternehmen, welches produziert, hier werden die Anlagen und die Netze gemeint, ist die Sicherheit der Arbeiter wichtig. Des Weiteren wird betont, dass wichtige Mitarbeiter gehalten werden müssen, obwohl es in den letzten Jahren eine große Menge an Leuten entlassen worden ist. Das letzte Risiko ist die des Betrugs, was bei schlussendlich bei jedem Unternehmen ein mögliches Risiko ist.

Risiken im Umfeld des Unternehmens: Interessanter sind das Umfeld und die Betrachtung der Risiken. Ein Risiko ist hier der Klimawandel. Schäden durch extremes Wetter sind ein Problem beim Betrieb der Anlagen. Weiterhin wird die Politik genannt. Das Augenmerk liegt hierbei auf Änderungen bei der Energiewende in Schweden.

Änderungen bei der Vergabe von Projekten im Bereich der Windenergie, können die Einnahmestruktur des Unternehmens verändern. Auch in Schweden wird die Kernenergie zurückgebaut. Die Diskussion dreht sich ähnlich wie in Deutschland, um die Kosten beim Rückbau, die Vattenfall eventuell allein tragen muss.

Zu dem Umfeld wird auch der Markt gerechnet. Die Schwankungen des Marktes wurden von Vattenfall für das Geschäftsgebiet, wie folgt eingeschätzt:

Produkt	Schwankungen oder Volatilität
Strom	21-23%
Kohle	21-24%
Erdgas	18-21 %
CO2	46-48%

Tabelle 10: Schwankungen im Preis, Quelle: Vattenfall Geschäftsbericht 2018, Seite 66

Gegen Schwankungen sichert sich das Unternehmen ab, mit Hedge-Geschäften, die den Profit schlussendlich negativ belasten.

7.2.7 Strategie und Geschäftsjahr 2018 für EnBW

EnBW ist hauptsächlich in Baden-Württemberg aktiv. Wie bei den anderen Unternehmen soll die Entwicklung des Geschäftes an Hand von Kennzahlen beurteilt werden.

Hier zeigt sich im Gegensatz zu den anderen Unternehmen eine andere Entwicklung. Lag das EBITDA im Jahr 2015 bei 2,1096 Millionen Euro, waren es 2018 2,157 Euro (ENBW, 2016) (ENBW, 2019a). Es soll ergründet werden, woran dies liegen könnte.

Eine Erklärung wäre die Einsparung beim Personal, wie sie bei den anderen Unternehmen erfolgte. Aber im Jahr 2015 waren 20,288, und im Jahr 2018 waren 20,379 Personen in der EnBW beschäftigt.

Im Laufe der Zeit veränderten sich aber die Einnahmequellen deutlich, wie in der (EnBW, 2016a), (EnBW, 2019b). Der Rest wird unter sonstiges zusammengefasst, und wird nicht weiter betrachtet.

Bereich des Konzerns	Anteil am EBITDA 2015	Anteil am EBITDA 2018
Vertrieb	12	12
Netz	35	54
Erneuerbare Energien	13	13
Erzeugung	36	19

Tabelle 11: Veränderung der Einnahmequellen seit 2015 bei der EnBW

Wie zu erkennen ist, hat sich der Anteil des Netzes deutlich erhöht, um den Anteil wie die Erzeugung zurückgegangen ist. Im Geschäftsbericht wird davon gesprochen, dass das Segment Netze, ungefähr 40% des Gesamtergebnisses ausmachen (EnBW, 2019a, S. 52). Dies macht sich auch bei den Finanzen bemerkbar: „Das regulierte Geschäft (Segment Netze und Segment Erneuerbare Energien) trägt zusammen rund 70 % zu diesem Ergebnis bei (EnBW, 2019a, S. 52).“ Dementsprechend ist die Haupteinnahmequelle von EnBW das Netzentgelt, das nicht von Schwankungen bei der Produktion abhängig ist.

Die Netze werden nicht nur von der EnBW betrieben. Die Gesellschaften Netz BW, Terranets GmbH und Transnet BW, sind am Segment beteiligt. Unter anderem baut Transnet BW an zwei Nord-Süd Verbindungen. Ebenfalls stellt es mit der GVS das Gasnetz in Stuttgart bereit. Zu den Investitionen in das Netz meint ein EnBW-Manger: „ Das ist, das Thema Netz, ist ein integraler Bestandteil unserer neuen Strategie. Und wo wir sagen, auch das ist eine Energiewendeinvestition, da wird sowohl auf den Transportnetzen, Stichwort Stromautobahn als auch den Verteilnetzen, [...], ist da Wachstumspotential gegeben [...] (KUNGL, 2018, S. 401).

Ebenfalls setzt man längerfristig auf die E-Mobilität, und den dortigen Netzausbau. Die Netz BW ist als erstes Energieunternehmen der VDA beigetreten. Insgesamt werden 58.3% aller verfügbaren Mittel in die Netze investiert.

Ebenso hat sich der Aktienkurs positiv entwickelt. Im Gegensatz zu E.ON und RWE konnte man ihn sogar in den letzten fünf Jahren verbessern. Die Dividende sank

geringfügig von 0.69 auf 0.65 Euro. Wie schon beschrieben werden die Aktien von Gesellschaften gehalten, die eng mit dem Bundesland Baden-Württemberg verbunden sind.



Abbildung 77: Aktienkurs seit 2014, Quelle: Google

7.2.8 Risiken für EnBW

Die Risiken sieht die EnBW auch in der Unberechenbarkeit der Erzeugung und zusätzlich beim Kunden. Deswegen wird das Produktangebot erweitert: "Die EnBW sieht gute Chancen, indem sie ihren Kunden neben der klassischen Versorgung mit Strom und Gas auch innovative Energielösungen in den Bereichen Energietechnik zu Hause, beispielsweise mit Produkten wie Fotovoltaikspeicheranlagen, Energieeffizienz im Unternehmen oder auch Elektromobilität anbieten. (ENBW, 2019a, S. 121)"

Das Geschäft in regenerative Energien wird in der Zukunft als am wichtigsten gesehen. Ein Hauptaktionär der EnBW, führt hierzu aus: „In was wollen Sie denn noch heute investieren? Gaskraftwerk rechnet sich nicht. Pumpspeicher rechnet sich nicht. [...] Sie haben ja gar keine andere Möglichkeit wie in Erneuerbare, [...], also in Entwicklung zu investieren.“ (KUNGL, 2018, S. 396)

EnBW ist hauptsächlich im Bereich der Windkraft bei der Erzeugung aktiv, und dort wird durch Schwankungen ein Risiko gesehen. Zusätzlich ist das Unternehmen in der Türkei aktiv, wo sich die Rahmenbedingungen in den letzten Jahren deutlich verschlechtert haben.

7.3 Vergleich der Strategien für die großen Vier

Deutlich zu sehen ist der Einfluss der Energiewende. RWE und E.ON stießen sogar die ganze Sparte der klassischen Energieversorgung ab. Das Produkt Energie wird nicht unwichtig, aber der Anteil schrumpft eher. So ist nach den neuesten Zahlen die Verteilung folgende:

Erzeuger	Strom 2017	Strom 2018
RWE	32.2	30.2
E.ON	8.7	6.8
EnBW	12	13.1
Vattenfall	6.6	7.3

RWE ist Marktführer, aber der Anteil sinkt. EnBW und Vattenfall konnten sich leicht verbessern. Die Gesamterzeugerkapazitäten haben sich von 64 auf 60 Prozent verringert.

Im Allgemeinen werden neben den Netzen und der Erzeugung durch regenerative Energien, die Dienstleistungen ein großer Schwerpunkt der Unternehmen. Kungl nennt diesen Prozess: „Vom Kraftwerksbetreiber zum Energiedienstleister“. (KUNGL, 2018, S. 403) Einige Schwerpunkte von den meisten, aber nicht allen, Unternehmen sind nach Kungl:

- Verkauf und Betrieb von dezentralen Anlagen,
- Sanierung und Effizienzmaßnahmen,
- Intelligente Stromzähler,
- Direktvermarktung von Energie,
- Ausbau der Elektromobilität.

So erwarb RWE im Jahr 2017 den Anbieter von Solaranlagen und Batterien Belectric. (INNOGY, 2017) und die Investitionen stiegen vom Jahr 2017 zu 2018 um 52 Prozent, auf insgesamt 1,079 Milliarden Euro. (RWE, 2019, S. 2) Diese Investitionen werden aber nicht in Deutschland stattfinden. So sagte der Chef des Konzerns Schmitz beim Energietag 2019: "zu viele Einsprüche da sind, die Genehmigungsverfahren zu lange

dauern, auch die Ausschreibungen gar nicht mehr da sind", und weiter: „Ich sehe weder die Flächen noch die Projekte noch die Leitungen“, [...]. RWE wolle "sehr gern" bauen, "aber da muss man Wege mit der Politik finden, wie man das Ganze etwas beschleunigen kann". (FINANZEN.NET, 2019)

Auch bei der EnBW stiegen die Investitionsmengen auf über 1 Milliarde Euro. (FRITZE, 2019) Ebenfalls stiegen die Verluste durch die Neuerwerbungen. Die Umstrukturierungen in der Branche waren oft mit Verlusten an Arbeitsplätzen verbunden.

Auf der anderen Seite investiert die EnBW in die Netze und sieht sich eher als Anbieter für Produkte um das Thema Strom, nicht nur als Stromerzeuger. Auf Beispiele wie das regional geschieht wurde hier auch eingegangen. Das bringt aber das Problem mit der Trennung von Erzeugung und Zugang zum Netz mit sich. Eigentlich sollten diese beiden Punkte erfüllt sein, um kleinere Anlagen, wie etwa die eigene PV-Anlage auf dem Dach, nicht zu benachteiligen.

Aber hier haben die Stromerzeuger durch die schiere Größe einen Vorsprung. Ein Offshore Windpark braucht große Investitionen, erzeugt aber viel Energie. Vielleicht möchte aber der Kunde die Energie von einem lokalen Anbieter, vielleicht weil er sich durch die Planung daran gebunden sieht.

Die Macht der großen Vier ist trotz des gesunkenen Anteils immer noch da. Das sieht man an den Zahlungen für die Reservekraftwerke und den Zugeständnissen bei der Abschaltung der Kohlekraftwerke. Aber darin liegt auch die Stärke der großen Unternehmen. Ihre Infrastruktur ist noch da und es ist nicht möglich diese zu ersetzen, wie im Kapitel über die Märkte ausgeführt. Das Ideal sollte sein, dass der Zugang und die Erzeugung getrennt sein sollten. Aber durch die Erneuerbaren wird das noch schwerer zu gestalten sein. Das Netz muss sich an die Erzeugung anpassen, wie bei den Smart Grids gezeigt. Es muss gewartet, gesteuert und aufgebaut werden. Dort liegt das Knowhow schon bei den Energieerzeugern.

Wenn die Risiken benannt werden, so sind sie sich relativ ähnlich. Die schwankende Produktivität bei den Erneuerbaren wurde schon angemerkt. Allen Unternehmen ist der regulatorische Rahmen wichtig. Die Gesetze und die Maßgaben, wie die geplante

Abstandsregel bei der Windkraft, sind enorm wichtig, aber wie viel Einfluss die Unternehmen dort haben, ist umstritten.

So hieß es zum Beispiel in der Wirtschaftswoche: „Aus einigen der selbstbewussten Raufbolde vergangener Tage sind längst Bittsteller geworden. Gerade Platzhirsche wie RWE oder Eon wurden in dieser Legislaturperiode von der Politik dazu gezwungen, sich komplett neu zu erfinden.“ (STRATMANN, 2017) Die Nähe zur Politik ist aber nie weggegangen. So wurde im November 2019 die wirtschaftspolitische Sprecherin der Grünen zum Vorsitzenden des Lobbyverbandes BDEW. (LOBBYPEDIA, 2019)

8 Zukunft der Energieunternehmen

Wie dargelegt gibt es für die Energieunternehmen viele Hürden in der Zukunft. Aber was heißt Zukunft? Sollen die Anteile an der Energieerzeugung maximal hoch bleiben? Eher unwahrscheinlich, wenn quasi jedes Haus zum Produzenten werden kann. Eine hohe Dividende? Lässt die sich noch erzielen mit den Energieunternehmen?

Sie versuchen den Hürden zu begegnen, aber die Börsenkurse, und damit die Abnahme an Werten sprechen eher gegen die großen Energieunternehmen und damit gegen die Dividende. Das die Energiewirtschaft in absehbarer Zukunft immer noch von Monopolen geleitet wird, spricht für große Unternehmen. Das liegt auch an dem natürlichen Monopol, welche besonders in dieser Branche eine Tatsache sind. Wozu ein Monopol führen kann, war am Beispiel PG&E zu sehen. Aus Fahrlässigkeit wurden die Netze nicht aufgewertet, die zu den verheerenden Bränden führten.

Unternehmen wie EnBW sehen ihren Weg in der Ausweitung der Wertschöpfungskette. Energieerzeugung ist nur ein Teil des Geschäfts. Wie an diesem Buch zu sehen ist, kann im Rahmen der Transformation nicht nur über die Energieerzeugung gesprochen werden, sondern auch über die Mobilität, Gebäude etc. Es gibt auch nicht mehr einen Weg, um Energie zu erzeugen, wie während der Gründung der großen Unternehmen. Sie wurden vertikal aufgebaut und operieren auch heute noch so. Das Netz wird auch in den Bilanzen der Unternehmen wichtiger. Es ist für den Ausbau der erneuerbaren unabdingbar.

Aber das spricht gegen die Trennung von Erzeugung von Strom und Zugang zum Strom. Wie dargelegt wurde, ist der Aufbau eines Konkurrenznetzes unmöglich. Ist die Trennung von Erzeugung und Zugang zeitgemäß? Aber wie verhindert man dann Monopole. Was können die Energieunternehmen von ausländischen Modellen lernen?

8.1 Deutsche und internationale Modelle

Im Ausland ist der Energiemarkt in vielen Fällen geöffnet worden. Aber wie dieser aussieht ist immer noch von den lokalen Gegebenheiten abhängig. Wenn wie in den USA gesehen, ein Wasserfall in der Nähe ist, dann ist die Energieerzeugung von dieser Quelle abhängig. Wieder kommt das Problem des natürlichen Monopols auf.

Dieses Problem zieht sich durch alle Länder. Daran gebunden ist auch die Versorgung durch Kohle. Ist diese vorhanden, wie in China und Indien, so wird auch weiter abgebaut. Vom Preis ist sie dort immer noch am besten. Bestehen schon Monopole, werden sie nicht oder nur schwer aufgebrochen. Das hängt auch zusammen mit der Stellung von Energie in der Gesellschaft. Zum Beispiel in Frankreich, wo EDF mit den Atomkraftwerken immer noch an der Spitze steht. Wenn Energie in anderen Ländern durch regenerative Quellen erzeugt wird, so kann diese nicht über lange Strecken transportiert werden. Sei es durch Netze oder in Speichern.

Deutschland galt einmal als Vorreiter bei der Transformation. Aber die Solar- und die Windbranche liegen brach, aus einer Vielzahl von Gründen. Trotzdem steigt der Anteil an erneuerbaren unaufhörlich. Global zeichnet sich in den Industrienationen ein ähnlicher Trend ab.

8.2 Wie sieht das Energieunternehmen der Zukunft aus?

Das Unternehmen der Zukunft kann hier nicht in jedem Detail beschrieben werden. Sogar in diesem umfangreichen Werk, wurden Aspekte wie die Bevölkerungsentwicklung nicht betrachtet. Auch kann die Struktur der Organisation der Zukunft nicht vorhergesehen werden. Es sollte klar sein, dass eine horizontale Organisation anders aufgebaut werden wird, als eine vertikale.

Wie dargestellt, hat ein dezentrales Netzwerk Vorteile, wenn jeder Teilnehmer im Netzwerk Produzent und Konsument ist. Aber das Problem der natürlichen Monopole wird in diesen Modellen nicht aufgegriffen. Inwieweit die neuen Technologien zu einem neuen Monopol führen, muss in der Zukunft untersucht werden.

Die Rekommunalisierung von Energieunternehmen zeigt, dass der Wettbewerb nicht als einzige Lösung gesehen wird. In Deutschland sinkt der Anteil der großen Vier an der Stromerzeugung. Sie sind aber mehr im Netz aktiv. Auch werden sie durch rekommunalisierte Betreiber ersetzt. Neue Monopole entstehen.

Ebenfalls steigt der Preis seit der Liberalisierung immer weiter. In Deutschland ist sicherlich die hohe Abgabenlast ein entscheidender Grund dafür. Aber auch in Großbritannien steigen die Preise, einem Land in dem die Transformation nicht über Abgaben im Strompreis, sondern über die Steuern finanziert wird. Aber die Anzahl der Anbieter sinkt. Eine Konkurrenz gibt es auch dort nicht. Ebenso in Frankreich, in dem EDF immer noch Marktführer ist. Der Strompreis steigt dort aber auch. Die Atomkraft ist damit keine Alternative, wenn es nur um den Preis geht.

Das Problem mit der Verbreitung ist noch ungelöst. Der Transport von Strom ist durch die physikalischen Eigenschaften beschränkt.

Wie soll ein Unternehmen in so einem Umfeld agieren? Das Grundproblem bleibt auch: In einem Markt mit einem gleichen Produkt, sollen mehrere Unternehmen miteinander konkurrieren.

Zu dieser Frage kann dieses Buch auch nur spekulieren. Wie die großen Unternehmen und die meisten Bücher zu diesem Thema, ist das Problem der Regulierung zu groß, oder genauer, die Änderungen der Gesetze. Alleine im Jahr 2019 wurden für die Energiewende mehrere Gesetze beschlossen und der Ausstieg aus der Kohle wurde beschlossen. Es wurden die Abstandsregeln besprochen, obwohl diese im Februar 2020 wieder zu Frage stehen. Es ist für jedes Unternehmen schwer in einem volatilen Umfeld zu agieren.

- Alles anbieten oder nur sehr speziell,
- Kapital ist nötig, um sich im Markt zu etablieren,

- Schnell agieren, um sich der Umwelt anzupassen.

Beim dritten Punkt stellt sich die Frage: Wer kann schneller agieren? Ein kleines, spezialisiertes Unternehmen oder ein Unternehmen mit vielen Ressourcen? Wenn in einem Jahr der Wind nicht mehr so stark ist, wie kann dann ein Unternehmen das nur in der Windkraft tätig ist, agieren?

Es wurde die Dezentralisierung des Netzes besprochen. Aber dafür ist Kapital nötig, um den Verbraucher auch zum Produzenten zu machen. Das Netz ist auch zu komplex, um es von einer Person zu errichten zu lassen. Das Problem mit dem smarten Netz wurde erklärt.

8.3 Beantwortung der Forschungsfragen zu Beginn

Am Ende soll wieder auf die Forschungsfragen zu Beginn zurückgegriffen werden.
Zur Erinnerung:

- Sind die Strategien der großen Vier in den Zeiten von massiven Umbrüchen noch zukunftsähig?
- Wie sollen sich Anleger dieser Konzerne in Zukunft verhalten?

Sie versuchen sich an die Zukunft anzupassen. Ein Teil dieser Bemühungen ist die Abspaltung der fossilen Energieerzeugung in Tochterfirmen, wie im Beispiel Uniper gesehen. Sie verbreitern auch ihr Angebot. Die Expertise beim Netz ist sicherlich da, aber der Zugang zum Netz sollte „frei“ sein, wobei das nicht kostenlos bedeutet, wenn man der Argumentation von Adam Smith folgt. Ein Unternehmen wie EnBW profitiert besonders von der Lage und dem vorher gebildeten Monopol, noch aus Zeiten der rein fossilen Energieerzeugung.

Die Konzerne haben noch Vorteile, die für sie sprechen. Bei großen Anlagen sind sie immer noch vorne, da das Kapital dort vorhanden ist. Bestehende regenerative Anlagen können nicht einfach durch neue ersetzt werden. Sie bilden ein natürliches Monopol. Ebenfalls sind die Beschlüsse zur Kohle für die Konzerne eher positiv zu bewerten. Besonders die zur Reserveenergie.

Auf der anderen Seite sinkt der Preis der Kohle stetig und der CO2-Preis macht diesen Energieträger nicht mehr profitabel. Dadurch und durch die Zertifikate wird sich der Abbau nicht mehr lohnen. Auf ein Level wie vor den Möglichkeiten durch die regenerativen Energien, wird die Kohle nie wieder zurückkehren, was vor allem an den Grenzkosten liegt. Die Situation am Hambacher Forst wurde auch besprochen. Es ist nicht abzusehen, dass ähnliche Vorhaben anders verlaufen, oder dass sie keinem Widerstand begegnen werden.

Der Hautpunkt ist auch: die Erzeugung von Energie durch die großen Vier sinkt stetig. Dies sollte ihr Hauptprodukt sein. Aber die Möglichkeiten Energie zu erzeugen steigen weiter. Wieso wird dann noch ein Mittelmann benötigt, wenn Energie auf dem Hausdach erzeugt werden kann?

Führt das aber zu einem offenen Markt mit vielen Teilnehmern. In der digitalen Ökonomie sind die Grenzkosten und die Kosten für den Eintritt ebenfalls gering. Viele Start-Ups setzen auf diesen Gedanken. Aber im Internet entstehen ebenfalls Monopole. Die meisten Suchanfragen gehen heutzutage über Google, etwa 70 Prozent über den Desktop und 93 Prozent über das Handy. (STATISTA, 2020) Nur in China gibt es durch die Abschottung mit Baidu eine Alternative. Aber ist dies eine Alternative für den Strommarkt? Wieso sollte sich ein Land gegen massiven, günstigen Strom sperren? Da stellt sich auch die Frage, ob das mit den verbundenen Netzen überhaupt noch möglich ist.

Bei einem öffentlichen Gut wie Strom kommt dann die Frage auf: Wieso sollte man das einem Markt überlassen? Das Endprodukt ist das gleiche. Die Preise unterscheiden sich in den meisten Märkten nicht. Wo ist der Vorteil von einem Markt in der Energiewirtschaft?

Vor der Revolution durch die erneuerbaren Energien existierten nur die großen Vier Anbieter, mit lokalen Ablegern. Durch die Liberalisierung erhoffte man sich mehr Wettbewerb und niedrigere Preise. Wie dargelegt, ging diese Rechnung nicht auf. Es gehen auch heutzutage Energieversorger bankrott. Die Preise steigen unaufhörlich durch Abgaben, aber der Anstieg ist auch in anderen Ländern zu beobachten. Der Schluss, dass aus mehr Wettbewerb auch niedrigere Preise folgen ist nicht zu halten.

Besonders in Deutschland sind die Preise oft gleich. Dies liegt auch an den Abgaben, die die Hälfte des Preises ausmachen.

Die Unternehmen passen sich an die Zukunft an. Die Umstellung auf erneuerbare Energien geschieht, aber der Umsatz sinkt. Die Beteiligungen an fossilen Energien werden abgestoßen.

8.3.1.1 Die Rückkehr der Monopole?

Obwohl die Energiewende doch regionale Akteure gestaltet werden kann, wird es ihnen besonders in Deutschland schwer gemacht. Die Änderungen an dem EEG, wie der Wegfall der Einspeisevergütung und dem Auktionsverfahren, machen es kleineren Betreibern schwer mit den großen mitzuhalten. Die neuen Gesetze werden auch international übernommen. So sagte der Generalsekretär des Weltwindenergieverbandes der Deutschen Welle: "In Indien beteiligten sich zum Beispiel bei der letzten Ausschreibung nur noch zwei große internationale Konzerne. Die kleinen, mittelständischen Unternehmen machen nicht mehr mit. Auch in Indien sinkt so der Zubau von Windkraft" (RUETER, 2020) So entstehen neue Monopole, oder die alten Energieunternehmen wachsen wieder. Gerade durch die Eingriffe der Regierungen sind diese nicht einfach abzuschreiben.

Deswegen kann gesagt werden, dass die vier Unternehmen sich an die Zukunft anpassen und daher auch in Zukunft bleiben. Sie werden aber nicht mehr den Rang aus alten Zeiten wiederentdecken. Dazu sind die Potenziale von kleinen Anlagen für ein Haus oder für eine Gruppe von Wohneinheiten zu groß. Die Effizienz von Solarmodulen steigt immer mehr und die höhere Verfügbarkeit von Energie lassen die Grenzkosten sinken.

Die Unternehmen müssen sich an den Wandel anpassen. Auch in Ländern, die energiepolitisch eher den fossilen Energien zugewandt sind, ändert sich der Energiemix, wie in den Vereinigten Staaten. Inzwischen wird auch der Druck durch die Akteure am Finanzmarkt größer.

8.3.1.2 Druck durch Investoren

Laut einer Studie der Vereinten Nationen wird der Klimawandel nicht nur als Gefahr sondern auch als Chance von Investoren gesehen. (UNITED NATIONS, 2020) Aber, je

später reagiert wird, desto mehr steigen die finanziellen Risiken. Die Investoren bleiben auf ihren „Stranded Assets“ sitzen. Der Bericht erwartet außerdem dass:

- Der Unternehmenswert im Energiesektor wird stark fluktuieren. Es werden am Ende nur einige Gewinner am Markt bleiben
- Die wichtigsten Unternehmen in den nächsten Jahren werden überhaupt noch nicht öffentlich gehandelt
- In Nicht-OECD Staaten wird der Wertverfall steigen, da der technologische Rückstand zu groß ist,

Der Wert von Unternehmen soll sich um 40 Prozent ändern können, in beide Richtungen. Besonders im Energiebereich wird dies der Fall sein, wie Ölkonzernen, aber auch bei Stromkonzernen. Das deckt sich mit den Beobachtungen der verschiedenen Märkte im Buch, in denen größtenteils einzelne Unternehmen den Markt bestimmten. Es wird schwer sein, diese regionalen Monopole aufzubrechen und auf Grund der Dringlichkeit der Klimafrage, wird man sich fragen müssen ob sich das noch lohnen soll.

Zu einem Faktor der fossile Energien weiter beschränkt gehört auch die CO2-Steuer. Diese Steuer wird auch als eine Erklärung genannt, wieso der Börsengang der Firma Saudi Aramco eher schlecht verlief. (SCHAUENBERG, 2020) Anfang März 2020 fiel der Preis der Aktie unter dem Ausgabepreis. (TURAK, 2020) Trotz des geringen Ölpreises am Anfang des Jahres, konnten sich die OPEC-Länder nicht auf eine Senkung der Fördermenge einigen. Der einst mächtige Verbund ist zerstritten und droht bedeutungslos zu werden.

Es besteht die Angst, dass durch den Ausstoß von CO2 hohe Zahlungen nötig wären. Die Bereitschaft für weitere Kohlekraftwerke zu investieren sinkt. Dies war in den Vereinigten Staaten zu beobachten, aber auch in Europa. Neusten Zahlen zu Folge sank der Anteil des Kohlestroms in Deutschland um 22 Prozent. (EMBER-CLIMATE, 2020) In Irland sank der Anteil um 79 Prozent. Zum ersten Mal seit der industriellen Revolution gab es Tage im Vereinigten Königreich in denen der Strom nicht durch Kohle erzeugt wurde. Größtenteils wurde die Kohle durch Erdgas ersetzt, aber mit dem Ausbau von erneuerbaren Energien wurde nur die Kohle ersetzt. Seit 2018 kam

in Europa nur ein Erdgaskraftwerk dazu, in Plock, Polen. Weitere neue Kraftwerke wären schlicht unprofitabel.

Um zur zweiten Frage zurückzukommen: Große Kurssteigerungen sind nicht zu erwarten. Die Zeiten der sicheren Dividenden sind vorbei. Dieser Schluss wird vor allem aus der Tatsache gezogen, dass das Hauptprodukt der Energie rückläufig ist. Die Erzeugung von Energie ist kein Monopol mehr. Aber, die Gefahr von lokalen Monopolen ist da. Das diese allein von den großen vier beherrscht werden, ist nicht zu erwarten. Dies zeigen die Rekommunalisierungen der letzten Jahre. Wenn das Produkt zu gleich ist, wird sich die Bevölkerung fragen, wieso es überhaupt mehrere Anbieter geben muss. Es wird auch an der Finanzierung der Energiewende durch den Strompreis festgehalten. Dies ermöglicht keinen großen Wettbewerb durch den Preis. Der schleppende Ausbau bei den Netzen verhindert den Wettbewerb durch die Art des Stroms. Energie bleibt auf absehbarer Zeit lokal. Eventuell möchten auch lokale Anbieter an die Börse, oder kleine Projekte suchen nach Investoren. Dabei sollte man aber nicht nur auf das eigene Land blicken. In Europa ist der Kapitalverkehr frei, und einige Länder stehen erst am Anfang der Energiewende. Wie beschreiben, sind vor allem Pensionsfond an langfristigen Projekten interessiert. In der Lokalität sind also nicht nur Nachteile zu sehen.

8.3.2 Die dezentrale Wende?

Es wurde die Möglichkeit der dezentralen Wende beschrieben. Sie gilt vielen als „Idealbild“ der Energiewende. Das tatsächliche Bild ist ambivalent. So wurden im Januar 2020 mehrere Forscher im Rahmen eines Forschungsprojekt zum Thema befragt. So sagte Volker Quaschning: Richtig ist, dass mit der Beschleunigung es Energiewende-Tempos nicht auf einen Netzausbau gewartet werden muss. Wir können bereits jetzt den dezentralen Ausbau erneuerbarer Energien erheblich steigern. Der schnelle und umfangreiche Ausbau von Speichern sollte dafür aber schnellstmöglich in Angriff genommen werden.“ (ESYS, 2020) Christian Rehtanz sagte zum Thema: „Die Aussage ‚dezentralere Systeme [sind] wahrscheinlich etwas teurer‘ dürfte ruhig schärfer formuliert werden. Je dezentraler gedacht und geplant wird, desto teurer und unwirtschaftlicher wird das Gesamtsystem. Genau deshalb ist ja ein europaweites Stromsystem entstanden, an das sich immer noch Staaten wie letztlich

die Türkei oder demnächst die baltischen Staaten anschließen. Bei bislang frei platzierbaren Kraftwerken in der Nähe von Lastzentren hätte man leichter dezentrale Systeme aufbauen können, als es jemals mit weit verteilten und stark standortgebundenen erneuerbaren Energien möglich ist“ (ebd., 2020) Diese Themen wurden im Buch besprochen. Ohne lokale Teilnahme und ohne Betrachtung der lokalen Gegebenheiten werden keine lokalen Projekte entstehen. Diese sind ein großes Netz eingebettet, welches nicht von mehreren Parteien betrieben werden kann.

Man sollte nicht in Parteien denken: Auf der einen Seite die Energiekonzerne auf der anderen Seite die dezentrale Wende. Die technischen Möglichkeiten machen die letztere möglich, aber sie braucht Kapital, Wissen und Raum. Dies können nur große Monopole bieten.

9 Fazit

Es wurde in diesem Buch ein großer Abriss über die globale Energiepolitik gegeben. Natürlich kann nicht jeder Aspekt einzeln beleuchtet werden. Allein die Netze und die Digitalisierung könnten mehr Kapitel in Anspruch nehmen.

Es wurde sich eher auf die Unternehmen konzentriert und viele in ihnen wurden benannt und genauer durchleuchtet. Aber dies kann im Energiemarkt nicht ohne eine Betrachtung der Technik, Politik und der Umwelt geschehen. Energie ist für die Wirtschaften der Länder und die Politik viel zu wichtig. Jeder längere Produktionsausfall ist eine Katastrophe, wie am Ausbruch des Coronavirus Anfang 2020 gesehen worden ist.

Ausgehend von der globalen Lage wurden die lokalen Märkte betrachtet. Unterschiede gab es bei der Energieerzeugung und dem Energiemix, aber viele Märkte sind von wenigen Unternehmen beherrscht. Dies wurde auf die lokalen Gegebenheiten zurückgeführt und den „Charakter“ des Produktes Strom. Der Vergleich mit dem Telefonmarkt ist nicht zu halten.

Trotz der Umstellungen sind die klassischen Energieerzeuger immer noch stark am Markt vertreten. Aber der Ölpreis macht ihnen zu schaffen. Bleibt er niedrig, wird die Produktion unprofitabel. Wenn er steigt, wird versucht vom Öl wegzukommen,

worauf die Nachfrage sinkt. Dieses Risiko wird auch von den Investoren erkannt. Die ehemals gefragten Unternehmen kriegen nicht mehr so leicht Kredite. Sie haben Angst auf ihrer Anlage sitzenzubleiben, oder wegen der Folgen des Klimawandels verklagt zu werden.

Die deutsche Politik wurde lang und breit erklärt. Die Energiewende wird andauernd überwacht. Die Gesetze ändern sich ständig. Da kann auch dieses Buch nicht mithalten. Ein Knackpunkt ist die EEG-Umlage. In Deutschland wird die Wende durch den Preis finanziert. Ist dies nötig? Ebenfalls werden Großunternehmen ausgeschlossen, obwohl sie am meisten Energie verbrauchen.

Deutschland ist in der europäischen Union eingebunden. Der freie Warenverkehr gilt auch für die Ware Strom. Deutschland exportiert viel Strom, vor allem wegen der Kohle. Aber die offenen Grenzen könnten auch Vorteile bringen. Wäre es möglich über ausgebauten Netzen Strom aus dänischen Windrändern nach Bayern zu transportieren, könnte der CO₂-Verbrauch in Europa weiter gesenkt werden. Aber dazu fehlt es am Willen international zusammenzuarbeiten.

Danach kamen Betrachtungen zur Technik. Andere Bücher bleiben nur bei der Technik und betrachten nicht die Unternehmen oder Märkte. Zu viele Arbeiten über die Energiewende listen nur die Versprechen der Technik auf. Aber technische Innovationen werden von Unternehmen entwickelt und beworben. Einige Hypes wie die Blockchain oder intelligente Stromzähler wurden kritisch bewertet. Besonders letztere sind für die Energiewende und die intelligenten Netze wichtig, werden aber meist nicht betrachtet. Es ist immer noch nicht klar, wie ein Markt bei den Messgeräten aussehen soll. Hier stellt sich wieder die Frage des Monopols.

Danach wurden die großen Vier betrachtet: E.ON, Vattenfall, RWE und EnBW. Ihre Strategien stellen sie in den Geschäftsberichten vor, die kritisch betrachtet worden sind. Die Energiewende ist allen wichtig, sie macht ihnen aber gewinntechnisch zu schaffen. Die Zukunft sehen sie volatil, vor allem geschuldet durch die Politik, aber auch durch die Natur der regenerativen Energien. Die Zeiten der sicheren Erträge durch Kohle- und Nuklearenergie sind vorbei. Danach folgte eine Einschätzung für die Unternehmen. Sie werden wohl nicht verschwinden, aber in einem Netz von

lokalen Anbietern eingebettet sein, da der Vorsprung durch die Präsenz nicht zu leugnen ist.

Die Energiewende findet statt und es wird ständig an ihr gearbeitet. Einige Fakten wie die geringen Grenzkosten sind auch ohne Betrachtung des Klimawandels nicht zu leugnen. Unternehmen werden Teil von ihr sein, wie auch immer diese aussehen werden. Die Risiken durch den Klimawandel sind hoch und dass wird auch durch Geldgeber so festgestellt. Das ermöglicht aber auch neue Möglichkeiten. Deswegen muss man aktiv werden, um nicht den Anschluss zu verlieren.

Literaturverzeichnis

350 AFRICA: *Nedbank officially Cuts Ties With Coal.* URL <https://350africa.org/nedbank-officially-cuts-ties-with-coal/>. - abgerufen am 2020-02-12

AGEB: AG Energiebilanzen e.V. | Aufgaben und Ziele. URL <https://agenergiebilanzen.de/35-0-Aufgaben-und-Ziele.html>. - abgerufen am 2019-02-08

AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN: *20 Jahre Strommarkt-Liberalisierung: Befreiung für saubere Energiewende-Lösungen.* URL <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/politik/europaeische-union/artikel14031>. - abgerufen am 2019-02-05

AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN: *Akzeptanz-Umfrage - Agentur für Erneuerbare Energien.* URL <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/akzeptanzumfrage-2019>; - abgerufen am 2020-03-08

AGORA ENERGIEWENDE: *Neue Preismodelle für die Energiewirtschaft.* URL https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2013/EEG-20/Impulse_Zusammenfassung_Reform_des_EEG-Umlagemechanismus.pdf. - abgerufen am 2019-02-08

ANTONI, A., ; PERIC, M. ; ČIŠIĆ, D.: Green logistics – measures for reducing CO2. In: *Pomrstvo* (2015), Nr. 29, S. 45–51

ASENDORPF, DIRK: Digitale Stromzähler: Intelligenz, die keinem hilft. In: *Die Zeit*. Hamburg (2020)

BAGIROVA, NAILIA: Azeri gas for Europe from Shah Deniz II delayed to Oct 2020-TANAP head. In: *Reuters* (2019)

BALDASSARI, ERIN: *Camp Fire death toll grows to 29, matching 1933 blaze as state's deadliest.* URL <http://www.mercurynews.com/crews-continue-to-battle-strong-winds-in-deadly-camp-fire>. - abgerufen am 2019-03-01. – East Bay Times

BARDT, HUBERTUS: *Alternative Möglichkeiten der steuerlichen Finanzierung der EEG-Kosten - PDF.* URL <https://docplayer.org/21766849-Alternative-moeglichkeiten-der-steuerlichen-finanzierung-der-eeg-kosten.html>. - abgerufen am 2019-02-10

BAUCHMÜLLER, MICHAEL ; SÜDDEUTSCHE.DE GMBH (Hrsg.): *Offene Grenze, höhere Preise,* 2019

BAUKNECHT, DIERK ; VOGEL, MORITZ ; FUNCKE, SIMON ; ÖKO-INSTITUT: *Energiewende – Zentral oder dezentral?* URL <https://www.oeko.de/oekodoc/2368/2015-534-de.pdf>. - abgerufen am 2020-01-15

BDEW: *Nettostromverbrauch-nach-Verbrauchergruppen-2017_online_o_jaehrlich_Ki_27042018.pdf.* URL

https://www.bdew.de/media/documents/Nettostromverbrauch-nach-Verbrauchergruppen-2017_online_o_jaehrlich_Ki_27042018.pdf. - abgerufen am 2019-02-19

BDEW: *Redispatch in Deutschland.* URL
https://www.bdew.de/media/documents/Awh_20180212_Bericht_Redispatch_Stand_Februar-2018.pdf. - abgerufen am 2019-02-11

BECKER, MARKUS: *Europäischer Energiemarkt: Frankreich könnte Deutschland mit Atomstrom fluten* - SPIEGEL ONLINE - Wirtschaft. URL
<http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/frankreich-atomstrom-koennte-deutschland-fluten-a-1205511.html>. - abgerufen am 2019-02-07

BEE: *BEE-Stellungnahme zum Branchenmeinungsbild „Wirtschaftlich tragbare Erbringung von Blindleistung. Ergebnisse des Stakeholder-Prozess der dena-Plattform Systemdienstleistungen“.* URL https://www.windenergie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/stellungnahmen-oeffentlich/themen/02-technik-und-netze/2017_03_07_bee-stellungnahme_zum_dena_stakeholderprozess_verguetung_blindarbeit.pdf. - abgerufen am 2019-02-11

BENFORD, ROBERT D. ; SNOW, DAVID A.: *Framing Processes and Social Movements: An Overview and Assessment.* In: *Annual Review of Sociology* Bd. 26 (2000), Nr. 1, S. 611–639

BERLINER ENERGIETISCH: *Berliner Energietisch - 7 Gute Gründe.* URL
<http://www.berliner-energetisch.net/argumente/7-gute-gruende-deutsch-und-tuerkisch>. - abgerufen am 2019-02-01

BEUKEL, JILLES VAN DEN: *Replacing Dutch gas with Russian gas contributes to global warming (and no one seems to care).* URL <https://emerging-europe.com/voices/replacing-dutch-gas-with-russian-gas-contributes-to-global-warming-and-no-one-seems-to-care/>. - abgerufen am 2019-11-29.
— Emerging Europe | News, Intelligence, Community

BLOOMBERG: *PBD Quote - Invesco Global Clean Energy ETF Fund.* URL
<https://www.bloomberg.com/quote/PBD:US>. - abgerufen am 2020-02-12.
— Bloomberg.com

BLOOMBERG NEW ENERGY FUND: *Tumbling Costs for Wind, Solar, Batteries Are Squeezing Fossil Fuels.* URL <https://about.bnef.com/blog/tumbling-costs-wind-solar-batteries-squeezing-fossil-fuels/>. - abgerufen am 2020-02-12. — BloombergNEF

BMWI: *Erster Fortschrittsbericht „Energie der Zukunft“.* URL
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fortschrittsbericht.html>. - abgerufen am 2019-02-08

BMWI: *Zweiter Monitoringbericht „Energie der Zukunft“.* URL
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/zweiter-monitoringbericht.html>.

monitoring-bericht-energie-der-zukunft.pdf?__blob=publicationFile&v=12. - abgerufen am 2019-02-08

BMWI: *Fünfter Monitoringbericht „Energie der Zukunft“.* URL <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fuenfter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.html>. - abgerufen am 2019-02-08

BMWI: *Stellungnahme der Expertenkommission Zum Sechsten Monitoring Bericht Zusammenfassung.* URL https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/stellungnahme-der-expertenkommission-zum-sechsten-monitoring-bericht-zusammenfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=6. - abgerufen am 2019-02-08

BMWI: *Sechster Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“.* URL <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sechster-monitoring-bericht-zur-energiewende.html>. - abgerufen am 2019-02-08

BMWI: *Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“.* URL https://www.kommission-wsb.de/WSB/Redaktion/DE/Downloads/abschlussbericht-kommission-wachstum-strukturwandel-und-beschaeftigung.pdf?__blob=publicationFile&v=4. - abgerufen am 2019-02-19

BMWI: *Unsere Energiewende: sicher, sauber, bezahlbar.* URL <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energiewende.html>. - abgerufen am 2019-12-29

BMWI, BMU: Erster Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“ (2012), S. 132

BONTRUP, HEINZ-JOSEF ; MARQUARDT, RALF: *Die Zukunft der grossen Energieversorger.* Konstanz : UVK Verlagsgesellschaft, 2015 – ISBN 978-3-86764-636-9

BSI: Das Smart-Meter-Gateway (2019), S. 44

BUDESZENTRALE POLITISCHE BILDUNG: *Regelzonen der vier großen Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland.* URL <http://www.bpb.de/politik/wirtschaft/energiepolitik/148524/ausbau-des-stromnetzes?type=galerie&show=image&i=154877>. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESAMT FÜR JUSTIZ: *Verordnung über Konzessionsabgaben für Strom und Gas (Konzessionsabgabenverordnung - KAV) § 2 Bemessung und zulässige Höhe der Konzessionsabgaben.* URL https://www.gesetze-im-internet.de/kav/_2.html. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESAMT FÜR WIRTSCHAFT UND AUSFUHRKONTROLLE: *Besondere Ausgleichsregelung: Ergebnisse zur Begrenzung der EEG-Umlage in 2018.* URL https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bar_pm_20171_221_anlage.pdf?__blob=publicationFile&v=2. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESGERICHTSHOF: Gesetz zur Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts, 1998

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: Energie in Deutschland (2013)

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: *Dänemark und Deutschland setzen auf mehr Stromhandel zwischen beiden Ländern.* URL <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/20170614-deutschland-und-danemark-einigung-auf-stromhandel.html>. - abgerufen am 2019-02-07

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: *Eine Zielarchitektur für die Energiewende: Von politischen Zielen bis zu Einzelmaßnahmen.* URL <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/zielarchitektur.html> . - abgerufen am 2020-03-08

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: *Hintergrundinformationen zur Besonderen Ausgleichsregelung.* URL https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/hintergrundinformationen-zur-besonderen-ausgleichsregelung-antragsverfahren.pdf?__blob=publicationFile&v=24. - abgerufen am 2020-03-08

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE: *Monitoring der Energiewende.* URL <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/monitoring-prozess.html>. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND: *Deutsche Klimaschutzpolitik.* URL <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-deutsche-klimaschutzpolitik.html>. - abgerufen am 2020-03-08

BUNDESNETZAGENTUR: Beschluss (2009)

BUNDESNETZAGENTUR: *Regelenergie.* URL https://web.archive.org/web/20160703143237/http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Stromnetze/Engpassmanagement/Regelenergie/regelenergie-node.html. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESNETZAGENTUR: *Ausschreibungsverfahren für Windenergieanlagen an Land.* URL https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Wind_Onshore/Ausschreibungsverfahren/Ausschr_WindOnshore_node.html;jsessionid=5368921BE684DCE171981396091203DA. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESNETZAGENTUR: *Bürgerenergiegesellschaften.* URL https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Wind_Onshore/Buergerenergiegesellschaften/Buergerenergiegesell_node.html. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESNETZAGENTUR: *EEG-Umlage Was ist die EEG-Umlage und wie funktioniert sie?*

URL

<https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/FAQs/DE/Sachgebiete/Energie/Verbraucher/Energielexikon/EEGUmlage.html>. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESNETZAGENTUR: *Kenn-zah-len der Ver-sor-gungs-un-ter-bre-chun-gen Strom.* URL

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Versorgungsunterbrechungen/Auswertung_Strom/Versorgungsunterbrech_Strom_node.html. - abgerufen am 2019-02-19

BUNDESNETZAGENTUR: *KWKG-Umlage Wie hoch ist die Umlage zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)?* URL

https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/FAQs/DE/Sachgebiete/Energie/Verbraucher/PreiseUndRechnungen/KWK_Umlage.html. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESNETZAGENTUR: *Monitoring des Stromnetzausbau EnLAG / BBPIG / Netzoptimierungsmonitoring / Offshore-Anbindungen Drittes Quartal 2018.* URL

https://data.netzausbau.de/Vorhaben/Monitoring/Gesamtbericht_2018_Q3.pdf. - abgerufen am 2019-02-11

BUNDESNETZAGENTUR: *Versorgungssicherheit.* URL

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/versorgungssicherheit-node.html. - abgerufen am 2019-02-19

BUNDESNETZAGENTUR: Bericht- Feststellung des Bedarfs an Netzreserve für den Winter 2019/2020 sowie das Jahr 2022/2023 (2019a)

BUNDESNETZAGENTUR: Monitoringbericht 2018 (2019b)

BUNDESNETZAGENTUR: Monitoringbericht 2019 (2020)

BUNDESREGIERUNG: Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz (Stromeinspeisungsgesetz), 1990

BUNDESREGIERUNG: *Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) sowie zur Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes und des Mineralölsteuergesetzes.* URL

https://www.bgb.de/xaver/bgb/text.xav?SID=&tf=xaver.component.Text_0&tocf=&qmf=&hlf=xaver.component.Hitlist_0&bk=bgb&start=%2F%2F*%5B%40node_id%3D%27278290%27%5D&skin=pdf&tlevel=-2&nohist=1. - abgerufen am 2019-02-08

BUNDESREGIERUNG: § 33g EEG – Marktprämie. Bd. § 33g, 2012

BUNDESREGIERUNG: *Das Energiekonzept: Deutschlands Weg zu einer bezahlbaren, zuverlässigen und umweltschonenden Energieversorgung.* URL

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/energiewende/das-energiekonzept-deutschlands-weg-zu-einer-bezahlbaren-zuverlaessigen-und-umweltschonenden-energieversorgung-457266>. - abgerufen am 2020-03-08. – Startseite

BUNDESREGIERUNG: Rechtliche Grundlagen und Möglichkeiten für Klima-Klagen gegen Staat und Unternehmen in Deutschland (2016b)

BUNDESREGIERUNG: Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende, 2016

BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG: *Ökosteuer* | bpb. URL <http://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/20262/oekosteuer>. - abgerufen am 2019-02-08. – bpb.de

BUTLER, CHRISTOPHER: *Electric vehicle prices finally in reach of millennial, Gen Z car buyers*. URL <https://www.cnbc.com/2019/10/20/electric-car-prices-finally-in-reach-of-millennial-gen-z-buyers.html>. - abgerufen am 2019-12-16. – CNBC

CART, JULIE: California's energy grid is in crisis. Can the state keep the lights on? In: *The Sacramento Bee* (2019)

CEER: *CEER Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply*. URL <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/963153e6-2f42-78eb-22a4-06f1552dd34c>. - abgerufen am 2019-02-19

CHEDIAK: California Warns of a Second Energy Crisis (2018)

CIA: *South Asia :: India* – *The World Factbook* - Central Intelligence Agency. URL <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/in.html>. - abgerufen am 2019-02-15

CLANCY, HEATHER: *Is Pacific Gas and Electric the first corporate climate casualty?* URL <https://www.greenbiz.com/article/pacific-gas-and-electric-first-corporate-climate-casualty>. - abgerufen am 2019-03-01. – GreenBiz

CLEVELAND, CUTLER J. ; MORRIS, CHRISTOPHER: *Chronologies, Top Ten lists and word clouds, Handbook of energy*. Amsterdam : Elsevier, 2014 – ISBN 978-0-12-417013-1

CNN, IVANA KOTTASOVÁ: *China's coronavirus lockdown curbs deadly pollution, likely saving the lives of tens of thousands, says researcher*. URL <https://www.cnn.com/2020/03/17/health/china-air-pollution-coronavirus-deaths-intl/index.html>. - abgerufen am 2020-04-23. – CNN

COINGECKO: *Solarcoin (SLR) Kurs, Chart, und grundlegende Informationen*. URL <https://www.coingecko.com/de/munze/solarcoin>. - abgerufen am 2019-12-14. – CoinGecko

CONTICINI, EDOARDO ; FREDIANI, BRUNO ; CARO, DARIO: Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy? In: *Environmental Pollution* (2020), S. 114465

CRASTAN, VALENTIN: *Elektrische Energieversorgung 2, Elektrische Energieversorgung.* 2. Berlin : Springer, 2009

DANISH ENERGY AGENCY: *Energy statistics 2017.* URL
https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/figurer2017_-_figures2017.xlsx. - abgerufen am 2019-02-07

DAYE, CHU ; DAN, ZHANG: *China's central SOEs post historic profits in 2018, providing support to economy amid downward pressure* - Global Times. URL
<http://www.globaltimes.cn/content/1136176.shtml>. - abgerufen am 2019-01-19

DELOITTE: *The future of the global power sector | Deloitte | challenges, power companies, transform, cost reductions.* URL
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/gx-power-future-global-power-sector-report.pdf>. - abgerufen am 2020-01-20. – Deloitte

DEPARTMENT FOR BUSINESS, ENERGY & INDUSTRIAL STRATEGY: Quarterly Energy Prices Tables Annex: December 2018 (2018)

DEUTSCHLANDFUNK KULTUR: *Bürger für mehr Klimaschutz - Klimawandel vor Gericht.* URL
https://www.deutschlandfunkkultur.de/buerger-fuer-mehr-klimaschutz-klimawandel-vor-gericht.976.de.html?dram:article_id=439588. - abgerufen am 2019-03-06

DIESTELMEIER, LEA: Changing power: Shifting the role of electricity consumers with blockchain technology – Policy implications for EU electricity law. In: *Energy Policy* Bd. 128 (2019), S. 189–196

DIHK: 2018: *Die Stimmung ist gekippt – Deutscher Industrie- und Handelskammertag.* URL
<https://www.dihk.de/themenfelder/innovation-und-umwelt/energie/energiewende/umfragen-und-prognosen/energiewende-barometer-2018>. - abgerufen am 2019-02-04

DIW BERLIN: *DIW Berlin: WB 31/04 Der Strommarkt in Europa: Zwischen Liberalisierung und Klimaschutz Zukunftschancen für die deutsche Energiewirtschaft.* URL
<https://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=284089>. - abgerufen am 2019-01-18

DSOUZA, DEBORAH: *The Green New Deal Explained.* URL
<https://www.investopedia.com/the-green-new-deal-explained-4588463>. - abgerufen am 2020-02-25. – Investopedia

DYCZEWSKI, ADAM: *Öffentliches versus privates Eigentum an gesamtwirtschaftlich bedeutenden Infrastrukturen: eine wirtschaftshistorische Analyse am Beispiel der deutschen Höchstspannungsnetze während ihrer Anfänge in der Weimarer Republik und nach der Liberalisierung des Energiemarktes in Deutschland im Jahr 1998, Beiträge zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte*. Stuttgart : In Kommission bei: Franz Steiner Verlag, 2017 – ISBN 978-3-515-11712-8

ECC AG: *About ECC AG*. URL <http://www.ecc.de/ecc-en/about-ecc>. - abgerufen am 2019-04-01

EDF GROUP: *2017 Performance*. URL
https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/engagements/rapports-et-indicateurs/2018/edfgroup_performance-2017_b_en.pdf. - abgerufen am 2019-02-08

EEX GROUP: *2018: EEX Group erreicht Rekordvolumina an Strom- und Emissionsmärkten - European Energy Exchange AG - Pressemitteilung*. URL
<https://www.pressebox.de/inaktiv/european-energy-exchange-ag/2018-EEX-Group-erreicht-Rekordvolumina-an-Strom-und-Emissionsmaerkten/boxid/938686>. - abgerufen am 2019-02-08

EEX GROUP: *EEX and IncubEx extend partnership to North America, Nodal Exchange to list environmental products*. URL
<https://www.eex.com/en/about/newsroom/news-detail/eex-and-incubex-extend-partnership-to-north-america--nodal-exchange-to-list-environmental-products/81546>. - abgerufen am 2019-02-08

EEX GROUP: *EEX Group launches EEX Asia*. URL
<https://www.eex.com/en/about/newsroom/news-detail/eex-group-launches-eex-asia/87952>. - abgerufen am 2019-02-08

EEX GROUP: *About*. URL <http://www.eex-group.com/eexg/about>. - abgerufen am 2019-02-08

EEX GROUP: *EEX Group*. URL <https://www.eex.com/de/part-of-eex-group/eex-group>. - abgerufen am 2019-02-08

EGAN, MATT: *Next year, the US will export more energy than it imports. That hasn't happened since 1953*. URL <https://edition.cnn.com/2019/01/24/business/us-energy-exporter-2020-oil-natural-gas-shale/index.html>. - abgerufen am 2019-01-25

EHA ENERGIE HANDELS GESELLSCHAFT MBH & CO KG: *Nichts mehr, wie es war: 20 Jahre liberalisierter Energiemarkt*. URL
<https://www.eha.net/blog/details/liberalisierter-energiemarkt.html>. - abgerufen am 2019-01-18

EIJCK, GUIDO VAN: *Niederlande: Raus aus dem Erdgas, egal zu welchem Preis*. In: *Die Zeit*. Hamburg (2018)

- EMBER-CLIMATE: *The Great Coal Collapse.* URL <https://ember-climate.org/project/coal-collapse/>. - abgerufen am 2020-03-05. – Ember
- EMMERICH, NICOLETTE: *Windkraft: Dauerstreit über Abstandsregelung.* URL <https://www.agrarheute.com/energie/windkraft-dauerstreit-ueber-abstandsregelung-562301>. - abgerufen am 2019-12-04. – agrarheute
- ENARGUS: *Momentanreserve.* URL <http://archive.is/7NshN>. - abgerufen am 2019-02-11. – archive.is
- ENBW: *Integrierter Geschäftsbericht 2015.* URL <https://www.enbw.com/media/downloadcenter-konzern/geschaeftsberichte/enbw-bericht-geschaeftsjahr-2015.pdf>. - abgerufen am 2019-03-28
- ENBW: *EnBW-Aktie.* URL <https://www.enbw.com/unternehmen/investoren/anleihen-und-aktien/aktie/aktionärsstruktur.html>. - abgerufen am 2019-01-20
- ENBW: *Integrierter Geschäftsbericht 2018.* URL <https://www.enbw.com/media/bericht/bericht-2018/downloads/integrierter-geschaeftsbericht-2018.pdf>. - abgerufen am 2019-03-28
- ENBW: *Tabellen Geschäftsjahr 2018.* URL <https://www.enbw.com/media/bericht/bericht-2018/downloads/tabellen-geschäftsjahr-2018.xls>. - abgerufen am 2019-03-28
- ENERCON: *Historie von ENERCON.* URL <https://www.enercon.de/unternehmen/historie/>. - abgerufen am 2019-02-08
- ENERGIEWÄCHTER: *Factsheet Frankreich.* URL https://www.energiewaechter.de/mailing/2018/ee_ahk-gr_fra_2018/EE-EnEff_AHK-GR_FRA_Factsheet_2018.pdf. - abgerufen am 2019-01-21
- ENERGY UK: *Energy in the UK 2017.* URL https://www.energy-uk.org.uk/files/docs/Research%20and%20reports/Energy_in_the_UK/EnergyintheUK2017.pdf. - abgerufen am 2019-01-21
- ENTSO-E: *Connecting Europe: Electricity: 2025-2030-2040.* URL https://tyndp.entsoe.eu/Documents/TYNPD%20documents/TYNPD2018/consultation/Main%20Report/TYNPD2018_Executive%20Report.pdf. - abgerufen am 2019-02-05
- ENTSO-E: *TYNPD 2018 - Project Sheets.* URL <https://tyndp.entsoe.eu/tyndp2018/projects/>. - abgerufen am 2019-02-05

- E.ON: E.ON *Geschäftsbericht* 2018. URL
https://www.eon.com/content/dam/eon/eon-com/investors/annual-report/GB18_D_final.pdf. - abgerufen am 2019-03-26
- E.ON: Präsentationen für Investoren - E.ON SE. URL
<https://www.eon.com/de/investor-relations/praesentationen.html>. - abgerufen am 2020-03-08
- ERDMANN, GEORG: War die Strommarkt-Liberalisierung in Deutschland bisher ein Flop? In: *Zeitschrift für Energiewirtschaft* Bd. 32 (2008), Nr. 3, S. 197–202
- ERTEL, WOLFGANG: *Grundkurs Künstliche Intelligenz: eine praxisorientierte Einführung, Lehrbuch.* 3. Aufl. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2013 – ISBN 978-3-8348-2157-7
- ESYS: *Energiewende: Dezentral oder Zentral? ESYS-Stellungnahme zur Energiewende.* URL
<https://www.sciencemediacenter.de/alle-angebote/rapid-reaction/details/>. - abgerufen am 2020-04-30
- EUROPÄISCHE KOMMISSION: MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN: *Energieinfrastrukturprioritäten bis 2020 und danach - ein Konzept für ein integriertes europäisches Energienetz.* URL <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0677&from=EN>. - abgerufen am 2019-02-05
- EUROPÄISCHE KOMMISSION: COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. URL
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf. - abgerufen am 2020-02-25
- EUROPÄISCHE UNION: RICHTLINIE 2003/54/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES. URL https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:caeb5f68-61fd-4ea8-b3b5-00e692b1013c.0002.02/DOC_1&format=PDF. - abgerufen am 2019-01-21
- EUROPÄISCHE UNION: Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union Titel XVI - Transeuropäische Netze (Art. 170 - 172): Art. 170, 2009
- EUROPEAN COMMISSION: Energy and environment: Overview. URL
http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/overview_en.html. - abgerufen am 2019-01-18
- EUROPEX: *Europex - Association of European Energy Exchanges.* URL
<https://www.europex.org/>. - abgerufen am 2019-04-01. – Europex

EVANS: *Direct CO₂ capture machines could use 'a quarter of global energy' in 2100.* URL <https://www.carbonbrief.org/direct-co2-capture-machines-could-use-quarter-global-energy-in-2100>. - abgerufen am 2019-12-09. – Carbon Brief

EVANS, SIMONS: *Q&A: What next for UK capacity market after surprise EU ruling?* URL <https://www.carbonbrief.org/qa-what-next-for-uk-capacity-market-after-surprise-eu-ruling>. - abgerufen am 2019-04-01. – Carbon Brief

EXAA ENERGY: *Meilensteine EXAA Energy Exchange Austria.* URL https://www.exaa.at/de/ueber_exaa. - abgerufen am 2019-02-08

E&Y: *Barometer Digitalisierung der Energiewende.* URL https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/barometer-digitalisierung-der-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=20. - abgerufen am 2019-02-11

FAZ: Kalifornien: Energiekrise eskaliert (2001)

FINANZEN.NET: *RWE-Chef: Werden Großteil nicht in Deutschland investieren.* URL <https://www.finanzen.net/nachricht/aktien/rahmenbedingungen-schwierig-rwe-chef-werden-grossteil-nicht-in-deutschland-investieren-8194013>. - abgerufen am 2019-11-28. – finanzen.net

FINANZEN.NET: *220 Prozent Plus seit Jahresbeginn: Diese Aktie schlägt mit ihrer Performance selbst Tesla.* URL <https://www.finanzen.net/nachricht/aktien/neuer-hype-220-prozent-plus-seit-jahresbeginn-diese-aktie-schlaegt-mit-ihrer-performance-selbst-tesla-8536231>. - abgerufen am 2020-02-21. – finanzen.net

FINANZEN.NET GMBH: *CO₂ European Emission Allowances History | Markets Insider.* URL https://markets.businessinsider.com/commodities/historical-prices/co2-emissionsrechte/euro/5.1.2017_5.2.2019. - abgerufen am 2019-02-05

FORBES: *The World's Largest Public Companies.* URL <https://www.forbes.com/global2000/list/>. - abgerufen am 2020-02-11. – Forbes

FORSCHUNGSSTELLE FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT: *Messen und Steuern über iMSys – Funktioniert das?* - Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. URL <https://www.ffe.de/themen-und-methoden/digitalisierung/899-messen-und-steuern-ueber-imsys-funktioniert-das#q1>. - abgerufen am 2019-12-18

FORTUNE: *Saudi Aramco.* URL <https://fortune.com/global500/2019/saudi-aramco>. - abgerufen am 2020-02-11. – Fortune

FORTUNE: *State Grid.* URL <https://fortune.com/global500/2019/state-grid>. - abgerufen am 2020-02-11. – Fortune

FORTUNE INDIA: *Indian Oil Corporation - Fortune 500 List 2017 - Fortune India*. URL <https://www.fortuneindia.com/fortune-500/company/indian-oil-corporation?year=2017>. - abgerufen am 2019-02-15

FORUM ÖKOLOGISCHE SOZIALE MARKTWIRTSCHAFT: *Ökologische Steuerreform 1999-2003*. URL <http://www.foes.de/themen/oekologische-steuerreform-1999-2003/>. - abgerufen am 2019-02-08

FRAUNHOFER: *Preise | Energy Charts*. URL https://www.energy-charts.de/price_de.htm?year=2018&week=52. - abgerufen am 2019-02-08

FRAUNHOFER: *Import / Export | Energy Charts*. URL https://www.energy-charts.de/exchange_de.htm. - abgerufen am 2018-12-21

FRESE, ALFONS: *Berliner Stromnetz: Entscheidung über die Konzession - Wirtschaft - Tagesspiegel*. URL <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/berliner-stromnetz-entscheidung-ueber-die-konzession/24025062.html>. - abgerufen am 2019-03-27

FRITZE, HEIKO: *EnBW will weitere Milliardenbeträge investieren - STIMME.de*. URL <https://www.stimme.de/heilbronn/wirtschaft/2018/EnBW-will-weitere-Milliardenbetraege-investieren;art140955,4275874>. - abgerufen am 2019-11-28

FUNES, YESSENIA: *California Power Company Tied to Last Year's Deadly Camp Fire Is Filing For Bankruptcy*. URL <https://earther.gizmodo.com/california-power-company-tied-to-last-year-s-deadly-cam-1831733903>. - abgerufen am 2019-11-28. – Earther

FÜRSCH, MICHAELA ; MALISCHEK, RAIMUND ; LINDENBERGER, DIETMAR: *Der Merit-Order-Effekt der erneuerbaren Energien - Analyse der kurzen und langen Frist* (EWI Working Papers Nr. 2012-14): Energiewirtschaftliches Institut an der Universitaet zu Koeln (EWI), 2012

FÜRSTENWERTH, DANIEL ; WALDMANN, LARS: *Electricity Storage in the German Energy Transition*. URL https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2013/speicher-in-der-energiewende/Agora_Speicherstudie_EN_web.pdf. - abgerufen am 2019-12-18

GARRETT, BRANDON: *Too big to jail: how prosecutors compromise with corporations*. Cambridge, Massachusetts : The Belknap Press of Harvard University Press, 2014

GAS CONNECT AUSTRIA: *The Baumgarten Natural Gas Hub*. URL https://web.archive.org/web/20161005084924/https://www.gasconnect.at/~media/Files/Folder/GCA_2016-04_Baumgarten_EN_web.pdf. - abgerufen am 2019-02-19

GAZPROM: PJSC *Gazprom Annual Report* 2017. URL <http://www.gazprom.com/f/posts/60/709300/gazprom-annual-report-2017-eng.pdf>. - abgerufen am 2019-01-25

GHAIB, KARIM ; BEN-FARES, FATIMA-ZAHRAE: Power-to-Methane: A state-of-the-art review. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Bd. 81 (2018), S. 433–446

GLIGOR, ADRIAN ; DUMITRU, CRISTIAN-DRAGOS ; GRIF, HORATIU-STEFAN: Artificial intelligence solution for managing a photovoltaic energy production unit. In: *Procedia Manufacturing* Bd. 22 (2018), S. 626–633

GOETZ, USCHI: *Windkraft in Baden-Württemberg - Das Dilemma der Grünen beim Klimaschutz*. URL https://www.deutschlandfunkkultur.de/windkraft-in-baden-wuerttemberg-das-dilemma-der-gruenen.1001.de.html?dram:article_id=463284. - abgerufen am 2019-12-04. – Deutschlandfunk Kultur

GOLDSTEIN, ALLIE ; TURNER, WILL R. ; GLADSTONE, JILLIAN ; HOLE, DAVID G.: The private sector's climate change risk and adaptation blind spots. In: *Nature Climate Change* Bd. 9 (2019), Nr. 1, S. 18–25

GROWITSCH, CHRISTIAN ; MÜSGENS, FELIX: Die Liberalisierung des deutschen Strommarktes – ein Erfolgsmodell? In: *Wirtschaft im Wandel* (2005), Nr. 12, S. 383–387

HADJIPASCHALIS, IOANNIS ; POULLIKKAS, ANDREAS ; EFTHIMIOU, VENIZELOS: Overview of current and future energy storage technologies for electric power applications. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Bd. 13 (2009), Nr. 6–7, S. 1513–1522

HANKE, STEVEN: *Effektiver als die Kohlelobby: Das Umweltministerium ist der größte Blockierer von Windrädern* - *Wirtschaft - Tagesspiegel*. URL <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/effektiver-als-die-kohlelobby-das-umweltministerium-ist-der-groesste-blockierer-von-windraedern/25296536.html>. - abgerufen am 2019-12-04

HÄRTEL, PHILIPP ; DOERING, MICHAEL ; JENTSCH, MAREIKE ; PAPE, CARSTEN ; BURGES, KARSTEN ; KUWAHATA, RENA: Cost assessment of storage options in a region with a high share of network congestions. In: *Journal of Energy Storage* Bd. 8 (2016), S. 358–367

HASSELGREN, ANTON ; KRALEVSKA, KATINA ; GLIGOROSKI, DANILO ; PEDERSEN, SINDRE A. ; FAXVAAG, ARILD: Blockchain in healthcare and health sciences – a scoping review. In: *International Journal of Medical Informatics* (2019), S. 104040

HECKING, CLAUS ; UKEN, MARLIES: Johannes Teyssen: „Wir erleben eine Achterbahn der Gefühle“. In: *Die Zeit*. Hamburg (2016)

HECKING, DR HARALD: *Gasmarktentwicklung und Bedeutung von LNG*. URL https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/NetzentwicklungUndSmartGrid/Gas/Vortraege_Veranstaltungen/2018_Workshop/Workshop_NEP_Gas_2018_Hecking_ewi_LNG.pdf?__blob=publicationFile&v=1. - abgerufen am 2019-02-11

HENNERSDORF, ANGELA: *Meinungsumfragen zur Energiewende: Warum Bürger Sonnenstrom und Braunkohle zugleich wollen: SEITE 2/2 Wie passt das zusammen?* URL <https://www.wiwo.de/technologie/umwelt/meinungsumfragen-zur-energiewende-wie-passt-das-zusammen/12089958-2.html>. - abgerufen am 2019-02-04

HENNICKE, PETER: *Die Energiewende in Europa: eine Fortschrittsvision*, 2019 – ISBN 978-3-96238-144-8

HILLENBRAND, TOM: Enron - ein Jahr danach: Der aufhaltsame Untergang des Todessterns. In: *Spiegel Online* (2002)

HOFMANN, ANDY: *Record Profits Can't Mask These Oil Trading Giants' Woes*. URL <https://www.bloombergquint.com/markets/record-profits-can-t-mask-these-oil-trading-giant-woes>. - abgerufen am 2020-02-12. – BloombergQuint

HÖLTSCHI, RENÉ: EU ändert Auflagen für Gazprom | NZZ. URL <https://www.nzz.ch/wirtschaft/opal-pipeline-eu-aendert-auflagen-fuer-gazprom-ld.125026>. - abgerufen am 2019-02-07

HOROWITZ, JASON: A Gas Pipeline to Italy? Five Star Backers Sense a Betrayal. In: *N. Y. Times* (2018)

HROISMAN, WOLOODYMYR: Russland will Europa als Geisel nehmen.

HUANG, HAN ; STILL, ASHLYNN: *Record oil production*. URL <http://fingfx.thomsonreuters.com/gfx/rngs/USA-OIL-RECORD/010060QM1CE/index.html>. - abgerufen am 2019-01-25. – Reuters

HUPX: *HUPX - Hungarian Power Exchange*. URL <https://www.europex.org/members/hupx-hungarian-power-exchange/>. - abgerufen am 2019-02-08. – Europex

IEA: *Statistics | China, People's Republic of - Total Primary Energy Supply (TPES) by source (chart)*. URL <https://www.iea.org/statistics/?country=CHINA&year=2016&category=Energy%20supply&indicator=TPESbySource&mode=chart&dataTable=BALANCES>. - abgerufen am 2019-01-25

IEA: *Statistics | Russian Federation - Electricity generation by fuel (chart)*. URL <https://www.iea.org/statistics/?country=RUSSIA&year=2016&category=Electricity%20generation&indicator=ElectricityGenerationByFuel>

ctricity&indicator=ElecGenByFuel&mode=chart&dataTable=ELECTRICITYANDHEAT. - abgerufen am 2019-01-24

IEA: *World Energy Outlook*. URL <https://www.iea.org/weo/>. - abgerufen am 2019-04-01

IEA: Global Energy and CO2 Status Report 2018 (2019a)

IEA: *Statistics | India - Electricity generation by fuel (chart)*. URL <https://www.iea.org/statistics/?country=INDIA&year=2016&category=Electricity&indicator=ElecGenByFuel&mode=chart&dataTable=ELECTRICITYANDHEAT>. - abgerufen am 2019-02-15

IEA: *Statistics | United Kingdom - Electricity generation by fuel (chart)*. URL <https://www.iea.org/statistics/?country=UK&year=2016&category=Electricity&indicator=ElecGenByFuel&mode=chart&dataTable=ELECTRICITYANDHEAT>. - abgerufen am 2019-01-21

IEA: *Global energy demand rose by 2.3% in 2018, its fastest pace in the last decade*. URL <https://www.iea.org/newsroom/news/2019/march/global-energy-demand-rose-by-2.3-in-2018-its-fastest-pace-in-the-last-decade.html>. - abgerufen am 2019-04-01

IEEFA: *Indian Electricity Sector Transformation*. URL <http://ieefa.org/wp-content/uploads/2015/08/IEEFA-Indian-Electricity-Sector-Transformation-11-August-2015.pdf>. - abgerufen am 2019-02-15

IG BCE: *Energiewende: Zustimmung bröckelt*. URL <https://dortmund-hagen.igbce.de/aktiv-im-bezirk/energiekompass/94768>. - abgerufen am 2019-01-21

IG BCE: *IG BCE fordert Anpassungsgeld für Kohlebeschäftigte*. URL <https://www.igbce.de/xxii-44-anpassung-fuer-kohlebeschaeftigte-jpk/177770>. - abgerufen am 2019-01-21

INITIATIVE ENERGIEEFFIZIENZ: *Besondere Ausgleichsregelung des EEG*. URL <https://industrie-energieeffizienz.de/themen/befreiung-eeg-umlage/>. - abgerufen am 2019-02-08. — Deutsche Energie-Agentur (dena) - Initiative EnergieEffizienz Private Haushalte

INNOGY: *innogy erwirbt BELECTRIC Solar & Battery*. URL <https://goo.gl/LeMGBZ>. - abgerufen am 2019-11-28. — innogy erwirbt BELECTRIC Solar & Battery

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY: *Lessons from Liberalised Electricity Markets* : OECD, 2005

INVESCO: *Invesco Global Clean Energy ETF*. URL <https://www.invesco.com/us-rest/contentdetail?contentId=3dd2fd05f0e21410VgnVCM100000c2f1bf0aRCRD&dnsName=us>. - abgerufen am 2019-02-12

IPCC: 1,5 °C GLOBALE ERWÄRMUNG. URL https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-FAQs_de_barrierefrei.pdf. - abgerufen am 2019-12-09

IPCC: 1,5 °C GLOBALE ERWÄRMUNG- Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (2018b)

IPCC: *Der Weltklimarat IPCC - de-IPCC*. URL <https://www.de-ipcc.de/119.php>. - abgerufen am 2019-12-09

ITF: *ITF Transport Outlook 2015*, ITF Transport Outlook : OECD Publishing, 2015

IWR: Warum die E.ON-Aktie so abstürzt. URL <https://www.iwr.de/news.php?id=32146>. - abgerufen am 2019-03-26

IWR: Strompreise legen 2018 kräftig zu. URL <https://www.iwr.de/news.php?id=35714>. - abgerufen am 2019-02-08. — IWR

JAI, SHREYA: NSE drops plans to sell „loss-making“ Power Exchange India Limited. In: *Business Standard India* (2018)

JOHN, ADAM: *Energy switching figures hit new record in 2018 - Utility Week*. URL <https://utilityweek.co.uk/energy-switching-figures-hit-new-record-2018/>. - abgerufen am 2019-01-21

KAUR, HAMEET: *Why Californians are furious at the utility company PG&E*. URL <https://www.cnn.com/2019/10/10/us/pge-power-outages-public-outrage-trnd/index.html>. - abgerufen am 2019-11-28. — CNN

KEAY, MALCOLM: Electricity liberalisation in the UK – the end is nigh (2011)

KEMFERT, CLAUDIA: Märkte unter Strom: Die Folgen der Strommarktliberalisierung. In: *Einblicke* (2003), Nr. 38, S. 12–14

KERLER, MICHAEL ; BAMER, ANDREAS: *Der Niedergang der deutschen Solarwirtschaft*. URL <https://www.augsburger-allgemeine.de/wirtschaft/Der-Niedergang-der-deutschen-Solarwirtschaft-id41477701.html>. - abgerufen am 2019-12-04. — Augsburger Allgemeine

KFW: Energieeffizient bauen: Das KfW-Effizienzhaus. URL <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Das-KfW-Effizienzhaus/>. - abgerufen am 2019-02-08

KLEMM, THOMAS: Versorger unter Druck: Der erstaunliche Sturz der RWE-Aktie (2018)

KREUTZER, RALF T ; SIRRENBERG, MARIE: *Künstliche Intelligenz verstehen: Grundlagen – Use-Cases – unternehmenseigene KI-Journey*, 2019 — ISBN 978-3-658-25561-9

KUNGL, GREGOR: *Die grossen Stromkonzerne und die Energiewende*. Frankfurt : Campus Verlag, 2018 — ISBN 978-3-593-50942-6

KUYKENDALL, TAYLOR: *US coal stocks continue sharp decline into 2020*. URL <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/us-coal-stocks-continue-sharp-decline-into-2020-56940158>. - abgerufen am 2020-02-27

LI, JUNHUI ; ZHAO, YANG ; SUN, CHENJUN ; BAO, XICHUN ; ZHAO, QI ; ZHOU, HAIMING: A Survey of Development and Application of Artificial Intelligence in Smart Grid. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* Bd. 186 (2018), S. 012066

LI, YUHONG ; RAHMANI, RAHIM ; FOUASSIER, NICOLAS ; STENLUND, PEIK ; OUYANG, KUN: A Blockchain-based Architecture for Stable and Trustworthy Smart Grid. In: *Procedia Computer Science* Bd. 155 (2019), S. 410–416

LIENING, ANDREAS: *Ökonomische Bildung: Grundlagen und neue synergetische Ansätze*. Wiesbaden : Springer Gabler, 2015

LOBBYPEDIA: *Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft – Lobbypedia*. URL https://lobbypedia.de/wiki/Bundesverband_der_Energie-und_Wasserwirtschaft#BDEW_bremst_Energiewende. - abgerufen am 2020-02-26

LUHMANN, NIKLAS: *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie, Theorie der Gesellschaft*. 17. Auflage. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 2018

LUO, XING ; WANG, JIHONG ; DOONER, MARK ; CLARKE, JONATHAN: Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation. In: *Applied Energy* Bd. 137 (2015), S. 511–536

MACHNIG, M.: Schriftliche Frage an die Bundesregierung im Monat Dezember Nr. 262 (2017)

MACHNIG, MATTHIAS: Kleine Anfrage der Abgeordneten Lorenz Gösta Beutin, Ralph Lenkert, Hubertus Zdebel u. a. der Fraktion DIE LINKE (2018)

MACROTRENDS: *WTI Crude Oil Prices - 10 Year Daily Chart*. URL <https://www.macrotrends.net/2516/wti-crude-oil-prices-10-year-daily-chart>. - abgerufen am 2020-02-12

MAGAZIN FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT: *Übertragungsnetzbetreiber schreiben Kapazitätsreserve aus*. URL <https://www.energie.de/ew/news-detailansicht/nsctrl/detail/News/uebertragungsnetzbetreiber-schreiben-kapazitaetsreserve-aus-2019591/>. - abgerufen am 2019-12-05

MALTBAEK, PETE: *Politicians Still Need Convincing When It Comes to a Decentralized Grid*. URL <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-key-to-securign-political-support-for-renewables>. - abgerufen am 2020-01-15

MANAGER MAGAZIN: *Volksentscheid über Rückkauf des Berliner Stromnetzes scheitert* – manager magazin. URL <http://www.manager-magazin.de/politik/deutschland/volksentscheid-ueber-rueckkauf-des-berliner-stromnetzes-scheitert-a-931565.html>. - abgerufen am 2019-02-01

MANAGER MAGAZIN: *Kohlekommission will Verbraucher vor Strompreis-Anstieg schützen*. URL <http://www.manager-magazin.de/politik/deutschland/kohlekommission-will-verbraucher-vor-strompreis-anstieg-schuetzen-a-1249433.html>. - abgerufen am 2019-02-19. – manager magazin

MARNELL, KEVIN ; OBI, MANASSEH ; BASS, ROBERT: Transmission-Scale Battery Energy Storage Systems: A Systematic Literature Review. In: *Energies* Bd. 12 (2019), Nr. 23, S. 4603

MCKAY, TOM: *PG&E Loses Court Fight Over Billions in Wildfire Liabilities*. URL <https://earther.gizmodo.com/pg-e-fails-to-have-law-holding-it-liable-for-billions-i-1840074654>. - abgerufen am 2019-11-28

MECKE: *Definition: Markt.* URL <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/markt-40513>. - abgerufen am 2019-02-11. – Gabler Wirtschaftslexikon

MEINECKE, CHRISTOPHER: *Potentiale und Grenzen von Smart Metering*. Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017 – ISBN 978-3-658-16063-0

MIDDELKAMP, JAN ; VAN ROOIJEN, MAAIKE ; STEENBERGEN, BERT: Attendance Behavior of Ex-members in Fitness Clubs: A Retrospective Study Applying the Stages of Change. In: *Perceptual and Motor Skills* Bd. 122 (2016), Nr. 1, S. 350–359

MILLER, TOBIAS: *Kommentar zum Stromausfall: Die Infrastruktur ist leicht verwundbar*. URL <https://www.berliner-zeitung.de/politik/meinung/kommentar-zum-stromausfall-die-infrastruktur-ist-leicht-verwundbar-32071900>. - abgerufen am 2019-02-22. – Berliner Zeitung

MINISTRY OF ENERGY: *National Electricity Policy | Government of India | Ministry of Power*. URL <https://powermin.nic.in/en/content/national-electricity-policy>. - abgerufen am 2019-02-15

MINISTRY OF POWER INDIA: *Power Grid | Government of India | Ministry of Power*. URL <https://powermin.nic.in/en/content/power-grid>. - abgerufen am 2019-02-15

MONOPOLKOMISSION: *Pressemitteilung*. URL http://www.monopolkommission.de/images/PDF/SG/presse_s77.pdf. - abgerufen am 2019-02-11

MOSCA, MANUELA: On the origins of the concept of natural monopoly: Economies of scale and competition. In: *The European Journal of the History of Economic Thought* Bd. 15 (2008), Nr. 2, S. 317–353

MSN: *Britain's power system is decarbonising faster than anywhere in the world, report finds.*
URL <https://www.msn.com/en-gb/money/news/uk-s-carbon-emissions-falling-faster-than-anywhere-in-the-world/ar-BB1048hw>. - abgerufen am 2020-02-21

NETSCHAJEW, SERGEJ: Der russische Botschafter im Interview: „Wir bedrohen niemanden“.

NETZTRANSPARENZ.DE: *Netztransparenz EEG-Umlagen-Übersicht.* URL
<https://www.netztransparenz.de/EEG/EEG-Umlagen-Uebersicht>. -
abgerufen am 2019-02-08

NETZTRANSPARENZ.DE: *Netztransparenz > EEG > Transparenzanforderungen > Differenz Einspeiseprognose zu vermarkter Strommenge.* URL
<https://www.netztransparenz.de/EEG/Transparenzanforderungen/Differenz-Einspeiseprognose-zu-vermarkter-Strommenge>. - abgerufen am 2019-02-08

NEWBERY, D.: Electricity liberalisation in Britain: the quest for a satisfactory wholesale market design. In: *The Energy Journal* (2004), Nr. 26, S. 43–70

NEXT KRAFTWERKE: *Netzreserve, Kapazitätsreserve & Sicherheitsbereitschaft.* URL
<https://www.next-kraftwerke.de/wissen/netzreserve-kapazitatsreserve-sicherheitsbereitschaft>. - abgerufen am 2019-12-05. – Next Kraftwerke GmbH Deutschland

NEXT KRAFTWERKE: *Direktvermarktung von Strom - was ist das?* URL <https://www.next-kraftwerke.de/wissen/direktvermarktung>. - abgerufen am 2019-02-08

NEXT KRAFTWERKE: *Marktprämie & Marktprämienmodell im EEG.* URL
<https://www.next-kraftwerke.de/wissen/direktvermarktung/marktpfaemie>. - abgerufen am 2019-02-08

NEXT KRAFTWERKE: *Das Merit-Order-Modell: Eine Theorie mit Fragezeichen.* URL
<https://www.next-kraftwerke.de/wissen/merit-order>. - abgerufen am 2019-08-02

NEXT KRAFTWERKE: *Strombörse, EEX, Spotmarkt, Terminmarkt - Was genau ist das?* URL
<https://www.next-kraftwerke.de/wissen/strommarkt/energieboerse-eex>. -
abgerufen am 2019-02-08

NICOLLI, FRANCESCO ; VONA, FRANCESCO: Heterogeneous policies, heterogeneous technologies: The case of renewable energy. In: *Energy Economics* Bd. 56 (2016), S. 190–204

NIKIFOROV, OLEG ; HACKEMESSER, GUNTER-E.: *Die Schlacht um Europas Gasmarkt.* Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018

NORD STEAM 2 AG: *Nord Stream 2 - Anteilseigner und Finanzinvestoren*. URL <https://www.nord-stream2.com/de/unternehmen/anteilseigner-und-finanzinvestoren/>. - abgerufen am 2019-03-26

NPR: *Are Blackouts The Future For California?* URL <https://www.npr.org/2019/10/21/771280208/are-blackouts-the-future-for-california>. - abgerufen am 2019-11-28. – NPR.org

NPR: *Free Fall: Oil Prices Go Negative.* URL <https://www.npr.org/sections/coronavirus-live-updates/2020/04/20/838521862/free-falling-oil-prices-keep-diving-as-demand-disappears>. - abgerufen am 2020-04-23. – NPR.org

NRM NETZDIENSTE RHEIN-MAIN GMBH: *Netzkompetenz für die Region*. URL <https://www.nrm-netzdienste.de/html/index.html>. - abgerufen am 2019-03-15. – NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH

N-TV: *Vattenfall verkauft Braunkohlesparte an EPH*. URL <https://www.n-tv.de/wirtschaft/Vattenfall-verkauft-Braunkohlesparte-an-EPH-article17495106.html>. - abgerufen am 2019-03-27. – n-tv.de

OECD: *THE ESSENTIAL FACILITIES CONCEPT*. URL <https://www.oecd.org/competition/abuse/1920021.pdf>. - abgerufen am 2019-02-11

OFFICE OF GAS AND ELECTRICITY MARKETS: *The GB electricity distribution network*. URL <https://www.ofgem.gov.uk/electricity/distribution-networks/gb-electricity-distribution-network>. - abgerufen am 2019-01-18

OGFEM: *Electricity supply market shares by company: Domestic (GB)*. URL <https://www.ofgem.gov.uk/data-portal/electricity-supply-market-shares-company-domestic-gb>. - abgerufen am 2019-01-18

OGFEM: *Gas supply market shares by company: Domestic (GB)*. URL <https://www.ofgem.gov.uk/data-portal/gas-supply-market-shares-company-domestic-gb>. - abgerufen am 2019-01-18

ÖKO-INSTITUT E.V.: *Die Umlage des ErneuerbarenEnergien-Gesetzes (EEG). Hintergründe, Trends, Treiber und Perspektiven*. URL <https://www.oeko.de/oevodoc/2448/2015-605-de.pdf>. - abgerufen am 2019-02-08

PEACHEY, KEVIN: Energy price cap comes into force. In: *BBC News* (2019)

PEI-CHUN, HUANG ; CHUNG, JAKE: Taichung cuts plant's coal use by 24%. In: *Taipei Times*. Taipei (2017)

PFLÜGER, OLE: 16. Dezember 2019: Der nächste Rückschlag für den Klimaschutz. In: *Die Zeit*. Hamburg (2019)

PG&E: 2017 Joint Annual Report to Shareholders. URL
http://www.pgecorp.com/investors/financial_reports/annual_report_proxy_statement/ar_pdf/2017/2017_Annual_Report.pdf. - abgerufen am 2019-03-01

PG&E: ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 OR 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934. URL
http://s1.q4cdn.com/880135780/files/doc_financials/2018/q4/2018-Form-10-K.pdf. - abgerufen am 2019-03-01

PGNG: PGNiG_Annual-Report 2016. URL
http://pgnig.pl/reports/annualreport2016/en/wp-content/uploads/sites/5/2017/03/PGNiG_Annual-Report-2016-1.pdf. - abgerufen am 2019-01-25

PHOTOVOLTAIKBUERO: Die Verwirrung um das Watt-Peak. URL
<https://photovoltaikbuero.de/pv-know-how-blog/die-verwirrung-um-das-watt-peak/>. - abgerufen am 2019-12-04. — pvBuero

PHOTOVOLTAIK.ORG: EEG-Umlage: Ausnahmen für energieintensive Betriebe. URL
<https://www.photovoltaik.org/wissen/eeg-umlage-ausnahmen-fuer-energieintensive-betriebe>. - abgerufen am 2020-03-08. — Photovoltaik.org

PKEE: PKEE: Polish capacity market is designed for low-carbon electricity. URL
<https://www.euractiv.com/section/electricity/interview/pkee-the-polish-capacity-market-is-designed-for-low-carbon-electricity/>. - abgerufen am 2019-04-01. — euractiv.com

PLUTA, WERBER: Energiewende: Brandenburg bekommt ein Wasserstoff-Speicherkraftwerk - Golem.de. URL <https://www.golem.de/news/energiewende-brandenburgbekommt-ein-wasserstoff-speicherkraftwerk-1912-145590.html>. - abgerufen am 2019-12-18

POLLITT, MICHAEL G.: The role of policy in energy transitions: Lessons from the energy liberalisation era. In: *Energy Policy* Bd. 50 (2012), S. 128–137

POLPX: The Power Power Exchange introduces new POLPX indices for the Day Ahead Market: POLPX spot base and POLPX spot peak. | Towarowa Giełda Energii SA. URL
<https://www.tge.pl/en/27/rss/251/the-power-power-exchange-introduces-new-polpx-indices-for-the-day-ahead-market-polpx-spot-base-and-polpx-spot-peak>. - abgerufen am 2019-02-08

PREUß, OLAF: Was wird aus Vattenfall? (2018)

PROGNOS AG: Wirkung der Maßnahmen der Bundesregierung innerhalb der Zielarchitektur zum Umbau der Energieversorgung (2018)

PUGET, FRANCOIS: What Is Machine Learning? (IT Best Kept Secret Is Optimization). URL
https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/jfp/entry/What_Is_Machine_Learning?lang=en. - abgerufen am 2019-10-16

RAMTHUN, CHRISTIAN: *15 Jahre Ökosteuer: Das Phantom aus Berlin.* URL <https://www.wiwo.de/politik/deutschland/oekosteuer-15-jahre-oekosteuer-das-phantom-aus-berlin/9695548.html>. - abgerufen am 2019-02-08

RBB24: *Angst vor Abwanderung und Blackouts.* URL <https://www.rbb24.de/studiocottbus/wirtschaft/2019/02/antenne-stammtisch-kohleausstieg-cottbus.html>. - abgerufen am 2019-02-19

RBB24: *Tesla-Chef Musk will Fabrik in Brandenburg bauen.* URL <https://www.rbb24.de/wirtschaft/beitrag/2019/11/tesla-musk-fabrik-berlin-brandenburg-ber.html>. - abgerufen am 2019-12-16

RBB24: *Teil-Stilllegung von Jänschwalde lässt CO2-Werte sinken.* URL <https://www.rbb24.de/politik/beitrag/2020/01/brandenburg-co2-emissionen-gesunken-jaenschwalde.html>. - abgerufen am 2020-01-15

RENEWABLE ENERGY WORLD: *PG&E Meets California's 2020 Renewable Energy Goals.* URL <https://www.elp.com/articles/2018/02/pg-e-meets-california-s-2020-renewable-energy-goals.html>. - abgerufen am 2019-03-01

REUTERS: *Poland aims to end long-term gas supplies from Russia after 2022* | Reuters. URL <https://uk.reuters.com/article/us-europe-summit/poland-aims-to-end-long-term-gas-supplies-from-russia-after-2022-idUKKCN0YM2QJ>. - abgerufen am 2019-01-25

REUTERS: Germany's EEX to buy two-thirds stake in Prague energy exchange... In: *Reuters* (2016b)

REUTERS: U.S., Canadian oil company bankruptcies surge 50% in 2019: report. In: *Reuters* (2020a)

REUTERS: From wind power to cow manure: oil traders seek new profit recipe. In: *Reuters* (2020b)

RIBEIRO, P.F. ; JOHNSON, B.K. ; CROW, M.L. ; ARSOY, A. ; LIU, Y.: Energy storage systems for advanced power applications. In: *Proceedings of the IEEE* Bd. 89 (2001), Nr. 12, S. 1744–1756

RIFKIN, JEREMY: *The green New Deal: why the fossil fuel civilization will collapse by 2028, and the bold economic plan to save life on Earth.* First Edition. New York : St. Martin's Press, 2019 – ISBN 978-1-250-25320-0

RITCHIE, HANNAH ; ROSER, MAX: CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. In: *Our World in Data* (2017)

ROBERTS, DAVID: *Clean energy technologies threaten to overwhelm the grid. Here's how it can adapt.* URL <https://www.vox.com/energy-and-environment/2018/11/30/17868620/renewable-energy-power-grid-architecture>. - abgerufen am 2020-01-15. – Vox

ROBERTS, DAVID: *These uses of CO₂ could cut emissions – and make trillions of dollars.* URL <https://www.vox.com/energy-and-environment/2019/11/13/20839531/climate-change-industry-co2-carbon-capture-utilization-storage-ccu>. - abgerufen am 2019-12-09. – Vox

ROCKY MOUNTAIN INSTITUTE: *The Economics of Clean Energy Portfolios.* URL <https://rmi.org/insight/the-economics-of-clean-energy-portfolios/>. - abgerufen am 2020-02-12. – Rocky Mountain Institute

RÖHRLICH, DAGMAR: *Rüsten gegen den Blackout - Unsichere Stromversorgung in Zeiten der Energiewende.* URL https://www.deutschlandfunk.de/ruesten-gegen-den-blackout-unsichere-stromversorgung-in.724.de.html?dram:article_id=456306. - abgerufen am 2019-11-29. – Deutschlandfunk

ROSNEFT: Shareholder structure. URL https://www.rosneft.com/Investors/Equity/Shareholder_structure/. - abgerufen am 2019-01-25

RUETER, GERO: *Deutschlands Stromexporte sind für Klimaziele ein Problem* | DW | 01.02.2018. URL [https://www.dw.com/de/stromrekorde-was-bedeutet-das-für-die-umwelt-rekord-bei-stromexport-%C3%B6kostrom-viel-kohlestrom/a-42149761](https://www.dw.com/de/stromrekorde-was-bedeutet-das-f%C3%BCr-die-umwelt-rekord-bei-stromexport-%C3%B6kostrom-viel-kohlestrom/a-42149761). - abgerufen am 2019-01-25

RUETER, GERO: *Was behindert die Energiewende?* | DW | 26.02.2020. URL <https://www.dw.com/de/was-behindert-energiewende-in-deutschland-fridays-for-future-kohle-windkraft-photovoltaik-cdu/a-52328687>. - abgerufen am 2020-03-05. – DW.COM

RUNST, PETRIK: *Die Auswirkungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes auf das Handwerk, Göttinger handwerkswirtschaftliche Arbeitshefte.* Duderstadt : Mecke, 2014 – ISBN 978-3-86944-145-0

RUTHERFORD, TOM: Energy Prices. URL http://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrIdiADCktcnmIADg_04olQ;_ylu=X3oDMTByaW11dnNvBGNvbG8DaXIyBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNlYwNzcg-/RV=2/RE=1548450435/RO=10/RU=http%3a%2f%2fresearchbriefings.files.parliament.uk%2fdocuments%2fSN04153%2fSN04153.pdf/RK=2/RS=AChvpsN_nFTPfg7fJqhqNM0vUjI-. - abgerufen am 2019-01-26

RWE: RWE AG - Berichte zum Geschäftsjahr 2015 (2016)

RWE: Finanzbericht 2019 (2019)

RWI ESSEN: *Erneuerbare Energien: Ausnahmen für stromintensive Unternehmen bei der EEG-Umlage senken die Zahlungsbereitschaft privater Haushalte für grünen Strom.* URL <http://www.rwi-essen.de/presse/mitteilung/330/>. - abgerufen am 2019-02-08

SAHU, TARAK NATH: *Macroeconomic Variables and Security Prices in India during the Liberalized Period*. New York : Palgrave Macmillan US, 2015 – ISBN 978-1-349-69677-2

SCHACHT, DANIEL MARIUS: *Zuverlässigkeit im Smart Grid, Aachener Beiträge zur Energieversorgung*. 1. Auflage. Aachen : Print Production M. Wolff GmbH, 2017 – ISBN 978-3-941704-64-0

SCHAUENBERG, TIM: *Finanzmärkte im Klimawandel: Erneuerbare bei Investoren im Trend* | DW | 17.01.2020. URL <https://www.dw.com/de/banken-fonds-und-klimawandel-erneuerbar-statt-fossil-nachhaltig-investieren-f%C3%BCr-den-klimaschutz/a-52010819>. - abgerufen am 2020-03-05. – DW.COM

SCHMITT, STEPHAN ; WISSNER, MATTHIAS: Die Liberalisierung des Messwesens – Verhindert das Abrechnungsentgelt freien Wettbewerb? In: *Zeitschrift für Energiewirtschaft* Bd. 39 (2015), Nr. 3, S. 171–188

SCHMITZ, ROLF MARTIN: Ausstieg aus der Braunkohle: RWE-Chef rechnet mit „signifikantem Stellenabbau“.

SEIDL, HANNES ; MISCHINGER, STEFAN: Versteckte Revolution: Wie sich der Betrieb der Strom- netze durch Innovationen verändert. In: *ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE TAGESFRAGEN* Bd. 68 (2018), S. 4

SHEEBA, R. ; KUNJU.K, BIJUNA ; JAYARAJU, M.: Optimal Scheduling in Electricity Markets by Swarm Intelligence. In: *Energy Procedia* Bd. 117 (2017), S. 3–10

SHUAI, MAO ; CHENGZHI, WANG ; SHIWEN, YU ; HAO, GEN ; JUFANG, YU ; HUI, HOU: Review on Economic Loss Assessment of Power Outages. In: *Procedia Computer Science* Bd. 130 (2018), S. 1158–1163

SMITH, ADAM: *Wealth of Nations* – Bk 1 Chpt 07. URL <https://www.marxists.org/reference/archive smith-adam/works/wealth-of-nations/book01/ch07.htm>. - abgerufen am 2020-02-26

SMITH, ADAM: *Wealth of Nations* – Bk 5 Chpt 01 (Part III). URL <https://www.marxists.org/reference/archive smith-adam/works/wealth-of-nations/book05/ch01c.htm>. - abgerufen am 2019-12-05

SOLARBRANCHE.DE: Welt – Solarbranche. URL <https://www.solarbranche.de/ausbau/welt>. - abgerufen am 2020-03-08

SÖLLNER: *Thermodynamik und Umweltökonomie*. Heidelberg : Physica-Verlag HD, 1996 – ISBN 978-3-642-61209-1

SONNENENERGIE MAGAZIN: Damals Wars- EIN RÜCKBLICK AUF DIE ENTWICKLUNG DER PHOTOVOLTAIK IN DEUTSCHLAND (2008)

SPIEGEL ONLINE: *Energiepolitik: Deutschland gibt Strom ans Ausland ab - und zahlt dabei drauf* - SPIEGEL ONLINE - Wirtschaft. URL <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/energiewende-deutschland-gibt-strom-ans-ausland-ab-und-zahlt-auch-noch-drauf-a-1186004.html>. - abgerufen am 2019-02-05

SPIEGEL ONLINE: Abgasskandal: Kunden kaufen weniger Dieselautos - und verbrauchen mehr Sprit. In: *Spiegel Online* (2018b)

SPIEGEL ONLINE: Verlangsamter Ausbau: Flaute bei der Windkraft. In: *Spiegel Online* (2018c)

SPIEGEL ONLINE: Umstrittene Pipeline: Dänemark erteilt Genehmigung für Nord Stream 2. In: *Spiegel Online* (2019)

SRF: *Umstrittene Gas-Pipeline - Widerstand gegen die Trans-Adria-Pipeline in Apulien*. URL <https://www.srf.ch/news/wirtschaft/umstrittene-gas-pipeline-widerstand-gegen-die-trans-adria-pipeline-in-apulien>. - abgerufen am 2019-02-06

STADT HAMBURG: *Volksentscheid zu den Energienetzen*. URL <https://www.hamburg.de/energiewende/4110666/ergebnis-volksentscheid/>. - abgerufen am 2019-02-05

STANWAY, DAVID: *Despite climate pledges, China struggles to break coal habit* | Reuters. URL <https://www.reuters.com/article/us-climate-change-china-coal/despite-climate-pledges-china-struggles-to-break-coal-habit-idUSKCN1MX37Z>. - abgerufen am 2019-02-05. — Reuters

STATISTA: *Größte Stahlerzeuger weltweit nach Umsatz 2016* | Statistik. URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/166208/umfrage/stahlumsatz-grosser-deutscher-stahlkonzerne-2009/>. - abgerufen am 2019-02-17. — Statista

STATISTA: *Stromausstauschsaldo Deutschlands bis 2018* | Statistik. URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153533/umfrage/stromimportsaldo-von-deutschland-seit-1990/>. - abgerufen am 2019-02-05

STATISTA: *Ausgewählte Stromversorger Europas nach Absatzmenge 2018*. URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/151258/umfrage/absatz-ausgewaehler-stromanbieter-in-europa-im-jahr-2009/>. - abgerufen am 2020-02-11. — Statista

STATISTA: *Bauvolumen in Deutschland bis 2018* | Statistik. URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167953/umfrage/bauvolume-n-in-deutschland-seit-2008/>. - abgerufen am 2019-02-08. — Statista

STATISTA: *Electricity prices around the world 2018*. URL <https://www.statista.com/statistics/263492/electricity-prices-in-selected-countries/>. - abgerufen am 2019-03-12. — Statista

STATISTA: *Internetnutzer - Anzahl in Deutschland 2018* | Statistik. URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36146/umfrage/anzahl-der-internetnutzer-in-deutschland-seit-1997/>. - abgerufen am 2019-02-10. – Statista

STATISTA: *Smartphone-Nutzung in Deutschland bis 2018*. URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010/>. - abgerufen am 2019-02-10. – Statista

STATISTA: *Stromanbieter - Wechselbereitschaft in Deutschland bis 2018* | Statistik. URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181625/umfrage/absichten-stromanbieter-zu-wechseln/>. - abgerufen am 2019-02-10. – Statista

STATISTA: *Marktanteile der Suchmaschinen - Mobil und stationär 2020*. URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/222849/umfrage/marktanteile-der-suchmaschinen-weltweit/>. - abgerufen am 2020-03-08. – Statista

STATISTA ; FOCUS MONEY: *Stromkunden und -anbieter 2018: Wer wählt wen warum?* URL <https://de.statista.com/statistik/studie/id/53841/dokument/stromkunden-und--anbieter-2018/>. - abgerufen am 2019-02-10. – Statista

STEINMANN, WOLF-DIETER: *EVA - Thermische Energiespeicher zur Verstromung diskontinuierlicher Abwärme.* URL https://fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/97393/BWE27006-27007_EVA.pdf?command=downloadContent&filename=BWE27006-27007_EVA.pdf&FIS=203. - abgerufen am 2019-02-11

STERNER, MICHAEL: Langzeitspeicher in der Energiewende.

STRATMANN, KLAUS: *Energie-Lobby: Dauergäste im Kanzleramt.* URL <https://www.wiwo.de/politik/deutschland/energie-lobby-dauergaeste-im-kanzleramt/19893266.html>. - abgerufen am 2020-02-26

STUDENT, D.: *EDF: Frankreichs Stromkonzern in der Krise.* URL <http://www.manager-magazin.de/magazin/artikel/edf-frankreichs-stromkonzern-in-der-krise-a-1192441.html>. - abgerufen am 2019-01-21. – manager magazin

SUSTAINABLE MOBILITY PROJECT: *Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability.* URL <https://www.oecd.org/sd-roundtable/papersandpublications/39360485.pdf>. - abgerufen am 2019-02-08

SWIFT, JAMIE ; STEWART, KEITH: *Hydro: the deline and fall of Ontario's electric empire.* Toronto : Between the Lines, 2004 – ISBN 978-1-896357-88-1

TAGESSCHAU.DE: *Berechnungen: Klimapaket spart nicht genug CO2 ein.* URL <https://www.tagesschau.de/inland/klimapaket-123.html>. - abgerufen am 2020-03-08. – tagesschau.de

TAGESSPIEGEL: *Trotz Kohleausstieg : NRW bekommt mit Datteln 4 neues Kohlekraftwerk - Politik* - Tagesspiegel. URL <https://www.tagesspiegel.de/politik/trotz-kohleausstieg-nrw-bekommt-mit-datteln-4-neues-kohlekraftwerk/25438912.html>. - abgerufen am 2020-01-16

TATA GROUP: *Business Profile*. URL <https://www.tata.com/business/overview>. - abgerufen am 2019-02-17

TATA POWER: *Tata Power*. URL <https://www.tata.com/business/tata-power>. - abgerufen am 2019-02-17

TECHNAVIO: *Top 5 Largest Coal Mining Companies in the World*. URL <https://blog.technavio.com/blog/top-5-largest-coal-mining-companies>. - abgerufen am 2019-02-15. – Technavio

THE ECONOMIC TIMES: *States resolve to provide 24x7 power to everyone by March 2019*. URL <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/states-resolve-to-provide-24x7-power-to-everyone-by-march-2019/articleshow/52802534.cms>. - abgerufen am 2019-02-15

THE NATIONAL ARCHIVES: Electricity Act 1989, 1989

THOMAS, NATHALIE: *UK energy bills to fall as regulator lowers cap*. URL <https://www.ft.com/content/7b0eb88a-b8da-11e9-8a88-aa6628ac896c>. - abgerufen am 2019-12-10. – Financial Times

THOMAS, STEVE: *Electricity liberalisation: The beginning of the end*. URL <https://web.archive.org/web/20120717040912/http://www.psiru.org/reports/2004-09-E-WEC.doc>. - abgerufen am 2019-01-21

THOMSEN, JAN: *Berlin Energie: Was der Gasnetz-Rückkauf bedeutet*. URL <https://www.berliner-zeitung.de/berlin/berlin-energie-was-der-gasnetz-rueckkauf-bedeutet-1546246>. - abgerufen am 2019-02-01

TRITTIN, JÜRGEN: Hier geht es nicht um Erpressbarkeit.

TURAK, NATASHA: *Saudi Aramco shares fall below IPO price for first time, Gulf stocks plummet after OPEC deal failure*. URL <https://www.cnbc.com/2020/03/08/saudi-aramco-shares-fall-below-ipos-price-for-first-time-gulf-stocks-plummet-after-opec-deal-failure.html>. - abgerufen am 2020-03-08. – CNBC

ÜBERGANGSNETZBETREIBER: ANHANG ZUM NETZENTWICKLUNGSPLAN STROM 2030, VERSION 2019, ZWEITER ENTWURF. URL https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/NEP_2030_V2019_2_Entwurf_Teil2.pdf. - abgerufen am 2019-12-03

ÜBERGANGSNETZBETREIBER: *Glossar* | *Netzentwicklungsplan*. URL
<https://www.netzentwicklungsplan.de/de/wissen/glossar/n>. - abgerufen am 2019-12-05

ÜBERGANGSNETZBETREIBER: *NETZENTWICKLUNGSPLAN STROM 2030, VERSION 2019.* URL
https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/NEP_2030_V2019_2_Entwurf_Teil1.pdf. - abgerufen am 2019-12-03

UK GOVERNMENT: *2010 to 2015 government policy: UK energy security.* URL
<https://www.gov.uk/government/publications/2010-to-2015-government-policy-uk-energy-security/2010-to-2015-government-policy-uk-energy-security>. - abgerufen am 2019-04-01. – GOV.UK

UMWELTBUNDESAMT: *Abbau umweltschädlicher Subventionen stockt weiter.* URL
<http://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/abbau-umweltschaedlicher-subventionen-stockt-weiter>. - abgerufen am 2019-03-07

UMWELTBUNDESAMT: *Energiemanagementsystem gemäß ISO 50001.* URL
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/wirtschaft-umwelt/umwelt-energiemanagement/energiemanagementsystem-gemaess-iso-50001#textpart-1>. - abgerufen am 2019-02-08

UN: *Kyoto Protocol - Targets for the first commitment period | UNFCCC.* URL
<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/kyoto-protocol-targets-for-the-first-commitment-period>. - abgerufen am 2019-12-09

UNFRIEND COAL: *Coal & Insurance.* URL <https://unfriendcoal.com/coal-insurance/>. - abgerufen am 2020-02-12. – Unfriend Coal

UNIPER: *Uniper erreicht Finanzziele für Geschäftsjahr 2018 – Dividendenvorschlag erneut erhöht.* URL <http://www.uniper.energy/news/uniper-erreicht-finanzziele-für-geschäftsjahr-2018--dividendenvorschlag-erneut-erhöht/>. - abgerufen am 2019-03-26. – Uniper erreicht Finanzziele für Geschäftsjahr 2018 – Dividendenvorschlag erneut erhöht

UNITED NATIONS: *The Inevitable Policy Response.* URL
<https://www.unpri.org/download?ac=9833>. - abgerufen am 2020-03-05

US DEPARTMENT OF COMMERCE, NOAA: *ESRL Global Monitoring Division - Global Greenhouse Gas Reference Network.* URL
<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>. - abgerufen am 2019-12-09

US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION: Best Practices and Strategies for Improving Rail Energy Efficiency (2014)

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION: *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources:* URL

https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/China_2013.pdf. - abgerufen am 2019-02-03

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION: *Table 4.1. Count of Electric Power Industry Power Plants, by Sector, by Predominant Energy Sources within Plant, 2007 through 2017.* URL https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_04_01.html. - abgerufen am 2019-03-12

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION: *Louisiana - State Energy Profile Overview - U.S. Energy Information Administration (EIA).* URL <https://www.eia.gov/state/?sid=LA#tabs-1>. - abgerufen am 2019-03-12

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION: *Natural Gas Residential Prices, October 2018 (\$/thousand cu ft).* URL <https://www.eia.gov/state/rankings/?sid=WA#series/28>. - abgerufen am 2019-03-12

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION: *Rankings: Average Retail Price of Electricity to Residential Sector, October 2018 (cents/kWh).* URL <https://www.eia.gov/state/rankings/?sid=LA#series/31>. - abgerufen am 2019-03-12

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION: *Texas - State Energy Profile Overview - U.S. Energy Information Administration (EIA).* URL <https://www.eia.gov/state/?sid=TX>. - abgerufen am 2019-03-12

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION: *Wind has surpassed hydro as most-used renewable electricity generation source in U.S. - Today in Energy - U.S. Energy Information Administration (EIA).* URL <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=42955>. - abgerufen am 2020-02-27

VARTABEDIAN, RALPH: *Intentional blackouts of this magnitude are unprecedented in California history.* URL <https://www.latimes.com/california/story/2019-10-28/intentional-blackouts-of-this-magnitude-unprecedented-in-california-history>. - abgerufen am 2019-11-28. — Los Angeles Times

VATTENFALL: *Vattenfall Annual and Sustainability Report 2015.* URL https://group.vattenfall.com/siteassets/corporate/investors/annual_reports/2016/vattenfall_annual_and_sustainability_report_2015_eng.pdf. - abgerufen am 2019-03-27

VATTENFALL: *Investoren - Vattenfall.* URL <https://corporate.vattenfall.de/uberuns/investoren/>. - abgerufen am 2019-02-01

VATTENFALL: *Ten Year Overview.* URL https://group.vattenfall.com/siteassets/corporate/investors/annual_reports/2019/190320_ten-year-overview.xlsx. - abgerufen am 2019-03-26

VATTENFALL: *Vattenfall Annual and Sustainability Report 2018*. URL https://group.vattenfall.com/siteassets/corporate/investors/annual_reports/2019/vattenfall_annual_and_sustainability_report_2018_eng.pdf. - abgerufen am 2019-03-27

VAZQUEZ, SERGIO ; LUKIC, SRDJAN M. ; GALVAN, EDUARDO ; FRANQUELO, LEOPOLDO G. ; CARRASCO, JUAN M.: Energy Storage Systems for Transport and Grid Applications. In: *IEEE Transactions on Industrial Electronics* Bd. 57 (2010), Nr. 12, S. 3881-3895

VDE: *Studie dezentrale Energieversorgung*. URL <https://www.vde.com/resource/blob/792808/db366b86af491989fc2c6ba6c6f21ad/etg-studie-dezentrale-energieversorgung2020-komplette-studie-data.pdf>. - abgerufen am 2020-01-14

VERBRAUCHERZENTRALE: *Umfrage: Nur wenige Verbraucher wechseln den Energieversorger* | VZBV. URL <https://www.vzbv.de/pressemitteilung/umfrage-nur-wenige-verbraucher-wechseln-den-energieversorger>. - abgerufen am 2019-02-10

VERBRAUCHERZENTRALE NRW: *20 Jahre Strommarkt*. URL <https://www.verbraucherzentrale.nrw/sites/default/files/2018-05/20-Jahre-Strommarkt.pdf>. - abgerufen am 2019-02-10

VERIVOX: *Umfrage: Was macht einen guten Stromanbieter aus?* URL https://www.tarife.de/nachrichten/umfrage-was-macht-einen-guten-stromanbieter-aus_211889.html. - abgerufen am 2019-02-10

VOHRER, PHILIP: *Forsa-Umfrage: Gro\se Zustimmung in allen Bundesl\ndern zu Erneuerbaren*. URL <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer/akzeptanz-umfrage/forsa-umfrage-grosse-zustimmung-in-allen-bundeslaendern-zu-erneuerbaren>. - abgerufen am 2019-02-02

VÖLKL, MAXIMILLIAN: *ThyssenKrupp im freien Fall – ein Fass ohne Boden*. URL <http://www.deraktioner.de/aktie/thyssenkrupp-im-freien-fall---ein-fass-ohne-boden-442170.htm>. - abgerufen am 2019-02-17

WAGENBLASS, DAVID: *Die Konzessionsabgabe: Warum wird sie erhoben und wie k\nnen Sie sparen?* URL <https://partner.mvv.de/blog/die-konzessionsabgabe-warum-wird-sie-erhoben-und-wie-koennen-sie-sparen>. - abgerufen am 2019-02-08

WELT: Kraftwerksblock in Neurath in Sicherheitsbereitschaft. In: *DIE WELT* (2019)

WENZEL, FRANK-THOMAS: *Trotz riesiger \berkapazit\ten: Deshalb importiert Deutschland Strom aus dem Ausland*. URL <https://www.berliner-zeitung.de/wirtschaft/trotz riesiger ueberkapazitaeten-deshalb-importiert-deutschland-strom-aus-dem-ausland-30506720>. - abgerufen am 2019-02-05. – Berliner Zeitung

WESTERN MAIL: Households may face a £4 charge on Energy bills. In: *Western Mail* (2019)

WETZEL, DANIEL: Strommarkt: Angst vor Dominanz von E.on und RWE wächst (2019)

WIESMETH, HANS: *Umweltökonomie: Theorie und Praxis im Gleichgewicht ; mit 10 Tabellen, Springer-Lehrbuch.* Berlin : Springer, 2003 – ISBN 978-3-540-43839-7

WIKI: Major russian gas pipelines to europe. *Wikipedia*.

WIKIPEDIA: *List of largest power stations* - *Wikipedia*. URL <https://en.wikipedia.org/w/index.php?oldid=881626569>. - abgerufen am 2019-02-05. – Wikipedia

WIKIPEDIA: List of renewable energy companies by stock exchange. *Wikipedia*.

WILKE, SIBYLLE: *Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen*. URL <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen>. - abgerufen am 2020-03-08. – Umweltbundesamt

WILKE, SIBYLLE: *Treibhausgas-Emissionen in Deutschland*. URL <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland>. - abgerufen am 2020-03-08. – Umweltbundesamt

WIRTH, HARRY: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland (2019)

WIRTSCHAFTSWOCHE: *Energiekonzern: Uniper reißt Milliarden-Loch in E.On-Bilanz*. URL <https://www.wiwo.de/unternehmen/energie/e-on-uniper-reisst-milliarden-loch-in-e-on-bilanz/13992102.html>. - abgerufen am 2019-03-26

WITSCH, KATHRIN: *Energiemarkt: Für die Windbranche bleibt Deutschland ein schwieriger Markt*. URL <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/energiemarkt-fuer-die-windbranche-bleibt-deutschland-ein-schwieriger-markt/23753986.html>. - abgerufen am 2019-02-08

WORLD ECONOMIC FORUM: *Fostering Effective Energy Transition*. URL http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2019.pdf. - abgerufen am 2019-03-28

XU, XIAOYAN ; ZHAO, RUI ; XU, LIANG: The Differentiated Pricing Strategy or Hotel under Dual-Channel Reservation Forms. In: *Open Journal of Social Sciences* Bd. 02 (2014), Nr. 04, S. 352–358

ZDF HEUTE: *Abstand für Windräder: Altmaier hält an 1.000-Meter-Regelung fest*. URL <https://www.zdf.de/uri/e21b43bf-fbee-49e8-ac4f-b591288f63ba>. - abgerufen am 2019-12-04

ZIEBULA, MILAN ; DPA: Klima: Urteil zur Senkung des CO2-Ausstoßes in den Niederlanden bestätigt. In: *Die Zeit*. Hamburg (2019)

ZOLL: *Steuerhöhe.* URL
https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchsteuern/Energie/Grundsätze-Besteuerung/Steuerhöhe/steuerhoehe_node.html. - abgerufen am 2019-02-08

GÖTZE, U. ; HENSELmann, K. ; MIKUS, B. (Hrsg.) ; BLOECH, J. ; FREIDANK, C.-C. ; HUCH, B. ; LÜCKE, W. (Hrsg.): *Risikomanagement, Beiträge zur Unternehmensplanung*. Heidelberg : Physica-Verlag HD, 2001

ROGGENKAMP, M. M. ; BOISSELEAU, F. (Hrsg.): *The regulation of power exchanges in Europe, Energy & law*. Bd. 2. Antwerp u.a : Intersentia, 2005 – ISBN 90-5095-317-4

SCHULTE, M. ; SCHRÖDER, R. (Hrsg.): *Handbuch des Technikrechts: allgemeine Grundlagen - Umweltrecht - Gentechnikrecht - Energierecht - Telekommunikations- und Medienrecht - Patentrecht - Computerrecht, Enzyklopädie der Rechts- und Staatswissenschaft Abteilung Rechtswissenschaft*. 2. Auflage. Berlin Heidelberg : Springer, 2011 – ISBN 978-3-642-11883-8

Zukunftsstudie_Logistik_2050. In: DEUTSCHE POST (Hrsg.) (2012)

Central SOEs. URL
<https://web.archive.org/web/20150202030527/http://www.sasac.gov.cn/n2963340/n2971121/n4956567/4956583.html>. - abgerufen am 2019-01-26

ANTIPHON VERLAG (Hrsg.): *Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen: MsbG*: BoD - Books on Demand, 2018 – ISBN 978-3-7314-2817-6

AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN (Hrsg.): *Weiterhin große Zustimmung zur Energiewende*, 2018

Nord Stream. URL <http://www.gazprom.de/projects/nord-stream/>. - abgerufen am 2019-02-07

