

Reinhardt Kleinöder

DEUTSCHLAND IN DER KLIMAKRISE

Was versäumt wurde und
jetzt zu tun ist

Inhalt

Vorwort	9
1. Worum geht es hier eigentlich?	13
2. Wie funktioniert der Treibhauseffekt?	15
3. Wir und der Rest der Welt	21
4. Kipp-Elemente und Klimaänderungen	27
5. Und dann kam Greta	29
6. Das Klima und das Wetter	31
7. Meeresspiegel, Gletscher, Eis und Permafrost	36
8. Der Klimawandel – eine Gefahr für die Gesundheit	42
9. Kleines Einmaleins der Energie	43
10. Neustart bei der Energieversorgung	47
11. Das Energiekonzept 2010 - ein Meilenstein?	50
12. Missverständnisse um die Energiewende	54
13. Landwirtschaft und Agrarpolitik	59
14. Der Boden lebt	70
15. Landnahme und Landnutzung	76
16. Wälder und Forste als CO ₂ -Senken	82
17. Verkehrswende oder lieber doch nicht?	87
18. Straße versus Schiene	97
19. Vom Verbrennungs- zum Elektromotor	107

20. Energie für Neu- und Altbauten	113
21. Die erneuerbaren Energien und das EEG	135
22. Woher kommt künftig der Strom?	142
23. Der lange Weg zum Kohleausstieg	149
24. Grundwasser, Seen und Flüsse im Klimawandel	155
25. Die Sache mit der Nachhaltigkeit	159
26. Städte und Kommunen – Treiber und Getriebene	163
27. Wasserstoff – der Stoff, aus dem die Träume sind?	171
28. Das fossile Zeitalter - am Ende?	181
29. Keine Renaissance der Atomkraft	186
30. Das deutsche Klimaschutzgesetz	195
31. Wirtschaft, Wachstum, Kosten	202
32. Kohlendioxid hat seinen Preis	209
33. Letzte Hoffnung Climate Engineering?	214
34. Vom Rohstoff zum Müll und zurück	220
35. Mobilität, Freizeit, Ernährung	223
36. Von der Energiewende zur Klimawende	231
37. Klimakrise und Transformation	234
38. Klimaschutz in Eigeninitiative (acht Vorschläge)	241
Chronik der Jahre 2010 bis 2020	248
Ausgewählte Sachbücher	260
Quellen und Anmerkungen	263

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

wenn Sie zu der Mehrheit der Deutschen gehören, die den Klimawandel für eine Realität halten, der wir uns stellen müssen, und von der Regierung mehr Klimaschutzmaßnahmen erwarten, dann dürften Sie sich nach der Lektüre dieses Buchs bestätigt fühlen. Falls Sie zur schrumpfenden Minderheit der Klimawandel-Skeptiker oder gar Leugner gehören, sind Sie am Ende einen Schritt weiter, wenn Sie sich neuen Einsichten und den offenkundigen Tatsachen nicht verschließen.

„Die Pandemie wird irgendwann verschwinden, der Klimawandel aber bleibt.“ Auf diesen Satz bin ich im März 2021 auf der Website der Münchner Rückversicherung (munichre.de) gestoßen. So ist es. Während die Menschheit gerade mit der Pandemie kämpfte, ging die Erderwärmung weiter. Der coronabedingte Einbruch der Wirtschaft flacht die Wachstums- und Emissionskurven nur minimal ab.

Wie Sie vielleicht auch habe ich mir die Frage gestellt, wie die Welt in eine derart existenzielle Gefahr geraten konnte. Was ist speziell in der deutschen Politik schiefgelaufen? Weshalb hätte die Bundesregierung schon ihr Klimaschutzziel für 2020 verpasst, wenn nicht überdurchschnittlich warme Winter und der Corona-Virus zur Hilfe gekommen wären? Wo steht Deutschland heute, im Juni des Jahres 2021? Sind wir auf dem Kurs, die neuen Klimaschutz-Ziele für 2030 und 2045 zu erreichen? Wie ist das mit der Energiewende und der Klimaneutralität? Was wäre für die Klimaneutralität zu tun, welche Technologien, wirtschaftliche und politischen Strategien brauchen wir? Was bedeuten diese für die Wirtschaft, unseren Alltag und unsere Lebensweise?

Der Fokus dieser Analyse liegt auf Deutschland, aber da wir von einem globalen Problem reden, können die globalen Zusammenhänge und die Einbettung der nationalen Klimaschutzpolitik in den europäischen Rahmen natürlich nicht völlig außen vor bleiben.

Über die Standortbestimmung und den Ausblick auf die Zukunft hinaus geht es mir darum, Sie am Ende nicht im Regen stehen zu lassen, sondern Ihnen konkrete Vorschläge zu geben, mit denen Sie einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und ihren Alltag klimafreundlicher gestalten können.

Nachdem die Presse seit Anfang 2019 verstärkt über den Klimawandel berichtet, sicher mit veranlasst durch die Fridays-for-Future-Bewegung, ist auch der Kenntnisstand zum Klimaschutz gewachsen, was aber dieses Sachbuch nicht überflüssig macht. Neben der Vermittlung von Fakten geht es mir um die Vermittlung von Zusammenhängen, die in den Nachrichten nicht angesprochen werden und im Alltag untergehen, die selbst aufmerksame Zeitgenossen nicht unbedingt „auf dem Schirm“ haben. Klimaschutzpolitik muss weit mehr sein als Energiepolitik, Ausbau der erneuerbaren Energien und Energiesparen. Gerade weil uns die Zeit davonläuft, müssen die Maßnahmen auf den verschiedenen Handlungsfeldern und Verbrauchssektoren in eine politische Strategie, ausgerichtet an den Klimaschutzziele, münden. Und die Programme müssten nun, anders als bisher, ineinandergreifen. Es geht um vernetztes Denken und Handeln. Das ist leider Mangelware, wie ich im Folgenden noch ausführen werde. Notwendige Maßnahmen gehen im Kompetenzgerangel und Ressortdenken unter. Auf Landesebene und kommunaler Ebene fehlt es wie auf Bundesebene oft am Willen der Politik, öffentlichkeitswirksam propagierte Ziele auch in zielführende Politik umzusetzen. Und so sind blinder Aktionismus und falsche Schwerpunkte statt kluger Priorisierung und notwendiger Steuerung das Ergebnis. Durch die Präsenz des Themas in den Medien könnte leicht der Eindruck einer positiven Entwicklung entstehen; von Automatismen, die bereits greifen, nun, da die Politik wachgerüttelt ist. Der Eindruck täuscht leider.

Schon der Begriff, mit dem das Phänomen der Erderwärmung landläufig bezeichnet wurde, machte eine bemerkenswerte Genese durch. Wurde früher von der „Klimakatastrophe“ gesprochen, so wurde diese im Laufe der Zeit zum „Klimawandel“ herabgestuft und deutlich entschärft. „Klimawandel“, als der wohl am häufigsten verwendete Begriff bildet die Langsamkeit des Prozesses ab, die Kontinuität über Jahre und

Jahrzehnte, ähnlich wie die „Erderwärmung“. Beide haben also eher beruhigenden Charakter. Aber diese Begriffe sind nicht adäquat für die Gefahr, die Risiken, mögliche Dominoeffekte, die unbeherrschbaren und oft unvorhersehbaren Dynamiken dieses Prozesses. Sie spiegeln nicht die Tatsache wider, dass die Wetterumschwünge, aufziehende Regengfronten, Hitzewochen urplötzlich katastrophale Ausmaße annehmen können. Die Wetterlage beschert uns immer öfter Extreme. In Deutschland geht ein Stück weit das Klima verloren, das man in gemäßigten Breiten erwarten kann. Wir sollten uns nicht täuschen: wir spielen ein riskantes Spiel mit diesem Planeten, ein Spiel, das wir nur verlieren können.

In den letzten Jahren hat sich als neuer Begriff die „Klimakrise“ eingebürgert. Dieser Begriff passt am besten, insofern er die Bedeutung des Problems, die politische und gesellschaftliche Tragweite erfasst. Ja, wir haben es mit einer ökologischen und gesellschaftlichen Krise zu tun. Krisenbewältigung heißt denn auch: dem Klimawandel muss durch einen Politik- und Wertewandel begegnet werden, über eine Energie-, Verkehrs- und Agrarwende hinaus. Technische Lösungen greifen zu kurz. Die Tatsache, dass bereits vorhandene und ausgereifte Technologien nicht systematisch und flächendeckend zum Einsatz kommen, die Politik stattdessen die Hoffnung auf Innovationen, auf künftige, wundersame technische Neuentwicklungen weckt, ist eines der Kennzeichen dieser Krise. Ein anderes, das uns in den folgenden Kapiteln immer wieder begegnen wird, ist der Mangel an Steuerung und der mangelnde Wille der politischen Führung angesichts dieser Bedrohung regelnd einzugreifen und das beinahe blinde Vertrauen in die Marktwirtschaft.

In diesem Buch benenne ich Verantwortlichkeiten, stelle die wesentlichen Fakten und Zusammenhänge dar. Der Fokus liegt auf dem letzten Jahrzehnt (siehe Chronik 2010 - 2020). Dabei spielen Klimaschutzmaßnahmen und -aktivitäten in der kommunalen Praxis, vor allem in Städten, eine wesentliche Rolle, weil über die Hälfte der CO₂-Emissionen, global gesehen, von Städten verursacht wird. Und da viele Städte beispielhaft auf den Klimawandel reagieren, den Klimanotstand ausgerufen und ambitionierte Klimaschutz-Programme aufgelegt haben. Denn weitreichende Klimaschutzziele verkommen zur bloßen Eigenwerbung, wenn es an zielführenden Maßnahmen fehlt.

Der Lesbarkeit und Verständlichkeit willen schreibe ich dieses Sachbuch bewusst in einem journalistischen Stil und nicht als wissenschaftliche Arbeit. Dieser Stil enthebt mich aber nicht der Pflicht, mich an die Fakten zu halten. Wörtliche Zitate sind als solche ausgewiesen und die verwendete Fachliteratur (Zeitungsartikel, Websites, Bücher, Studien) finden Sie ebenfalls als Quellenangabe. Sie können von mir Genauigkeit und Faktentreue erwarten. Ich bemühe mich, objektiv in der Bewertung der Situation zu sein, aber nicht um eine „neutrale“ Betrachtung, da ich Neutralität für eine Illusion halte. „Neutralität“ bietet oft einen guten Deckmantel, das eigentliche Erkenntnisinteresse, die politische Orientierung oder wirtschaftliche Abhängigkeiten zu verschleiern. Auch zu einer ausgewogenen Darstellung unterschiedlicher Positionen sehe ich mich nicht verpflichtet. Verschiedentlich wurde bereits darauf hingewiesen, dass viele Medien den Positionen der Klimaskeptiker im Bemühen um Ausgewogenheit seit Jahren viel Raum gaben, was zu grotesken Verzerrungen in der Wahrnehmung der Öffentlichkeit führt angesichts der Tatsache, dass praktisch alle seriösen Wissenschaftler*innen von einem menschengemachten Klimawandel ausgehen und dabei ihre Erkenntnisse ständig diskutieren und hinterfragen. Ich war einfach lange im Geschäft, arbeitete über 20 Jahre im kommunalen Klimaschutz und bin zu sehr besorgt über die globale Entwicklung, um „neutral“ oder „ausgewogen“ zu sein.

Ich danke Dagmar Hennenhofer und Rudi Amannsberger für Gegenlesen, Korrekturen und sachdienliche Hinweise.

Reinhardt Kleinöder

30. Juni 2021

Grad) seit 1850 an und geht von einem weiteren Anstieg im Entwicklungstrend zwischen 2,3 und 4,5 Grad Celsius aus.⁴¹ Weitere markante Aussagen:

- Trotz des kühlenden Effekts von La Nina war 2020 eines der drei wärmsten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnung.
- Seit 1993 steigt der Meeresspiegel mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 3,3 mm pro Jahr.⁴²
- Die Emissionen aus den auftauenden Permafrost-Böden sind wahrscheinlich schlimmer, als früher erwartet.
- Die Oberflächentemperaturen in der Arktis haben sich zuletzt doppelt so schnell erwärmt wie die globalen Durchschnittstemperaturen.

7. Meeresspiegel, Gletscher, Eis und Permafrost

Satellitenmessungen zeigen, dass der Meeresspiegel mit zunehmender Geschwindigkeit steigt. Zwei Entwicklungen tragen zum Anstieg des Meeresspiegels bei, der heute etwa 25 Zentimeter höher liegt als um 1900.⁴³ Parallel zur Luft wird auch das Meereswasser wärmer und dehnt sich durch die Erwärmung aus, nimmt also ein höheres Volumen ein. Etwa die Hälfte des Meeresspiegelanstiegs stammt von dieser Wärmeausdehnung, der andere Teil vom Abschmelzen der Gletscher und des Festlandseises. Diese enormen, globalen Süßwasserspeicher haben bereits jetzt erheblich an Masse verloren. Unsere Gebirgsgletscher werden vermutlich schon bis Ende dieses Jahrhunderts abgeschmolzen sein. Das Schmelzwasser der Gletscher in den Alpen oder im Himalaya strömt über Bäche und Flüsse ins Meer.

Der Meeresspiegel

Gebirgsgletscher tragen momentan schätzungsweise zu 21 %, das Grönlandeis zu 15 % und das Eis der Antarktis zu 8 % zum Anstieg des Meeresspiegels bei.⁴⁴ Aus physikalischen Gründen lassen das ebenfalls merklich schmelzende Arktiseis um den Nordpol, das auf keinem Festlandssockel aufliegt, das antarktische Schelfeis und Eisberge, die bereits

im Meer treiben, dessen Spiegel nicht ansteigen. Wohl aber das Festlandeis von Grönland und der Antarktis. Die Antarktis ist ein eigener Kontinent, in der Fläche fast ein Viertel größer als Europa, und seine Landmasse ist größtenteils unter einem Eispanser von 2 bis 4 Kilometern Dicke verborgen, ähnlich wie bei Grönland.

Der Temperaturanstieg auf der nördlichen Hälfte der Erde läuft wegen der größeren Landfläche schneller ab als auf der südlichen. Da deshalb das Grönlandeis relativ schnell schmilzt, werden wir die Folgen bereits in diesem Jahrhundert spüren. Grönland hat ein „Drohpotenzial“ von 7 Metern Meeresspiegelanstieg. Das ist freilich noch wenig im Vergleich mit dem Eisschild der Antarktis mit seinen potenziellen 59 Metern. Diese insgesamt 66 Meter würden für ein Vordringen der Nordsee über die Norddeutsche Tiefebene bis nach Berlin sorgen, da die deutsche Hauptstadt nur ca. 60 Meter über dem Meeresspiegel liegt und die Deiche nicht einmal ansatzweise eine solche Höhe erreichen. Glücklicherweise sind wir noch längst nicht so weit. In diesem Jahrhundert erwarten die Klimaforscher bei striktem Klimaschutz einen Anstieg von etwa 60 cm, bei mangelhaftem Klimaschutz könnte auch mehr als ein Meter erreicht werden. Es gibt auch bereits Prognosen für die darauffolgenden beiden Jahrhunderte. Bis 2300 ist demnach bei einer Klimaerwärmung um drei Grad ein Anstieg des Meeresspiegels um 2,5 bis 5,1 Meter zu erwarten.⁴⁵ Der Anstieg infolge der Erderwärmung geht aber danach wahrscheinlich noch weiter, da die Wärme aus der Luft nur sehr langsam in die Tiefsee vordringt. Es dauert also seine Zeit, bis die tieferen Meeresschichten durchwärmt sind.

Aber schon in diesem Jahrhundert wird es für viele flache Inseln und Küstengebiete bei Stürmen sehr unangenehm, ob Malediven, Bangladesch oder Florida. Miami dürfte die Wucht der Wellen auch deshalb künftig heftiger spüren, weil das große Korallenriff vor der Stadt, das wie ein Wellenbrecher wirkt, infolge der klimabedingten Korallenbleiche nun abstirbt.

Wenn das Meereis im Nordpolarmeer, das Eis der Antarktis und Grönlands schwindet, die Gebirgsgletscher zu tauen beginnen oder ganz verschwinden, wie 2019 der Osjökull auf Island, vermindert sich

logischerweise auch die reflektierende Fläche und damit die Rückstrahlung, der sogenannte Albedoeffekt: eine weitere schlechte Nachricht für das globale Klima.

Die Arktis

Das Eis, das rund um den Nordpol im Meer schwimmt, wird dünner. Die Dicke des Meereises schwankt stark je nach Jahreszeit, hat aber im Durchschnitt signifikant abgenommen. Betrug die am häufigsten auftretende Meereisdicke während des Sommers in den 1960er Jahren noch circa 3,0 Meter, waren es in den 1990ern über 2,0 Meter und Mitte des Jahrzehnts nur noch circa 0,9 Meter.⁴⁶ Inzwischen ist bekannt, dass die Eisbären nun ein Problem haben, weil sie die Eisflächen und Eisschollen als Plattform für die Jagd auf Robben brauchen. Kein Problem mit der Schmelze des Polarmeereises dürfte hingegen der Welthandel haben, weil in absehbarer Zeit die Nord-West-Passage ganzjährig eisfrei sein wird. Für Japan, China und Russland verkürzt sich dann die Route nach Europa um Tausende von Seemeilen gegenüber der Fahrt durch den Suez-Kanal. Wenn die Erderwärmung im aktuellen Tempo weitergeht, ist die Arktis in 20 Jahren eisfrei.⁴⁷ Schon jetzt ist der Nordpol teilweise ohne Eisbrecher zu erreichen.

Das Festlandeis der Antarktis und auf Grönland

Nach einer Studie der Universität von Kalifornien verliert die Antarktis jährlich 252 Milliarden Tonnen Eis, sechsmal so viel wie in den 1980er-Jahren, auch in der Ost-Antarktis, die lange als stabil galt. Von 1979 bis 1990 waren nur 40 Milliarden Tonnen pro Jahr geschmolzen.⁴⁸ Der Schwund des Eises nimmt also an Geschwindigkeit zu. Die Antarktis verlor Ende des letzten Jahrzehnts jedes Jahr dreimal so viel Eis wie Anfang des Jahrtausends; darunter war auch ein gigantischer Eisberg von 175 km Länge, der sich im Sommer 2017 vom „Larsen C“ Schelfeis gelöst hatte.⁴⁹ Wie die Landmasse der Antarktis ist auch Grönland weitgehend von Gletschereis bedeckt. Noch, muss man sagen, denn Grönland verliert nach Satelliten-Messungen jedes Jahr fast 400 Mrd. Tonnen Eis. Das Landeis der Antarktis und von Grönland können zusammen genommen einen Anstieg des Meeresspiegels von etwa 66 Metern verursachen und wenn die Erderwärmung weiter zunimmt, ist diese Entwicklung auch gar nicht zu verhindern.⁵⁰

Alpen und Hochgebirge

Beim Blick auf ein Foto von 1942 im Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand fällt ein stilles Drama ins Auge, das sich während der letzten 75 Jahre unterhalb der Zugspitze abgespielt hat: der nördliche Teil des Schneeferner-Gletschers ist stark geschrumpft, der „Südliche Schneeferner“ war schon 2015 komplett verschwunden.⁵¹ Es ist nur eine Frage der Zeit, wie lange der „Nördliche Schneeferner“ noch existiert. Forscher geben diesem Gletscher inzwischen nur noch 10 Jahre.⁵² Auch die vier anderen bayerischen Gletscher dürften bis 2030 abgeschmolzen sein. Seit 2012 haben sie 37 % ihrer Flächen-Ausdehnung verloren und schrumpfen mit steigender Geschwindigkeit.⁵³ Ein ähnliches Schicksal droht längerfristig allen Alpengletschern, selbst dem größten, dem Aletschgletscher im Schweizer Kanton Wallis mit seinen stolzen 22,8 Kilometern Länge.

Schon gibt es Versuche und Bemühungen, das Schmelzen der Gletscher zu stoppen oder zumindest zu verzögern, etwa durch Abdecken mit einer weißen, reflektierenden Folie. Der Schweizer Glaziologe Felix Keller hat sich vorgenommen, den Morteratsch-Gletscher, der jedes Jahr mehr als ein Prozent seiner Masse, etwa 15 Mio. Tonnen Eis verliert, durch Beschneien zu schützen, so dass sich das Abschmelzen drei bis fünf Jahrzehnte verzögern würde. Im Winter und Frühling müssen mindestens 10 Meter Schnee aufgebracht werden, damit der Gletscher ohne Verluste über den Sommer kommt: ein Projekt, das 100 Mio. Schweizer Franken kosten würde. Keller hat nun 2,5 Mio. Franken eingesammelt, um die Technik auf einer Teilfläche des Gletschers zu testen.⁵⁴ Wenn die Erderwärmung nicht gestoppt wird, werden solche Notoperationen nötig sein, um die Gletscher der Alpen zu retten. Anderenfalls ist das „ewige Eis“ der alpinen Gletscher demnächst Geschichte.

Gletscher als Wasserspeicher

Mit diesen Gletschern als prägenden Landschaftsbestandteilen verlieren die Alpen auch ein gigantisches Süßwasserreservoir. Die weltweiten Wasserressourcen bestehen zu 97,5 % aus dem Salzwasser der Ozeane. Das gesamte Süßwasser auf der Erde macht nur 2,5 % der Wasserressourcen auf dem Globus aus, das wiederum zu zwei Dritteln im Eis von Gletschern oder an den Polen gespeichert ist und zu etwa 30 % als

Grundwasser. Der Anteil des Süßwassers in Oberflächengewässern, in Seen und Flüssen, ist demgegenüber verschwindend gering. Mit anderen Worten: Mit der Gletscherschmelze geht ein großer Teil der Süßwasservorräte unwiederbringlich den Bach hinunter, um am Ende im Meer zu landen. Denn nur ein kleiner Teil kann durch Stauseen, durch Trinkwassergewinnung aus Flussuferfiltrat oder Seen (wie dem Bodensee) abgezweigt werden. Natürlich kann man Trinkwasser auch in Entsalzungsanlagen aus dem Meer zurückgewinnen, das wird auch zunehmend praktiziert, dieses Verfahren ist allerdings teuer und energieaufwändig.

Die Gletscherwasser des Himalaya speisen eine Reihe großer Ströme wie den Jangtsekiang, den Ganges, den Indus und den Brahmaputra. Der Kampf um das wertvolle Wasser ist bereits voll entbrannt zwischen China und Indien wie der Tagesthemen-Moderator Claus Kleber eindringlich in seinem Buch „Spielball Erde: Machtkämpfe im Klimawandel“ beschrieben hat. Nach einer Studie könnten bis 2100 zwei Drittel der Himalayagletscher verschwunden sein.⁵⁵

Die Region dürfte harten Zeiten entgegengehen, da etwa zwei Mrd. Menschen dieses Kontinents vom Gletscherwasser als Quelle für ihr Trinkwasser und die Bewässerung der Felder abhängen.

Jenseits der konflikträchtigen Frage um das Trinkwasser hat das Verschwinden der Gletscher einen weiteren Effekt: Wenn der kontinuierliche Abfluss der Gletscher entfällt, hat das auf Dauer natürlich auch massive Auswirkungen auf Fauna und Flora in solchen Gebirgsregionen und in tieferliegenden Zonen, die von Bergbächen durchströmt werden.

Permafrost

Bereits jetzt zeigt sich ein weiteres Problem in den Alpen und weiteren Hochgebirgen, das der Klimawandel mit sich bringt. Der tiefgefrorene Kern der Permafrostzone wird allmählich wärmer. An den Rändern taut das Eis, das bislang die Erde und das Gestein wie Zement zusammengehalten hat, bereits auf. Insofern haben wir künftig in den Alpen mehr Felsstürze, Hangabbrüche, Steinschläge und Ähnliches zu erwarten, nicht ungefährlich für Einheimische und Touristen, wie sich in einer ganzen Reihe von Unglücksfällen in den letzten Jahren zeigte. Während die alpinen Gletscher fast unbemerkt abschmelzen, haben plötzliche Gletscherabbrüche durchaus Katastrophenpotenzial. Als Anfang Februar

2021 im indischen Teil des Himalaya ein Stück des Raikanagletschers abbrach, rasten enorme Wassermassen, Schlamm und Geröll zu Tal und führten zum Bruch eines Staudamms. Dieses Unglück kostete zahlreichen Menschen das Leben.

„Permafrost“ bedeutet schlicht, dass Boden oder Gestein ganzjährig gefroren sind. Permafrostböden finden sich auch in Alaska, Kanada, Spitzbergen oder Sibirien. In Russland sind fast zwei Drittel der Bodenfläche gefroren. Tiefgefroren ist auch jede Menge organischen Materials. Wenn diese Böden auftauen, und genau das geschieht nun zunehmend, werden die Pflanzenreste von Bakterien zersetzt. Da die arktischen Winter wärmer und die Sommer immer länger werden, tauen mittlerweile auch tiefere Erdschichten auf. Durch das Auftauen wird die Deckschicht weich, die Erde kommt an Uferböschungen und Hängen ins Rutschen, Krater tun sich in der Landschaft auf, Häuser und Straßen sacken ab oder zeigen Risse, Rohrleitungen verschieben sich und brechen. Abgesehen von den wirtschaftlichen Schäden beschleunigt dieser Prozess auch noch den Klimawandel, weil durch den Abbauprozess große Mengen Methan freigesetzt werden, eines Klimagases mit höherem Treibhaus-Potenzial als Kohlendioxid. Seit Mitte der 80er Jahre ist der Methangehalt in der Atmosphäre bereits messbar gestiegen um über 200 ppb (Teile Methan pro Milliarde Teile Luft).⁵⁶ Zu diesem Anstieg tragen neben dem Abbau von organischem Material auch Leckagen bei der Erdgasgewinnung, bei Bohrungen, beim Fracking, bei Pipelines oder im Leitungsnetz bei. Der Methan-Anteil aus Permafrostböden ist noch nicht ermittelt. Fest steht nur, dass er ansteigt und weiter steigen wird. Diesen kontinuierlichen Prozess können Waldbrände, die in den letzten Jahren in Sibirien aufgrund der ungewöhnlichen Trockenheit wüteten, noch beschleunigen. Die Brände in Sibirien erfassten teilweise auch die Torfschichten unter der Oberfläche. Ein doppeltes Unglück, denn in diesen Fällen wird der Kohlenstoff des Torfs als Kohlendioxid frei und der Permafrostboden darunter verliert eine Schutzschicht gegen die Erderwärmung.

8. Der Klimawandel – eine Gefahr für die Gesundheit

Der Klimawandel schlägt uns aufs Gemüt, erzeugt Unsicherheit, eine nur allzu verständliche Zukunftsangst und stellt eine psychische Hintergrund-Belastung dar. Bei Extremwetter, Stürmen, Hitzewellen, Waldbränden, Überschwemmungen kommen akute Ängste um die Gesundheit, Sorgen wegen Ernteausfall, Schäden an Haus oder Hof hinzu. Aber die Folgen des Klimawandels betreffen neben der Psyche auch die körperliche Gesundheit. Dazu vier Beispiele:

1. Die Häufigkeit von Hitzewellen ist bereits gestiegen und wird auch in Deutschland, vor allem in Süddeutschland weiter zunehmen. Am stärksten sind dann Stadtbewohner betroffen, weil die Städte aufgrund der versiegelten Fläche ohnehin zur Überhitzung neigen. Hitze ist ein Stressfaktor. Dann steigt die Gefahr der Dehydrierung, vor allem für alte Menschen und von Herz-Kreislauf-Komplikationen, Herzinfarkten, Schlaganfällen. Als hitzegefährdet gelten Menschen, die über 65 Jahre alt sind, in Städten leben oder an Diabetes, einer Herz-Kreislauf-Erkrankung oder chronischen Atemwegserkrankungen leiden. Die Kombination von Hitze mit Luftschadstoffen, wie Dieselruß oder Stickoxide steigert noch die Risiken für die Gesundheit. Im Hitzesommer 2018 lag die Übersterblichkeit bei älteren Menschen in Deutschland bei zusätzlichen 8.000 Toten, wie ein internationales Forscherteam ermittelt hat.⁵⁷

2. Der gemeine Holzbock, eine in Deutschland weitverbreitete Zecke, war schon immer ein unangenehmer Geselle, aber der Klimawandel hat seinen Vormarsch begünstigt und gleichzeitig die Bedrohung durch Borreliose und FSME (Gehirnhautentzündung) verschärft, also durch Krankheiten, die via Zeckenbiss übertragen werden können. Diese Zecken werden ab etwa acht Grad aktiv, bei milden Wintern entfällt die sonst übliche Winterruhe. Nach Angaben des Robert-Koch-Instituts ist ganz Süddeutschland mit den Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg inzwischen FSME-Risikogebiet, hier tragen etwa fünf Prozent der Zecken das Virus in sich. Gegen FSME gibt es einen Impfstoff, nicht aber gegen Borreliose. Zum Glück ist Borreliose in den allermeisten Fällen zu verhindern, solange die Zecken nicht über Stunden Blut saugen können, sondern bald entfernt werden. Eine andere einheimische Art, die Aualdzecke oder Winterzecke, wird bereits ab 4 Grad aktiv. Milde Winter

fördern beide Zeckenarten. Die Auwaldzecke stellt allerdings weniger für Menschen als für Hunde eine Gefahr dar.

3. Ein ähnliches Schema liegt bei bestimmten Stechmücken vor, denn die schwirrenden Plagegeister können ebenfalls Viren übertragen. 2019 sind mehrere Menschen am West-Nil-Fieber erkrankt. Anders als in Griechenland, Italien und Serbien, wo im Jahr zuvor 47 Menschen starben, waren in Deutschland glücklicherweise keine Opfer zu beklagen. Das West-Nil-Virus wird auch von einheimischen Mücken übertragen und wenn es wärmer ist, können sich die Erreger schneller vermehren. Leider gibt es noch keinen Impfstoff gegen dieses Virus, das zu lebensbedrohlichen Gehirnentzündungen führen kann. Weniger Gefahr geht hierzulande nach Expertenmeinung von den Zika- und Dengue-Viren aus, da sie höhere Temperaturen als das West-Nil-Virus brauchen und von den heimischen Stechmücken nicht übertragen werden.⁵⁸ Wohl aber von der Asiatischen Tigermücke, die auch schon gesichtet wurde und anscheinend in Baden-Württemberg überwintern kann.⁵⁹ Wenn die Erderwärmung weiter fortschreitet, könnte sogar die Malaria in ein paar Jahrzehnten in Deutschland wieder auftreten, übertragen durch die einheimische Anopheles-Mücke.⁶⁰

4. Nach Angabe des Robert-Koch-Instituts⁶¹ leiden in Deutschland etwa 20 Prozent der Erwachsenen an einer Allergie, darunter 8,6 % an Asthma bronchiale und 14,8 % an Heuschnupfen, also Erkrankungen, die ebenfalls von Klimawandel begünstigt werden. Durch die wärmeren Temperaturen beginnt die Pollenflugsaison bereits früher im Jahr und dauert länger an. Außerdem hat die Menge der Pollen und ihre Aggressivität insgesamt zugenommen, so die Umweltmedizinerin Traidl-Hoffmann.⁶² Das sind schlechte Nachrichten für Allergiker.

9. Kleines Einmaleins der Energie

Hauptursache für das Treibhausgas Kohlendioxid sind Prozesse der Energiegewinnung und -umwandlung. Energie kann in verschiedenen Formen auftreten: als chemische, in Batterien gespeichert Energie, als Bewegungsenergie oder potenzielle Energie, in Form von Strom,

Wärme oder Kälte (die nichts anderes als den Entzug von Wärme darstellt). Die potenzielle Energie des aufgestauten Wassers eines hoch gelegenen Speichersees wird zur Stromerzeugung über Turbinen ins Tal geleitet. Energie kann also auch umgewandelt werden und eine andere Form annehmen. Diese Wandelbarkeit wird mit dem Begriff der „Exergie“ beschrieben. Strom hat einen höheren Exergiegehalt, einen höheren energetischen Wert als Wärme, ist also leichter in andere Energieformen zu überführen. Energie lässt sich in zwei Einheiten erfassen, der „Leistung“ (von Motoren, Kraftwerken, Heizkesseln etc.) in Watt (W), Kilowatt (KW), Megawatt (MW) oder Gigawatt (GW) und der „Arbeit“, die nichts anderes darstellt als die über eine bestimmte Zeitdauer erbrachte Leistung. Dabei wird zwischen Wärmearbeit bzw. „thermischer Arbeit“ und „elektrischer Arbeit“ beim Strom unterschieden. Für die Erzeugung einer Kilowattstunde (kWh) Strom muss also eine Stunde lang die elektrische Leistung von einem Kilowatt (entspricht tausend Watt) erbracht werden.

Nutzenergie

Energie sorgt als „Nutzenergie“ für warme Wohnzimmer, die Kühlung von Gebäuden oder Lebensmitteln, für Straßenbeleuchtung, bringt Motoren und Maschinen zum Laufen. Wir machen uns dazu die „Primärenergieträger“ wie Kohle, Holz, Erdgas und Erdöl durch Verbrennung nutzbar. Diese fossilen, nicht unendlich auf dem Globus vorhandenen Energieträger haben eine Gemeinsamkeit: sie enthalten alle Kohlenstoff (chemisches Zeichen: C), der sich im Zuge der Verbrennung mit dem Luftsauerstoff (O₂) zu Kohlendioxid (CO₂) verbindet in einer chemischen Reaktion, die auch als Oxidation bezeichnet wird. Insofern ist es logisch, dass umso mehr klimaschädliches CO₂ entsteht, je mehr fossile Energieträger aus dem Boden geholt und zur Erzeugung von mechanischer Energie, Wärme oder Strom verbrannt werden. Holz dient schon seit Jahrtausenden zur Wärmeerzeugung und setzt bei seiner Verbrennung nur das CO₂ frei, das die Bäume im Zuge der Fotosynthese aus der Luft aufgenommen haben. Mit der massenhaften Förderung von Kohle, Erdöl, Erdgas und der Industrialisierung ab Mitte des 19. Jahrhunderts

wurden nun zusätzlich enorme Mengen Kohlendioxid frei; eine Entwicklung, die im 20. Jahrhundert noch an Dynamik gewann und deren Ende heute noch nicht absehbar ist.

Primärenergie

Der Primärenergieträger Erdöl wird vom Bohrloch über Tanker und Pipelines zu den Raffinerien transportiert, das hier erzeugte Heizöl kommt dann via Tankwagen als „Endenergie“ bei Hausbesitzern (oder anderen Verbrauchern) an und landet erst einmal in einem Öltank, bevor es im Heizkessel verbrannt wird, um Heizwärme und warmes Wasser herzustellen. Energie kann also transportiert und umgewandelt werden, aber beides ist stets mit Verlusten verbunden. Dabei wird Energie nicht etwa vernichtet, sondern geht nur in eine Energieform über, die schlecht nutzbar ist, in Reibungsenergie zum Beispiel. Wir sprechen dennoch von „Energieverlusten“, wenn etwa ein Teil des in Leitungen transportierten Stroms in Wärme umgewandelt wird, wenn also zwischen dem Ort der Stromproduktion, dem Kraftwerk, bis zum Ort der Nutzung (zum Beispiel einer Fabrik) Strom „auf der Strecke“ bleibt. Moderne gasbetriebene Heizkraftwerke haben Wirkungsgrade von 90 %, das heißt, der Energiegehalt des Primärenergieträgers wird fast vollständig in Fernwärme und Strom („Kraft“) umgewandelt, aber eben nur fast. Eine gewisse Differenz zwischen dem „Input“ und dem (nutzbaren) „Output“ von Energie bleibt bestehen. Durch gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme, der „Kraft-Wärme-Kopplung“ (KWK) in Heizkraftwerken, wird der Energiegehalt des Energieträgers optimal genutzt, anders als in reinen Heizwerken oder in den Kraftwerken, die ausschließlich der Stromproduktion dienen. Das ist bei vielen Kohlekraftwerken der Fall, in denen durch die Verbrennung von Kohle aus Wasser heißer Dampf erzeugt wird, der wiederum Turbinen antreibt, die als Stromgeneratoren wirken. Mit dieser Kraftwerkstechnik werden bei Volllast jedoch nur Wirkungsgrade von etwa 45 % erreicht;⁶³ ein beträchtlicher Teil des Energiegehalts der Kohle steckt aber in der Wärme, die als „Abwärme“ ungenutzt bleibt, ja sogar weggekühlt werden muss. Weil der restliche Wasserdampf nach Energieabgabe an die Turbine kondensiert, spricht man hier von „Kondensationskraftwerken“. Ähnlich bei der Atomkraft: Kernkraftwerke erzeugen aus der Kernspaltung nur Strom; die Abwärme wird über Kühltürme und Flusswasser etc. an

die Umgebung abgegeben. Wegen des notwendigen Sicherheitsabstands von AKWs zu den Städten, in denen die Verbraucher angesiedelt sind, wären Fernwärmeleitungen auch viel zu lang und zu teuer.

Energieeffizienz

Seit Beginn der Industrialisierung wurde die Kraftwerkstechnik stetig verbessert, um die Brennstoffe effizienter zu nutzen. Fortschritte bei der Energieeffizienz gab es aber in vielen Bereichen der Energieerzeugung und -umwandlung, bei Motoren, bei Pumpen, bei der Beleuchtung, bei der Herstellung von Produkten. Diese Entwicklung wird sich auch in Zukunft fortsetzen und sie wird immer dann beschleunigt, wenn die Kosten für den Energieträger steigen. Und da die Vorkommen, die Ressourcen und Reserven der fossilen Energieträger begrenzt sind, müssen ihre Preise nach den Gesetzen des Marktes auch weiter steigen. Wenn sich dann die Investition in eine Effizienztechnik (Wärmedämmung des Gebäudes, drehzahlgeregelte Pumpen, LED-Lampen etc.) über die Nutzungsdauer hinweg auszahlt, also am Ende durch das Einsparen von Energie ein Gewinn verbleibt, bestehen „Marktanreize“ für die Verringerung des Energieverbrauchs.

Der Staat kann die Wirtschaftlichkeit dieser Investitionen durch finanzielle Förderprogramme (Zuschüsse oder Kredite) verbessern und damit die Amortisationsdauer dieser Energiesparmaßnahmen noch verkürzen. Aber bisweilen lohnt auch der Wechsel von einem teuren Energieträger auf einen günstigeren, etwa von Fernwärme auf Erdgas, obwohl der Hausbesitzer zunächst in einen Heizkessel investieren muss. Bei dieser rein betriebswirtschaftlichen Denkweise bleibt allerdings der Umweltschutz oft auf der Strecke. So kann ein normaler Gaskessel im Gegensatz zum Blockheizkraftwerk oder der Brennstoffzelle aus Erdgas keinen Strom herstellen, nutzt den Primärenergieträger also schlechter aus. Außerdem entstehen bei dieser Heiztechnik mehr Luftschadstoffe und mehr CO₂-Emissionen für die bereitgestellte Wärmeeinheit, also pro Kilowattstunde (kWh) oder Megawattstunde (MWh), als bei der Fernwärme aus dem Heizkraftwerk.

CO₂-Emissionen verschiedener fossiler Brenn- und Kraftstoffe (in Tonnen pro Terajoule)⁶⁴

Braunkohle für Kraftwerke	110,9
Braunkohlestaub für Kraftwerke (Wirbelschichtfeuerung)	98,1
Steinkohle für Kraftwerke	93,6
Diesel Kraftstoff	74,0
Heizöl, leicht	74,0
Kerosin	73,3
Ottokraftstoff	73,1
Erdgas	55,9

Tabelle 2 (Quelle: „CO₂-Emissionen fossiler Brennstoffe“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2016)

Aus Sicht der Gesundheitsvorsorge und des Umweltschutzes sind neben dem CO₂ als Treibhausgas auch noch andere Schadstoffe zu beachten, die bei Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, vor allem Stickoxide, Schwefeldioxid oder Feinstaub, weil diese schon bodennah ihre Wirkung entfalten und so direkt die menschliche Gesundheit und die Umwelt schädigen können. Sie werden deshalb als „Luftschadstoffe“ bezeichnet.

10. Neustart bei der Energieversorgung

Unter dem viel zitierten Begriff der „Energiewende“ wird seit etwa 20 Jahren, seit den Anfängen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG), gemeinhin der Ausstieg aus der Kernenergie und die allmähliche Ablösung der fossilen Energieträger durch die erneuerbaren Energien (EE) verstanden. Der Ausbau der EE genoss und genießt über die Parteigrenzen hinweg hohe Popularität, sodass er vielfach mit der Energiewende gleichgesetzt bzw. zu deren Synonym wurde. Damit ist aber die Energiewende zu kurz gedacht. Um die Klimaschutzziele zu erreichen, sind gravierende Änderungen auf einer ganzen Reihe von Handlungsfeldern notwendig, von der Energiewirtschaft, über den Verkehr und die Gebäude, der Landwirtschaft bis zum privaten Konsum. Und speziell auf

dem Energiesektor stand nicht allein der Austausch der fossilen Energieträger durch klimafreundliche an, sondern der Umbau des gesamten Energiesystems von der Energieerzeugung und -verteilung, der Speicherung bis zur effizienten Verwendung.

Die 2000-Watt-Gesellschaft

Der zentrale Punkt der Energieeinsparung und Effizienz fiel in der öffentlichen Debatte regelmäßig unter den Tisch. Auch den Propagandisten der EE mag das zu sehr nach Einschränkung geklungen haben. Die Erzeugung von sauberem Strom verkaufte sich eindeutig besser, ließ sich wohl auch besser mit Fortschritt und Wirtschaftswachstum verbinden. Die schmerzhafteste Erkenntnis, dass das Level des Energieaufwands und -verbrauchs in Deutschland und in den meisten Industrienationen schlichtweg zu hoch ist, wurde lieber verdrängt. Das Ziel der „Zweitausend-Watt-Gesellschaft“, dem etwa die Stadt Zürich folgt, fand wenig Beachtung und noch weniger praktische Umsetzung in deutschen Kommunen. Der Grundgedanke besagt, dass pro Einwohner maximal 2.000 Watt Energie (Strom und Wärme) bereitstehen, was bedeuten würde, dass unser Energiebedarf etwa auf ein Drittel des heutigen Levels absinken müsste. Diese Leistung müsste dem Durchschnittsbürger also ausreichen. Zur Veranschaulichung: damit könnte gerade ein Staubsauger mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von 2.000 Watt das ganze Jahr über 24 Stunden am Tag laufen. Aber neben dem Staubsauger stünde dann kein einziges Watt für Mobilität, Heizung, Beleuchtung etc. mehr zur Verfügung. Macht jemand mal den Staubsauger aus? Danke! Selbst dieses sehr ambitionierte Ziel für den künftigen Energieverbrauch ist aus Expert*innensicht zum Erreichen der Klimaneutralität noch zu hoch angesetzt. Da entstünde immer noch zu viel CO₂, das kompensiert werden müsste.

Große Energieversorger und Kraftwerke verlieren an Bedeutung

Zu Beginn des neuen Jahrtausends dominierte in Politik und Öffentlichkeit das Bild von Großkraftwerken, die mittels Überlandleitungen den Strom in die Ballungszentren transportieren. Demgegenüber hatten Stromspeicherung, dezentrale Erzeugung in Bürgerhand und Sektor-kopplung⁶⁵ als neue, innovative Konzepte keinen Platz in diesem Bild. Die „großen Vier“, die Energieversorger RWE, Vattenfall, EON und

EnBW prägten noch die energiepolitischen Vorstellungen, als ihr Stern längst im Sinken und ihre Marktdominanz im Niedergang waren. Deshalb gehören zum energiepolitischen Verständnis des letzten Jahrzehnts nicht nur das Jahr 2000, also die Geburtsstunde des EEG, sondern auch die 90er-Jahre. Denn schon vor der Millenniums-Wende hatte die EU mit der Bildung des EU-Binnenmarkts (1993) den Grundstein gelegt für einen radikalen energiewirtschaftlichen Umbau, auch in Deutschland. Die Regel des „unbundling“, also der Entflechtung mit dem Ziel der Markttransparenz und der Förderung des Wettbewerbs bedeutete die Trennung der Sparten Energieerzeugung, -verteilung und -vertrieb bei größeren Energieversorgern. Netzbetreiber durften die Durchleitung von Strom eines Erzeugers an den Großkunden nur im Fall eines Kapazitätsengpasses verweigern. Die Marktöffnung erfolgte schrittweise. 2009 wurde im Zuge des dritten Energiepaktes der EU beschlossen, die Strom- und Gasmärkte weiter zu liberalisieren durch eine „eigentumsrechtliche Entflechtung“, die Energiekonzerne dazu zwang, sich von Sparten zu trennen oder Strom- und Gasnetze zu verkaufen. Die Position der Verbraucher wurde außerdem direkt durch die Einführung des Rechts, den Gas- und Stromanbieter innerhalb von drei Wochen kostenfrei wechseln zu dürfen, gestärkt.

2005 wurde das Energiewirtschaftsgesetz überarbeitet und der Bundesnetzagentur umfangreiche Befugnisse über die deutsche Energiewirtschaft für die Strom- und Gasmärkte eingeräumt. Dieser Bundesbehörde zur Regulierung der Telekommunikationsnetze übertrug man nun auch die Zuständigkeit für die Netzüberwachung im Strom- und Gasbereich; später kamen auch noch die Schienennetze der Bahn dazu. Ihre wesentliche Aufgabe war und ist dabei die Kontrolle und Genehmigung der Netznutzungsentgelte und die Schaffung eines diskriminierungsfreien Zugangs zu Stromversorgungs- und Gasnetzen, die sich im Eigentum der Energieversorger befinden. Sie ist auch für die Kontrolle der Einhaltung der energiewirtschaftlichen Richtlinien der EU verantwortlich.

Während sich die großen Energieversorger umstrukturieren und neu orientieren mussten, gewannen Stadtwerke, kleine Energieversorger und Energiegenossenschaften Marktanteile. Sie zeigten sich flexibler und innovativer als die großen Konzerne, die nur mühsam den Weg

aus den fossilen Energieträgern, der Stromerzeugung aus Kohle und Atomkraft, und den Einstieg in die Nutzung erneuerbarer Energieträger fanden.

Die beiden Beschlüsse zum Atom- und Kohleausstieg waren die bedeutendsten energiepolitischen Weichenstellungen des letzten Jahrzehnts in Deutschland. Sie machten Umstrukturierungen der Energieversorgung notwendig, die uns voraussichtlich mindestens noch 15 Jahre beschäftigen werden. Der Verzicht auf die CO₂-arme, aber risikoreiche Stromproduktion aus Atomkraft erscheint zunächst als Hürde auf dem Weg der Treibhausgas-Reduzierung, ohne ihn hätte allerdings der Umbau der Stromerzeugung, weg von den Großkraftwerken, hin zu vielen dezentralen Anlagen, kaum eine Chance gehabt. Das Oligopol der vier großen Energieversorger wurde abgelöst von einer Vielzahl kleiner Strom- und Wärmeerzeuger. Im Gegensatz zum Atomausstieg hat der Kohleausstieg eine direkte, gravierende Minderung des Kohlendioxids zur Folge, da die Verbrennung von Stein- und Braunkohle zu einem enorm hohen CO₂-Ausstoß führt, der je produzierter Energieeinheit sogar den von Erdgas und Erdöl übertrifft.⁶⁶ Konsequenter Klimaschutz ohne Kohleausstieg ist ein Ding der Unmöglichkeit.

11. Das Energiekonzept 2010 - ein Meilenstein?

Zwei Jahre nach der Bundestagswahl des Jahres 2005, nachdem Bundeskanzlerin Merkel zusammen mit der Union eine Koalition mit der SPD eingegangen war, lud sie die Regierungs-Fraktionen Ende August 2007 zur Klausur nach Meseberg, um mit ihnen den künftigen Regierungskurs abzustimmen, so auch in der Energie- und Klimapolitik. In diesem ersten Merkel-Kabinetts (Merkel I) fungierten Sigmar Gabriel (SPD) als Umweltminister, Wolfgang Tiefensee (SPD) als Bau- und Verkehrsminister und die CSU stellte mit Michael Glos/Karl-Theodor zu Guttenberg den Wirtschaftsminister in dieser 16. Legislaturperiode bis Ende Oktober 2009. Das ist deshalb erwähnenswert, weil die zentralen klimapolitischen Handlungsfelder in diese Ressorts fallen.

Ein Ergebnis dieser „Meseberger Beschlüsse“ war das „Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKP)“, ein umfangreiches Handlungspro-

gramm mit 29 Maßnahmen einschließlich des zu erwartenden CO₂-Effekts, das in Teilen auch in das „Energiekonzept 2010“ der Regierung Merkel II einging.

Das Kabinett Merkel II, ab 2009 in der Regierungskoalition mit der FDP, fasste ihre energiepolitische Agenda im „Energiekonzept 2010“ zusammen, das als eine Art Rumpf-Klimaschutzkonzept gesehen werden kann, insofern über 80 Prozent der Treibhausgas-Emissionen aus der Energieerzeugung und -nutzung stammten. Andererseits sprachen die federführenden Ministerien, das für Wirtschaft und das für Umweltschutz, von einer „groben Wegbeschreibung“ und einem „Kompass.“

Folgende Zitate aus dem Energiekonzept-Papier vom 28. September 2010 umreißen Inhalt und Ziel:

„Mit dem Energiekonzept formuliert die Bundesregierung Leitlinien für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung und beschreibt erstmalig den Weg in das Zeitalter der erneuerbaren Energien. Es geht um die Entwicklung und Umsetzung einer langfristigen, bis 2050 reichenden Gesamtstrategie. So muss beispielsweise im Strombereich der Ausbau der erneuerbaren Energien zusammen mit der Steigerung der Energieeffizienz, dem Ausbau der Stromnetze und dem Bau neuer Speicher angegangen werden. Beim Energiemix der Zukunft sollen die erneuerbaren Energien den Hauptanteil übernehmen. Ziel der Bundesregierung ist es, den Ausbau der erneuerbaren Energien weiter voranzutreiben und zugleich den Druck auf Innovationen und Kostensenkungen weiter zu verstärken.“

Treibhausgase

Der Primärenergieverbrauch von 2008 soll bis 2050 halbiert werden und bis 2020 um 20 % sinken. Gleichzeitig wird ein Minderungspfad bei den Treibhausgasen vorgezeichnet:

- 40 % bis 2020
- 55 % bis 2030
- 70 % bis 2040
- 80 - 95 % bis 2050

Wenn hier allgemein von „Treibhausgasen“ (THG) gesprochen wird, sind wahrscheinlich die entsprechenden CO₂-Äquivalente (CO₂ äq) gemeint.⁶⁷ Alle Zielmarken beziehen sich auf das Ausgangsjahr 1990. Das nächstliegende Klimaschutzziel für 2020 von minus 40 % THG hatte sich auch schon das Kabinett Merkel I vorgenommen. Die Spanne von minus 80 % bis minus 95 % THG bis zum Jahr 2050 macht allerdings einen großen Unterschied aus. Mit minus 80 % wäre Deutschland von Klimaneutralität noch weit entfernt.

Die Energieeffizienz wird richtigerweise als „Schlüsselfrage“ bezeichnet. Es ginge um die Ausschöpfung der Effizienzpotenziale in privaten Haushalten, im öffentlichen Bereich und in der Industrie. Die Regierung nahm sich vor, im Sinne der Transparenz die Kennzeichnung des Energieverbrauchs, zum Beispiel von PKWs, Produkten, Gebäuden („Energieausweis“) voranzutreiben. Überhaupt sollte ein Handlungsschwerpunkt bei der Sanierung des Gebäudebestands liegen, da auf ihn rund 40 Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs und etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen entfielen. Als Ziel wurde ausgegeben, die Sanierungsrate von 1 % pro Jahr auf 2 % pro Jahr zu verdoppeln. Bis 2050 soll dann der gesamte Gebäudebestand „nahezu klimaneutral“ sein, was bedeutet, dass die Gebäude nur noch einen sehr geringen Energiebedarf aufwiesen und der verbleibende Energiebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt werden soll. Diese Formulierung war bereits in der EU-Gebäuderichtlinie 2010/31/EU vom Mai gleichen Jahres enthalten.⁶⁸

Atom- oder Kohlestrom?

Im Herbst 2010 hatte die von der CDU als Alternative zur Kohle propagierte Laufzeitverlängerung der AKWs für breiten Protest gesorgt. Nicht etwa die Stromerzeugung mit Erdgas, sondern die aus Kernenergie galt der neuen Bundesregierung als „Brückentechnologie“. Deshalb sollte bei Kernkraftwerken mit Betriebs-Beginn einschließlich 1980 die Laufzeit um 8 Jahre, bei den jüngeren um 14 Jahre verlängert werden. Die ungelöste Endlagerfrage wurde zwar angesprochen, blieb aber weiter offen, insbesondere für den hochradioaktiven Müll.

Die Bundesregierung plante außerdem, die Abscheidung und Speicherung von CO₂ („Carbon Capture and Storage“ CCS) in zwei Demonstrationsprojekten zu erproben. CCS könne vor allem für energieintensive

Industriezweige mit hohen prozessbedingten CO₂-Emissionen (z. B. Stahl, Kalk, Zement, chemische Industrie, Raffinerien) und für fossile Kraftwerke (Braun- und Steinkohle) eine langfristige Option darstellen. Dahinter stand offenbar die Hoffnung, die Verstromung der Braunkohle könne so künftig klimaneutral ablaufen. Dazu wurde auf einen vom BMU und BMWi gemeinsam vorgelegten Gesetzentwurf verwiesen. Während CCS der Braunkohle die Zukunft sichern soll, hieß es über die Steinkohle im Energiekonzept 2010 hingegen ganz nüchtern: „Die subventionierte Förderung heimischer Steinkohle wird in Übereinstimmung mit den nationalen und europäischen Regelungen beendet.“

Erneuerbare Energien

Unter Begrenzung der Stromkosten für die Verbraucher sollten die EE weiter ausgebaut werden, vor allem der Ausbau der Windkraft an Land und auf See war vorgesehen. Geplant war auch die „nachhaltige und effiziente Nutzung“ der Biomasse, aufgrund der Probleme mit Mais-Monokulturen und der Stromerzeugung ohne Wärmeauskopplung. Eine Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln sollte möglichst vermieden, Biogas verstärkt ins Erdgasnetz eingespeist und als Kraftstoff verwendet werden.

Im Energiekonzept 2010 ist auch der Ausbau der Elektromobilität verankert: „Unser Ziel ist es, eine Million Elektrofahrzeuge bis 2020 und sechs Millionen bis 2030 auf die Straße zu bringen.“ Als weitere Vorhaben sind unter anderem aufgeführt ein Energieforschungsprogramm und der Ausbau der Stromnetz-Infrastruktur mit Verknüpfung zum europäischen Netz.

Die Wunschliste

Der von der rot-grünen Regierung Schröder/Fischer begonnene Ausbau der EE sollte also weitergeführt werden. Allerdings mit dem festen Vorsatz, die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen und die EE „an den Markt heranzuführen“, wie es so schön heißt. Die EEG-Novellen von 2010 und 2012 bauten jedoch bürokratische Hürden auf und bremsten den Ausbau der Photovoltaik und der Windenergie an Land, womit ein Teil des Potenzials ungenutzt blieb und wertvolle Zeit verloren ging.

Gleichzeitig wurde im Energiekonzept 2010 betont, die konventionellen Energieträger und Kraftwerke hätten weiterhin eine tragende

Rolle zu spielen. Gemeint waren auch Atomkraftwerke, deren Laufzeitverlängerung einen expliziten Bruch mit der Ära von Rot-Grün bedeutete. Diese Verlängerung musste allerdings im Folgejahr, nach Fukushima wieder einkassiert werden. Trotz des nachträglichen Aus für die Atomkraft war auch nach 2011 weiterhin kein politischer Wille erkennbar, statt der Kohleverstromung der Erdgasverstromung den Vorzug zu geben, wie das aus Sicht des Klimaschutzes eigentlich geboten gewesen wäre, zusätzlich zum Ausbau der erneuerbaren Energien.

Das Energiekonzept hatte längst nicht die Substanz und die Tiefe des IEKP. Die stärkere Marktorientierung war sicher auch der Tatsache geschuldet, dass das Wirtschaftsministerium in der schwarz-gelben Koalition des Kabinetts Merkel II in den Händen der FDP lag; konkret in Händen von Guido Westerwelle und Philipp Rösler. Die THG-Ziele waren darin detailliert aufgeführt, aber die entsprechenden Primärenergieverbräuche lückenhaft, die Endenergieverbräuche fehlten ganz. Damit verlief aber der ganze Emissionsminderungspfad auf unsicherem Grund. Ebenso fehlten THG- und Energieziele hinsichtlich der Verbrauchssektoren Energieerzeugung, Verkehr, Gebäude, Industrie. Da war das IEKP noch konkreter. Diese „Sektorziele“ wurden erst im Klimaschutzgesetz von 2019 verbindlich festgelegt.

Zwar sind viele hehre Grundsätze, konstruktive Ansätze und zielführende Maßnahmen enthalten, aber das Energiekonzept 2010 wirkt heute in seiner Gesamtheit wie ein Ziel- oder Wunsch-Katalog. Auf dieser Basis ist eine strukturierte, auf Klimaschutz ausgerichtete Energiepolitik kaum zu erwarten. Im Rückblick ist außerdem festzuhalten, dass etliche der 2010 definierten Ziele klar verfehlt wurden, allen voran die Verdopplung der Gebäudesanierungs-Rate und die 1 Million Elektrofahrzeuge bis 2020. Das THG-Minderungsziel 2020 wurde aber knapp erreicht.

12. Missverständnisse um die Energiewende

Auf der Website der Bundesregierung las sich die überraschende Rolle rückwärts des Jahres 2011 bei der Atomkraft so:

„Nach dem, bis dahin unvorstellbaren Unglück von Fukushima musste die Rolle der Kernkraft überdacht werden. Diese hatte im ursprünglichen Energiekonzept nur eine Brückenfunktion - so lange, bis die erneuerbaren Energien ihre Rolle übernehmen können und das dafür notwendige Energienetz errichtet ist. Schneller und konsequenter wird die Bundesregierung ihr im Herbst 2010 verabschiedetes Energiekonzept umsetzen. Schon im Jahr 2022 soll das letzte Kernkraftwerk vom Netz gehen. Deutschland startet so schnell wie möglich ins Zeitalter der erneuerbaren Energien - ohne wenn und aber.“

Das klang fast ein wenig trotzig. Tatsächlich hatte sich der Anteil der EE am Bruttostromverbrauch von mageren 6,3 % des Jahres 2000 bis 2011 auf 20,4 % verdreifacht. Allerdings war das Bekenntnis der Bundesregierung zu den EE alles andere als widerspruchsfrei. Branche und Anlagenbetreiber hatten in den Folgejahren nämlich zunehmend mit regulatorischen Hürden zu kämpfen und die EE konnten zwischen 2010 und 2020 entgegen dieser forschenden Ankündigung ihr Potenzial nicht ausschöpfen. Die Solarstromerzeugung stagnierte von 2015 bis 2017, die aus Biomasse und Wasserkraft blieb gar in den letzten fünf Jahren weitgehend konstant. Die Strommenge von Windrädern an Land wuchs bis 2017 stark, ab 2018 brachen die Zuwächse jedoch ein. Die Stromproduktion durch Windräder auf See („offshore“) blieb deutlich hinter der an Land („onshore“) zurück.⁶⁹ Beim Ökostrom ging es dennoch vergleichsweise gut voran, da er seinen Anteil am Bruttostromverbrauch⁷⁰ von 2010 bis 2020 von 17 % auf 45,4 % steigern konnte. Auf dem Wärme- und Kältesektor deckten die EE im Jahr 2020 hingegen nur 15,2 Prozent des Endenergieverbrauchs ab, im Verkehrsbereich gar nur 7,3 Prozent.⁷¹

Wie wird der Atomstrom ersetzt?

Aber welche Energieträger sollten die Brücke bis 2022 bilden, nachdem der Brückenkopf Atomstrom aufgegeben wurde? Da die Infrastruktur der Erneuerbaren Energien 2011 noch zu schwach war, um den atomaren Beitrag 1:1 zu übernehmen, fiel diese Rolle automatisch an die Gas- und Kohlekraftwerke, allerdings nicht im Rahmen einer konsistenten Strategie und ohne Synchronisierung mit dem Klimaschutzzielen der Bundesregierung. So lief die Stromzeugung aus Erdgas und Kohle im

deutschen Kraftwerkspark entsprechend den Marktgesetzen von Angebot und Nachfrage weiter, begünstigt auch durch den niedrigen CO₂-Preis im europäischen Emissionshandel EU-ETS⁷², der 2005 für Energieversorger, die energieintensive Industrie und seit 2012 auch für den inhereuropäischen Luftverkehr eingeführt worden war. Darunter fallen beispielsweise Kraftwerke, Fluggesellschaften und energieintensive Industrieanlagen wie Stahlwerke und Raffinerien. Diese Unternehmen müssen für den verursachten Kohlendioxid-Ausstoß Emissionsberechtigungen kaufen. In Deutschland waren 2020 rund 2.000 Anlagen in das europäische Emissionshandelssystem eingebunden. Allerdings lag der Preis der Emissionsberechtigungen zwischen 2009 und 2011 bei 15 Euro pro Tonne CO₂, sank dann wegen überschüssiger Zertifikate am Markt ab 2012 bis 2014 auf unter 10 Euro und stieg erst 2018 wieder auf über 15 Euro.⁷³ Die Jahre zuvor konnte dieses Instrument kaum eine Lenkungswirkung entfalten.

Strategische Defizite der Energiepolitik

Der Wechsel der Energieträger, weg von fossilen Energieträgern und hin zu den erneuerbaren Energien, die „Dekarbonisierung“, stellt einen zentralen Baustein der Energiewende dar. Als weiterer Baustein muss die Energieeffizienz, der sparsame Umgang mit Energie, die Verbesserung der Wirtschaftsleistung pro eingesetzter Energieeinheit ergänzt werden. Dieser Aspekt sollte eigentlich an erster Stelle stehen, damit der restliche, durch EE zu deckende Energiebedarf möglichst gering ist. Trotz des Wachstums beim Bruttoinlandsprodukt (BIP) geht der Primär- und Endenergieverbrauch in Deutschland zurück. Es ist also eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch festzustellen, durch Strukturwandel (weniger Produktion, mehr Dienstleistung) und durch energieeffiziente Technik. So konnten beispielsweise moderne drehzahleregelte Heizungspumpen den Stromverbrauch in Gebäuden deutlich reduzieren; ebenso der Techniksprung von Glühlampen über Energiesparlampen zu den nochmal sparsameren LED-Leuchten. Moderne Kraftwerke haben höhere Wirkungsgrade als die Generation vorher. Vor allem seit Mitte des letzten Jahrzehnts stieg die Primärenergieproduktivität merklich stärker als das Bruttoinlandsprodukt, ebenso die Endenergieproduktivität, wenn auch mit geringerem Abstand zum BIP-Anstieg.⁷⁴

Ein Teil der Effizienzgewinne durch technischen Fortschritt wird allerdings durch den „Reboundeffekt“ wieder zunichte gemacht. So wird nach dem Kauf stromsparender Geräte gern mal das Abschalten vergessen oder auf dem Tacho des neuen, spritsparenden Autos haben sich am Ende Jahres mehr Kilometer angesammelt als beim alten Wagen. Das Bundeswirtschaftsministerium nennt ein weiteres Beispiel: „Kühlschränke sind in den letzten Jahren durch sparsamere Kältemaschinen und bessere Isolierungen effizienter geworden. Die Verbraucher sehen darin jedoch oft einen Anreiz, ihren alten Kühlschrank durch einen größeren Kühlschrank zu ersetzen.“⁷⁵

Energieeffizienz: Da geht noch mehr!

Längst sind die Effizienzpotenziale bei der Energieerzeugung, -verteilung und -nutzung in Deutschland noch nicht ausgeschöpft. Nur etwa 20 Prozent des Energiegehalts der (fossilen) Primärenergieträger stehen den Verbrauchern im Durchschnitt als Nutzenergie (also am Heizkörper oder am Stromanschluss von Maschinen) zur Verfügung, der überwiegende Teil geht auf dem langen Weg vom Ort der Förderung der Energieträger zum Ort der Energienutzung verloren.⁷⁶ Die Abwärmenutzung im Industrie-, Kraftwerks-, aber auch in Siedlungsbereich müsste systematisch ausgebaut werden. So wird die Abwasserabwärme in städtischen Kanalnetzen nur bei relativ wenigen Projekten genutzt. Die Wärmerückgewinnung in Wohngebäuden ist zwar eine Standardtechnik, aber sie kommt wegen Unwirtschaftlichkeit bzw. niedriger Wärmekosten nicht oft zum Einsatz.

Mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) legte die Bundesregierung 2014 einen Rahmen für Energieeffizienz vor. Diesem bunten Strauß an unterschiedlichsten Maßnahmen fehlte es allerdings an Stringenz.⁷⁷ Der Bund reagierte damit teilweise nur auf EU-Vorgaben wie der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU und verpflichtete dementsprechend große Unternehmen, bis zum 5. Dezember 2015 und danach mindestens alle vier Jahre ein Energieaudit durchzuführen.⁷⁸ Kleine und mittlere Unternehmen sind von dieser Pflicht befreit, ebenso Unternehmen, die über ein zertifiziertes Energiemanagementsystem oder ein EMAS-Umweltmanagementsystem verfügen. Ähnlich wurde mit dem Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG) die EU-Ökodesign-Richtlinie in nationales Recht umgesetzt. Energieeffizienz

auf den „Handlungsfeldern“ Gebäude, Energieerzeugung, Industrie und Verkehr war auch Inhalt des „Klimaschutzplans 2050“ aus dem Jahr 2016, den die Bundesregierung als „deutsche Klimaschutz-Langfriststrategie“ titulierte. Er enthielt Sektorziele für die Reduktion der Treibhausgase bis 2030, die in Summe um 55 % gegenüber 1990 abzusinken seien. Der Klimaschutzplan 2050 hatte allerdings keine rechtliche Verbindlichkeit. Die wurde erst 2019 mit dem Klimaschutzgesetz erreicht, vor allem durch verbindliche Treibhausgas-Höchstmengen für die einzelnen Verbrauchssektoren.

Drei Missverständnisse

Das erste Missverständnis besteht in der Ansicht, die Klimaschutzziele seien allein durch den forcierten Ausbau von erneuerbaren Energien zu erreichen. Dies ist nicht der Fall. Für die Herstellung von Photovoltaikanlagen und Windrädern ist der Einsatz von Material und Energie notwendig. Ob Wärmepumpen für die oberflächennahe Geothermie oder Pumpen für die Nutzung der Tiefengeothermie: sie brauchen Strom im laufenden Betrieb. Zwar zieht Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zu der aus fossilen Energieträgern nach sich, aber sie ist genau genommen nicht CO₂-neutral und nicht klimaneutral. Demnach ist auch durch den vollständigen Ersatz fossiler Brennstoffe keine vollständige Klimaneutralität möglich. Natürlich müssen die EE die fossilen Energieträger ablösen, je früher, desto besser, aber es geht kein Weg vorbei an der Energieeffizienz und am Energiesparen.

Das zweite Missverständnis ist die Geringschätzung des Wärmesektors. Bei der Solarenergienutzung beispielweise erscheint die Solarstromerzeugung durch Photovoltaik deutlich attraktiver als die Solarwärmeerzeugung aus Kollektoren. Wenn in den Medien von Energie oder Energiewende gesprochen wird, dann ist oft ausschließlich oder in erster Linie der Stromsektor gemeint. Aber der Wärme- und Kältesektor ist verantwortlich für etwa die Hälfte der energiebedingten Treibhausgasemissionen. Von den 9.329 Petajoule⁷⁹ Endenergie des Jahres 2017 flossen etwa 56 % in die Warmwasserbereitung, Gebäudeheizung, Prozesswärme und -kälte, sowie in die Kühlung von Gebäuden.⁸⁰ Auch bei der Nutzung der Abwärme, aus der Produktfertigung, aus Abwasser

Der Klimawandel ist da. Er kam keineswegs plötzlich und unerwartet, denn seit Jahrzehnten warnt die Wissenschaft, längst hätte die Politik gegensteuern müssen. Doch leider wurde sie ihrer Verantwortung nicht gerecht, weder international noch national.

Die meisten Bürgerinnen und Bürger wollen mehr Klimaschutz, aber sind wir wirklich zum notwendigen Umbruch bereit? Unsere Lebens- und Wirtschaftsweise sind zu energieintensiv und zu wenig nachhaltig. Die Klimakrise ist eine gesellschaftliche Krise. Warum ist Deutschland nicht auf dem Weg zum 1,5-Grad-Ziel? Was ist beim Klimaschutz versäumt worden, und noch wichtiger: Was wäre jetzt zu tun, um das Ruder noch herumzureißen?

Zur Klimawende gehören neben der Energiewende auch ein Wandel in der Mobilität, Landwirtschaft, Ernährung, bei Konsum und Ressourcenverbrauch. Resignieren wäre die schlechteste aller Alternativen, denn jeder von uns kann etwas gegen den Klimawandel tun. Und jede Tonne Treibhausgas, die nicht ausgestoßen wird, zählt.

Der Politikwissenschaftler (M. A.) und Umweltberater **Reinhardt Kleinöder** war viele Jahre im kommunalen Klimaschutz tätig, bewertete Gesetze und Techniken, leitete das Bauzentrum München, erstellte Energiekonzepte für Siedlungen, förderte erneuerbare Energien und entwickelte Klimaschutzprogramme.