**Die Energiewende bis 2030 ist erfolgversprechend**

*Die Energiewende – lange zurückgedrängt von anderen Themen – ist in der politischen und medialen Aufmerksamkeit wieder stärker in Vordergrund gerückt. Dabei stehen zunehmend zwei Fragen im Mittelpunkt: Kann Deutschland das für das Jahr 2030 angestrebte Klimaschutzziel realistisch erreichen? Ist ein solcher Weg finanziell tragbar?*

Thomas Unnerstall

Deutschland wird das erste große Ziel der Klimapolitik, 40 % CO2-Reduktion bis 2020 gegenüber 1990, verfehlen. Im Jahr 2017 lag die Senkungsquote bei 27 %, und alle aktuellen Prognosen [1] gehen davon aus, dass sie im Jahr 2020 im besten Fall bei 35 % liegen wird. 50-100 Mio.t CO2/Jahr mehr Emissionen als anvisiert sind zu erwarten. Blickt man zurück auf den bisherigen Verlauf der Energiewende, so sind die Gründe für diese Zielverfehlung durchaus nachvollziehbar.

Bei der Festlegung des Ziels wurde übersehen, dass es im Zuge des Ausbaus der Erneuerbaren Energien (EE) zu freien Produktionskapazitäten und damit zu verstärkten Stromexporten aus Kohlekraftwerken kommen würde. Deren jährliche CO2-Emissionen von derzeit 30–40 Mio. t belasten die deutsche CO2-Bilanz, obwohl sie in den importierenden Ländern die CO2-Emissionen der dortigen Kraftwerke mindern.

Ebenso wurde die Tatsache unterschätzt, dass der im Nachhinein beschlossene Ausstieg aus der CO2-freien Kernenergie bis 2022 die Zielerreichung erheblich erschweren würde: Im Jahr 2020 gibt es so 40–50 Mio.t mehr CO2-Emissionen im Strombereich als ohne diesen Ausstieg.

Darüber hinaus sind folgende Faktoren von Bedeutung:

* Das Wirtschaftswachstum in Deutschland war in den letzten Jahren deutlich höher als 2010 erwartet.
* Die Bevölkerung in Deutschland ist im Zuge der Flüchtlingskrise und weiterer Migration seit 2010 um rund 2,5 Mio. Menschen angewachsen und somit auch die entsprechenden Energieverbräuche.
* Die Preise für fossile Energieträger - insbesondere Erdöl - waren deutlich niedriger als erwartet; dies führt in der Tendenz zu mehr Straßenverkehr und zu einem langsameren Ersatz von Ölheizungen, was das Erreichen von CO2-Senkungen erschwert.

Das Verfehlen des 2020-Ziels lässt sich vor dem Hintergrund dieser Faktoren zwar erklären aber nicht einfach entschuldigen, weil der unbefriedigenden Entwicklung auch ein strukturelles politisches Defizit zugrunde liegt. Seit 2010 hat sich die Bundesregierung bei der Umsetzung der Energiewende weitgehend auf den Stromsektor konzentriert und die Energiesektoren Verkehr, Gebäude und Industrie vernachlässigt. Infolgedessen gab es beim Ausbau der EE im Strombereich zwar beeindruckende Erfolge, die jedoch in punkto CO2-Emissionen durch die vermehrten Stromexporte und die sukzessive Abschaltung von Kernkraftwerken zum Teil wieder zunichte gemacht wurden. Die CO2-Emissionen der anderen drei Sektoren zusammengenommen sind seit 2010 praktisch gleichgeblieben.

Das Verfehlen der 2020-Klimaziele darf jedoch nicht als „Scheitern der Energiewende“ interpretiert werden. Die Energiewende ist ein auf 40 Jahre (2010-2050) angelegtes Projekt, das als ausgesprochen ambitioniert bewertet werden muss und unbekanntes Terrain erschließt. Daher sind Fehler und Defizite gerade in der Anfangsphase erstens zu erwarten und zweitens auch akzeptabel, wenn aus ihnen gelernt wird.

Wie also stehen die Chancen, das nächste Klimaschutzziel der Energiewende im Jahr 2030 (55% CO2-Reduktion) zu erreichen?

**Klimaschutzziel 2030**

Ausgangspunkt der Betrachtung sind die energiebedingten CO2-Emissionen, die im Jahr 2017 ca. 750 Mio.t (bei gesamten Treibhausgasemissionen von 900 Mio. t) ausmachten. Die energiebedingten CO2-Emissionen stammen weitestgehend aus den Bereichen Stromerzeugung, Verkehr, Gebäude/ Raum-heizung und Industrie. Es ist sinnvoll diese Bereiche zunächst einzeln zu betrachten. (**Bild 1**.)



**Strom**

Im Strombereich sind aktuell folgende Entwicklungen bis 2030 absehbar:

Nach dem aktuellen Koalitionsvertrag sollen im Jahr 2030 65 % des (Brutto-) Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien (EE) erzeugt werden. Hierzu müssen Photovoltaik und Windkraft in den nächsten zwölf Jahren etwa im gleichen Tempo wie in diesem Jahrzehnt ausgebaut werden (ca. 15 TWh/Jahr).

Die Stromerzeugung aus Kohle wird zwischen 2035 in 2040 beendet („Kohleausstieg“); d.h. die derzeit ca. 40 GW Stein- und Braunkohlekraftwerke werden sukzessive abgeschaltet (eventuell z.T. als Leistungsreserve vorgehalten) und teilweise durch Gaskraftwerke ersetzt. Dies ist ohne größere Probleme möglich, da die Mehrzahl der Kohlekraftwerke in diesem Zeitraum ohnehin das geplante Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht. 2030 liegt die Stromerzeugung aus Kohle demnach bei rund 40 % des heutigen Umfangs.

Um diese beiden Entwicklungen zu ermöglichen, ist freilich zweierlei unabdingbar und muss folglich politisch durchgesetzt werden:

* Ausbau der Transportnetze im geplanten Umfang (ca. 6000 km, davon 2600 km Neubau)
* Neubau von Gaskraftwerken bis 2030 im Umfang von etwa 10–15 GW.

Da diese großen Infrastrukturprojekte zweifellos lokale Widerstände hervorrufen werden, ist gerade hier eine klare Haltung der Politik erforderlich. Wenn das gelingt, sinken die CO2-Emissionen der Stromerzeugung auf 105–110 Mio.t/Jahr (fast 60% weniger als 2017).

**Verkehr**

Der Schlüssel zur Senkung der CO2-Emissionen im Verkehr ist die Elektromobilität – in erster Linie durch batteriegetriebene Fahrzeuge, in kleinerem Umfang evtl. auch durch Fahrzeuge mit Brennstoffzelle. Die sog. synthetischen Kraftstoffe in Verbindung mit dem herkömmlichen Verbrennungsmotor werden dagegen aufgrund des sehr schlechten Wirkungsgrades wohl nur eine untergeordnete Rolle spielen  
(**Bild 2)**.



Bezüglich der batteriegetriebenen E-Mobilität gibt es positive Zukunftsaussichten:

* Die Reichweite wird in der nächsten Generation (ab 2021/22) standardmäßig 400 km oder mehr betragen.
* Der Preis eines E-Autos wird nach den aktuellen Prognosen spätestens in der zweiten Hälfte der 2020er Jahre nicht höher liegen als der eines vergleichbaren Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor.

Man kann daher davon ausgehen, dass rein marktgetrieben – d.h. weitgehend unabhängig von politischen Eingriffen – eine Revolution im Autoantrieb stattfinden wird. Die genaue Geschwindigkeit dieser Transformation ist schwer vorauszusehen, aber eine Zahl von rund 10 Mio. E-Autos (von derzeit 45 Mio. PKW in Deutschland) im Jahr 2030 ist nicht unrealistisch.

Die Lade-Infrastruktur dürfte damit bis 2030 weitgehend Schritt halten, zumal die Zukunft nicht nur im Laden zu Hause, sondern auch in Schnellladestationen z.B. beim Einkaufen liegt. Die notwendige Ertüchtigung der Verteilnetze wird in der Regel voraussichtlich erst jenseits der Marke von 10 Mio. Autos wirklich relevant.

Bei einer solchen Entwicklung im PKW-Bereich (und ähnlich bei den leichten Nutzfahrzeugen) werden die CO2-Emission des Verkehrs in 2030 in etwa 25% unter den heutigen 170 Mio. t/Jahr liegen, auch wenn sich die CO2-Emissionen des Güterverkehrs (ca. 40 Mio.t/Jahr) bis dahin kaum senken lassen.

**Gebäude**

Bei der Raumheizung gibt es zwei entscheidende Ansätze zur CO2-Einsparung:

1. Wärmebedarf der Gebäude, der in 2030 vor allem vom Umfang der energetischen Sanierung (Wärmedämmung) im Gebäudebestand abhängt.
2. Mix der Heizenergien, der in 2030 primär davon abhängt, welche Heizungsarten in den nächsten 12 Jahren bei den jährlich ca. 600 Tausend turnusmäßigen Heizungstauschen von den Gebäudeeigentümern gewählt werden.

**Ansatz I** wird oft als „Königsweg“ in diesem Sektor bezeichnet. In der Tat ist die energetische Sanierung von Gebäuden konzeptionell der beste Weg, die Energiewende im Gebäudebereich umzusetzen. Leider ist er nicht nur sehr teuer, sondern er trifft auch auf eine Reihe von strukturellen Hindernissen: Mieter/Vermieter-Dilemma, Mangel an Handwerkern, lange Amortisationszeiten, u.a. Daher wird auch die geplante und seit langem diskutierte steuerliche Förderung der energetischen Sanierung voraussichtlich keinen durchschlagenden Erfolg bei der Erhöhung der Sanierungsquote bringen. Immerhin: Auch wenn man nur den Trend der vergangenen Jahrzehnte fortschreibt, liegt der Wärmebedarf im Jahr 2030 um 10-15 % unter dem aktuellen Energieverbrauch.

**Ansatz II** ist daher umso wichtiger und unverzichtbar, um das Klimaschutzziel für 2030 auch im Gebäudebereich zu erreichen. Die zentrale Rolle dabei spielt die (stromgetriebene) Wärmepumpe. Sie stellt überall da, wo durch den Stand der energetischen Sanierung ihr Einsatz sinnvoll ist, die mit Abstand beste Option im Sinne der CO2-Emissionen dar (**Bild 3**). Wenn es gelingt, den Mix der Heizungsarten beim Heizungsaustausch entsprechend zu ändern, d.h. den Absatz von Wärmepumpen im Bestand von heute ca. 40 Tsd. auf 200–250 Tsd. zu steigern, werden die CO2-Emissionen des Gebäudesektors in 2030 gegenüber 2017 um ca. 40% niedriger liegen.

**Bild 3:** CO2-Emissionen von Heizungssytemen (EFH, 20.000 kWh/a Heizbedarf). Quelle: Eigene Berechnungen

Dies wird jedoch nur geschehen, wenn die politischen Rahmenbedingungen stimmen, d.h. wenn die Wärmepumpe durch geeignete Maßnahmen gegenüber der Alternative Öl / Gas betriebswirtschaftlich attraktiv gemacht wird.

**Industrie**

Die Industrie ist bzgl. der Energiewende der schwierigste Sektor. Es ist zwar ein bemerkenswerter Erfolg, dass trotz einer realen Steigerung des BIP von über 50 % seit 1990 der Energieverbrauch der Industrie in diesem Zeitraum nicht gestiegen ist; d.h. die Energieeffizienz konnte sehr deutlich gesteigert werden. Aber eine noch größere Senkung des Energieverbrauchs (bei weiterem Wirtschaftswachstum) dürfte nur in begrenztem Umfang realistisch sein. So zeigt eine aktuelle Untersuchung des BDI [5], dass der Energieverbrauch in diesem Sektor bis 2030 um 5-10% gesenkt werden kann. Hierfür sind ausschließlich betriebswirtschaftlich rentable Investitionen ausreichend.

Ergänzend muss dort, wo prozesstechnisch ohne größere Umstellung möglich, ein Brennstoffwechsel von Kohle und Öl zu Erdgas, Holz und Strom kommen. Auch hier ist die Bundesregierung gefordert, die Voraussetzungen für die betriebswirtschaftliche Attraktivität dieses Brennstoffwechsels zu schaffen. Wenn diese moderaten Entwicklungen gelingen, sinken die CO2-Emissionen der Industrie bis 2030 in etwa um 25%.

**Fazit I**

Fasst man die aus heutiger Sicht realistischen Entwicklungen in den Sektoren Strom, Verkehr, Gebäude und Industrie zusammen, so wird das Klimaschutzziel 2030 wird im Wesentlichen erreicht, d.h. rund 55% der CO2-Emissionen werden vermieden. (**Tabelle 1)**.



**Kosten der Energiewende bis 2030**

Die Energiewende kann also, jedenfalls bis 2030, ohne große Strukturbrüche oder Verbote erfolgreich umgesetzt werden. Es stellt sich aber sofort die Frage nach den Kosten dieses Weges – ist er finanzierbar, werden die privaten Haushalte nicht über Gebühr belastet, wird die Wettbewerbsfähigkeit Industrie nicht beeinträchtigt?

Bei der Beantwortung dieser Frage ist es von zentraler Bedeutung, zwischen den bisher aufgelaufenenKosten (Energiewende bis 2017) und den zukünftigen Kosten (Energiewende 2018-2030) zu unterscheiden.

**Bisherige Kosten** (Anlaufkosten der Energiewende)

Die bisherige Energiewende – im Kern der Ausbau der erneuerbaren Energien im Strombereich auf jetzt 36%, inkl. der entsprechenden Netzausbau-Maßnahmen – war teuer: Sie hat Kosten in der Größenordnung von 500 Mrd. € verursacht [7]. Diese Kosten werden von den Stromkunden mittels der EEG-Umlage und höherer Netzentgelte getragen; dabei sind etwa 200 Mrd. € bereits bezahlt, die restlichen 300 Mrd. € werden in den Jahren 2019-2037 zu bezahlen sein.

Bei der Beurteilung dieses erheblichen Betrages sind allerdings drei Dinge zu beachten:

* Die mit dem Betrag finanzierten erheblichen Investitionen in die Energieinfrastruktur Deutschlands hatten einen sehr wichtigen Nebeneffekt. Die massive Kostendegression bei der PV- und der Windtechnologie wurde durch die hohe Nachfrage aus Deutschland maßgeblich befördert, und die daraus resultierenden sehr niedrigen Preise für erneuerbare Energien machen Energietrans-formationen und damit eine aktive Klimapolitik in ärmeren Ländern überhaupt erst möglich.
* Die etwa 500 Milliarden € erstrecken sich über einen Zeitraum von 37 Jahren (2000-2037), womit die durchschnittliche jährliche Belastung recht moderat ausfällt.
* Betrachtet man die Entwicklung der gesamten Energiesystemkosten, d.h. die gesamten Energieausgaben der Energieverbraucher (private Haushalte, Unternehmen, öffentliche Hand, etc.) in den letzten knapp 30 Jahren, so liegen diese Kosten heute mit rund 200 Mrd.€ /Jahr im Verhältnis zum Brutto-Inlands-Produkt (BIP) trotz Energiewende nicht höher als in den 1990er Jahren (**Bild 4**).

**Bild 4:** Energiesystemkosten 1991-2017. Der „Berg“ um das Jahr 2010 herum wurde verursacht durch die damals hohen Weltmarktpreise für die fossilen Energien, v.a. Erdöl. Quelle: [8]

Wie aber stehen die Chancen, dass dies im Kern so bleibt, d.h. dass die Relation Energiesystemkosten/ BIP auch 2030 im bisherigen Korridor von 6-8 % liegt?

**Kosten der Energiewende bis 2030**

Die Kosten der zukünftigen Energiewende bis 2030 werden sehr deutlich unter den bisherigen Kosten liegen. Der Hauptgrund dafür ist die bereits erwähnte fulminante Kostendegression der wichtigsten Technologien Photovoltaik, Windkraft und Batterien um bis zu 80% in den letzten 10 Jahren.

**Stromsystem**

Die Folge: Während der Subventionsbedarf für die erneuerbaren Energien bisher durchschnittlich ca. 12 ct/kWh betrug, wird er beim weiteren Ausbau bis 2030 weniger als 3 ct/kWh betragen. Dies führt dazu, dass die reinen Stromkosten, also Großhandelspreise + EEG-Umlage, im Jahr 2030 bei der absehbaren Entwicklung (inflationsbereinigt) nicht höher sein werden als heute [9], trotz eines EE-Anteils von 65 %. Die Netzentgelte dürften allerdings durch den bis 2030 erfolgten Ausbau der Transportnetze um 1-2 ct/kWh über den heutigen liegen.

Insgesamt ist damit ein realer Anstieg der Stromsystem-Kosten in der Größenordnung von 10 % zu erwarten. Dies entspricht einer jährlich durchschnittlichen Steigerungsrate in den kommenden 12 Jahren von ungefähr 1 %, sofern sich die Weltmarktpreise der fossilen Energien Kohle und Erdgas nicht wesentlich von den heutigen unterscheiden. Sollten die Weltmarktpreise jedoch deutlich steigen, würden die geringeren EE-Kosten noch vorteilhafter zu Buche schlagen. Da davon auszugehen ist, dass das Wirtschaftswachstum in Deutschland mindestens in dieser Größenordnung anhält, werden die Stromsystem-Kosten 2030 relativ zum BIP voraussichtlich nicht höher liegen als heute.

**Verkehr/Gebäude/Industrie**

Auch die Energiesystem-Kosten im Verkehrssektor und im Sektor Wärme (Raumheizung für Gebäude, Prozesswärme in der Industrie) werden sich nicht signifikant von den heutigen Kosten unterscheiden, d.h. in Relation zum BIP ziemlich konstant bleiben [10].

**Belastung der privaten Haushalte**

Die Energiewende hat trotz der erheblichen Anlaufkosten bisher nicht dazu geführt, dass die Energiekosten für private Haushalte im Verhältnis zum verfügbaren Einkommen gestiegen sind (**Bild 5)**.



Daran wird sich bis 2030 voraussichtlich nichts ändern:

* Die Steigerungsraten beim Strompreis dürften mit durchschnittlich ca. 1 % pro Jahr nicht über den zu erwartenden Steigerungsraten der verfügbaren Einkommen liegen.
* E-Autos sind im Betrieb eher günstiger als herkömmliche Pkw mit Verbrennungsmotor, und ab etwa 2025 werden sie auch in der Anschaffung nicht/kaum teurer sein.

Wärmepumpen sind im Betrieb ebenfalls nicht teurer als eine Öl- oder Gasheizung; in der Anschaffung allerdings muss man aktuell, ohne staatliche Förderung, im Durchschnitt etwa 10.000 € mehr bezahlen.Legt man diese Kosten – bei zusätzlichen 3 Mio. Wärmepumpen im Jahr 2030 etwa 30 Mrd. € – annualisiert auf alle Haushalte um, so ergibt sich eine Belastung von ungefähr 50 €/Jahr pro Haushalt (bei gesamten Energiekosten von ca. 3000 €).

Damit bleiben die Energiekosten für die privaten Haushalte bezahlbar, auch bei einer konsequenten Weiterführung der Energiewende.

**Wettbewerbsfähigkeit der Industrie**

Auch die Frage: „Hat die Energiewende bisher zu einer Beeinträchtigung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie geführt?“ muss allgemein (bis auf Ausnahmefälle) verneint werden. Für nicht-energieintensive Unternehmen ist der Anteil der Stromkosten am Umsatz mit unter 1% so niedrig, dass die „energiewendebedingt“ im EU-Vergleich hohen Strompreise keine signifikanten Auswirkungen haben. Für die energieintensive Industrie sind die Strompreise aufgrund der Ausnahmetatbestände bzgl. EEG-Umlage und Netzentgelten international absolut konkurrenzfähig: (**Bild 6)**. Dies wird sich bis 2030 aufgrund der weitgehenden Stabilität der Strompreise nicht grundlegend ändern.



**Fazit II**

Die Energiewende ist – jedenfalls im Zeitraum bis 2030 – nicht nur ohne Verwerfungen und staatliche Verbote erfolgreich umsetzbar, sie ist auch finanzierbar. Weder werden die privaten Haushalte durch die im Zuge der Energiewende bis 2030 zu erwartenden Kosten wesentlich stärker belastet als heute, noch wird die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie signifikant eingeschränkt.

**Politische Steuerung**

Das Klimaschutzziel 2030 ist realistisch erreichbar und die dafür notwendige Weiterführung der Energiewende finanziell gut zu verkraften. Diese Entwicklung wird aber nicht von allein passieren – sie muss politisch umsichtig und konsequent gesteuert werden. Dafür gibt es im Prinzip zwei Wege, die auch kombiniert werden können:

1. Gezielte politische Maßnahmen in den einzelnen Energiesektoren
2. Übergreifende Reform der Steuern und Abgaben auf Energie mit dem Kernelement einer (sukzessive steigenden) CO2-Steuer.

**Weg I** müsste in den nächsten Jahren vor allem vier Punkte beinhalten:

* Reform der Ausbauziele/Ausschreibungsmengen im EEG, sodass 2030 tatsächlich die im Koalitionsvertrag anvisierten 65 % EE erreicht werden. Flankiert werden muss dies mit einer konsequenten Umsetzung der Vorhaben zum Ausbau des Transportnetzes.
* Kohleausstieg bis spätestens 2040, inkl. Festlegung eines klaren, verlässlichen Pfades dorthin. Zugleich sind flankierende Maßnahmen zu treffen, damit die als Ersatz notwendigen Gaskraftwerke tatsächlich gebaut werden.
* Förderung der E-Mobilität, insbesondere des Ausbaus der Lade-Infrastruktur und des intelligenten Netz-Managements (via Netzregulierung).
* Befreiung des Stroms für Wärmepumpen von allen staatlichen Abgaben und Umlagen. Dadurch werden Wärmepumpen sofort betriebswirtschaftlich attraktiv gegenüber Öl- und Gasheizungen; dies wäre viel wirkungsvoller als die jetzigen komplizierten und bürokratischen Förderprogramme.

Bei diesen vier Punkten handelt es sich um eine durchaus überschaubare politische Agenda. Sie hat zudem den Vorteil, dass große Widerstände nicht zu erwarten sind. Wenn die Braunkohlearbeitsplätze sozial verträglich abgebaut und die neuen Stromtrassen weitgehend als Erdkabel verlegt werden, tun sie niemanden wirklich weh. Auf der anderen Seite handelt es sich bei diesem Programm um einzelne staatliche Interventionen in einem ohnehin schon sehr dichten energiepolitischen Regelungsgeflecht.

**Weg II** – eine aufkommensneutrale Reform der Steuern/Abgaben auf Energie in Richtung einer Besteuerung der Energieträger gemäß ihres CO2-Gehaltes – hat demgegenüber prinzipielle Vorteile:

* Die CO2-Steuer ist ein marktwirtschaftliches Instrument und somit aus grundsätzlichen Erwägungen ordnungspolitischen Regelungen und Subventionstatbeständen vorzuziehen.
* Die CO2-Steuer ist ein klares, langfristiges ökonomisches Signal an die Verbraucher – anders als oft undurchsichtige, befristete und bürokratische Förderprogramme und Detailregelungen.

Schließlich wäre eine solche Reform in Deutschland bzw. in mehreren EU-Staaten ein erster wesentlicher Schritt in Richtung einer einheitlichen CO2-Besteuerung auf internationaler Ebene: Viele Klimapolitiker rund um den Globus sehen aus guten Gründen in einer solchen Maßnahme die vielversprechendste, wenn nicht die einzige Chance, um das 2-Grad-Ziel noch zu erreichen.

Auch die meisten unabhängigen Energieexperten in Deutschland befürworten aus diesen Gründen die CO2-Steuer als den besten Weg, um die Energiewende in allen Sektoren nachhaltig zum Erfolg zu führen [14]. Damit stellt sich Frage, ob die gegenwärtige Bundesregierung den politischen Willen und die Kraft zu einem solchen grundsätzlichen, weit die Zukunft reichenden Schritt hat.

Wenn jedoch die CO2-Steuer nicht kommt, dann musst zumindest das oben skizzierte 4-Punkte-Programm umgesetzt werden. Unterbleibt in dieser Legislaturperiode beides, wird es für die nächste Bundesregierung ab 2021 sehr schwer, das Klimaschutzziel für 2030 noch zu erreichen.

Ermutigend ist, dass sowohl alle Umfragen unter der Bevölkerung als auch die Verlautbarungen der Spitzenverbände der deutschen Wirtschaft eine eindeutige Sprache sprechen: Es gibt in der deutschen Gesellschaft eine breite, nachhaltige Unterstützung für eine ambitionierte und konsequente Klimapolitik. Das ist eine gute Grundlage für die Zukunft.

**Literatur**

[1] Bundesregierung (2017), Projektionsbericht für Deutschland 2017, Berlin

[2] Umweltbundesamt (2018), Klimabilanz 2017 (PM vom 26.3.2018), Dessau

[3] AG Energiebilanzen (2018), Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2017, Berlin

[4] Agora Verkehrswende (2017), 12 Thesen zur Verkehrswende, Berlin

[5] BDI (2018), Klimapfade für Deutschland, Berlin

[6] Umweltbundesamt (2018), Nationaler Inventarbericht 2018, Dessau

[7] Unnerstall T. (2016), Faktencheck Energiewende, Springer-Verlag, Berlin

[8] BMWi (2016), Stellungnahme zum 5. Monitoring-Bericht für 2015, Berlin

[9] Agora Energiewende (2018), EEG-Rechner für Excel, Berlin

[10] Unnerstall T. (2018), Energiewende verstehen (Kap.8), Springer-Verlag, Berlin

[11] BMWi (2018), Energiedaten: Gesamtausgabe Stand Januar 2018, Berlin

[12] Statistisches Bundesamt (2018), Beiheft zur Fachserie 18 – Verfügbare Einkommen, Wiesbaden

[13] BMWi (2015), Stromkosten der energieintensiven Industrie, Berlin

[14] DENA (2017), Gemeinsame Erklärung „Stärkere CO2-Bepreisung“, Berlin

**Autor**

**Dr. Thomas Unnerstall**

Schulstraße 14, 64589 Stockstadt

E-Mail: [tunner@online.de](mailto:tunner@online.de)