



# **Energiewende in Deutschland - Auswirkungen und Folgen für den Anlagenbau und Industrieservice**

*Analyse*

**FDBR e.V.**  
**Fachverband Anlagenbau**

Sternstraße 36  
40479 Düsseldorf

Tel.: +49 (0) 211 4 98 70-39

Fax: +49 (0) 211 4 98 70-36

[h.franke@fdbr.de](mailto:h.franke@fdbr.de)

[www.fdbr.de](http://www.fdbr.de)

Düsseldorf, 05.07.2016

## Auswirkungen und Folgen der Energiewende für den Anlagenbau und Industrieservice in Deutschland

### Abstract

*Die Energiewende ist politisches Ziel in Deutschland, aber die Höhe und Verteilung ihrer Kosten gefährden den Industriestandort Deutschland – und insbesondere die Kraftwerksbranche in ihrem Bestand. Die Technologieanbieter der Branche stehen noch in Deutschland bereit, um die benötigten Anlagen in ihrer Substanz zu erhalten und an neue Herausforderungen anzupassen. Aber ein Reißen der Technologiekette ist nicht mehr ausgeschlossen. Die sichere Energieversorgung hierzulande und der Klimabeitrag der konventionellen Kraftwerkstechnologien weltweit wären kaum möglich.*

### Inhalt

<b>(1) Nur eine bezahlbare Energiewende bleibt gesellschaftlicher Konsens in Deutschland.....</b>	<b>4</b>
<b>(2) Thermische Kraftwerke sichern die Energiewende in Deutschland .....</b>	<b>5</b>
<b>(3) Thermische Kraftwerke als wichtigen Bestandteil des Netzes werterhalten und anpassen ..</b>	<b>7</b>
<b>(4) Thermische Kraftwerke bleiben weltweit Teil einer realistischen Energiezukunft .....</b>	<b>8</b>
<b>(5) Technologieanbieter aus Deutschland stehen bereit für zukunftsweisende Lösungen .....</b>	<b>10</b>
<b>Fazit.....</b>	<b>12</b>

Die erfolgreiche wirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland gründete sich 50 Jahre wesentlich auch auf eine sichere Energieversorgung auf Basis eines breit gefächerten Mixes der Energieträger und Technologien. Der gesellschaftliche Konsens, dass die Energieversorgung sicher, umweltfreundlich und für Unternehmen wie Bürger gleichermaßen bezahlbar sein muss, ist Ergebnis dieser Erfahrung.

Dieser Konsens hat Bestand, weil er sich gleichermaßen gründet auf (i) gemeinsame Ziele (Sicherheit und Umweltfreundlichkeit) und (ii) einen für alle gangbaren Weg: die Bezahlbarkeit, d.h. die technologische Realisierbarkeit dieser Ziele bei Wahrung der Wirtschaftskraft und des Wohlstands im Land. Der 2011 beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergie ist so unbestritten Teil dieses Konsenses, weil wir ihn uns letztlich leisten können.

Doch wie sieht es damit bei der Energiewende aus?

## (1) Nur eine bezahlbare Energiewende bleibt gesellschaftlicher Konsens in Deutschland

Unstrittig ist sicher das Ziel seit Einführung des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) im Jahr 2000, den Anteil der Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen zu erhöhen – und die durchaus beachtlichen Erfolge dabei. Doch die Bezahlbarkeit, d.h. die Umsetzung dieses Zieles ohne Schwächung unseres Industriestandortes ist nach diversen EEG-Novellierungen fraglicher denn je:

Der größte Kostenblock ist die immer weiter steigende EEG-Umlage. Sie betrug bei ihrer Einführung im Jahr 2003 nur 0,2 ct./kWh. Die Höhe der Umlagebeträge hat sich in den vergangenen Jahren vervielfacht. Im Jahr 2015 beliefen sich die Umlagezahlungen für Erneuerbare Energien auf ca. 21,5 Mrd. Euro<sup>1</sup>. Dieses Jahr ist die Umlage erneut gestiegen, und zwar auf den Rekordwert von 6,354 ct./kWh. Die Einhaltung der politischen Zusage der Bundesregierung aus dem Jahr 2011, dass die EEG-Belastung des Strompreises nicht über die Größenordnung von 3,5 ct./kWh steigen soll, ist damit in weite Ferne gerückt. Die Einführung von Versteigerungen beim weiteren Zubau regenerativer Energieerzeugungsanlagen wird das Kostenproblem der EEG-Umlage nicht lösen, da der Altbestand weiter Anspruch auf hohe Einspeisevergütungen hat. Im Gegenteil sind weitere Umlagesteigerungen mindestens bis zum Jahr 2023 absehbar. Ein Absinken unter das Niveau von 6 ct./kWh wird erst für die Jahre nach 2030 prognostiziert.<sup>2</sup>

Darüber sind weitere Kosten zu nennen, die zumindest teilweise mit dem Ausbau der Erneuerbaren zusammenhängen: z.B. Kosten für den Ausbau der Stromnetze, für so genannte Redispatch-Maßnahmen, für die Förderung von KWK-Anlagen oder für die Bereitstellung der Kapazitätsreserve.

Der DIHK beziffert allein die Kosten für den gesamten Netzausbau (inklusive der Anbindung von Windkraftanlagen auf See sowie der Kosten durch das Verlegen von Erdkabeln) von 2016 bis 2025 in Summe auf 50 Mrd. EUR. Die Kosten für Redispatch-Maßnahmen werden auf EUR 30 Mrd. im gleichen Zeitraum geschätzt.<sup>3</sup>

Sämtliche Kosten werden einfach auf den Strompreis für Haushalte und Unternehmen aufgeschlagen:

Die Strompreise für private und (die meisten) gewerblichen Endkunden sind in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Für private Haushalte lagen sie z.B. Anfang 2016 um mehr als 90% über dem durchschnittlichen Niveau von 2000. Selbst bei Sondervertragskunden lag der Anstieg des Strompreises in diesem Zeitraum bei 74%. Die deutschen Industriestrompreise liegen damit in der europäischen Spitzengruppe (siehe Abb. 1).

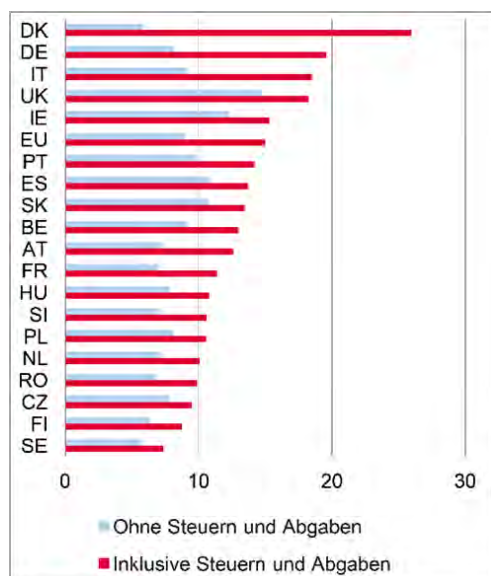


Abb. 1: Strompreis für Industriekunden (500 - 2.000 MWh/a), 2. Hj. 2015, Cent pro kWh (Quelle: Eurostat)

Durch die Kosten der Energiewende wachsen so die Wettbewerbsnachteile für die Unternehmen und die sozialen Ungerechtigkeiten für die Bürger. Unternehmen werden unabhängig vom Unternehmensertrag mit den Umlagen auf den Strompreis belastet. Zudem müssen sämtliche Ausnahmen und Entlastungen von den Umlagen von allen anderen Verbrauchern mitgetragen werden.

Das EEG hat sich so für die Industrie, in der mehr als 95 % der Unternehmen nicht entlastet sind und rund 6 Mrd. Euro EEG-Umlage im Jahr zahlen, zu einem erheblichen Investitionshemmnis entwickelt. Selbst bei den relativ wenigen vom EEG entlasteten Betrieben aus stromintensiven Branchen (nur gut 2 000 von rund 100 000 Unternehmen in Deutschland) hat sich seit der Jahrtausendwende eine Lücke von rund

20 Milliarden Euro an negativen Nettoanlageinvestitionen aufgetan. Abschreibungen dieser Betriebe konnten nur zu 87 % durch Investitionen ersetzt werden.<sup>4</sup>

Eine schleichende Deindustrialisierung in Deutschland ist also bereits im Gange, zumal der Bestand der Entlastungen politisch unsicher und Planungssicherheit für Neuinvestitionen so kaum gegeben ist.

Wohlgemerkt: Hier ist *nicht* von der Kraftwerksbranche die Rede, in der in den vergangenen Jahren die Reduzierung technologischer Kapazitäten zum Normalzustand geworden ist und aufgrund der Energiewende wohl bis zu einem gewissen Grad absehbar war.

Hier geht es um den Industriestandort Deutschland als Ganzes!

Fehlende Investitionssicherheit verhindert nicht zuletzt auch Investitionen für eine erfolgreiche Energiewende: Eine Anpassung der Kraftwerke und Netze an die neuen Markterfordernisse ist unmöglich; die bedarfsgerechte Wartung und Instandhaltung der Energieinfrastruktur immer weniger gewährleistet – wie hier noch ausgeführt werden wird.

All dies erhöht kurzfristig das Ausfallrisiko der Anlagen und erzeugt langfristig höhere unternehmerische und volkswirtschaftliche Anpassungskosten. Dies bedeutet letztlich höhere Kosten für die Verbraucher in Industrie und privaten Haushalten.

Es ist eine interessante, aber letztlich nicht zu beantwortende Frage, ob es eine breite Zustimmung zum EEG gegeben hätte, wenn den Entscheidungsträgern zum Zeitpunkt seiner Einführung im Jahr 2000 klar gewesen wäre, dass sich die Ausgaben mal auf über EUR 20 Mrd. pro Jahr belaufen und den Industriestandort derart gefährden würden.

*Die Energiewende kann auch künftig Teil des gesellschaftlichen Konsenses in Deutschland bleiben, wenn sie bezahlbar bleibt. Dafür müssen ihre Kosten (i) in ihrer Gesamtheit betrachtet, (ii) für Investoren transparent und planbar und (iii) im marktwirtschaftlichen Wettbewerb der Energietechnologien auf das tatsächlich erforderliche Maß begrenzt werden.*

*Die Technologieanbieter in Deutschland bewähren sich weltweit im marktwirtschaftlichen Wettbewerb und können dies auch in Deutschland.*

## **(2) Thermische Kraftwerke sichern die Energiewende in Deutschland**

Der richtige Weg zur Erreichung der letztlich klimapolitischen Ziele der Energiewende wäre ein globaler Kohlenstoffmarkt als ein ebensolcher marktwirtschaftlicher Wettbewerb mit einem entsprechenden Preissignal für CO<sub>2</sub>-Emissionen aller Energietechnologien. Bei einem ausreichend hohen Preisniveau würde der Ausbau Erneuerbarer Energien zu einer wirtschaftlichen Option werden. Da der globale CO<sub>2</sub>-Marktpreis vor hohen politischen Hürden steht, war es nachvollziehbar, den Beginn des Zeitalters regenerativer Stromerzeugung durch das EEG anzureizen. Dadurch wurden auch Unternehmen im Kraftwerksbau Chancen eröffnet, mit neuen Technologien und innovativen Produkten auf den internationalen Märkten erfolgreich zu sein.

Die Erneuerbaren Energien sind allerdings heute und auf absehbare Zeit nicht in der Lage, in ausreichender Menge marktgerecht Strom zu produzieren. In Zukunft müssen sich auch die Erneuerbaren Energien im Markt bewähren.

Im Jahr 2015 trugen Steinkohle, Braunkohle und Erdgas zu etwa 51% der Bruttostromerzeugung bei.<sup>5</sup> Diese Energieträger müssen vor dem Hintergrund des Kernenergieausstiegs selbst bei Einhaltung der vereinbarten Ausbauziele für erneuerbare Energien im Jahr 2035 dann noch immer 40 - 45 % der Stromerzeugung in Deutschland übernehmen.

Der Anteil gesicherter Leistung an der installierten Leistung beträgt bei Windanlagen (On- und Offshore) nur hierzulande etwa 10 %; bei Photovoltaik-Anlagen können durch die (künftige) Nutzung von Batteriespeichern) nur etwa 1 % gesicherte Leistung erreicht werden. Nach Realdaten entsprechend dem Leistungsverlauf liegt die gesicherte Erzeugungsleistung aus Wind- und PV-Anlagen zusammen in Extremsituationen noch bei etwa 2 % (z. B. Februar 2012) der installierten Leistung.

Die Bandbreite der tatsächlichen Leistung von Photovoltaik- und Windkraftanlagen lag 2015 zwischen 0,1 und 35 GW (vgl. Abb. 2).

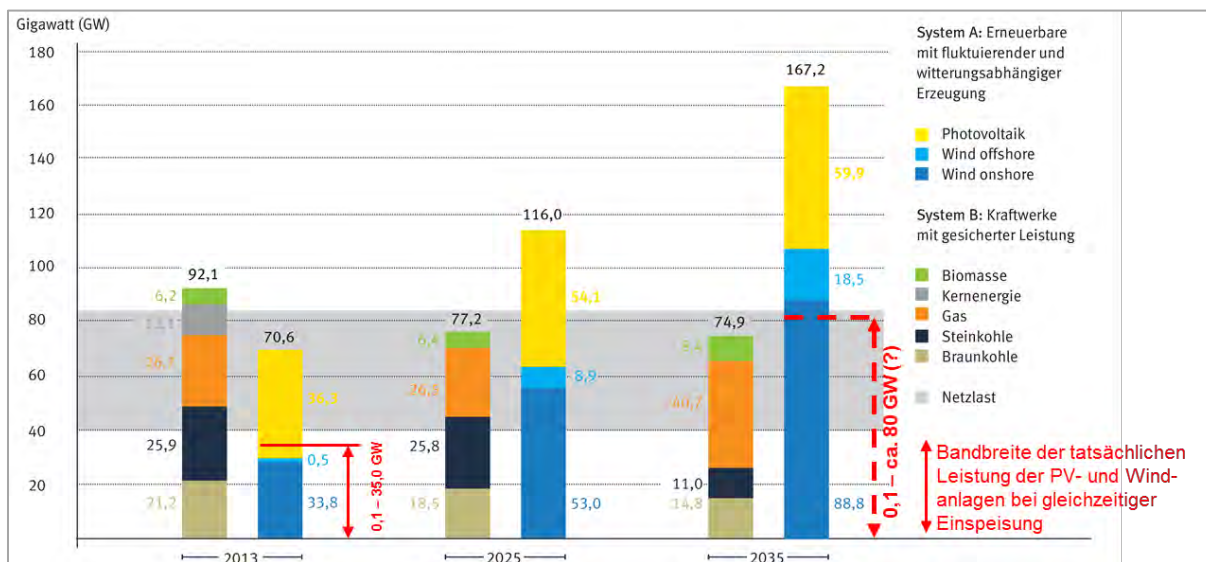


Abb. 2: Entwicklung der Stromerzeugungskapazitäten in Deutschland 2013 – 2035 (Quelle: BNetzA, debriv, 2016)

Mittel- bis langfristig wird die Verfügbarkeit und so die gesicherte Leistung aus Wind und PV steigen, ausgelöst durch die Nutzung von Batteriespeichern bei PV-Anlagen und dem steigenden Anteil von Schwachwind- und Offshore-Windanlagen, mit denen höhere Volllaststunden erreicht werden als in bestehenden Anlagen. Aber die benötigten Technologien sind erst am Anfang ihrer Entwicklung und immens teuer. Mit welchen Lernkurven, in welchem Umfang (z.B. proportional zum Kapazitätszuwachs bis zu 80 GW tatsächlicher Leistung?) diese Technologien künftig gesicherte Leistung marktgerecht liefern werden, ist selbst bei ausreichendem Netzausbau noch völlig ungewiss.

Vor diesem Hintergrund sinkt der Bedarf an thermischer Kraftwerkleistung mittelfristig bis 2035 nur moderat (vgl. Abb. 2). Verschiedene Studien in den vergangenen Jahren<sup>6</sup> prognostizieren selbst für das Jahr 2050 einen Bedarf an konventioneller Kraftwerkskapazität zwischen 40 und 60 GW, die dann noch etwa die Hälfte der gesicherten Leistung in Deutschland erbringen müssen.\*

*Unzweifelhaft: Thermische Kraftwerke tragen auch in den kommenden Jahrzehnten maßgeblich zur sicheren Energieversorgung in Deutschland bei; aber es werden andere sein müssen als die bestehenden. Die Kraftwerksbranche wird diese Anlagen jedoch nur an die neuen Betriebsbedingungen anpassen, wenn dies – für Investoren wie Technologieanbieter gleichermaßen – auch betriebswirtschaftlich möglich wird.*

\* Der lange Prognosehorizont begründet hier natürlich eine hohe Prognose-Ungenauigkeit. Neuere Untersuchungen werden hier wohl vor dem Hintergrund der - nicht zuletzt durch die Energiewende ausgelösten - Unsicherheiten in der gesamten industriellen Entwicklung Deutschland kaum zu genaueren Ergebnissen gelangen können.



### **(3) Thermische Kraftwerke als wichtigen Bestandteil des Netzes werterhalten und anpassen**

Der (technologische) Erfolg der Energiewende wird nur allzu häufig mit einem erfolgreichen Netzausbau gleichgesetzt – Umfang, Trassenführung und Dringlichkeit der „Stromautobahnen“ für den Transport des überschüssigen Windstroms von Nord nach Süd werden ausführlich diskutiert. Dabei wird vergessen, dass ein „Netz“ nicht allein aus „Verbindungen“ besteht; konventionelle Kraftwerke werden - wie ausgeführt - noch lange wichtige „Knotenpunkte“ dieses Netzes bleiben.

Allerdings: Die bestehenden Kraftwerke sind für den notwendigen flexiblen Betrieb bei weiter zunehmender, volatiler Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien nicht ausgelegt: So sind z.B. Braunkohlekraftwerke derzeit auf ca. 20 Starts pro Jahr ausgelegt, künftig werden bis zu 100 Starts pro Jahr erwartet.

Wichtige Anpassungen der Kraftwerke an die neuen Anforderungen erfolgten bereits in den letzten 3 – 5 Jahren, die den weiteren Anlagenbetrieb heute unter wesentlich erschwerten Rahmenbedingungen ermöglichen. Die Lastgradienten sind bereits in vielen Kraftwerken allein „mit Bordmitteln“ gesteigert, von ehemals 2–3%/min auf jetzt 4 – 5%/min (jeweils relativ zur Volllast).

Notwendige Anpassungen sind bereits heute oder in Kürze technisch umsetzbar:

- die Senkung der Mindestlasten und die Verkürzung der An- und Abfahrzeiten für eine erhöhte Flexibilität der Anlagen;
- die Erhöhung des Teillastwirkungsgrades zur Einsparung von Energieträgern und geringeren Emissionen über das gesamte Leistungsband der Anlagen;
- druckaufgeladene Wirbelschichtfeuerung mit integrierter Kohletrocknung zur Wirkungsgradsteigerung und zur Einsparung schwerer Heizölen für Anfahrvorgänge und damit wiederum für geringere Emissionen
- die Anpassung der Leittechnik für eine bessere Integration der Anlagen in einem zunehmend komplexen Stromnetz mit erhöhten Anforderungen zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität.
- Nutzung von Batteriespeichern für schnellere Lastwechsel

Weitere Optimierungsmöglichkeiten – wie z.B. die Erweiterung des Brennstoffbandes für den Einsatz von Billigstkohlen oder die Umrüstung von Steinkohlekraftwerken für einen Einmühlenbetrieb, d.h. für niedrigere Kosten für Anfahrbetrieb und eine bessere Auslastung der Kohlemühle – würden den wirtschaftlichen Spielraum der Anlagenbetreiber für weitere Investitionen erhöhen.

Die Crux dabei: Bereits die bisher erfolgten Anpassungen der Anlagen werden derzeit nicht im Markt vergütet. In einem „politisch verzerrten“ Markt können konventionelle Kraftwerke kaum noch wirtschaftlich betrieben werden. So sank die Zahl der Volllaststunden bei den relativ CO<sub>2</sub>-armen Gaskraftwerken in Deutschland zwischen 2010 und 2014 um knapp 42%. Im Ergebnis betrug die rechnerische Kapazitätsauslastung (Verhältnis der tatsächlichen Jahresvolllaststunden zu den maximal möglichen Volllaststunden) der Gaskraftwerke nur rd. 23%. So können die Anlagen nicht die notwendigen Investitionsmittel für die notwendigen Anpassungen des Kraftwerksparks erwirtschaften.

Künftig müssen für die notwendigen Anpassungen das Gesamtsystem betrachtet werden: Ausbau der Erneuerbaren Energien, Netzausbau inklusive Absicherung durch konventionelle Kraftwerke und (zunehmend) auch Speichertechnologien.

Selbst eine umfassende, planmäßige und damit werterhaltende Instandhaltung der Anlagen ist heute kaum noch wirtschaftlich darstellbar. Es erfolgt – soweit gesetzlich zulässig - der schrittweise Übergang

zu einer risiko-basierten bzw. schadenbasierten Instandhaltung. Instandhaltungszyklen werden gestreckt. Ausgenommen davon sind zwar Anlagenteile, deren Nichtverfügbarkeit ein unverhältnismäßig hohes wirtschaftliches Risiko bergen. Dennoch muss konstatiert werden:

Die Anlagen werden gegenwärtig - in einer Situation erhöhter Lastwechsel - zunehmend auf Verschleiß gefahren.

Die genauen Auswirkungen auf die Verfügbarkeiten und die Sicherheit der Anlagen sind noch nicht belastbar abschätzbar.

Erste dokumentierte Schäden und die Zunahme der ungeplanten Nichtverfügbarkeiten (s. Abb. 3) können jedoch als Indiz für einen einsetzenden Substanzverlust gelten, den es dringend zu stoppen gilt.

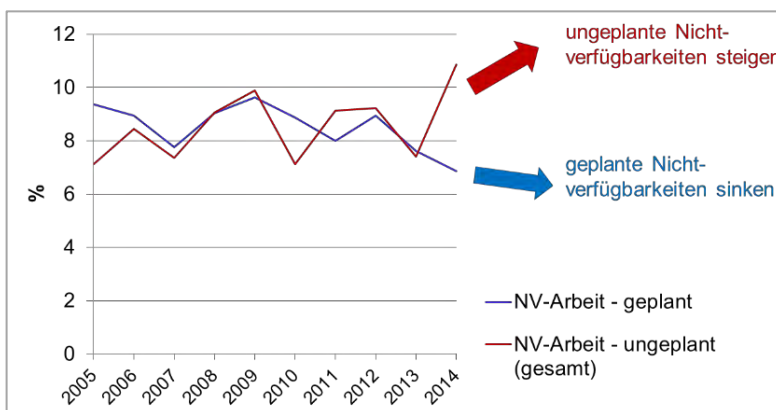


Abb. 3: Nichtverfügbarkeiten (Arbeit) StK-/BrK-Kraftwerke aus Deutschland (Quelle VGB, 2015)

*Die reduzierte Instandhaltung und der Investitionsstau beim Umbau auf flexiblen Betrieb zu einem explosiven Gemisch; es wächst das Risiko, dass systemrelevante Kraftwerke ausfallen können. Das gefährdet die Energieversorgung in Deutschland und bedroht zugleich massiv Arbeitsplätze im Energiesektor wie auch im Anlagenbau.*

#### (4) Thermische Kraftwerke bleiben weltweit Teil einer realistischen Energiezukunft

Ein wichtiges Argument der Befürworter der Energiewende ist die möglichst rasche Bekämpfung des Klimawandels. Deutschland als relativ reiches Land mit hohen historischen Treibhausgas-Emissionen und zugleich immenser Innovationskraft habe die Verantwortung und die Voraussetzungen, als „Vorreiter“ bei der Energiewende zu fungieren. Das Argument ist zwar richtig. Aber es stimmt ebenso: Deutschland alleine kann den Klimawandel nicht aufhalten.

Der Anteil Deutschlands an den globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt bei 2,4% – Tendenz sinkend. Seit 2000 emittiert allein China durchschnittlich binnen weniger als zwei Jahren so viel CO<sub>2</sub> zusätzlich wie Deutschland insgesamt. Bislang gibt es zu wenige Länder, die nicht nur offiziell ähnlich ambitionierte Klimaschutzziele verfolgen wie Deutschland, sondern tatsächlich ähnlich gravierende Maßnahmen ergreifen. Es fehlt also an „Nachreitern“.

Viele Länder beobachten den deutschen Sonderweg. Auch die im Pariser Klimaabkommen von Ende 2015 beschlossenen Maßnahmen sind nicht verbindlich und bilden so keinen wirklichen Durchbruch zu einer globalen Energiewende. Auch der im vergangenen Jahr gefeierte „Ausstieg aus der Kohle“ der G7-Länder bedarf einer Einordnung: Von den der gegenwärtigen Kohlekraftwerksprojekte mit einer Leistung von insgesamt etwa 1.400 GW befinden sich nur knapp 3 % (38 GW) in den G7-Ländern (s. Abb. 4).



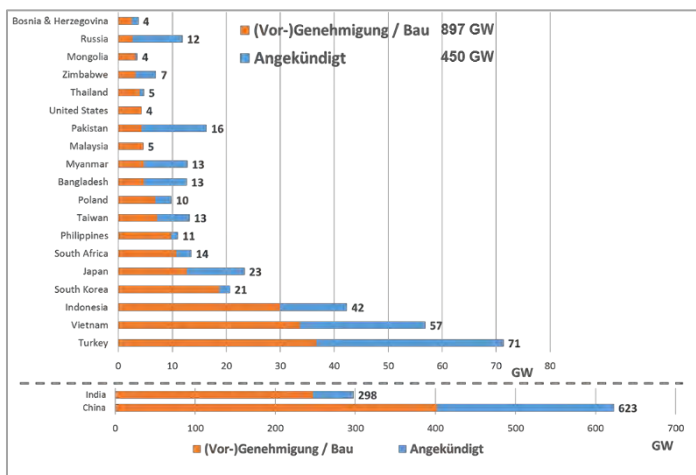


Abb. 4: Kohlekraftwerksprojekte weltweit  
(Quelle: Global Proposed Coal Plant Tracker 01/2015)

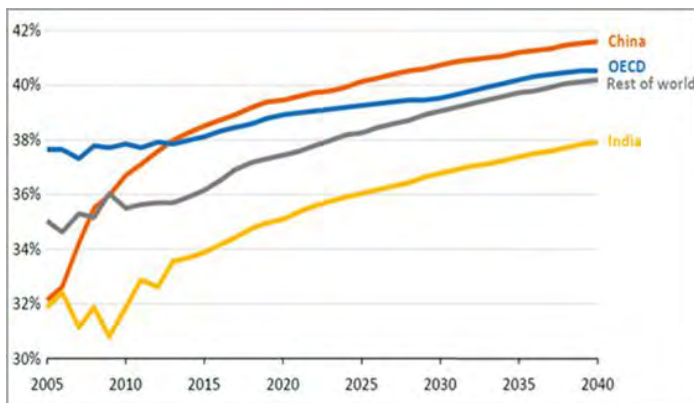


Abb. 5: Effizienzentwicklungen in Kohlekraftwerken bis 2040  
(Quelle: IEA - WEO 2015)

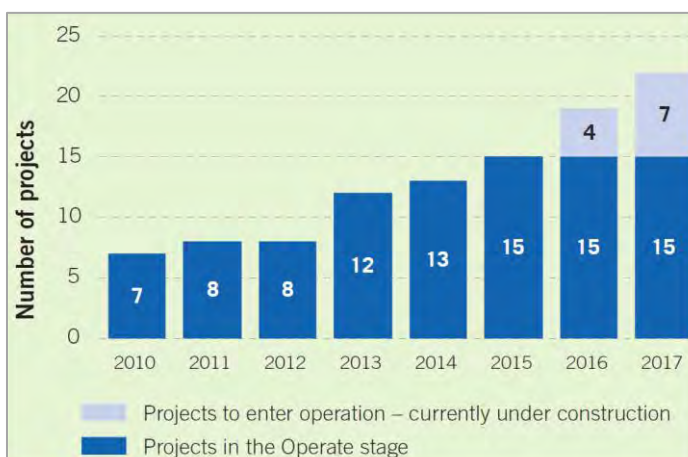


Abb. 6: CCS - Stand weltweit 2015  
(Quelle: GCCSI – Gobar Status Report 2015)

Im optimistischsten Szenario des World Energy Outlook der Internationalen Energieagentur (IEA) von Ende 2015 kommen sämtliche erneuerbare Energien im Jahr 2040 „nur“ auf einen Anteil von knapp 30% am Primärenergieverbrauch; im wahrscheinlichsten Szenario sind es lediglich 18%.

Dagegen werden gerade in den Schwellenländern noch immer erhebliche Effizienzentwicklungen in den Kohlekraftwerken gesehen (s. Abb. 5).

„Die Renaissance der Kohle findet nicht nur in China und Indien statt, sondern in einer Vielzahl von Entwicklungsländern - besonders in den armen, schnell wachsenden Ländern vor allem in Asien - als Folge von (relativ) geringen Kohlepreisen.“<sup>7</sup> In den ASEAN-Staaten wird bis 2040 ein Anstieg des Energiebedarfs um 80% und des Anteils der Kohle im Strommix von derzeit 32% auf 50% erwartet.<sup>8</sup>

Die meisten dieser Länder sind zur Entwicklung ihrer Wirtschaft auf eine kosteneffiziente, zuverlässige und schnell steigerbare, aber auch nachhaltige Stromversorgung angewiesen. In dem jeweiligen Energiemix, der heute fast immer auch eine anspruchsvolle Nutzung erneuerbarer Energien beinhaltet, bietet aber die oft vor Ort verfügbare Ressource Kohle eine unverzichtbare Basis.

Vor diesem Hintergrund bleibt auch Carbon Capture and Storage eine realistische Technologieoption:

Die weltweiten Ambitionen zu Emissionsminderungen – soweit sie auch außerhalb Deutschlands das Stadium politischer Absichtserklärungen überschreiten werden – machen CCS notwendig; die erwarteten Effizienzentwicklungen in Kohlekraftwerken weltweit machen CCS auch möglich. Diese wesentlich von Unternehmen in Deutschland zur Marktreife gebrachte Technologie befindet sich derzeit in wichtigen Kohleländern in der Markteinführung (s. Abb. 6).

Unternehmen in Deutschland zur Marktreife gebrachte Technologie befindet sich derzeit in wichtigen Kohleländern in der Markteinführung (s. Abb. 6).

Bei künftigen Projekten wird es also nicht um die Entscheidung gehen, ob diese überhaupt realisiert werden, sondern lediglich darum, mit welchen Technologien dies geschehen wird. Es wird darum gehen, ob die modernsten und klimafreundlichsten Kraftwerkstechnologien aus Deutschland weiterhin weltweit zum Einsatz gelangen und so zur Erreichung der Klimaziele weltweit beitragen können.

Anbieter insbesondere aus China und Korea können im internationalen Wettbewerb (noch) nicht immer mit der umweltfreundlichsten Technik aufwarten – aber mit hochattraktiven und politisch-strategisch eingesetzten staatlichen Unterstützungen.

Eine pragmatische Politikbegleitung und aktive staatliche Exportunterstützung für moderne Kraftwerkstechnologien aus Deutschland ist eine der Grundvoraussetzungen für den Zugang hiesiger Hersteller zu den entsprechenden Märkten. Allein die Möglichkeit einer Finanzierung oder Absicherung durch eine deutsche staatliche Institution hat eine erhebliche Signalwirkung und schafft international annähernd gleiche Wettbewerbsbedingungen.

Die Energiewende in Deutschland stellt heute international einen Sonderweg dar; für die Technologieführer in Deutschland ist jedoch ihr Unternehmenserfolg in Deutschland und auf den Auslandsmärkten eng miteinander verknüpft:

Nur die weitere Technologieentwicklung hierzulande (Umrüstungen bestehender Anlagen, Referenz- / Demo-Projekte in Deutschland oder im nahem Ausland) sichert die technologische Kompetenz der Unternehmen. Sie ist ausschlaggebend für ihre Weltmarktchancen. Ohne Erfolge auf den Auslandsmärkten wiederum fehlt ihnen der nötige wirtschaftliche Spielraum für neue Technologieentwicklungen und die beschriebenen notwendigen Anpassungen des Kraftwerksparks in Deutschland.

*Der Unternehmenserfolg der Technologieanbieter in der Kraftwerksbranche kann sich also dauerhaft nur auf beide Säulen – den nationalen und die Auslandsmärkte – gemeinsam stützen. Energiewende in Deutschland und Klimabeitrag modernster Kraftwerkstechnik weltweit gehören zusammen: in ihren Zielen und in ihrer technologischen und unternehmerischen Umsetzung.*

## **(5) Technologieanbieter aus Deutschland stehen bereit für zukunftsweisende Lösungen**

Nicht nur die kontinuierlichen Wirkungsgradsteigerungen der Kraftwerke in den letzten Jahrzehnten – bis hin zur Marktreife der CCS-Technologien – gehen zu wesentlichen Teilen auf die kontinuierliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Technologieführer in Deutschland zurück. Auch die bereits in Abschnitt (3) erwähnten Optionen zur Anpassung der Kraftwerke an Herausforderungen im Strommarkt in Deutschland sind Ergebnis dieser zukunftsorientierten aber bisher vom Markt nicht honorierten Unternehmenstätigkeiten.

Ein entscheidendes Entwicklungsziel dabei ist, bei zunehmend flexibler Fahrweise der Anlagen unter zugleich veränderten Instandhaltungszyklen die Anlagenverfügbarkeit und Anlagensicherheit weiterhin zu gewährleisten. Dabei stehen neue Fragen im Fokus der wissenschaftlichen Bewertung wie z.B. die Bewertung aktueller Fahrprofile hinsichtlich der Lebensdauererminderung vor dem Hintergrund wesentlich schnellerer und häufigerer Lastwechsel.

Neue technische Lösungen für einen flexibleren Kraftwerksbetrieb stehen (in Kürze) zur Verfügung:

- dünnwandigere Bauteilen auf Nickel-Basis / Austenite für kritische Komponenten
- optimierte Schweiß(misch)-Verbindungen und Wärmebehandlungen
- neue Herstellverfahren für Guss- Schmiedebauteile
- neue Analysemethoden zur komplexeren Lebensdauerabschätzung von Komponenten (z.B. Wechselwirkung zwischen Kriechschädigung und Ermüdungsschädigung)

Wichtige Erkenntnisse für die Ertüchtigung der Kraftwerke für flexiblere Fahrweisen lieferte das Forschungsvorhaben "Partner-Dampfkraftwerk", in dem Betreiber- und Herstellerunternehmen gemeinsam Vorschläge erarbeiteten, wie identifizierte „kritischen Komponenten“ im Bereich des Dampferzeugers und der Dampfturbine ertüchtigt werden können. Ergänzend hierzu wurden verschiedene Möglichkeiten untersucht, thermische Speicher in den Kraftwerksprozess einzubinden.

Eine Forschungsförderung – wie für dieses Projekt im Rahmen der Initiative COORETEC des Bundeswirtschaftsministeriums – muss gerade unter der beschriebenen energiewirtschaftlichen Situation in Deutschland auch weiterhin verfügbar bleiben.

Die werterhaltende Instandhaltung war jahrzehntelang ein wichtiger Faktor des Erfolgsmodells ‚Industriestandort Deutschland‘ insgesamt – und besonders auch für eine sichere und stabile Energieversorgung. Dies muss gerade unter beschriebenen erhöhten technischen Anforderungen so bleiben!

Auch hierfür stehen die Unternehmen im Anlagenbau und -service bereit mit weiterentwickelten Lösungen und Betriebsmodellen wie z.B.

- Einführung standardisierter Sollstrukturen und -prozesse für den Betrieb und die Instandhaltung verschiedener Kraftwerksklassen
- Nutzung von Synergien in der Instandhaltung konventioneller Kraftwerke und Erneuerbare Energien-Anlagen
- Strategische Partnerschaften in Service und Beschaffung und standortübergreifender Einsatz von Instandhaltungspersonal
- Aufbau zentraler, standortübergreifender Instandhaltungskompetenzen und Ersatzteilstrategien

Dem wirtschaftlichen Druck kann allerdings derzeit allein mit Kostenreduzierungen begegnet werden. Diese werden erreicht u.a. durch umfangreiche Reduzierungen im Personalbereich. Um einen sicheren Anlagenbetrieb zuverlässig aufrecht erhalten und zugleich die notwendigen Anpassungen der Anlagen vornehmen zu können, ist aber ein Marktumschwung unausweichlich.

*Die Kraftwerksbau in Deutschland besitzt eine jahrzehntelang gewachsene Technologiekette mit einem weltweit führenden und (noch!) wachsenden Know how für zukunftsweisende Lösungen für thermischen Kraftwerken in Deutschland und weltweit. Ein Reißen dieser Technologiekette muss verhindert werden!*

## Fazit

- Thermische Kraftwerke werden weiterhin benötigt in Deutschland und weltweit.
- Die notwendigen Anpassungen ihrer Auslegung und Betriebsweise an den veränderten Strombedarf in Deutschland erfordern den Erhalt des wirtschaftlichen Spielraums für Investoren hierzulande, vornehmlich durch stabile Rahmenbedingungen - und damit nicht zuletzt den Erhalt der technologischen Kompetenz im Kraftwerksanlagenbau in Deutschland.
- Ein Reißen der Technologiekette in Deutschland würde andererseits notwendige Investitionen in technologische Lösungen in Deutschland heute und künftig gefährden ebenso wie den weltweit notwendigen Klimabeitrag modernster Kraftwerkstechnologien aus Deutschland.
- Die Energiewende muss bezahlbar bleiben, um den Industriestandort Deutschland nicht zu gefährden - ebenso wie keine technologische Umrüstung den wirtschaftlichen Bestand eines Unternehmens gefährden darf!
- Dies braucht neue politische Lösungen für stabile Investitionsbedingungen in der Kraftwerksbranche und den Industriestandort Deutschland insgesamt!

---

<sup>1</sup> Die Umlage des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, Öko-Institut, 08.11.2015, Berlin

<sup>2</sup> Die Entwicklung der EEG-Kosten bis 2035, Öko-Institut im Auftrag von Agora Energiewende, Mai 2015, Berlin

<sup>3</sup> Vgl. DIHK (2016). Faktenpapier Strompreise in Deutschland 2016. Berlin

<sup>4</sup> Vgl. BDI-Diskussionsbeitrag, 21.04.2015, Berlin

<sup>5</sup> Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

<sup>6</sup> Vgl. Prognos (2012) Bedeutung der thermischen Kraftwerke für die Energiewende, dena (2012)

<sup>7</sup> O. Edenhofer "Treibern der Renaissance von Kohle" Juli 2015:

<sup>8</sup> F. Umbach, EUCERS, 9 Workshop Kraftwerkskomponenten, November 2015