

**Perspectives
on the German lignite industry in 2012
Stability through diversity**

**Perspektiven
der deutschen Braunkohlenindustrie 2012
Stabilität durch Vielfalt**

Dr.-Ing. JOHANNES F. LAMBERTZ, Köln
Vorsitzender des Vorstands des DEBRIV

Dr.-Ing. GEORGE MILOJCIC, Köln

(Vortrag anlässlich des Braunkohlentages am 10. Mai 2012 in Cottbus)



Förderbrücke

Sonderdruck
aus

Surface
World of Mining
Underground

64. Jahrgang, Nummer 4
Juli/August 2012

Perspectives on the German lignite industry in 2012 Stability through diversity

Perspektiven der deutschen Braunkohlenindustrie 2012 Stabilität durch Vielfalt

JOHANNES F. LAMBERTZ, GEORGE MILOJCIC, Germany

1 Words of welcome and introduction

The lignite industry evolved well in Germany over recent years. It is regionally accepted, and the underlying political and legal conditions are appropriate. This positive position is only possible because of the important contributions made by policymakers at federal-state level, in particular. In Brandenburg lignite is a core industry. Those responsible in the state and in the regions are solution-driven; they work together with the sector on factual issues and provide constructive backing to developments. We are grateful for this. A very special greeting goes to Prime Minister Platzeck, who spoke previously at the 2003 Lignite Conference in Potsdam. Since then, a lot has happened. Lignite continues to be an important subject here in this state and beyond.

The gratitude addressed to Prime Minister Platzeck extends beyond his own person, however. It goes to all of the governmental and parliamentary work in Brandenburg. Included in our thanks are governing bodies and institutions, e.g. the Lignite Committee, local government and the authorities in charge.

The words of thanks addressed to Brandenburg likewise applies to the cooperation in place in the other lignite states, specifically in Saxony, Saxony-Anhalt and North Rhine-Westphalia.

The joint work around lignite traditionally brings us together once a year. The gratifyingly high turnout and the broad spectrum of activities of the participants show yet again just how important this meeting is.

2 Management report

The power sector's development in Germany was strongly influenced, in 2011, by the shutdown of 8000 MW of nuclear-power station capacity. Secure capacities and 33 TWh of electricity were no longer available. About half of this loss was offset by a rise in renewable energy output. Further relief came from a significant fall in electricity exports. Lignite sales increased. Power generation

Dr.-Ing. JOHANNES F. LAMBERTZ,
RWE Power AG, Stüttgenweg 2, 50935 Köln, Germany
e-mail: johannes.lambertz@rwe.com

Dr.-Ing. GEORGE MILOJCIC,
Bundesverband Braunkohle (DEBRIV),
Max-Planck-Str. 37, 50858 Köln, Germany
e-mail: depriv@braunkohle.de

1 Begrüßung und Einführung

Die Braunkohlenindustrie hat sich in den vergangenen Jahren in Deutschland gut entwickeln können. Sie ist regional akzeptiert, die politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sind angemessen. Diese positive Feststellung ist nur möglich, weil insbesondere die Landespolitik wichtige Beiträge leistet. In Brandenburg gehört die Braunkohle zu den industriellen Kernen. Die Verantwortlichen im Land und in den Regionen arbeiten lösungsorientiert gemeinsam mit den Unternehmen an den Sachfragen und begleiten die Entwicklung konstruktiv. Dafür sind wir dankbar. Ein ganz besonderer Gruß geht an Herrn Ministerpräsident Platzeck, der schon im Jahr 2003 in Potsdam auf dem Braunkohletag gesprochen hat. Seitdem hat sich viel getan. Die Braunkohle ist hier im Land und darüber hinaus weiter ein wichtiges Thema.

Der an Ministerpräsident Platzeck gerichtete Dank reicht allerdings über seine Person hinaus. Er umfasst die Regierungs- und Parlamentsarbeit in Brandenburg insgesamt. Eingeschlossen in den Dank sind Gremien und Institutionen, z.B. der Braunkohlenschutz, die Kommunalpolitik oder die Tätigkeit der verantwortlichen Behörden.

Die in Richtung Brandenburg formulierte Danksagung gilt gleichermaßen für das Zusammenwirken in den übrigen Braunkohlenländern; insbesondere in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen.

Die gemeinsame Arbeit rund um die Braunkohle führt uns traditionell einmal im Jahr zusammen. Die erfreulich hohe Resonanz und das breite Tätigkeitsspektrum der Teilnehmer zeigen erneut, wie wichtig dieses Treffen ist.

2 Lagebericht

Die stromwirtschaftliche Entwicklung in Deutschland war im Jahr 2011 geprägt durch die Stilllegung von 8000 MW Kernkraftwerkskapazität. Damit entfielen gesicherte Kapazitäten und eine Strommenge von 33 TWh war nicht mehr verfügbar. Etwa zur Hälfte wurde dieser Rückgang kompensiert durch einen Anstieg im Bereich erneuerbare Energien. Eine weitere Entlastung erfolgte, weil der Stromexport deutlich zurückging (Abbildung 1). Bei der Braunkohle war eine Absatzsteigerung zu verzeichnen. Die Stromerzeugung aus Steinkohle und Erdgas lag in der Größenordnung

(Address on the occasion of the annual lignite conference in Cottbus on 10 May 2012)

Lignite delivered one quarter of Germany's gross power generation in 2011

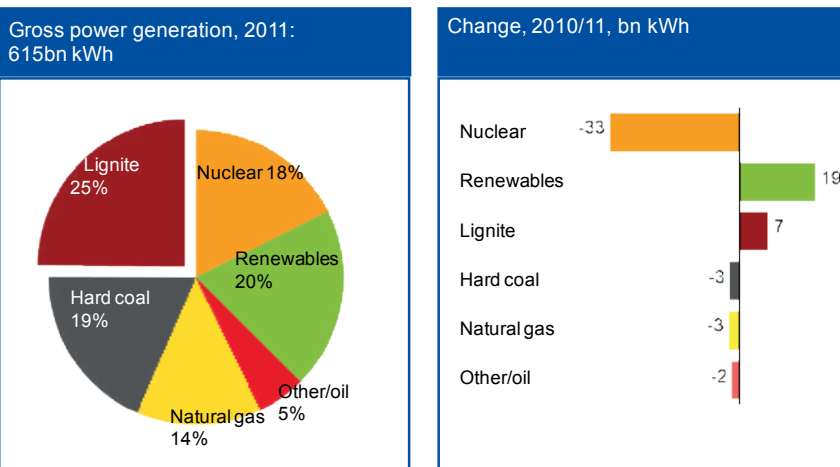


Fig. 1: Lignite delivered one quarter of Germany's gross power generation in 2011 (Provisional data, partially estimated – Data: 02/2012; Source: AG Energiebilanzen)

Abb. 1: Die Braunkohle stellte 2011 ein Viertel der Bruttostromerzeugung Deutschlands (Angaben vorläufig, z.T. geschätzt – Stand: 02/2012; Quelle: AG Energiebilanzen)

from hard coal and natural gas was at the previous year's level (Figure 1). Lignite output was up slightly in 2011 and reached 176.5 Mt, about 160 Mt of which went into power generation, while some 15.5 Mt was upgraded for other uses (Figure 2). Gross power generation stood at 153 TWh, following the trend of the last ten years. Important factors for the long-term perspective on our industry included the commissioning of power plants in Neurath (2200 MW) and Boxberg (670 MW). With them, new efficient capacities have been added to the grid. In Rhineland, all obsolete installations in the 150-MW class will be closed by the end of 2012, in parallel with the commissioning of the Neurath power station.

Operations at opencast mines, beneficiation plants and power plants in the lignite-mining areas went according to plan. Today – even with extreme negative temperatures – coal mining, coal transport and power plant operations run trouble-free for weeks on end. Our employees show what can be achieved with good preparation, commitment and perseverance – not only when the weather is fine. A tennis reporter might talk of cunning volleys across the net when the pro dashes left and right to return the ball from all corners of the court to keep it in play. Many things that look easy and “everyday” are not so simple, of course. Things only succeed because of the skill, dedication and persistence of the people behind them. In the GDR days, they used to talk about a “winter campaign”. Today – a bit less dramatically – it is “winter

wie im Vorjahr. Die Braunkohlenförderung stieg 2011 leicht an und erreichte 176,5 Mio. t. In die Stromerzeugung gingen rund 160 Mio. t; rund 15,5 Mio. t wurden in den Veredlungsbetrieben eingesetzt (Abbildung 2). Die Bruttostromerzeugung erreichte 153 Mrd. kWh und lag damit im Trend der vergangenen zehn Jahre. Wichtig für die langfristige Perspektive unseres Industriezweigs sind die Inbetriebnahme der Neubaukraftwerke in Neurath (2200 MW) sowie Boxberg (670 MW). Damit kommen neue effiziente Kapazitäten ans Netz. Im Rheinland werden parallel zur Inbetriebnahme des Kraftwerks Neurath alle Altanlagen der 150-MW-Klasse bis Ende 2012 abgeschaltet.

Das Betriebsgeschehen in Tagebauen, Veredlungsbetrieben und Kraftwerken in den Braunkohlenrevieren verlief planmäßig. Heute wird kein Aufhebens darüber gemacht, wenn über Wochen bei extremen Minustemperaturen Kohlegewinnung, Kohlentransport und Kraftwerksbetrieb störungsfrei laufen. Nicht nur bei Schönwetter zeigen unsere Mitarbeiter, was durch gute Vorbereitung, Engagement und Durchhaltewillen erreichbar ist. Ein Sportreporter würde vielleicht davon sprechen, dass unsere Mitarbeiter wie die Tennisprofis den Ball gekonnt über das Netz schlagen, die Bälle links und rechts in den Ecken erlaufen und im Spiel halten. Vieles, was leicht oder selbstverständlich aussieht, ist natürlich nicht leicht. Es gelingt nur, weil Können gepaart mit Einsatzwillen und Ausdauer dahinter stehen. Früher sprach man in der DDR vom

Lignite output and utilization in Germany, 2011

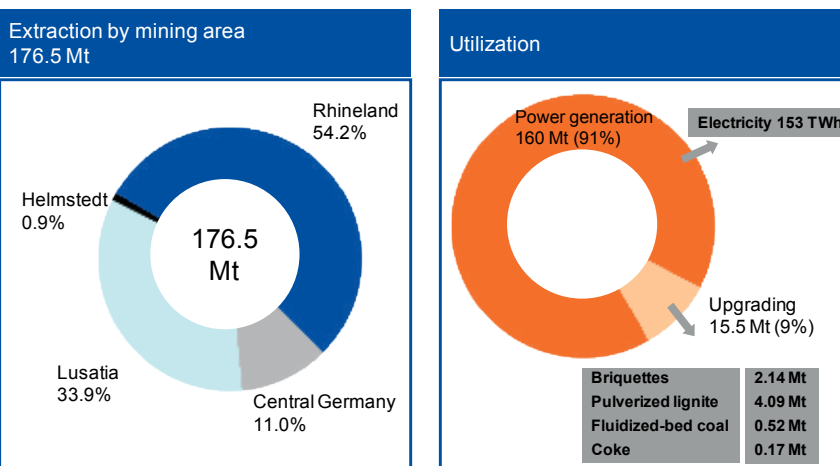


Fig. 2: Lignite output and utilization in Germany, 2011 (Data partially provisional – Data: 01/2012)

Abb. 2: Braunkohlenförderung und -verwendung in Deutschland 2011 (Angaben z. T. vorläufig – Stand: 01/2012)

operations". The respect we have for the outstanding performance of our entire workforce, not only during the cold spell at the start of February, is high precisely because of this.

It's a good feeling to be needed. You feel even better if you have the justified expectation that you will be needed in the future as well. Should we feel positive? Will lignite be needed in future? What do the perspectives for lignite look like? These issues will be examined over two time horizons. Firstly, over the period to 2020/22, then for the time span 2020 to 2030, and finally an outlook beyond that.

3 Perspective, period 2020/2022

The decade ahead of us will be determined significantly by how we cope with the financial and economic crisis. Decisions at European level, under the "20-20-20" heading, create important policy frameworks. The following subjects deserve a special mention here: the single market, European grids and the emissions-trading scheme (ETS), the IED and the CCS directive (Table 1). Overall, what will matter is that the EU boosts growth and stability. For this, the sustained competitiveness of industry in general is indispensable. Energy must remain affordable, also for households and small-scale consumers. The Energiewende or "energy turnaround" refers to the political project to radically re-shape the German energy sector. An open-ended search for solutions is needed. The lignite industry is called upon to deal with the underlying issues and play its part by developing solutions.

Table 1: Perspective 2020/2022

Tackling the financial and sovereign-debt crisis through growth	
EU	Germany
20-20-20 targets	Energy turnaround
Diversified power-generation portfolio	Stepped-up expansion of renewables
Country-specific differences	Nuclear-energy phase-out
European grids	Specific need
Gas – electricity	Grid extension due to renewables
European single market supplier and consumer freedom	More market intervention due to renewable-energy act (EEG), CHP
EU ETS	Regional energy and climate policies
IED directive	
CCS directive	

Winterkampf. Heute heißt es etwas weniger dramatisch Winterbetrieb. Der Respekt vor der großen Leistung aller Mitarbeiter, nicht nur in der Kälteperiode Anfang Februar, ist gerade deswegen hoch.

Es ist ein gutes Gefühl, wenn man gebraucht wird. Noch besser fühlt man sich, wenn man die begründete Erwartung hegen darf, auch in Zukunft gebraucht zu werden. Dürfen wir uns wohlfühlen? Wird Braunkohle in Zukunft gebraucht? Wie sieht die Perspektive der Braunkohle aus? Diese Frage soll in zwei Zeithorizonten erörtert werden. Zum Ersten im Zeitraum bis 2020/22, dann für den Zeitraum 2020 bis 2030 mit einem Ausblick darüber hinaus.

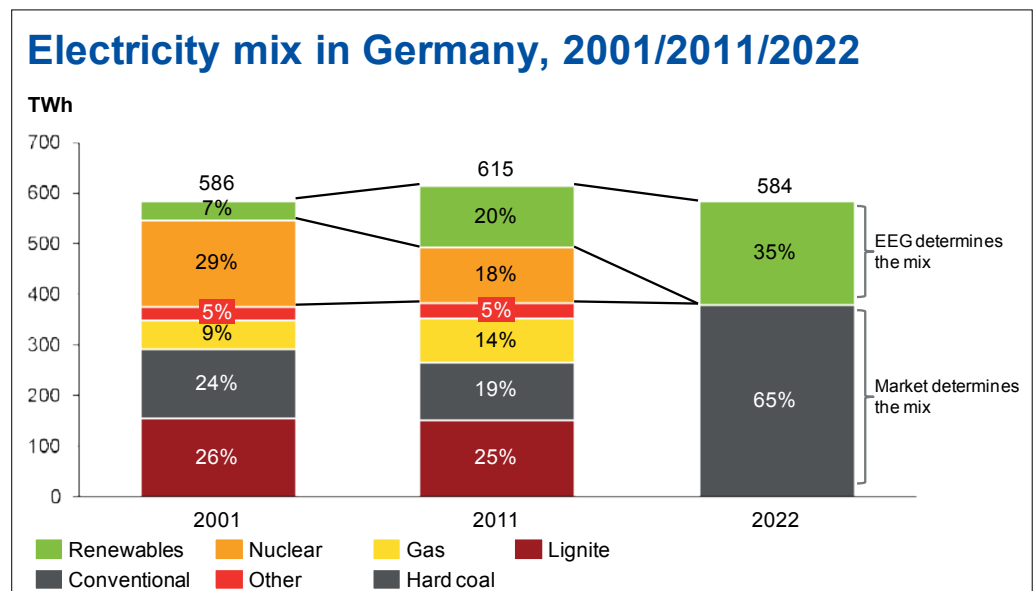
3 Perspektive Zeithorizont 2020/2022

Die vor uns liegende Dekade wird maßgeblich durch die Bewältigung der Finanz- und Wirtschaftskrise bestimmt. Die Beschlüsse auf europäischer Ebene unter der Überschrift „20-20-20“ bedeuten wichtige Rahmenseetzungen. Anzusprechen sind die Themen Binnenmarkt, europäische Netze sowie das Emissionshandelsystem, die IED- und die CCS-Richtlinie. (Tabelle 1) Insgesamt geht es darum, in Europa Wachstum und Stabilität zu fördern. Hierzu ist die anhaltende Wettbewerbsfähigkeit der Industrie unverzichtbar. Energie muss bezahlbar bleiben, auch für die Haushalte und Kleinverbraucher. Die Überschrift „Energiewende“ steht für das politische Projekt, Deutschland grundlegend umzugestalten. Wünschenswert und erforderlich ist ein ergebnisoffener Suchprozess. Die Braunkohlenindustrie ist deswegen aufgerufen, sich mit den Randbedingungen zu befassen und sich mit Lösungsbeiträgen in den Prozess einzubringen.

Tab. 1: Perspektive 2020/2022

Bewältigung der Finanz- und Schuldenkrise durch Wachstum	
EU	Deutschland
20-20-20-Ziele	Energiewende
Diversifizierte Stromerzeugungsstruktur	Forcierter EE-Ausbau
Länderspezifische Unterschiede	Kernenergieausstieg
Europäische Netze	Spezifische Notwendigkeit
Gas – Strom	Netzausbau durch EE
Binnenmarkt – Lieferanten- und Konsumentenfreiheit	Zunehmende Einengung der Märkte durch EEG, KWK ...
EU-ETS-System	Regionale Energie- und Klimapolitiken
IED-Richtlinie	
CCS-Richtlinie	

Fig. 3: Electricity mix in Germany, 2001/2011/2022
Abb. 3: Strommix in Deutschland 2001/2011/2022



One key element in Germany’s “energy turnaround” is the decision to end the use of nuclear energy by 2022. This decision is not a subject for discussion. What is necessary, however, is that the consequences are recognised. The target figure of increasing the share of renewables in electricity generation to 35 to 40 % basically means that the power sector must, within the next ten years, find a substitute in quantity terms for the contribution made by nuclear to electricity supply. This is shown by a look at the electricity mix in Germany for the years 2001, 2011 and the outlook for 2022 (Figure 3). The lignite, hard-coal and gas power plants available in Germany remain indispensable if we are to ensure the power supply.

3.1 Power-plant capacities available in Germany

Germany’s Energy Regulator (BNA) is currently drawing up a network-development plan based on the country’s Energy Industry Act (EnWG). For this, extensive scenario calculations are being made. One basis is the assumptions concerning power-generation

Ein wesentliches Element der deutschen „Energiewende“ ist die Entscheidung, die Nutzung der Kernenergie hierzulande bis zum Jahr 2022 zu beenden. Diese Entscheidung steht nicht zur Diskussion. Erforderlich ist allerdings, den daraus resultierenden Konsequenzen ins Auge zu schauen. Das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien im Bereich Strom auf 35 bis 40 % zu erhöhen, bedeutet stromwirtschaftlich in den nächsten zehn Jahren im Wesentlichen nichts anderes, als dass der von der Kernenergie geleistete Versorgungsbeitrag mengenmäßig ersetzt wird. Das zeigt der Blick auf den Strommix in Deutschland für die Jahre 2001, 2011 und der Ausblick auf 2022 (Abbildung 3). Die in Deutschland verfügbaren Braunkohlen-, Steinkohlen- und Gaskraftwerke sind für die Gewährleistung der Stromversorgung weiter unverzichtbar.

3.1 Verfügbare Kraftwerkskapazitäten in Deutschland

Die Bundesnetzagentur erstellt zurzeit auf Grundlage des Energiewirtschaftsgesetzes einen Netzentwicklungsplan. Hierfür werden

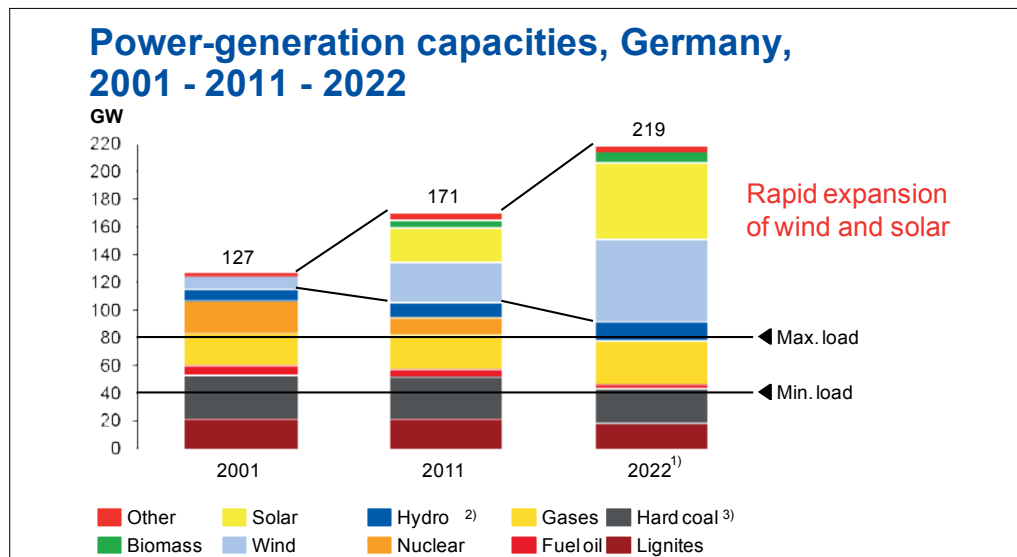


Fig. 4: Power-generation capacities, Germany, 2001 – 2011 – 2022
 1) Szenario B acc. to Germany’s Grid Regulator, BNA
 2) Incl. pumped storage
 3) Incl. mixed-fuel combustion
 Abb. 4: Stromerzeugungskapazitäten Deutschland 2001 – 2011 – 2022
 1) Szenario B nach Bundesnetz-agentur
 2) inklusive Pumpspeicher
 3) einschl. Mischfeuerung

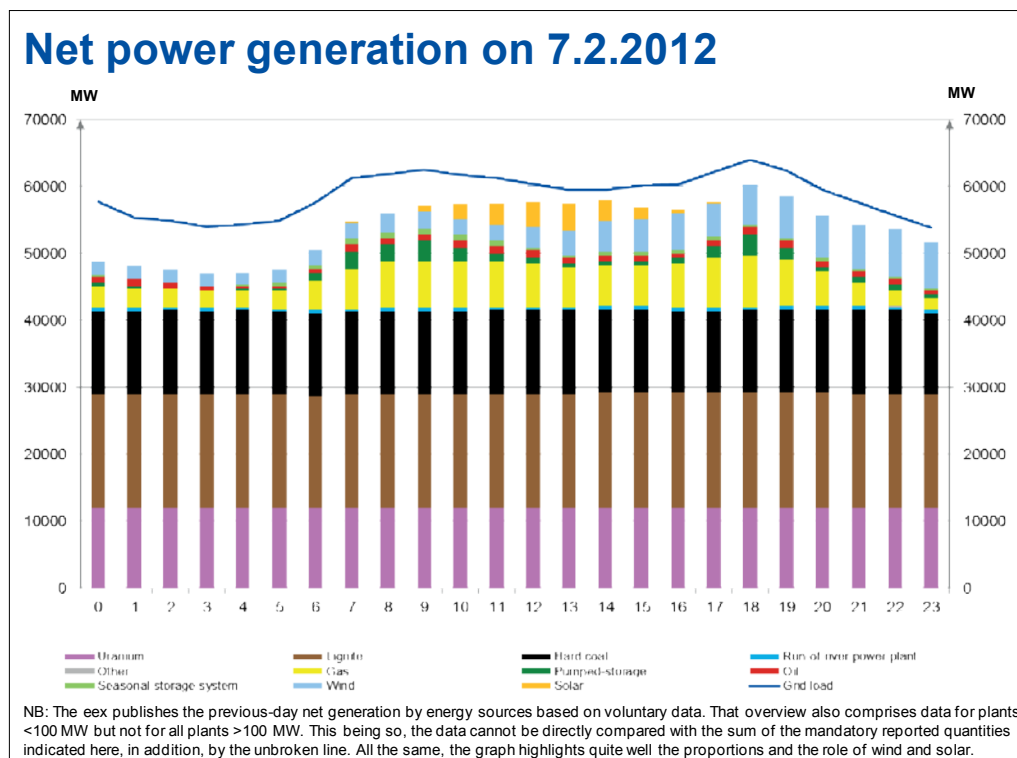


Fig. 5: Net power generation on 7.2.2012 (Source: eex, entsoe)
 Abb. 5: Netto-Stromerzeugung am 7. Februar 2012 (Quelle: eex, entsoe)

NB: The eex publishes the previous-day net generation by energy sources based on voluntary data. That overview also comprises data for plants <100 MW but not for all plants >100 MW. This being so, the data cannot be directly compared with the sum of the mandatory reported quantities indicated here, in addition, by the unbroken line. All the same, the graph highlights quite well the proportions and the role of wind and solar.

capacities. The BNA assumes that fossil generation will cover 60 to 65 % and renewables 35 to 40 % of electricity needs in 2022. Besides the conventional power-generation fleet, a parallel and, in the long term, much larger system based on renewables will emerge. For lignite and hard coal, no major capacity changes are assumed. For gas power, capacity growth is expected. The BNA assumes that an annual maximum load in excess of 80 GW may be reached. After the partial shutdown of the nuclear-power stations, the available capacities only just suffice today to cover peak load (Figure 4).

The cold spell at the start of February 2012 was a test that was only just managed. On 7th February 2012, the lignite, nuclear and hard-coal power plants operated at a very high load. Wind and solar were hardly available. The fluctuations that occurred during the course of the day were largely covered by gas-fired power stations. Very noticeable was the impact of pumped-storage power plants with their short-term balancing function seen across the day (Figure 5).

3.2 Lignite power plants and the integration of renewable energies

Great changes in the operation of grids and power plants will occur during the period to 2022. Owing to the feed-in priority for renewable energies and to the substantial fluctuations in generation, the load curve of the weather-independent power plants will change. As examples, the 29th and 30th March 2012 may be taken. They show what effect wind and sun can have over the course of a day. The burden of balancing today is mainly borne by hard coal and gas. In future, even greater swings must be expected (Figure 6). What is needed is a higher degree of flexibility. The public debate frequently suggests that only gas power plants offer the flexibility needed. This is not the case.

The fact is overlooked that there are hardly any differences between modern lignite power stations and CCGT plants when it comes to load range and speed of response to load changes. The diagram shows that the existing BoA units in the Rhenish mining area are comparable to the modern Lingen GGCT plant (Figure 7).

The lignite power stations Boxberg, Schwarze Pumpe, Lippendorf and Schkopau, built after reunification between 1996 and 2000,

umfangreiche Szenarienrechnungen durchgeführt. Eine Grundlage sind Annahmen zu den Stromerzeugungskapazitäten. Die Bundesnetzagentur geht davon aus, dass im Jahr 2022 fossile Erzeugung 60 bis 65 % und Erneuerbare 35 bis 40 % des Strombedarfs decken. Neben dem konventionellen Erzeugungspark entsteht ein paralleles und in der Perspektive deutlich größeres System auf Basis erneuerbarer Energien. Für Braunkohle und Steinkohle wird von einem Kapazitätserhalt ausgegangen. Bei Gas werden Zuwächse erwartet. Die Bundesnetzagentur geht hinsichtlich der Jahreshöchstlast davon aus, dass Werte von über 80 GW erreicht werden können. Nach Teilstilllegung der Kernkraftwerke reichen die verfügbaren Kapazitäten bereits heute gerade noch aus, um die Lastspitzen abzudecken (Abbildung 4).

Die Kälteperiode Anfang Februar 2012 war ein Test, der nur knapp bestanden wurde. Am 7. Februar 2012 liefen Braunkohlen-, Kern- und Steinkohlenkraftwerke unter sehr hoher Last. Wind und Photovoltaik waren kaum verfügbar. Die im Tagesverlauf auftretenden Schwankungen wurden im Wesentlichen durch Erdgaskraftwerke abgedeckt. Gut erkennbar war die Wirkung der Pumpspeicherkraftwerke mit ihrer kurzzeitigen Ausgleichsfunktion über den Tag (Abbildung 5).

3.2 Braunkohlenkraftwerke und Integration erneuerbarer Energien

Große Veränderungen beim Betrieb von Netzen und Kraftwerken ergeben sich schon im Zeitraum 2022. Durch den Einspeisevorrang der erneuerbaren Energien und die stark schwankende Erzeugung verändert sich die Ganglinie der wetterunabhängigen Kraftwerke. Beispielhaft dafür stehen der 29. und 30. März 2012. Deutlich wird, wie Wind und Sonne im Tagesverlauf wirken. Die Anpassungslast tragen heute im Wesentlichen Steinkohle und Gas. In Zukunft ist mit noch größeren Ausschlägen zu rechnen (Abbildung 6). Verlangt wird ein gesteigertes Maß an Flexibilität. In der öffentlichen Debatte wird häufig hervorgehoben, dass nur Gaskraftwerke zu diesem neuen Lastprofil passen. Das ist falsch. Zunächst wird übersehen, dass zwischen modernen Braunkohlenkraftwerken und GuD-Anlagen kaum Unterschiede in Bezug auf Regelbereich und Geschwindigkeit der Laständerung bestehen. Die Grafik zeigt, dass die bestehenden BoA-Anlagen im

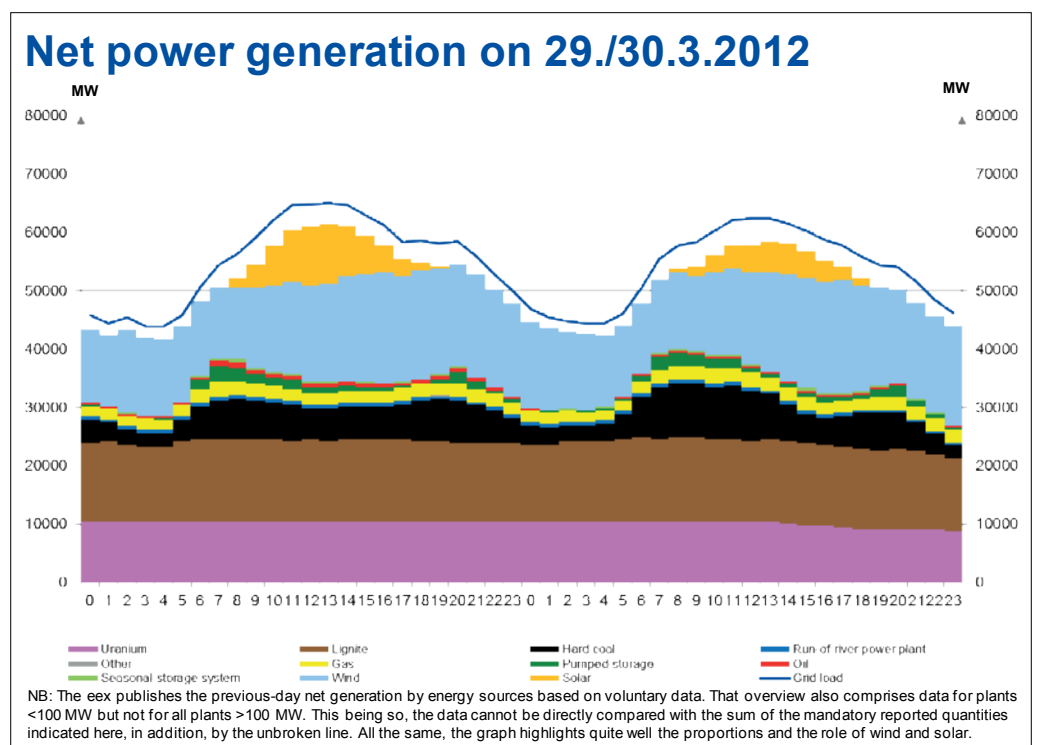


Fig. 6:
Net power generation on 29./30.3.2012 (Source: eex, entsoe)
Abb. 6:
Netto-Stromerzeugung am 29./30. März 2012 (Quelle: eex, entsoe)

Flexibility makes conventional power plants partners of renewable energies

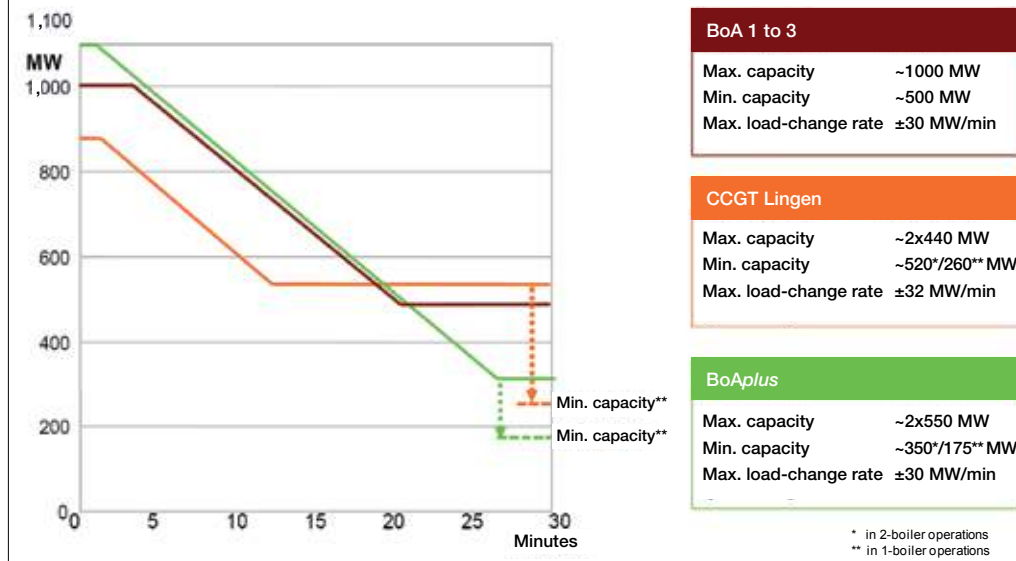


Fig. 7:

Flexibility makes conventional power plants partners of renewable energies

Abb. 7:

Flexibilität macht konventionelle Kraftwerke zu Partnern der erneuerbaren Energien

can also respond quickly to substantial load changes. The eight 500-MW units with two boilers in the Lusatian mining area that went on stream in the 1980s are remarkably flexible and each one can generate electricity over a range from 160 MW to 500 MW. Following technical modifications, a minimum load of 90 MW will be possible in extreme cases. In the Rhineland, the six 600-MW units are becoming more flexible thanks to retrofits.

3.3 Are conventional power plants replaceable?

Some 20,000 MW of lignite power plant capacity is available. This figure must be viewed in comparison with grid load, which moves between 40,000 to 80,000 MW. Because Germany is phasing out nuclear energy, base load generation is tight. The term "base load" refers to synchronised and controllable power-generation plants. To ensure grid stability in Germany, controllable power-generation with a combined capacity of 15,000 to 20,000 MW must remain on stream without failure at all times. This output cannot be made available by a few plants that operate at full load. It is necessary to have the plants distributed spatially across the entire grid and to operate them, wherever possible, continuously at part load. This restricts the feed in for renewable power to the difference between grid load, on the one hand, and the minimum feed-in of the synchronised and controllable capacity, on the other. Today, there is much said about how electricity from renewable-power generation in the north is to be transmitted to the consumer hubs in the south and west. That is only one aspect. For technical reasons, if renewable production is as high as expected for many days, it will be increasingly necessary either to throttle the renewable plants or to divert excess renewable-power to neighbouring countries.

3.4 Change needs time – Transformation of the electricity sector

Germany is not an island; thinking must be on a European scale. So what is happening beyond our borders? What does structural change in the electricity sector look like in the EU? In Europe, the power-generation capacities comprise nuclear energy (14 %), coal (26 %), natural gas (23 %), oil (6 %) and mainly large-scale hydropower (some 15 %), together accounting for 84 % of total capacity (Figure 8). If we look at existing capacities and the changes over the period from 2000 to 2011, three remarkable changes become apparent:

Rheinischen Revier vergleichbare Kennzahlen aufweisen wie die moderne GuD-Anlage Lingen (Abbildung 7).

Die nach der Einheit zwischen 1996 und 2000 errichteten Braunkohlenkraftwerke Boxberg, Schwarze Pumpe, Lippendorf und Schkopau können ebenfalls großen Laständerungen schnell folgen. Auch die acht 500-MW-Blöcke mit zwei Kesseln im Lausitzer Revier, die in den 80er-Jahren ans Netz gingen, sind bemerkenswert flexibel und können in einer Bandbreite zwischen 160 MW und 500 MW wirtschaftlich Strom erzeugen. Durch technische Modifizierung soll im Extremfall eine Mindestlast von 90 MW möglich werden. Im Rheinland werden die sechs 600-MW-Blöcke durch Retrofit flexibler.

3.3 Sind konventionelle Kraftwerke ersetzbar?

Insgesamt sind gut 20 000 MW Braunkohlenkraftwerke verfügbar. Dieser Wert ist im Zusammenhang mit der Netzlast zu bewerten, die sich in einer Spannbreite von 40 000 bis 80 000 MW bewegt. Gerade weil Deutschland aus der Kernenergie aussteigt, ist Grundlast knapp. Der Begriff „Grundlast“ steht für synchronisierte und regelungsfähige Erzeugungsanlagen. Um die Netzstabilität in Deutschland zu gewährleisten, müssen regelungsfähige Erzeugungskapazitäten in einer Größenordnung von 15 000 bis 20 000 MW immer zwingend am Netz bleiben. Diese Leistung kann nicht durch wenige Anlagen zur Verfügung gestellt werden, die in Vollast betrieben werden. Es ist erforderlich, die Anlagen über das gesamte Netzgebiet verteilt und möglichst im Teillastbetrieb laufend verfügbar zu haben. Damit ist die Aufnahmefähigkeit des Stromsystems für EE-Strom eingeschränkt auf die Differenz zwischen Netzlast einerseits sowie Mindesteinspeisung synchronisierter und regelbarer Leistung andererseits. Heute wird viel darüber gesprochen, wie der Strom von den EE-Erzeugungsschwerpunkten im Norden in die Verbrauchszentren im Süden und Westen geleitet wird. Das ist nur ein Aspekt. Aus technischen Gründen wird man bei hoher EE-Erzeugung entweder zunehmend EE-Anlagen abregeln müssen oder man wird darauf angewiesen sein, Überschussmengen an EE-Strom in die Nachbarländer abzuleiten.

3.4 Wandel braucht Zeit – Veränderung der Stromkapazitäten

Deutschland ist keine Insel; erforderlich ist, europäisch zu denken. Was passiert jenseits unserer Grenzen, wie verläuft der Struktur-

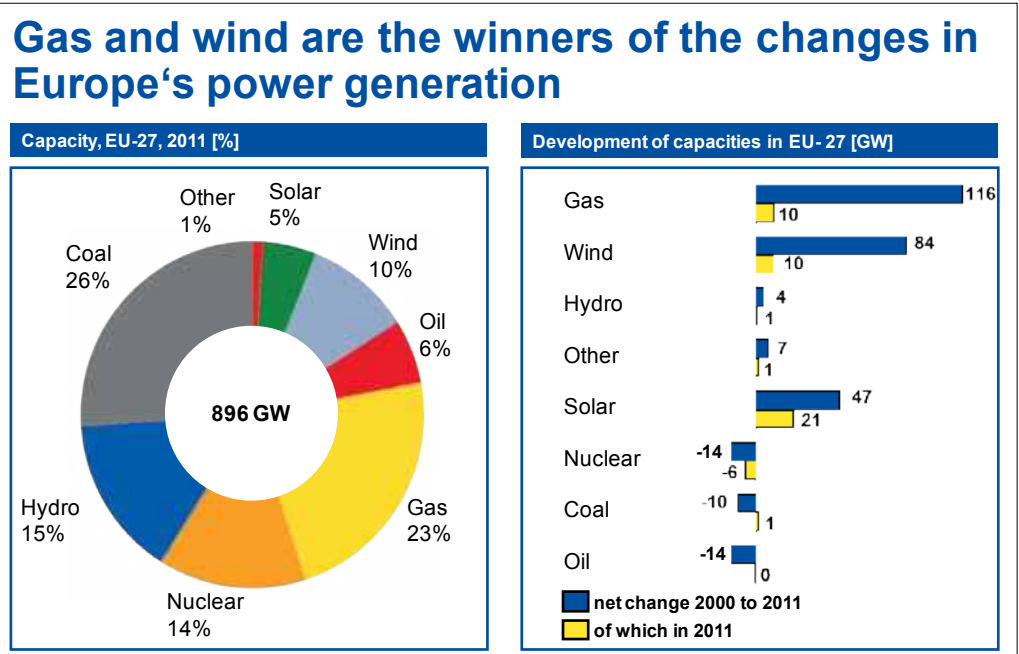


Fig. 8: Gas and wind are the winners of the changes in Europe's power generation (Source: EWEA, Wind in power 2011)

Abb. 8: Erdgas und Wind sind die Gewinner der Veränderungen in der europäischen Erzeugung (Quelle: EWEA, Wind in power)

- Over the last 11 years, generation capacity in the EU-27 was expanded by some 220 GW or 32.5 %. Power generation over this period rose 9 % to about 3200 TWh (2009).
- Contrary to public perception in Germany, the major change is not the addition of wind or solar capacities, but the expansion of natural gas. On balance, 116 GW additional gas capacity went on stream over the period under review. Noteworthy is the addition in the years 2010 (28 GW) and in 2011 (9.7 GW). The expansion of gas must be juxtaposed with declines for coal, nuclear energy and oil; in total about 38 GW was decommissioned.
- The addition of wind capacities reached 84 GW over the same period, with an expansion of 10 GW in both 2010 and 2011. The dynamism in solar is striking: after 12 GW in 2010, new capacity of 21 GW went on stream in 2011. The debate surrounding the reduction in subsidies for solar in Germany and elsewhere shows, however, that limits are becoming apparent.

If we extrapolate the generation potentials of wind power and solar on the basis of existing capacities – some 94 GW of wind and 47 GW of solar – and subject these to utilisation factors of 2000 full-load hours for wind and 1000 full-load hours for solar, we obtain a potential wind harvest of about 190 TWh and solar 47 TWh. This means that these great beacons of hope could cover about 7 % of Europe's electricity needs, roughly 3200 TWh in 2009. Even if this value is doubled in the next ten years, we are still a long way away from real structural change. One astonishing fact in this context is that wind power is heavily concentrated in Germany – some 29 GW – and Spain – some 22 GW. In the case of solar, Germany accounts for 25 GW of Europe's 47 GW capacities. This means that two countries are bearing the lion's share of the costs at present.

3.5 Change requires money – the cost of renewables expansion

As regards the cost of expanding the renewables capacity, disillusionment is spreading across Europe. Germany's federal government is concerned and aims to contain the charge under its Renewable Energy Sources Act (EEG) such that it does not rise above € 0.035/kWh. This assessment is already proving to be too optimistic. Professor Erdmann from the Berlin Technical University, in a model calculation on a status-quo basis at the start of 2012, estimated the trend in the EEG charge. A rise above

wandel im Stromsektor in der EU? In Europa bestimmen Kernkraft (14 %), Kohle (26 %), Erdgas (23 %), Öl (6 %) sowie überwiegend große Wasserkraft (rd. 15 %) mit zusammen 84 % der Kraftwerkskapazitäten die Erzeugungsstruktur (Abbildung 8).

Betrachtet man die vorhandenen Kapazitäten und die Veränderungen in dem Zeitraum 2000 bis 2011, werden drei bemerkenswerte Veränderungen erkennbar:

- In den vergangenen 11 Jahren wurden die Erzeugungskapazitäten in der EU 27 um rd. 220 GW bzw. 32,5 % ausgebaut. Die Stromerzeugung stieg in der Zeitspanne um 9 % auf rd. 3200 TWh (2009).
- Entgegen der öffentlichen Wahrnehmung in Deutschland ist stromwirtschaftlich in Europa nicht der Zubau von Wind oder Photovoltaik die maßgebliche energiewirtschaftliche Veränderung, sondern der Ausbau auf Grundlage von Erdgas. Im betrachteten Zeitraum gingen salsdirt 116 GW zusätzliche Gaskapazitäten ans Netz. Bemerkenswert ist der Zubau im Jahr 2010 (28 GW) sowie im Jahr 2011 (9,7 GW). Dem Ausbau im Bereich Gas stehen Rückgänge bei Kohle, Kernenergie und Öl gegenüber, in Summe rd. 38 GW.
- Der Zubau an Windkapazitäten erreichte im gleichen Zeitraum 84 GW, wobei die Ausbaurrate in 2010 und 2011 in einer Größenordnung von jeweils etwa 10 GW lag. Die Dynamik im Bereich Photovoltaik ist beachtlich, nach 12 GW in 2010 gingen 2011 Kapazitäten von 21 GW ans Netz. Die Debatte um die Einschränkung der Photovoltaikförderung in Deutschland und anderen Ländern zeigt aber, dass Grenzen sichtbar werden.

Wenn man die Erzeugungsmöglichkeiten von Windkraft und Photovoltaik auf Basis der vorhandenen Kapazität – rd. 94 GW Windkraft sowie 47 GW Photovoltaik – und mit Ausnutzungsdaten – 2000 Volllaststunden Wind, 1000 Volllaststunden Photovoltaik – hochrechnet, so ergibt sich der potenzielle Ertrag an Windstrom zu rd. 190 TWh, an Sonnenstrom zu 47 TWh. Damit könnten die beiden Hoffnungsträger etwa 7 % des europäischen Strombedarfs decken, der in 2009 bei rd. 3200 TWh lag. Selbst wenn man diesen Wert in den nächsten zehn Jahren verdoppelt, ist man noch weit von einem echten Strukturwandel entfernt. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass sich die Windkraft sehr stark auf Deutschland – rd. 29 GW – sowie Spanien – rd. 22 GW – konzentriert. Bei der Photovoltaik entfallen von den europäischen Kapazitäten in einer Größenordnung von 47 GW alleine gut 25 GW auf Deutschland. Damit tragen zurzeit zwei Länder den Großteil der Kosten.

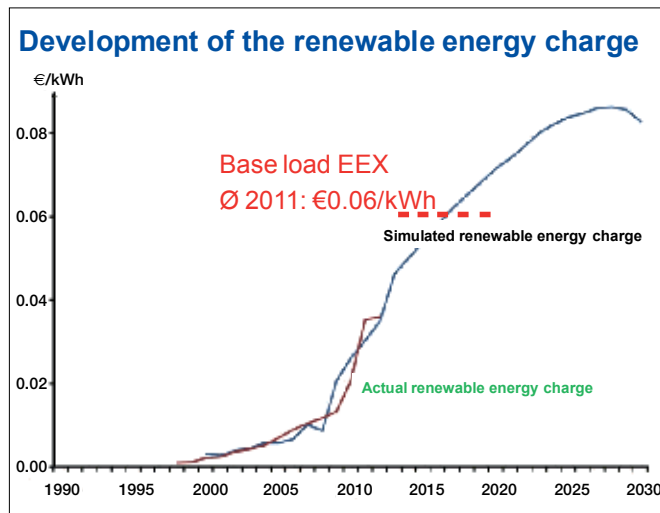


Fig. 9: Development of the renewable energy charge (Source: "et" 62nd year (2012), vol. 3 – Zukunftsfragen – Prof Erdmann: Jüngste Trends im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung)

Abb. 9: Entwicklung der EEG-Umlage (Quelle: „et“ 62. Jg. (2012) Heft 3 – Zukunftsfragen – Prof. Erdmann: Jüngste Trends im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung)

€ 0.08/kWh is expected by 2020. For 2013, initial estimates predict € 0.05/kWh. To this must then still be added the high indirect EEG costs, in particular for grid expansion. In total, the direct and indirect EEG costs in the electricity sector alone could top € 30 billion per year by 2020. Even for a prosperous country like Germany, that is a lot and should prompt us to think about more efficient support systems and more efficient expansion strategies (Figure 9).

3.6 The outlook to 2022

The decade to 2022 will be determined by decisions at the European level and by German politics. The EU ETS is the framework within which CO₂ emissions are managed throughout the Union. The EU's targets are ambitious, but can probably be achieved owing to subdued economic growth and high energy prices. The competitive position of German lignite must be assessed relative to imported hard coal and natural gas. Both are expensive at the moment. Lignite's direct competitor tends to be hard coal, rather than gas. If changes to the energy mix for power generation – coal v gas – occur, then the burden, under the conditions foreseen, will initially fall on hard coal. However, this is not an analysis where a look at Germany alone will suffice; we must consider the market in Europe as a whole. Although the electricity mix will gradually change, the criterion remains: stability through diversity. Lignite over the next ten years will evolve stably. Modern opencast mines and the high-performance power-plant fleet remain valuable in macro- and micro-economic terms. Solid fuels made of dried lignite are also well-positioned on the market.

4 The perspective: time horizon to 2030 and beyond

In the pre-industrial age, there was hardly any growth for centuries. One obvious reason for this was that the energy available was limited to human and animal muscle power and to some hydro and wind. At the end of this period, around 1800, there was a large-scale timber crisis (Figure 10). Only industrially produced energy was able to launch the story of prosperity with which we are all familiar. At first, "King Coal" ruled the world. Since the 1950s, oil has dominated the global energy system. Then, the oil crises in the 1970s came as a warning not to place all of one's eggs in one

3.5 Wandel kostet Geld – Kosten des EE-Ausbaus

Hinsichtlich der Kosten des Ausbaus erneuerbarer Kapazitäten macht sich in Europa Ernüchterung breit. Auch die Bundesregierung sieht hier ein Risiko und strebt an, dass die EEG-Umlage nicht über einen Wert von 3,5 ct/kWh hinaus ansteigen soll. Diese Abschätzung erweist sich schon heute als zu optimistisch. Professor Erdmann von der TU Berlin hat in einer Simulationsrechnung auf Basis Status quo Anfang 2012 die Entwicklung der EEG-Umlage abgeschätzt. Erwartet wird bis 2020 ein Anstieg in eine Größenordnung, die über 8 ct/kWh liegen könnte. Schon für 2013 lassen erste Schätzungen eine Größenordnung von 5 ct/kWh erwarten. Hinzuzurechnen sind dann noch die hohen indirekten EEG-Kosten, insbesondere im Bereich Netzausbau. In Summe können die direkten und indirekten EEG-Kosten alleine im Sektor Strom bis zum Jahr 2020 auf eine Größenordnung von mehr als 30 Mrd. €/a ansteigen. Das ist selbst für ein reiches Land wie Deutschland viel und sollte Veranlassung sein, über effizientere Fördersysteme und Ausbaustrategien nachzudenken (Abbildung 9).

3.6 Die Aussichten bis 2022

Die nächste Dekade, d.h. der Zeitraum bis 2022, wird durch die Beschlüsse auf europäischer Ebene und die Festlegungen der deutschen Politik bestimmt. Der CO₂-Emissionshandel ist der Rahmen, in dem die CO₂-Emissionen europaweit gesteuert werden. Die EU-Ziele sind anspruchsvoll, aber können vermutlich aufgrund der verhaltenen wirtschaftlichen Entwicklung und der hohen Energiepreise, die zur Sparsamkeit anregen, erreicht werden. Dabei ist die Wettbewerbsposition der deutschen Braunkohle im Wesentlichen im Verhältnis zur importierten Steinkohle und zum Erdgas zu bewerten. Beide sind zurzeit teuer. Der direkte Wettbewerber für die Braunkohle ist eher die Steinkohle als das Erdgas. Bei notwendigen Anpassungen im Energiemix der Stromerzeugung – Kohle versus Gas – wird unter den jetzt absehbaren Bedingungen die Anpassungslast zunächst in Richtung Steinkohle gehen. Dies allerdings ist kein Prozess bei dem man alleine auf Deutschland schauen darf, sondern man muss den gesamteuropäischen Markt im Blick haben. Der Strommix wird sich zwar graduell verändern, ein Kennzeichen bleibt Stabilität durch Vielfalt. Die Braunkohle wird in den nächsten zehn Jahren eine stabile Entwicklung nehmen. Moderne Tagebaue und der leistungsfähige Kraftwerkspark bleiben volks- und betriebswirtschaftlich wertvoll. Auch die Veredlung liegt mit ihren Produkten gut im Markt.

4 Die Perspektive Zeithorizont 2030 ff.

In der vorindustriellen Zeit gab es über Jahrhunderte kaum Wachstum. Ein Grund war ganz offensichtlich, dass die Energieverfügbarkeit beschränkt war auf die Muskelkraft von Tier und Mensch sowie auf etwas Wasser und Wind. Am Ende dieser Periode, um 1800, gab es eine großflächige Holzkrise (Abbildung 10). Erst mit der technisch erzeugten Energie begann die Wohlstandsgeschichte, die jeder kennt. Zuerst beherrschte „King Coal“ die Welt. Seit den 1950er-Jahren dominierte das Öl das weltweite Energiesystem. Die Ölkrise der 70er-Jahre waren eine Warnung, nicht zu sehr auf eine Karte zu setzen und bildeten den Ausgangspunkt für eine verstärkte Diversifizierung. Die neue Formel lautete: „Stabilität durch Vielfalt“.

Nach allen Einschätzungen wird der Energie-, aber insbesondere auch der Strombedarf weltweit rapide ansteigen. Auch in den Industriestaaten sind Verbrauchszuwächse eher wahrscheinlich als deutliche Rückgänge. In Deutschland werden heute deutliche Rückgänge beim Energie- und Stromverbrauch unterstellt. Weltweit spielen Kohle und Kernkraft eine große Rolle. In Deutschland wird nach der ungeliebten Kernkraft von manch einem auch die Kohle vorschnell zur Disposition gestellt. Ist das realistisch?

basket and marked the starting point for further diversification. The new formula emerged: “Stability through diversity”.

All assessments say that the demand for energy, but for electricity in particular, is set to grow rapidly worldwide. Even in the industrialised world, consumption increases are more probable than declines. In Germany, significant falls are assumed in energy and electricity consumption. Worldwide, coal and nuclear energy play an important role. After abandoning unloved nuclear energy, some in Germany rashly talk of dispensing with coal. Is that realistic?

4.1 “The great transition”

The federal government’s scientific Advisory Council on “Global Change” speaks of a “great transition”. This term refers to the fundamental changes in the transition from an agricultural to an industrial society (Figure 11). This industrialisation was a very long-running and, in many respects, not a painless or frictionless process. In Europe, industrialisation started a good 200 years ago and nothing was planned. It evolved in a very complex way in which many technical developments, economic growth and social changes interlocked.

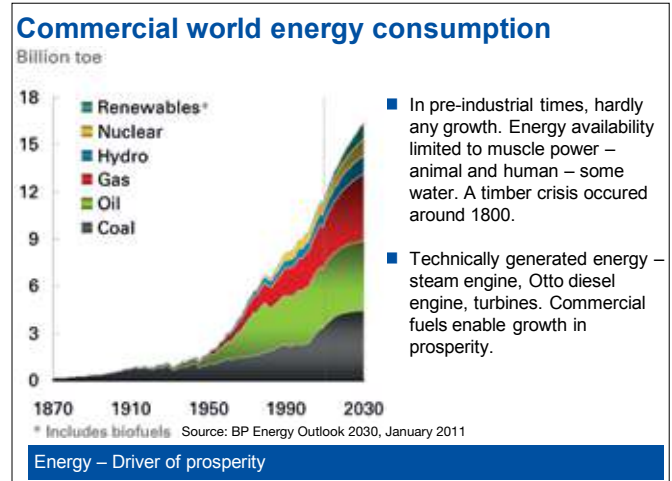


Fig. 10: Commercial world energy consumption
 Abb. 10: Kommerzieller Weltenergieverbrauch



Fig. 11: Too many unrealistic hopes and too little pragmatism
 Abb. 11: Zu viele unrealistische Hoffnungen und zu wenig Pragmatismus

Today, it looks like the state wants to assume control of that which cannot be planned. There is talk of a state’s “formative role” in shaping the transition. Society is to be built on a new foundation. Contrasting this with the long-running, evolutionary developments of the past, this “great transition” is expected to be implemented over the time frame to 2050, with the results largely specified today as political targets. This approach to control the future development of our industrial society is flanked by a whole host of scenario calculations. Taking Germany, the EU or the world as examples, the scenarios are designed to show or prove that a fundamental transformation is not only possible, but also beneficial for all of us.

This is very ambitious, and some scepticism might be permitted. A closer look at past forecasts, expectations and at actual developments points to a need for caution on our real options for shaping the unknown future, on the one hand, and to the high potential for error, on the other.

4.2 Loss of diversity means weakness

Germany’s success after World War II was based on international integration. In the wake of the oil crises, West Germany backed a strategy of diversification in the energy sector. To this day, the decisions taken at that time have left their mark on the structure of our energy supply. This was achieved with an investment ratio estimated to be about 5 % of all industrial investment. Juxtapose this with the GDR: in the 1970s and 80s, after skyrocketing energy prices and insufficient competitiveness on international markets, an energy strategy was implemented that was very largely based on

4.1 Der „Gestaltende Staat“

Der wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung „Globale Umweltveränderung“ spricht von einer „Großen Transformation“. Mit diesem Begriff wird auf die grundlegenden Veränderungen beim Übergang von der Agrar- hin zur Industriegesellschaft Bezug genommen (Abbildung 11). Die Industrialisierung allerdings war ein sehr langlaufender und in vielerlei Hinsicht auch nicht schmerzfreier oder reibungsloser Prozess. In Europa begann der Wandel vor gut 200 Jahren. Die Industrialisierung war nicht geplant. Sie vollzog sich in einem sehr komplexen Prozess, bei dem viele technische Entwicklungen sowie wirtschaftliche und gesellschaftliche Veränderungen ineinandergriffen haben.

Heute will der Staat das Unplanbare in seine Hände nehmen. Gesprochen wird vom „Gestaltenden Staat“. Die Gesellschaft soll auf eine neue Geschäftsgrundlage hin ausgerichtet werden. Im Gegensatz zu den lang laufenden, evolutionären Entwicklungen in der Vergangenheit soll die „Große Transformation“ in einem engen Zeitfenster bis 2050 umgesetzt werden, wobei die Ergebnisse in Form von Zielen bereits heute weitgehend vorgegeben werden. Flankiert werden diese Überlegungen zur strukturellen Fortentwicklung der Industriegesellschaft durch eine Vielzahl von Szenarienrechnungen. Am Beispiel Deutschlands, der EU oder der Welt sollen sie zeigen oder beweisen, dass eine grundlegende Umstellung nicht nur möglich, sondern insbesondere auch vorteilhaft sei.

Das ist ein sehr weitreichender Anspruch und Skepsis ist erlaubt. Der Blick zurück auf vergangene Prognosen und Erwartungen sowie auf tatsächliche Entwicklungen zeigt, dass Vorsicht und Bescheidenheit hinsichtlich unserer tatsächlichen Gestaltungsmöglichkeiten einerseits und der hohen Fehlerpotenziale andererseits angebracht sind.

4.2 Verlust an Vielfalt bedeutet Schwäche

Der Erfolg Deutschlands nach dem 2. Weltkrieg beruht auf der internationalen Vernetzung. Im Gefolge der Ölkrisen hat Westdeutschland auf eine Strategie der Diversifizierung gesetzt. Bis heute prägen die damaligen Entscheidungen die Struktur unserer Energieversorgung. Erreicht wurde dies mit einer Investitionsquote, die bei etwa 5 % aller industriellen Investitionen einzuschätzen ist. Dem gegenüber stand die DDR. In den 70er- und 80er-Jahren wurde im Gefolge der stark steigenden Energiepreise und der unzulänglichen Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Märkten eine Energiestrategie umgesetzt, die ganz überwiegend auf die heimische Braunkohle setzte. Mit großen Anstrengungen wurde die Braunkohlenproduktion auf über 300 Mio. t/a ausgebaut.

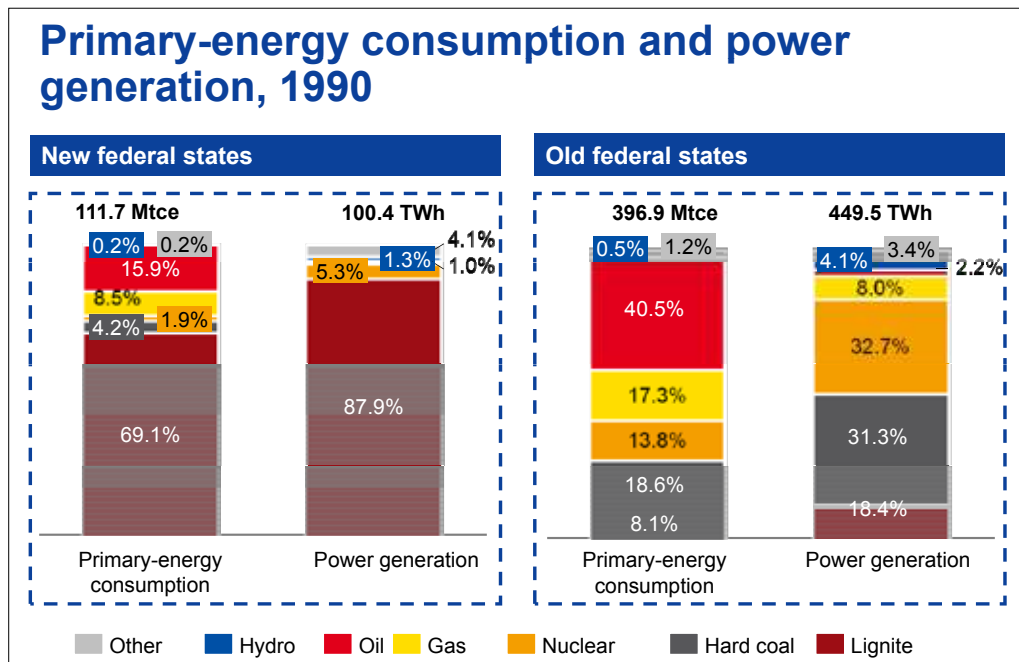


Fig. 12: Primary-energy consumption and power generation, 1990 (Sources: Statistik der Kohlewirtschaft, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen)
 Abb. 12: Primärenergieverbrauch und Stromerzeugung 1990 (Quellen: Statistik der Kohlewirtschaft, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen)

domestic lignite. With huge efforts, lignite output expanded to over 300 Mt/a. There was a major focus on investment in the energy sector which accounted for nearly 30 % of all investment in the 1980s. Lignite dominated primary-energy consumption and almost 90 % of power generation was based on lignite (Figure 12). That was unhealthy, overstretching the lignite path with an outcome that we all know. The experience gained in our own country ought to set us thinking. Germany is not an island and there is no specific German way ahead. We are part of Europe and integrated in the world economy. The difference between a pioneer and a Don Quixote is not as great as some people tend to believe.

4.3 Green growth

The pattern of development over the next ten years is fairly easy to trace, because many decisions have already been taken and now await implementation. The longer-term perspective, by contrast, is much vaguer and will be crucially determined by technical progress. In connection with the “great transition”, there is talk of green economic growth. Here, the assumptions are that:

- fossil energy fuels will soon be depleted and steadily become more, and more expensive;
- renewable energies and storage technologies will soon be lower in cost than fossil energy sources thanks to technical progress; and
- further improvements in energy efficiency will lead to a substantial fall in primary-energy and electricity demand, even with ongoing economic growth.

A few remarks should be made on these assumptions.

4.4 Energy prices and energy-price expectations

Oil, gas and coal prices are very high today. During the course of last year, they were higher in real terms than during the oil crises in the 1970s (Figure 13). Owing to strong demand in Asia, no significant fall is expected. This strengthens the position of coal in the world’s energy mix and that of lignite in Germany. On the other hand, it must be noted that, given today’s energy-price level, very large oil, gas and coal reserves can now be economically mined. A supply shortage at today’s prices is hardly conceivable. On this point, it is worth reflecting that between 1990 and 2005, Brussels and Berlin talked about and decided on the subjects of CO₂ and energy taxes and, later, emissions trading. At the time,

Der Energiesektor war ein Investitionsschwerpunkt. In den 80er-Jahren entfielen beinahe 30 % aller Investitionen auf den Bereich Energie. Braunkohle dominierte den Primärenergieverbrauch und annähernd 90 % der Stromerzeugung basierten auf Braunkohle (Abbildung 12). Das war eine ungesunde Überdehnung, ein Sonderweg mit bekanntem Ausgang. Die Erfahrung im eigenen Land sollte uns zu denken geben. Deutschland ist keine Insel und es gibt keinen spezifisch deutschen Weg. Wir sind ein Teil Europas und einer großen Welt. Der Unterschied zwischen einem Vorreiter und einem Don Quixote ist nicht so groß, wie manch einer glaubt.

4.3 Grünes Wachstum

Die Konturen der Entwicklung in den nächsten zehn Jahren sind recht gut erkennbar, weil vieles bereits entschieden ist und nun umgesetzt werden muss. Die längerfristige Perspektive hingegen ist deutlich unbestimmter und wird maßgeblich durch den technischen Fortschritt bestimmt werden. Im Zusammenhang mit der „Großen Transformation“ wird von grünem Wirtschaftswachstum gesprochen. Dabei wird angenommen:

- dass die fossilen Energieträger bald zur Neige gehen und beständig teurer werden,
- dass erneuerbare Energien oder Speichertechnologien aufgrund des technischen Fortschritts bald günstiger sein werden als fossile Energieträger und
- dass eine forcierte Verbesserung der Energieeffizienz bei anhaltendem Wachstum zu deutlich sinkendem Primärenergie- und Strombedarf führen wird.

Hierzu einige Anmerkungen.

4.4 Energiepreise und Energiepreiserwartungen

Die Öl-, Gas- und Kohlenpreise sind sehr hoch. Sie lagen im Verlauf des vergangenen Jahres real höher als während der Ölkrisen in den 70er Jahren (Abbildung 13). Aufgrund der starken Nachfrage in Asien wird kein signifikanter Rückgang erwartet. Das stärkt die Position der Kohle im Weltenergiemix und die der Braunkohle in Deutschland. Andererseits muss man feststellen, dass beim heutigen Energiepreinsniveau sehr große Reserven an Öl, Gas und Kohle wirtschaftlich gewonnen werden können. Eine spürbare Angebotsverknappung ist beim jetzigen Preisniveau kaum vorstellbar. An dieser Stelle ein Exkurs. Von 1990 bis 2005 wurde in Brüssel und Berlin über das Thema CO₂- und Energiesteuern sowie spä-

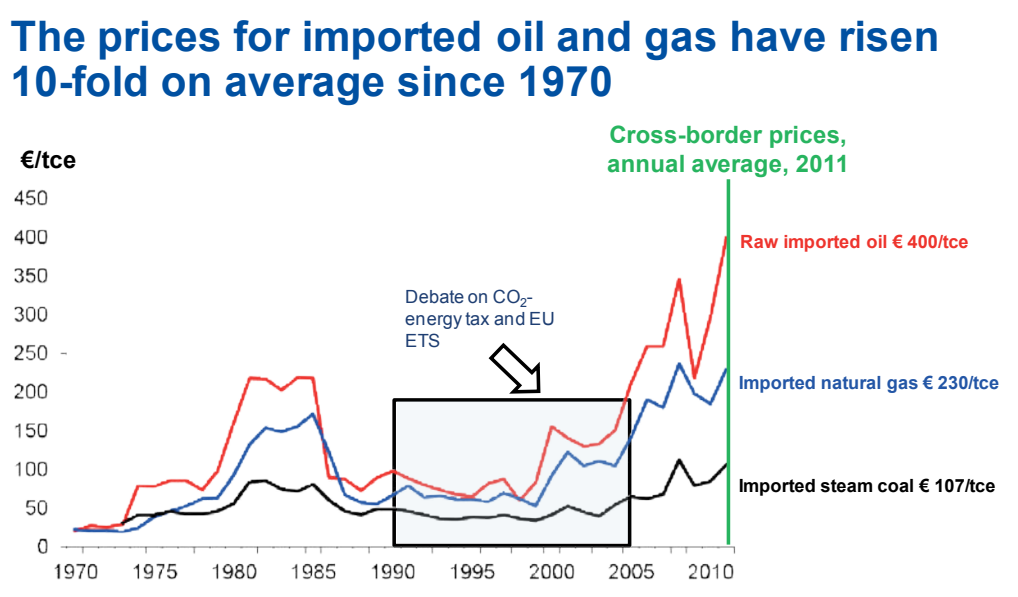


Fig. 13: The prices for imported oil and gas have risen 10-fold on average since 1970 (Source: Statistik der Kohlenwirtschaft; Data: partially provisional (Data: 03/2012))

Abb. 13: Die Preise für importiertes Öl und Gas sind im Mittel seit 1970 um das 10fache gestiegen (Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft; Daten: z.T. vorläufig (Stand: 03/2012))

the assumption was that energy prices would tend to remain at a lower level. A CO₂ price and energy taxes were to provide an impetus for thriftier energy consumption and innovation.

Today, energy prices without CO₂ are much higher than the projections at that time which included a CO₂ price. All the same, measures are being debated, e.g. within the scope of CO₂ trading, to raise the price of energy in the EU even more. Wrong decisions threaten us, now that the assumptions of the previous debate have changed. What is strongly advisable here is policymaking with a steady hand.

4.5 Technical progress

Growing efficiency and lower costs are essential features of many industrial processes. Renewable energies are no doubt going along a learning curve. Often, however, the line of argument is based on wishful thinking. Germany's Environment Ministry publishes an annual update of the so-called "Leitstudie" ("lead study") which many view as a kind of master plan. This study is based on assumptions and expectations on the efficiency of renewable power generation technologies. The following are some examples.

Germany already has a considerable wealth of experience with onshore wind farms. The utilisation of onshore wind power reached 1600 full-load hours annually on average over the last ten years. Now the "lead study" assumes that capacity utilisation is set to rise to 2100 hours annually by 2020 and to 2600 hours by 2050. Combined with decreasing investment costs per kW, the "lead study" reaches some very positive expectations as regards production, production costs and necessary capacities (Figure 14).

The second example concerns assumptions on the investment costs for offshore wind. To date, limited experience is available. All we know is that building the plants on the high seas is technically ambitious, very material-intensive and expensive. The foundations and the large towers need plenty of steel. The systems have huge rotors and big generators. The structure is exposed to enormous strains and must be built stably. The "lead study" now puts investment costs at € 3500/kW in 2010. The specific investment costs are then – calculated in constant euros – set to fall by some 60 % to € 1400/kW over the next 50 years. This is very ambitious and in stark contrast to the assumptions made in other studies (Figure 15).

The result of this is that any early, let alone premature, choice of specific technologies should be avoided. What is needed is open-

ter den Emissionshandel gesprochen und entschieden. Damals ging man davon aus, dass die Energiepreise eher auf niedrigerem Niveau bleiben würden. Über einen CO₂-Preis und Energiesteuern sollte ein Impuls gesetzt werden zum sparsamen Energieverbrauch und zur Innovation.

Heute liegen die Energiepreise ohne CO₂ deutlich höher als die damaligen Projektionen inklusive CO₂. Diskutiert werden dennoch Maßnahmen, z.B. im Rahmen des CO₂-Handels, um Energie in der EU und damit gegenüber den Wettbewerbern außerhalb noch weiter zu verteuern. Es drohen Fehlentscheidungen, weil sich die Grundlagen der vorangegangenen Debatte verändert haben. Dringend angeraten ist hier eine Politik der ruhigen Hand.

4.5 Technischer Fortschritt

Wachsende Effizienz und Kostensenkung sind ein Wesensmerkmal vieler industrieller Prozesse. Auch die erneuerbaren Energien durchlaufen eine Lernkurve, das ist unzweifelhaft. Oft wird dabei allerdings mit Hoffnungswerten argumentiert. Das Bundesumweltministerium veröffentlicht jährlich eine Fortschreibung der sog. „Leitstudie“, die von vielen Stellen als eine Art Masterplan eingeschätzt wird. In dieser Studie eingearbeitet sind Annahmen und Erwartungen zur Leistungsfähigkeit neuer Energieerzeugungsverfahren. Die folgenden Beispiele wurden daraus entnommen.

Im Bereich Windkraftanlagen onshore verfügt Deutschland bereits über einen beachtlichen Erfahrungsschatz. Die Ausnutzung der Windkraftanlagen an Land erreichte im Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre eine Größenordnung von rund 1600 Volllaststunden im Jahr. In der Leitstudie wird nun unterstellt, dass die Auslastung bis 2020 auf 2100 Stunden jährlich und bis 2050 auf 2600 Stunden ansteigen soll. Kombiniert mit sinkenden Investitionskosten je kW ergibt sich daraus eine sehr positive Erwartung, hinsichtlich der Erzeugung, der Erzeugungskosten und der notwendigen Kapazitäten (Abbildung 14).

Das zweite Beispiel sind Annahmen zu den Investitionskosten für offshore-Wind. Bisher liegen dafür nur wenige Erfahrungen vor. Bekannt ist nur, dass der Anlagenbau auf hoher See technisch anspruchsvoll, sehr materialintensiv und teuer ist. Die Fundamente und die großen Masten benötigen viel Stahl. Die Anlagen haben riesige Flügelräder und große Generatoren. Die Konstruktion ist enormen Belastungen ausgesetzt und muss stabil gebaut werden. In der Leitstudie werden nun Investitionskosten je installierte kW in 2010 mit 3500 € angenommen. Die spezifischen Investitionskosten sollen dann, in konstanten Euros gerechnet, innerhalb der

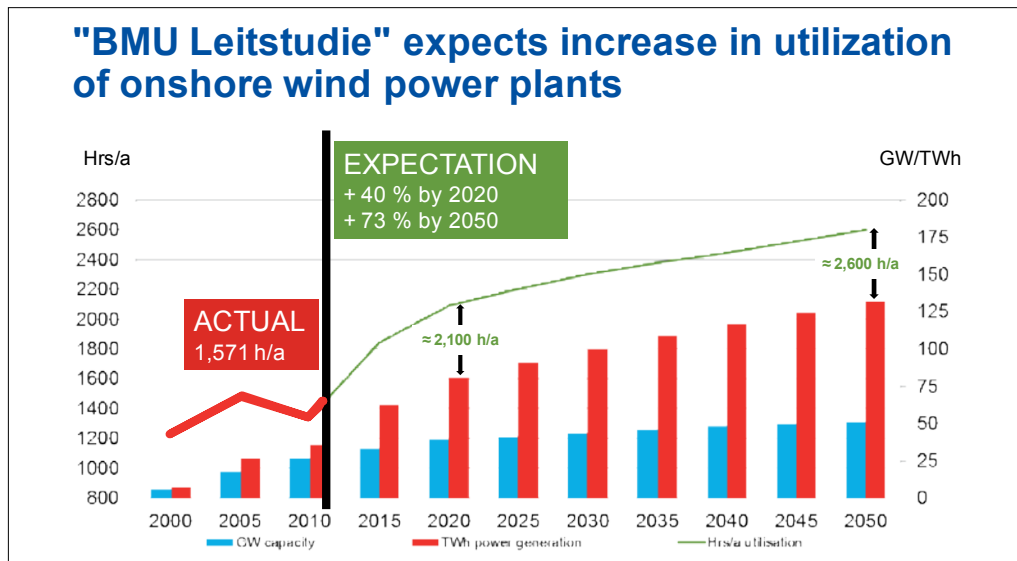


Fig. 14: "BMU Leitstudie" expects increase in utilization of onshore wind power plants
 Abb. 14: „BMU-Leitstudie“ erwartet Steigerung der Ausnutzung von Windkraftanlagen onshore

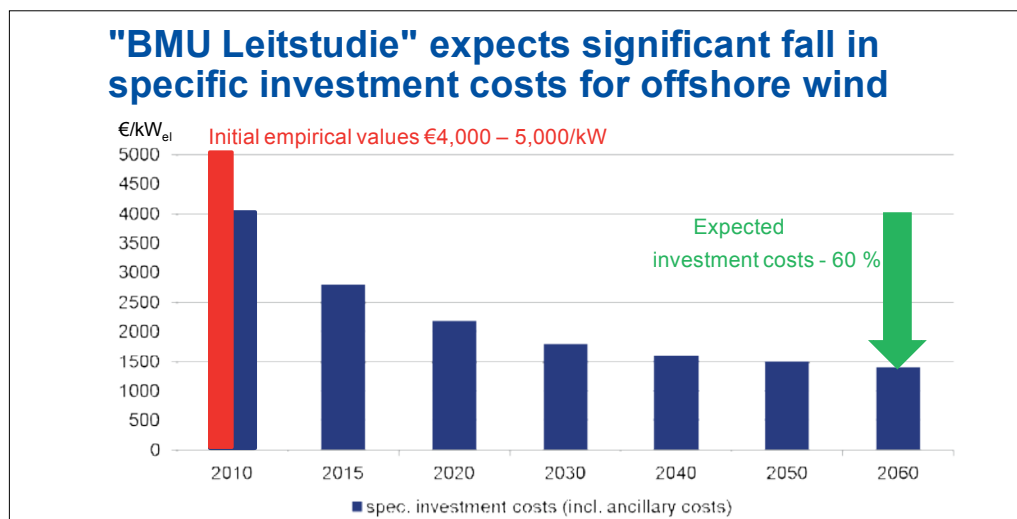


Fig. 15: "BMU Leitstudie" expects significant fall in specific investment costs for offshore wind
 Abb. 15: „BMU-Leitstudie“ erwartet deutlich sinkende spezifische Investitionskosten Wind offshore

ended competition for viable solutions. All options, i.e. including lignite, must be considered.

4.6 The rebound effect

An increase in efficiency is deemed to be the noble route in climate policy. Associated with this is the expectation that we will succeed in drastically cutting energy consumption. This is based on a linear, mechanistic assumption, namely that efficiency measures take effect at the flip of a switch which – once activated – automatically leads to less energy being consumed. However, one factor ignored here is the fact that increases in efficiency make energy-related consumption cheaper, so that, assuming constant spending power, more energy – or more of something else – can be consumed. This effect is referred to as "rebound" (Figure 16).

By way of example, we may take a motorist who owns a car with high petrol consumption and goes to work by tram. He now buys an economical car, so that he is able to drive with lower specific costs and save money. This change leaves him with various options. First, our owner of a new car could drive to work using his vehicle, or he could visit his friends and family more often: his mileage then increases. Possibly, though, the mileage may be unchanged. In such a case, money is left, spending power is created and additional consumption is enabled: to make a trip by air, for example. This very simple example highlights the fact that avoided energy consumption – thanks to increased ef-

nächsten 50 Jahre um rund 60 % auf 1400 € pro kW zurückgehen. Das ist sehr anspruchsvoll und steht in deutlichem Widerspruch zu den Annahmen in anderen Studien (Abbildung 15).

Konsequenz daraus sollte sein, dass eine frühzeitige, ja vorschnelle Festlegung auf bestimmte Technologien vermieden werden wird. Erforderlich ist ein ergebnisoffener Wettbewerb um tragfähige Lösungen. Alle Optionen, also auch die Braunkohle, sind in Betracht zu ziehen.

4.6 Der Rebound-Effekt

Die Effizienzsteigerung gilt als der Königsweg in der Klimapolitik. Damit verbunden ist die Erwartung, dass es gelingt, die Energieverbräuche drastisch zu senken. Dem liegt eine lineare, mechanistische Annahme zugrunde, nämlich dass Effizienzmaßnahmen wie Kippschalter wirken, die nach Betätigung automatisch zu weniger Energieverbrauch führen. Verdrängt wird dabei, dass durch Effizienzsteigerung energiebedingte Verbräuche verbilligt werden, sodass bei konstanter Kaufkraft mehr Energie oder etwas anderes verbraucht werden kann. Dieser Effekt wird als Rebound bezeichnet (Abbildung 16).

Beispielhaft wird ein Bürger betrachtet, der ein Auto mit hohem Benzinverbrauch besitzt und mit der Trambahn zur Arbeit fährt. Jetzt schafft er ein sparsames Auto an. Damit fährt er spezifisch günstiger und spart Geld. Aus dieser Umstellung ergeben sich verschiedene Handlungsoptionen. Zunächst einmal könnte der

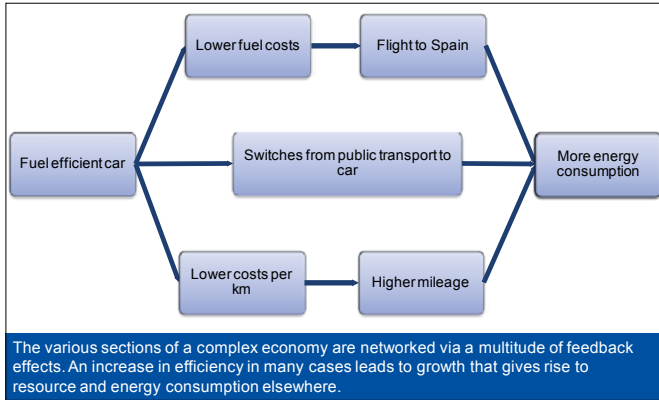


Fig. 16: Rebound effect

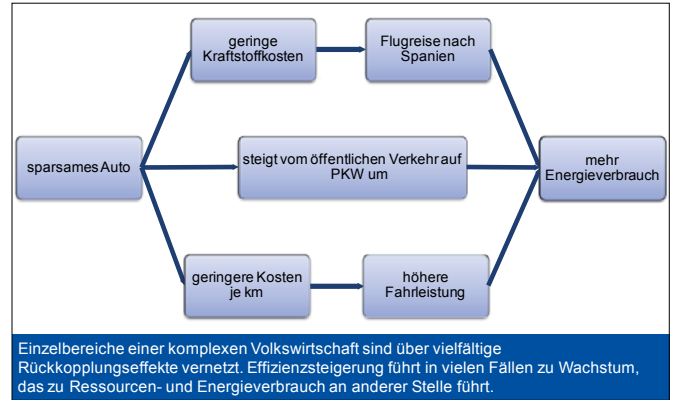


Abb. 16: Rebound-Effekt

efficiency – may lead to an overall rise in energy consumption from the additional consumption of other goods and services, although this certainly does mean economic growth and more prosperity.

Critics therefore call the rebound effect the undesired consequence of desired energy efficiency. So thought is going into strategies to avoid rebound. Growth would probably have to be waived and consumption capped. This then gives rise to quite different questions, of course. For example: how does a society function without growth? Do we have to fundamentally change our behaviour or way of life? And what about social equity?

Worthy of note is the finding by Professor Madlener from the Aachen Technical University in a treatise for the German Bundestag's Enquiry Commission on "Growth, prosperity and quality of life", to the effect that the studies of relevance for climate policy – e.g. the Stern report – ignore or deal insufficiently with the phenomenon of "rebound". The "greening of the economy" is evidently associated with very far-reaching and basic issues that cannot be resolved by simple solutions.

5 Inferences for the period 2030 and beyond

Why is it necessary to deal in depth with issues like the "great transition", "green growth", the "greening of the economy" and a "state's formative role"?

The reason is that the future is an open space in which not just one, but many solutions are conceivable. What will actually happen in the long periods ahead is hard to gauge. Many scenarios already have technologies built into them that do not even exist today; in fact, we do not even know when they will technically function and at what cost they can be made available. The term "rebound" stands for the complex relationship between energy, prosperity and lifestyle. What can we deduce from this for our own activity? It is certainly too early today to write off lignite. Lignite in Germany forms part of a future-capable energy mix which is making a contribution to keeping our society in a functioning state. In technical and economic terms, this energy mix is becoming more stable through diversity.

5.1 Results of the IER study

The Stuttgart-based Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER) submitted, at the start of this year, a study entitled "Importance for the energy sector of using lignite in Germany". The time-frame considered covers the period to 2020 and with an outlook to 2030. This study expects power consumption to remain at roughly today's level. It examines the competitive position of rival power-generation options based on lignite, hard coal and gas. As regards any energy-, environmental- and climate-policy decisions, the basis is a status quo at German and European levels. The study arrives at the following conclusions:

Besitzer des Neuwagens nun mit seinem Fahrzeug zur Arbeit fahren oder er besucht seine Freunde und Verwandten öfter. Dann steigt die Fahrleistung. Möglicherweise bleibt die Fahrleistung auch gleich. In diesem Fall bleibt Geld übrig, es entsteht Kaufkraft und zusätzlicher Konsum wird möglich. Beispielsweise, indem eine Flugreise unternommen wird. Dieses sehr einfache Beispiel macht deutlich, dass durch Effizienzsteigerung vermiedene Energieverbräuche in großem Umfang zu steigendem Energieverbrauch durch zusätzlichen Konsum führen; dies allerdings bedeutet Wachstum und mehr Wohlstand.

Kritiker bezeichnen deswegen den Rebound-Effekt als die unerwünschte Folge der gewünschten Energieeffizienz. Überlegt werden Strategien, wie der Rebound verhindert werden kann. Vermutlich müsste man auf Wachstum verzichten und die Verbräuche deckeln. Damit tauchen aber ganz andere Fragen auf. Beispielsweise, wie funktioniert eine Gesellschaft ohne Wachstum? Müssen wir unser Verhalten oder die Lebensweise grundlegend verändern? Wie steht es dann mit der sozialen Gerechtigkeit?

Bemerkenswert ist die Feststellung von Professor Madlener, RWTH Aachen, in einem Gutachten für die Enquetekommission „Wachstum, Wohlstand und Lebensqualität“ des Deutschen Bundestags, dass für die Klimapolitik maßgebliche Studien, z.B. der Stern-Report, das Phänomen „Rebound“ gar nicht oder unzureichend berücksichtigen. Ganz offensichtlich ist der „Ökologische Umbau der Industriegesellschaft“ mit sehr vielen weitreichenden und grundlegenden Fragestellungen verbunden, für die sich keine einfachen Lösungen abzeichnen.

5 Schlussfolgerungen für den Zeitraum 2030 und später

Warum ist es erforderlich, sich intensiv mit den Themen „Große Transformation“, „Grünes Wachstum“, „Ökologischer Umbau der Industriegesellschaft“ und „Gestaltender Staat“ zu befassen?

Der Grund ist, dass die Zukunft ein offener Raum ist, in dem nicht nur eine, sondern viele Lösungen vorstellbar sind. Was in den langen, vor uns liegenden Zeiträumen tatsächlich geschehen wird, ist schwer abzuschätzen. In vielen Szenarien sind Technologien eingearbeitet, die es heute noch nicht gibt und von denen man auch nicht weiß, wann sie technisch funktionieren und zu welchen Kosten sie verfügbar gemacht werden können. Der Begriff „Rebound“ steht für die komplexen Zusammenhänge zwischen Energie, Wohlstand und Lebensstil. Was lässt sich daraus für unsere Tätigkeit ableiten?

Es ist ganz sicher verfrüht, die Braunkohle heute abschreiben zu wollen. Braunkohle gehört in Deutschland zu einem zukunftsfähigen Energiemix, der dazu beiträgt, unsere Gesellschaft funktionsfähig zu erhalten. Technisch und ökonomisch gesehen wird dieser Energiemix durch Vielfalt stabiler.

- Once nuclear energy has been phased out, domestic lignite will become base load energy no. 1. Here, it will benefit from its strong competitive position, available coal reserves and a modern power-plant fleet. In the period to 2030, replacement new-builds and retrofits will play their crucial role of ensuring that capacities remain competitive and can match up to tougher environmental standards.
- The positive macro-economic effects of utilising lignite are considerable, accumulating to € 340 billion by 2030. This is accompanied by great indirect employment effects that are quantified at 180,000 jobs.

So, lignite has a future beyond 2020 and also beyond 2030. In the coming two decades, what matters is not “yes or no”, but again and again the question of “how” and “what” the next steps into the future should be.

5.2 Points for action in the lignite industry

For the Rhenish mining area, the BoAplus project at Niederaussen is an important milestone. With a capacity of 1000 MW, it will replace four obsolete installations in the 300-MW class, i.e. 1200 MW at that location. The power plant will be highly efficient and exceedingly flexible. Thanks to its technical design, it not only emits less CO₂, but by meeting new-build standards, it also further reduces emissions of SO₂, NO_x and dust. To this must be added benefits at the location itself, e.g. from a new cooling-tower concept which entails less visual impact. If everything goes according to plan, commissioning will be possible around 2017/18.

It is also necessary to talk about new opencast mining fields in good time, as is happening in Lusatia. Owing to the long lead times, key issues must be taken up and decided early on. We are very grateful that the approval procedures in Welzow and Nochten are well under way. We are confident that projects, such as Jänschwalde or future fields in Brandenburg, but also new extraction fields in central Germany, can be included in the procedures and be decided on in good time, without leaving any fear of a gap in coal supply.

For opencast mines, numerous examples could be cited of how innovations lead to improvements. Here, the German lignite industry has achieved much. Extraction and materials-handling technologies, reclamation, environmental protection: all of these are recognised worldwide. Industrial safety is high and jobs in our sector are secure.

6 Summary

The formula – stability through diversity – stands for a promising approach to energy policy. Germany will be phasing out nuclear energy by 2022 and giving a big push to renewables as a substitute. That changes the electricity mix. In this setting, lignite becomes more valuable as base load energy.

Any look at the history of technology shows that, in the competition to find good solutions, experience proves that diversity is generated, and that means stability. In the energy sector, no one solution will determine the future, but many different technologies will co-exist in a pattern that is increasingly networked and integrated. The background here is a combination of natural circumstances, the wishes of consumers and, of course, the technical potential and availability of raw materials.

There is no sign that coal, which is so abundantly available and competitive worldwide, will be excluded from the energy mix any time soon. The figures prove the contrary. The dynamism of world coal consumption speaks an unequivocal language. Germany, with its lignite, has a valuable natural resource which will be available for a long time to come. Germany's energy-policy aim should be to make use of the strengths of domestic lignite, strengths like security of supply and affordability, while working on minimising

5.1 Ergebnisse IER-Studie

Das Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieverwendung Stuttgart, kurz IER, hat dazu Anfang dieses Jahres eine Studie vorgelegt mit der Überschrift „Energiewirtschaftliche Bedeutung der Braunkohlennutzung in Deutschland“. Betrachtet wird der Zeitraum bis 2020, 2030 und es erfolgt ein Ausblick. Die Studie erwartet, dass der Stromverbrauch in etwa auf heutigem Niveau liegen wird. Untersucht wird die Wettbewerbsposition der konkurrierenden Stromerzeugungsverfahren auf Basis Braunkohle, Steinkohle sowie Erdgas. Hinsichtlich der energie-, umwelt- und klimapolitischen Beschlüsse wird der Status quo auf deutscher und europäischer Ebene zugrunde gelegt. Die Studie kommt zu folgenden Ergebnissen:

- Nach Auslaufen der Kernenergie wird die heimische Braunkohle zur Grundlastenergie Nummer 1. Dabei profitiert sie von ihrer starken Wettbewerbsposition, den verfügbaren Kohlenvorräten und dem modernen Kraftwerkspark. Im Zeitraum bis 2030 tragen Ersatzneubauten und Retrofitmaßnahmen im Bestand maßgeblich dazu bei, dass die Kapazitäten wettbewerbsfähig bleiben und den steigenden Umweltsprüchen genügen.
- Die positiven volkswirtschaftlichen Effekte der Braunkohlennutzung sind beachtlich und werden bis 2030 kumuliert in einer Größenordnung von 340 Mrd. € eingeschätzt. Dies geht einher mit großen indirekten Beschäftigungseffekten, die dimensionell auf 180 000 Arbeitsplätze beziffert werden.

Die Braunkohle hat also auch jenseits 2020 und 2030 eine Zukunft. In den kommenden beiden Jahrzehnten geht es nicht um die Frage „Ja oder Nein“, sondern immer wieder um die Frage „Wie“ und darum, was der nächste Schritt in die Zukunft ist.

5.2 Handlungsstränge in der Braunkohlenindustrie

Für das Rheinische Revier ist das Vorhaben BoAplus am Standort Niederaußen ein wichtiger Meilenstein. Mit einer Kapazität von gut 1000 MW sollen vier Altanlagen der 300-MW-Klasse, d.h. 1200 MW, am dortigen Standort ersetzt werden. Das Kraftwerk wird hocheffizient und außerordentlich flexibel arbeiten. Aufgrund seiner technischen Konzeption kommt es darüber hinaus nicht nur bei den CO₂-Emissionen, sondern aufgrund der Neuanlagenstandards auch bei den klassischen Emissionen SO₂, NO_x und Staub zu weiteren Reduzierungen. Hinzu kommen Entlastungen am Standort, beispielsweise durch das neue Kühlturmkonzept, das zu weniger Verschattung führt. Wenn alles planmäßig läuft, ist die Inbetriebnahme um 2017/18 möglich.

Erforderlich ist auch, rechtzeitig über neue Tagebaufelder zu sprechen, so wie das hier in der Lausitz geschieht. Aufgrund der langen Vorlaufzeiten müssen die damit zusammenhängenden Fragen zeitgerecht aufgegriffen und entschieden werden. Wir sind sehr dankbar, dass die Genehmigungsverfahren in Welzow und Nochten auf gutem Weg sind. Wir sind zuversichtlich, dass Vorhaben, beispielsweise in Jänschwalde oder die Zukunftsfelder hier in Brandenburg, aber auch neue Abbaufelder in Mitteldeutschland, so rechtzeitig in die Verfahren gebracht und genehmigt werden können, dass kein Fadenriss bei der Kohlenversorgung zu befürchten bleibt.

Für den Bereich der Tagebaue könnte man zahlreiche Beispiele anführen, wie Innovationen zur Verbesserung führen. Auf dieser Strecke hat die deutsche Braunkohle viel geleistet. Gewinnungs- und Fördertechnik, Rekultivierung, Umweltschutz, all das ist weltweit anerkannt. Der Arbeitsschutz ist hoch und die Arbeitsplätze in unserer Industrie sind sicher.

6 Zusammenfassung

Die Formel – Stabilität durch Vielfalt – steht für einen erfolgversprechenden energiepolitischen Ansatz. Deutschland verzichtet bis 2022 auf die Kernenergie und baut als Ersatz die erneuerbaren

CO₂ emissions, in particular through increases in efficiency and, in the long run, through CCS.

Indispensable for this are the underlying production conditions. At the start, I had a word of thanks for our many partners for their good cooperation. We go on relying on your support. Specifically, we hope that the lignite industry, like other sectors, will go on being appreciated for the benefits that it brings, and that no additional burdens are envisaged that might impair its competitiveness.

It is our task in the lignite industry to further develop the potential of lignite with our wealth of ideas and fact-driven work. The good of today thus make a better tomorrow. In this respect, by including the interests of our partners and neighbours, and also of our employees, we will go on justifying the confidence placed in us in the various mining areas by the public and by decision-takers. We are keenly aware that dependability and a fair balancing of interests is the basis of any successful cooperation. Experience has shown that the lignite industry can prepare for new challenges. Ahead of us is an ambitious road that we can take with optimism and self-confidence. In my opinion, this includes a duty to provide a committed input to the debate surrounding our future.

Good Luck ... or as we say in our industry: Glückauf !

Energien stark aus. Das verändert den Strommix. Die Braunkohle wird in diesem Rahmen als Grundlastenergie wertvoller.

Jeder Blick auf die Technikgeschichte zeigt, dass im Wettbewerb um die gute Lösung nach aller Erfahrung Vielfalt entsteht, die Stabilität bedeutet. Im Energiesektor wird nicht eine Lösung die Zukunft bestimmen. Es werden viele verschiedene Technologien nebeneinander existieren, die zunehmend vernetzt und integriert gestaltet werden. Der Hintergrund dafür sind die natürlichen Gegebenheiten, die Wünsche der Verbraucher und natürlich auch die technischen Potenziale sowie die Verfügbarkeit von Rohstoffen.

Es ist überhaupt nicht absehbar, dass gerade der weltweit reichlich verfügbare und wettbewerbsfähige Energierohstoff Kohle in absehbarer Zeit aus dem Energiemix ausgeschlossen werden wird. Die Zahlen belegen das Gegenteil. Die Dynamik im globalen Kohlenverbrauch spricht eine eindeutige Sprache. Deutschland verfügt mit der Braunkohle über einen wertvollen Bodenschatz, der noch lange Zeit verfügbar ist. Ziel deutscher Energiepolitik sollte sein, die Stärken der heimischen Braunkohle, wie Versorgungssicherheit und Preiswürdigkeit, zu nutzen und gleichzeitig daran zu arbeiten, insbesondere den CO₂-Ausstoß durch Effizienzsteigerung und in der Perspektive durch CCS zu minimieren.

Unerlässlich hierfür sind produktive Rahmenbedingungen. Eingangs wurde für die gute Zusammenarbeit mit vielen Partnern gedankt. Wir zählen weiter auf Ihre Unterstützung. Insbesondere hoffen wir, dass die Braunkohlenindustrie, wie andere Branchen, in ihrem Nutzen anerkannt bleibt und keine Zusatzlasten vorgesehen werden, mit denen die Wettbewerbsfähigkeit beeinträchtigt würde.

Unsere Aufgabe in der Braunkohlenindustrie ist, die Potenziale, die sich aus dem Rohstoff Braunkohle ergeben, mit Ideenreichtum und sachorientierter Arbeit weiterzuentwickeln. Das Gute von heute wird so zum Besseren von morgen. Dabei werden wir durch die Einbeziehung der Interessen unserer Partner, der Nachbarn, aber auch der Mitarbeiter das Vertrauen weiter rechtfertigen, dass uns in den Revieren von den Menschen und von den Entscheidungsträgern entgegengebracht wird. Wir wissen sehr genau, dass Verlässlichkeit und ein fairer Interessenausgleich die Grundlage jeder erfolgreichen Zusammenarbeit ist. Die Erfahrung zeigt, dass die Braunkohlenindustrie sich auf neue Herausforderungen einstellen kann. Vor uns liegt ein anspruchsvoller Weg, den wir jedoch mit Zuversicht und angemessenem Selbstvertrauen beschreiten können. Dazu gehört für mich, dass wir uns engagiert in die Debatte um die Zukunft einbringen.

Glückauf!

References/Literatur

- [1] Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stuttgart, Institut für Technische Thermodynamik, Abt. Systemanalyse und Technikbewertung; Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Kassel; Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE), Teltow im Auftrag des Bundesumweltministeriums (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. – Berlin.
- [2] ERDMANN, G. (2011): Kosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien. – TU Berlin im Auftrag von vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V., München.