

Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2015

*Rückblick auf die wesentlichen
Entwicklungen*

Patrick Graichen, Mara Marthe Kleiner,

Christoph Podewils

BERLIN, 7. JANUAR 2016

Ergebnisse auf einen Blick

1

Erneuerbare Energien sind auf Rekordkurs. Im Jahr 2015 hat die Stromproduktion aus Windenergie um 50 Prozent zugelegt, Erneuerbare Energien erzeugten 2015 mehr Strom als jemals ein anderer Energieträger in Deutschland. Sie decken inzwischen fast ein Drittel (32,5 Prozent) des inländischen Stromverbrauchs und dominieren das Stromsystem.

2

Der Kohlestromexport erreicht ein Allzeithoch. Trotz der stark gestiegenen Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien blieb die Stromproduktion aus Stein- und Braunkohle weitgehend konstant. Sie ging aber zunehmend in den Export, dieser erreichte mit physischen Stromflüssen von per Saldo 50 Terawattstunden ein Allzeithoch. Gemessen an den Handelsflüssen werden saldiert sogar mehr als 60 Terawattstunden netto exportiert, das sind 50 Prozent mehr als im Vorjahr oder etwa zehn Prozent der Stromproduktion.

3

Die Dekarbonisierung des Energiesystems stagniert. Die CO₂-Emissionen des deutschen Kraftwerksparks lagen 2015 aufgrund der konstanten Kohleverstromung in etwa auf Vorjahresniveau, die gesamten energiebedingten Treibhausgasemissionen stiegen witterungsbedingt leicht an. Ohne eine konsistente Dekarbonisierungsstrategie für Strom, Wärme und Verkehr wird Deutschland seine Klimaschutzziele nicht erreichen können.

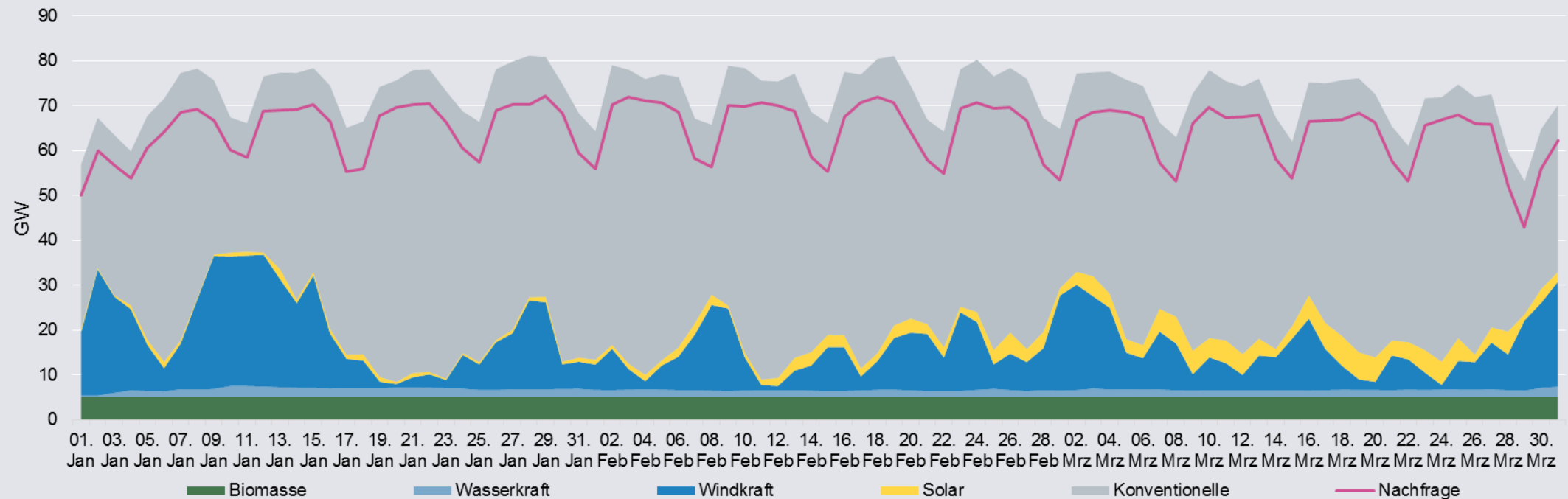
4

Die Börsenstrompreise sind weiter in freiem Fall. Deutschland hatte 2015 mit 31,60 Euro pro Megawattstunde nach Skandinavien die zweitniedrigsten Börsenstrompreise in Europa, am Terminmarkt wird Strom für die nächsten Jahre schon für unter 30 Euro gehandelt. Die Haushaltsstrompreise dürften 2016 wegen gestiegener Abgaben und Umlagen dennoch leicht steigen und das Niveau von 2014 wieder erreichen.

Überblick über das Stromjahr 2015

Erstes Quartal 2015: Starke Windmonate im Januar und März

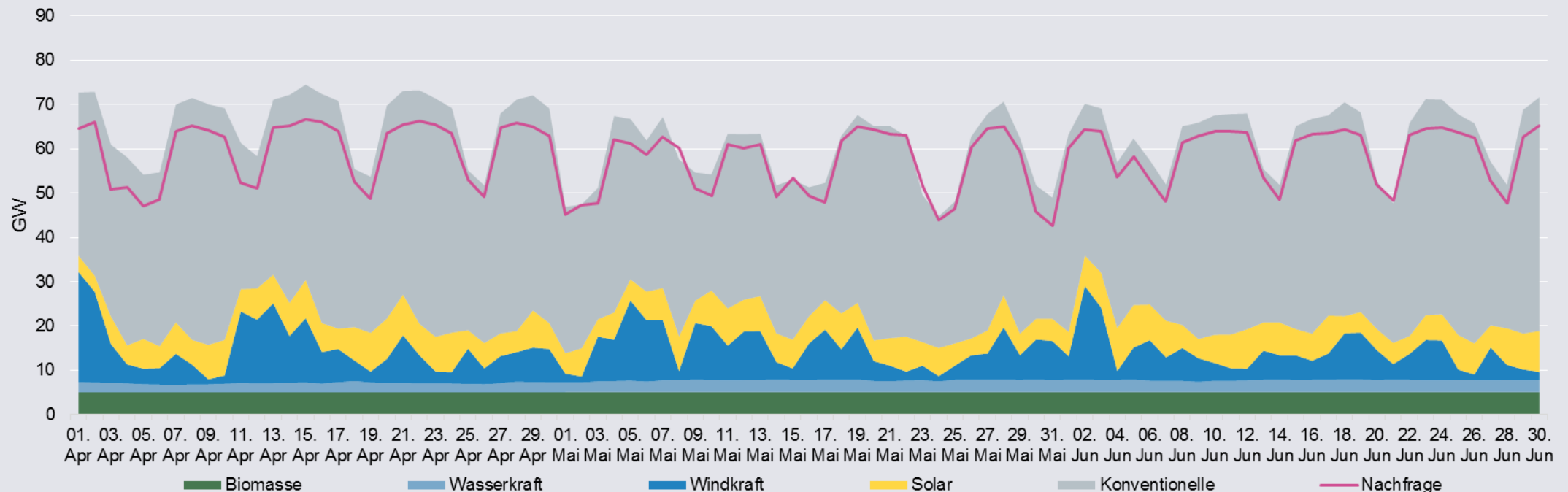
Nettostromerzeugung und -nachfrage im ersten Quartal 2015



Agora Energiewende 2015; dargestellt sind Tagesmittelwerte

Zweites Quartal 2015: Sonniger April, niedrigere Last, wenig Windstrom

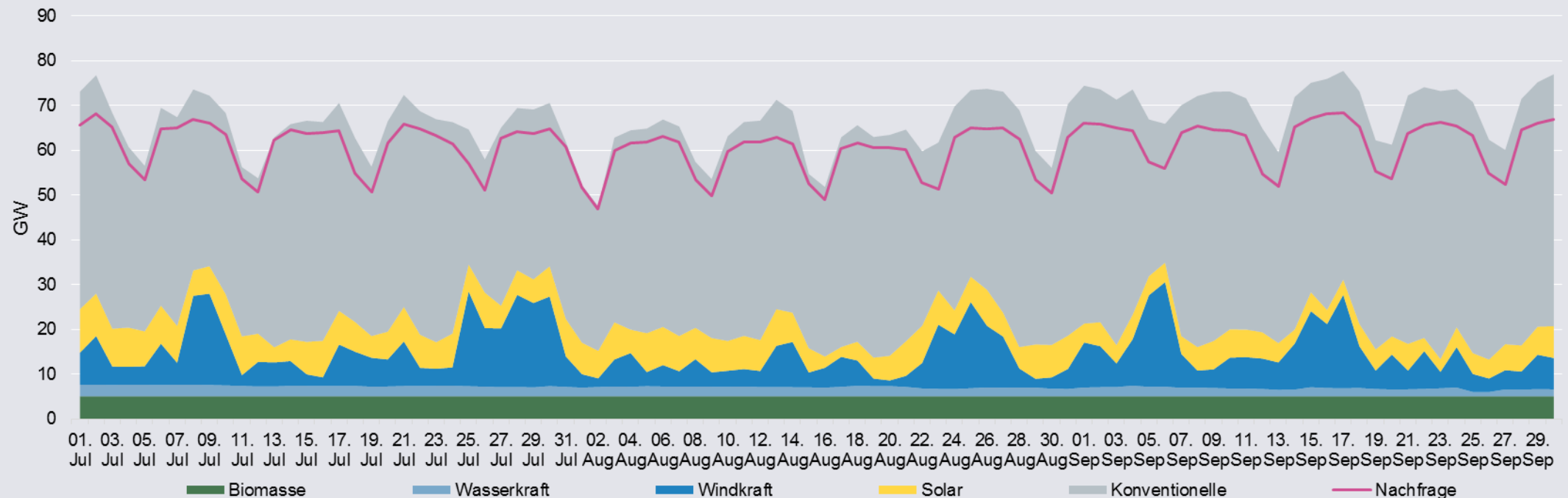
Nettostromerzeugung und -nachfrage im zweiten Quartal 2015



Agora Energiewende 2015; dargestellt sind Tagesmittelwerte

3. Quartal: Sehr sonnige Sommermonate erhöhen Solarstromproduktion, Last auf niedrigem Niveau

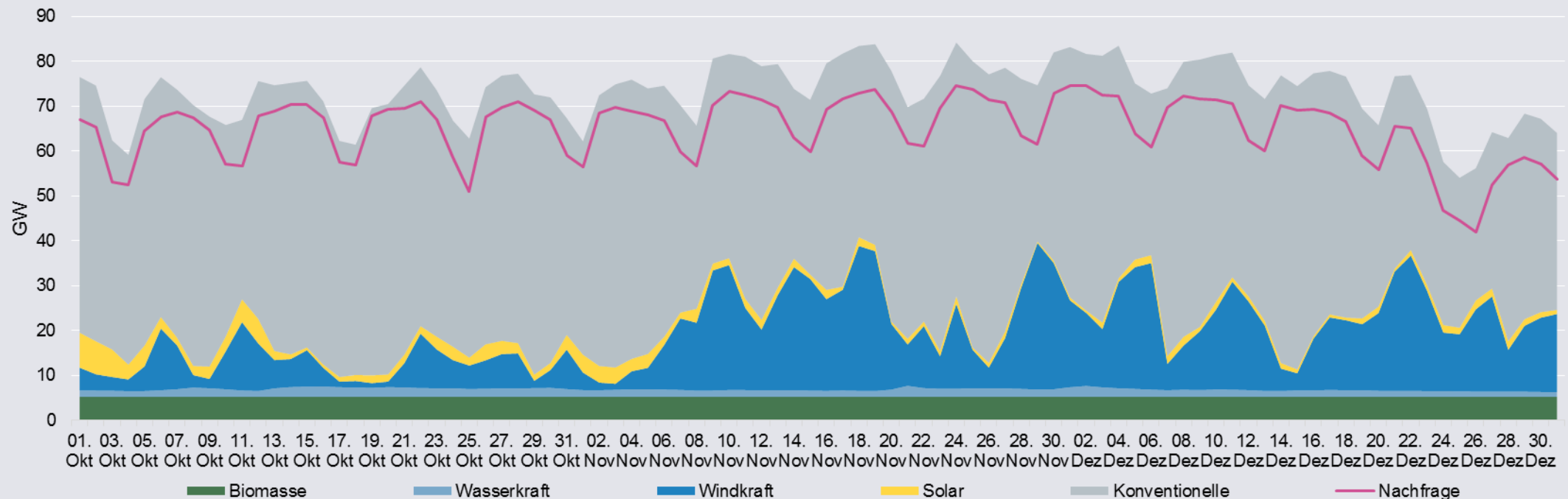
Nettostromerzeugung und -nachfrage im dritten Quartal 2015



Agora Energiewende 2015; dargestellt sind Tagesmittelwerte

4. Quartal: Hohe Windstromproduktion im November und Dezember, steigende Nachfragelast in den Herbstmonaten

Nettostromerzeugung und -nachfrage im vierten Quartal 2015



Agora Energiewende 2015; dargestellt sind Tagesmittelwerte

Das Stromjahr 2015 in zehn Punkten

- **1. Erneuerbare Energien:** 2015 war ein Jahr der Superlative. So hat die Windenergie einen Rekordzuwachs von 50 Prozent erlebt, die Erneuerbaren Energien wurden mit 30 Prozent Anteil an der Stromerzeugung die mit Abstand dominierende Energiequelle. Sie decken inzwischen 32,5 Prozent des Stromverbrauchs.
- **2. Stromverbrauch:** Der Stromverbrauch ist 2015 witterungsbedingt leicht gegenüber dem Vorjahr gestiegen, während die Wirtschaft um etwa 1,7 Prozent wuchs. Die Entkopplung von Stromverbrauch und Wachstum erfolgt jedoch nicht schnell genug: Während gemäß Energiekonzept der Bundesregierung bis 2020 der Stromverbrauch um 10 Prozent gegenüber 2008 sinken soll, lag der Rückgang 2015 nur bei minus 3,4 Prozent.
- **3. Konventionelle Energien:** Kern- und Gaskraftwerke produzierten etwas weniger Strom als im Vorjahr, die Verstromung von Braun- und Steinkohle blieb hingegen annähernd konstant. Da die Erneuerbaren Energien immer stärker den inländischen Strombedarf decken, drängt deutscher Kohlestrom zusehends in den Export.
- **4. Klimaschutz:** Die CO₂-Bilanz des Stromsektors hat sich aufgrund der nach wie vor hohen Kohleverstromung gegenüber dem Vorjahr kaum verändert. Die Gesamt-Treibhausgasemissionen Deutschlands sind sogar leicht gestiegen und liegen 2015 bei -26 Prozent gegenüber 1990. Die Erreichung des 2020er -Klimaziels Deutschlands wird daher immer schwerer.

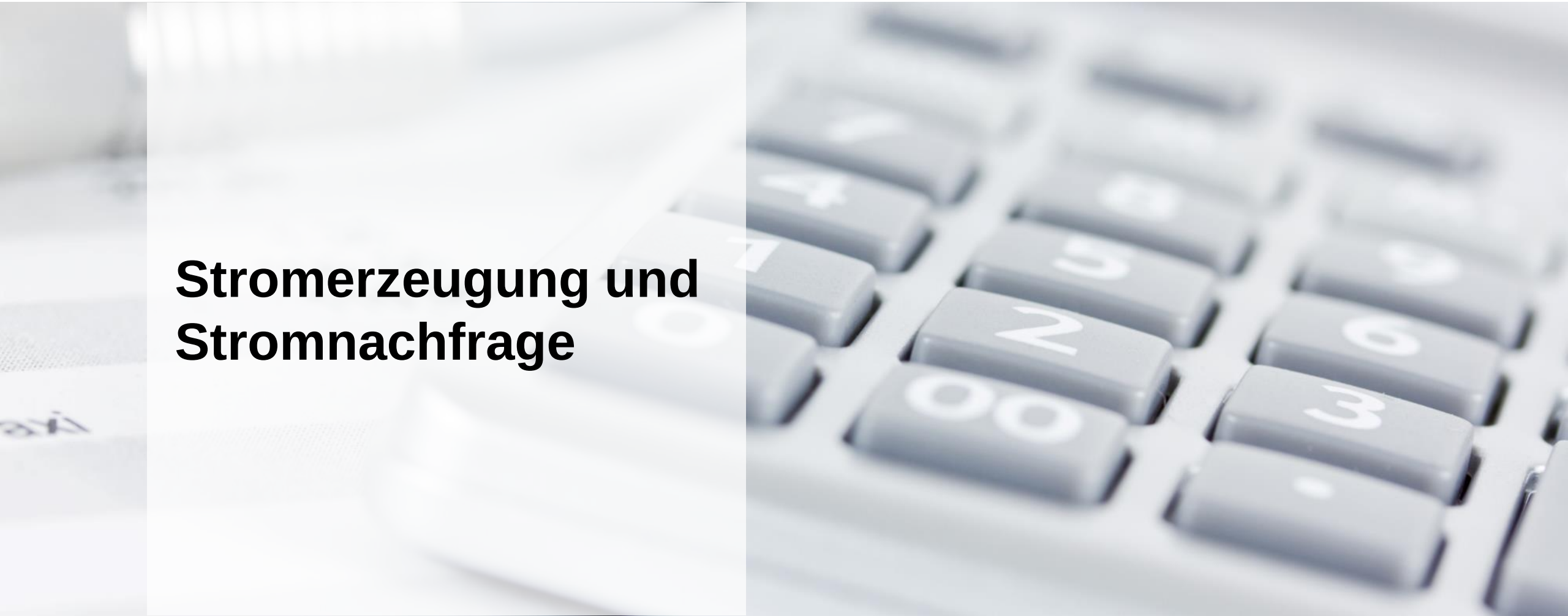
Das Stromjahr 2015 in zehn Punkten

- **5. Stromexport:** Die Stromexporte haben 2015 erneut deutlich zugelegt. Die physikalischen Stromflüsse erreichten mit per Saldo 50 Terawattstunden ein Allzeithoch. Dieses entspricht per Saldo rund acht Prozent der Stromproduktion. Gemessen an den Handelsflüssen wurden saldiert 61 Terawattstunden exportiert, 50 Prozent mehr als im Vorjahr. Vor allem die Niederlande, Österreich und Frankreich beziehen Strom aus Deutschland. Der Grund: Deutschland hat nach Skandinavien die zweitniedrigsten Börsenstrompreise Europas
- **6. Strompreise:** Die Strompreise an der Börse sind 2015 weiter gefallen. Sie lagen am Spotmarkt bei durchschnittlich 31,60 Euro pro Megawattstunde. Am Terminmarkt sanken die Preise noch weiter: In der zweiten Jahreshälfte 2015 kostete Strom für die Jahre 2016 bis 2019 weniger als 30 Euro/Megawattstunde.
- **7. Flexibilität:** 2015 zeichnet ein gemischtes Bild bei der Flexibilität des Stromsystems. Während die Zahl der Stunden mit negativen Strompreisen sich auf 126 beinahe verdoppelte (2014: 64 Stunden), sank zugleich der durchschnittliche negative Strompreis 2015 auf 9 Euro pro Megawattstunde (2014: minus 15,55 Euro).
- **8. Rekordtage:** Der Tag mit dem zeitweise höchsten Anteil Erneuerbarer Energien war der 23. August, an dem von 13 bis 14 Uhr 83,2 Prozent des Stromverbrauchs mit Erneuerbaren Energien gedeckt wurde. Die Bewährungsprobe hatte das Stromsystem während der partiellen Sonnenfinsternis am 20. März 2015: Hierbei kam das Stromsystem mit sehr starken Schwankungen der bundesweiten Solarstromproduktion hervorragend zurecht.

Das Stromjahr in 10 Punkten

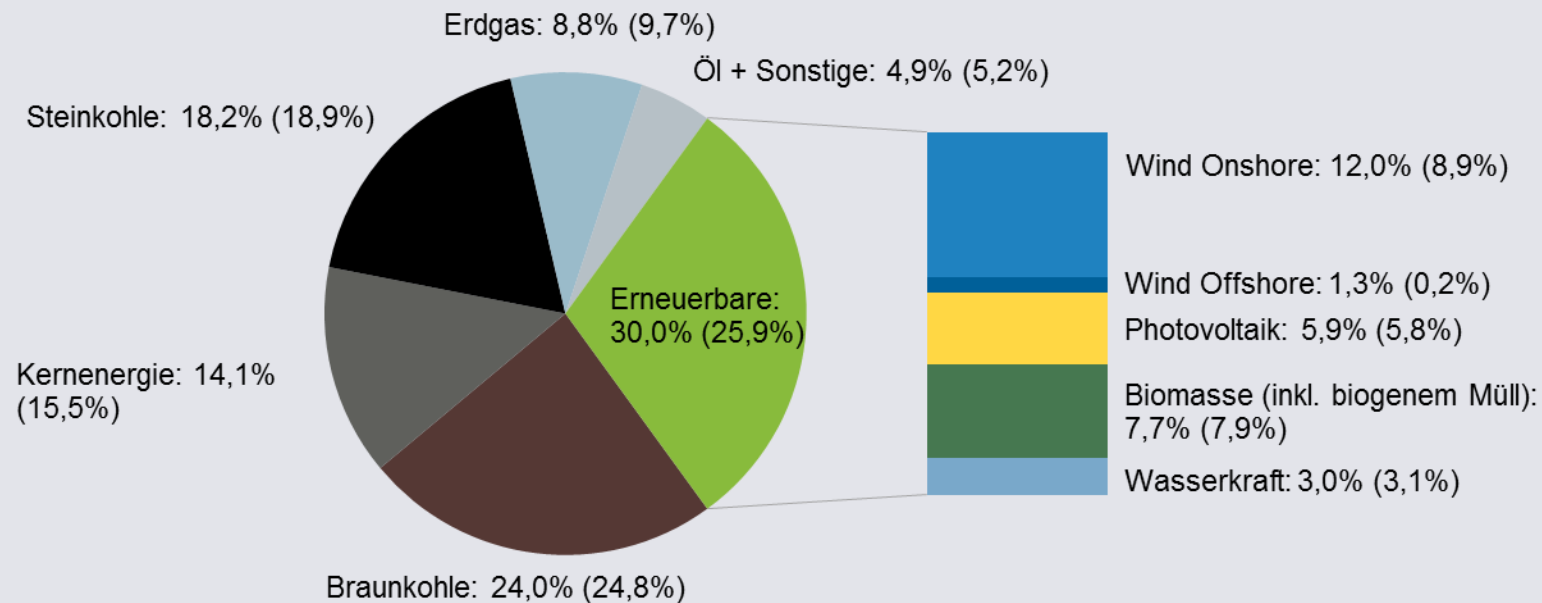
- **9. Stimmung:** Die Bevölkerung unterstützt die Energiewende weiterhin mit großer Mehrheit, 90 Prozent der Menschen halten die Energiewende für „wichtig“ oder „sehr wichtig“. Als tragende Energieträger werden Sonnenenergie (85 Prozent) und Windkraft (77 Prozent) gewünscht, Kernenergie und Kohle favorisieren demgegenüber nur acht beziehungsweise fünf Prozent.
- **10. Ausblick auf 2016:** Im Bereich der Erzeugung wird der Anteil der Kernenergie leicht zurückgehen, die Erneuerbaren Energien werden voraussichtlich aufgrund des Zubaus von Windkraftanlagen weiter zulegen. Bei den Strompreisen ist trotz der gesunkenen Börsenpreise aufgrund gestiegener Abgaben und Umlagen eine leichte Erhöhung auf das Niveau von 2014 zu erwarten.

Stromerzeugung und Stromnachfrage



Strommix 2015: Erneuerbare Energien produzieren 30 Prozent des deutschen Stroms und sind mit Abstand stärkster Energieträger

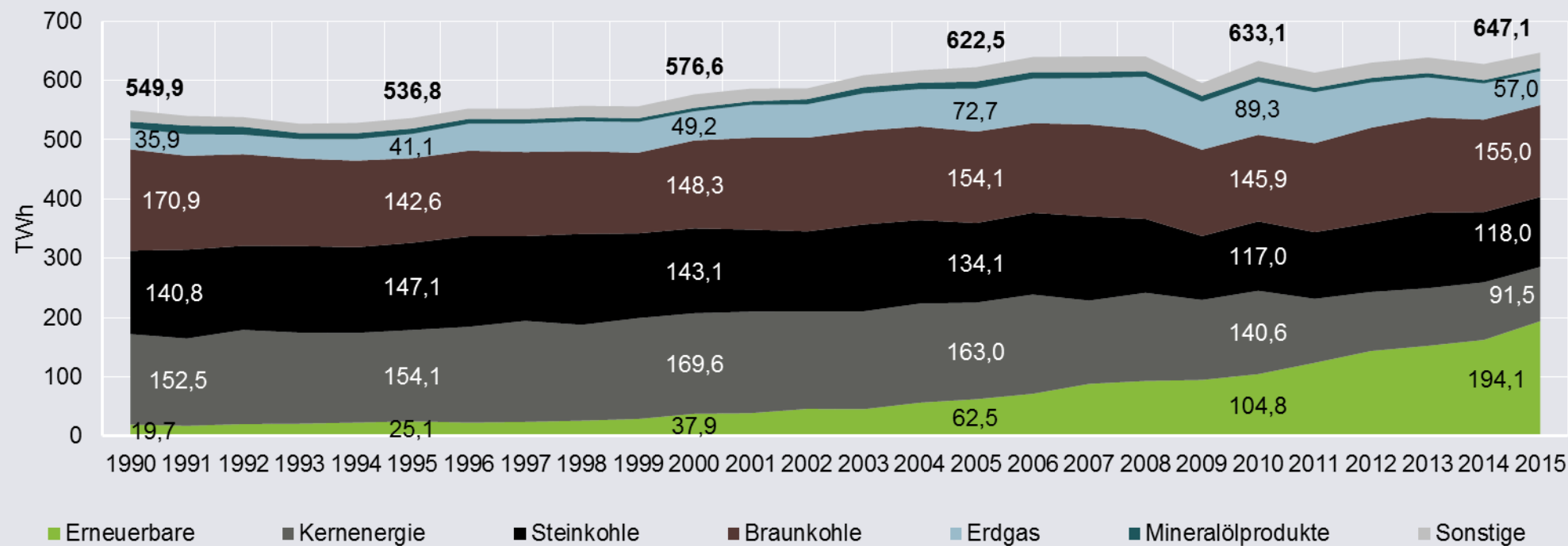
Strommix des Jahres 2015 (Werte für 2014 in Klammern)



AG Energiebilanzen 2015

Entwicklung der Stromproduktion: Erneuerbare produzieren 2015 mehr als die Kernenergie in ihren Höchstzeiten

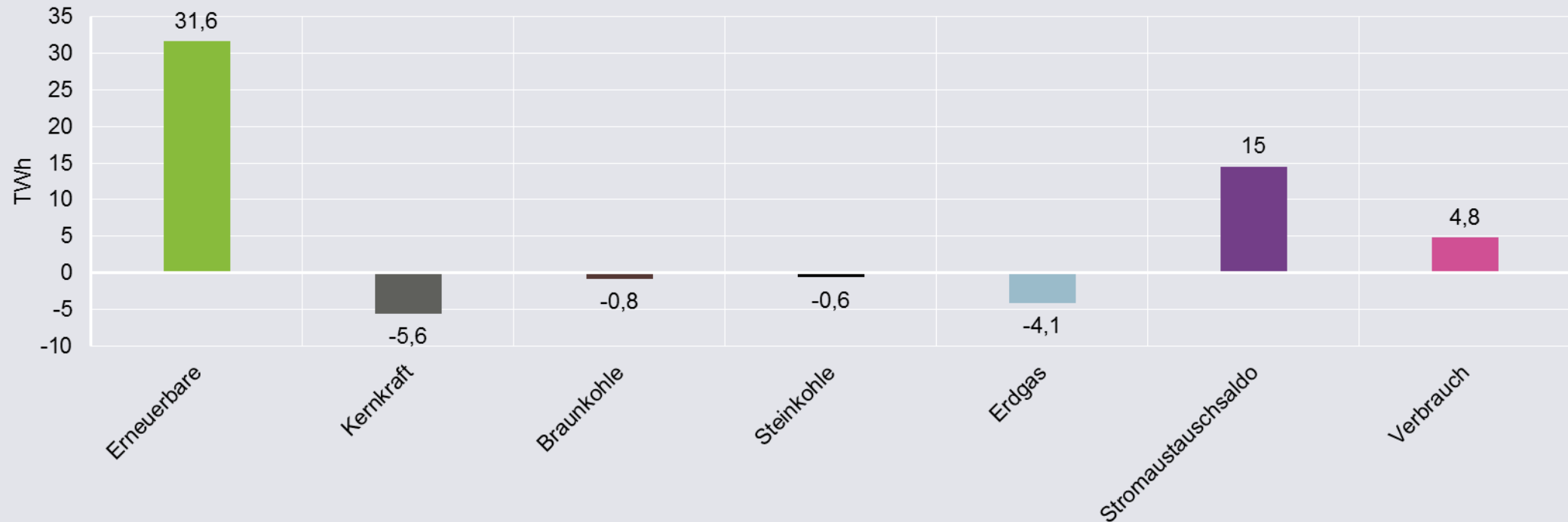
Entwicklung der Stromproduktion 1990-2015



AG Energiebilanzen 2015

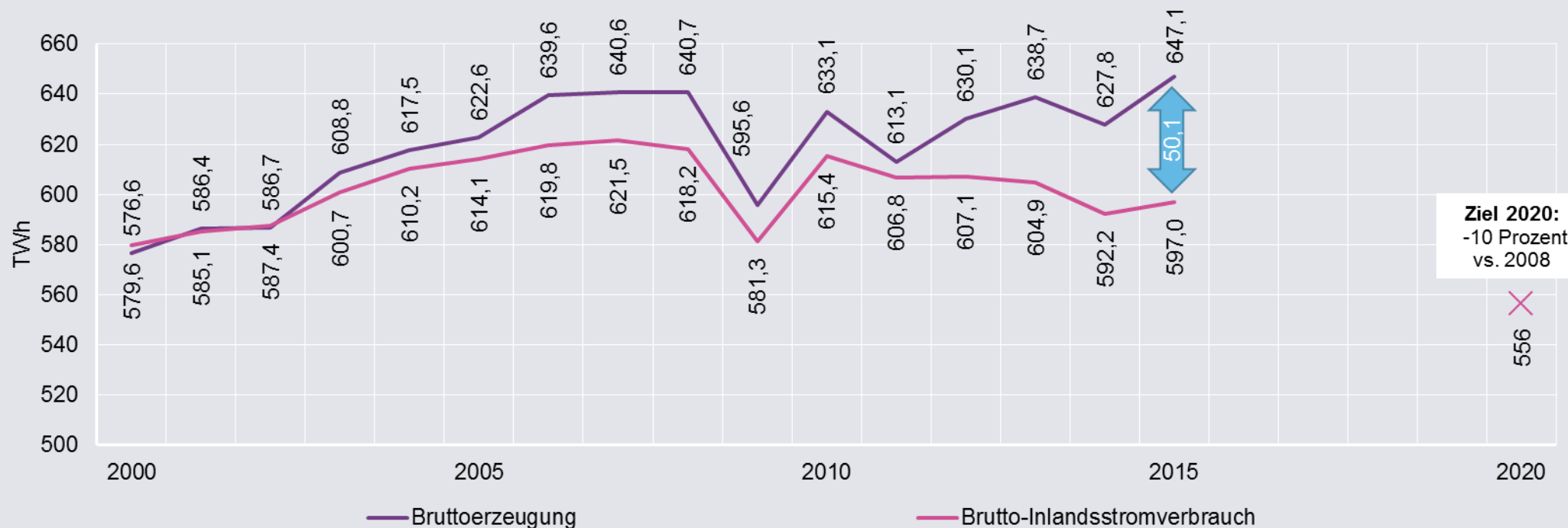
Veränderungen von 2014 zu 2015: Erneuerbare mit Rekordzuwachs, Kernenergie und Erdgas leichten Rückgang, Kohle bleibt konstant und drängt in den Stromexport

Veränderungen 2014-2015



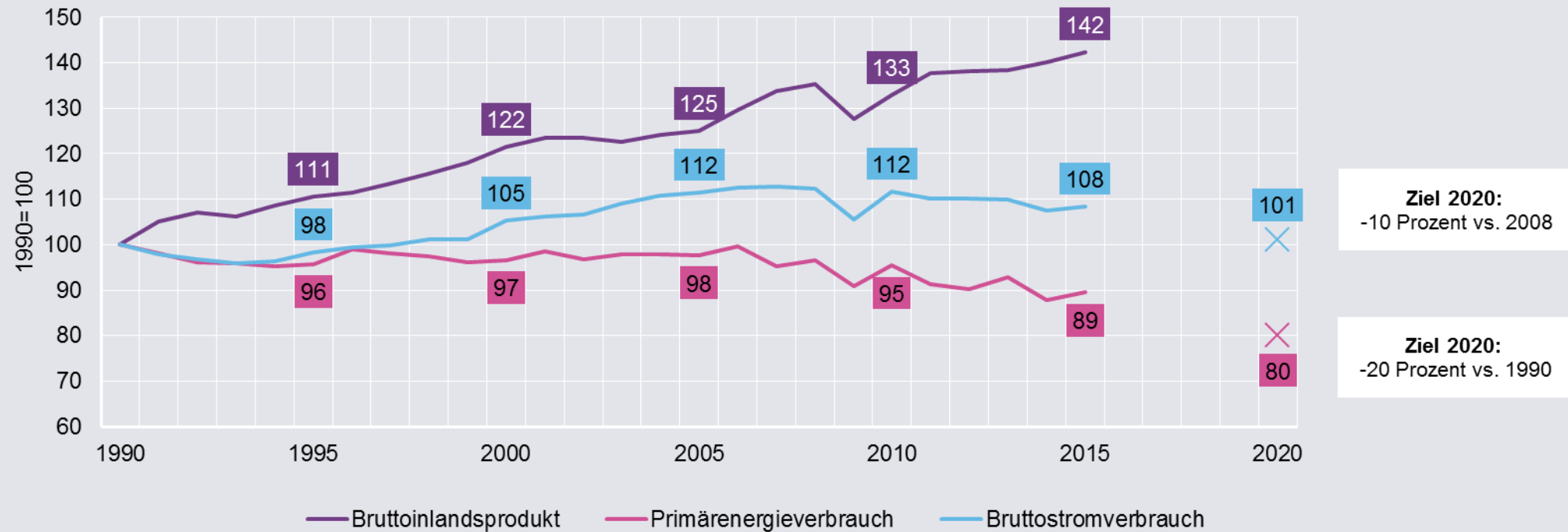
Stromverbrauch 2015: Die Schere zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung geht immer weiter auf

Entwicklung von Bruttostromerzeugung und Brutto-Inlandsstromverbrauch



Energieeffizienz 2015: Während die Wirtschaft kontinuierlich wächst, sinken seit 2007 Energie- und Stromverbrauch – aber für die Effizienzziele 2020 ist mehr Dynamik nötig

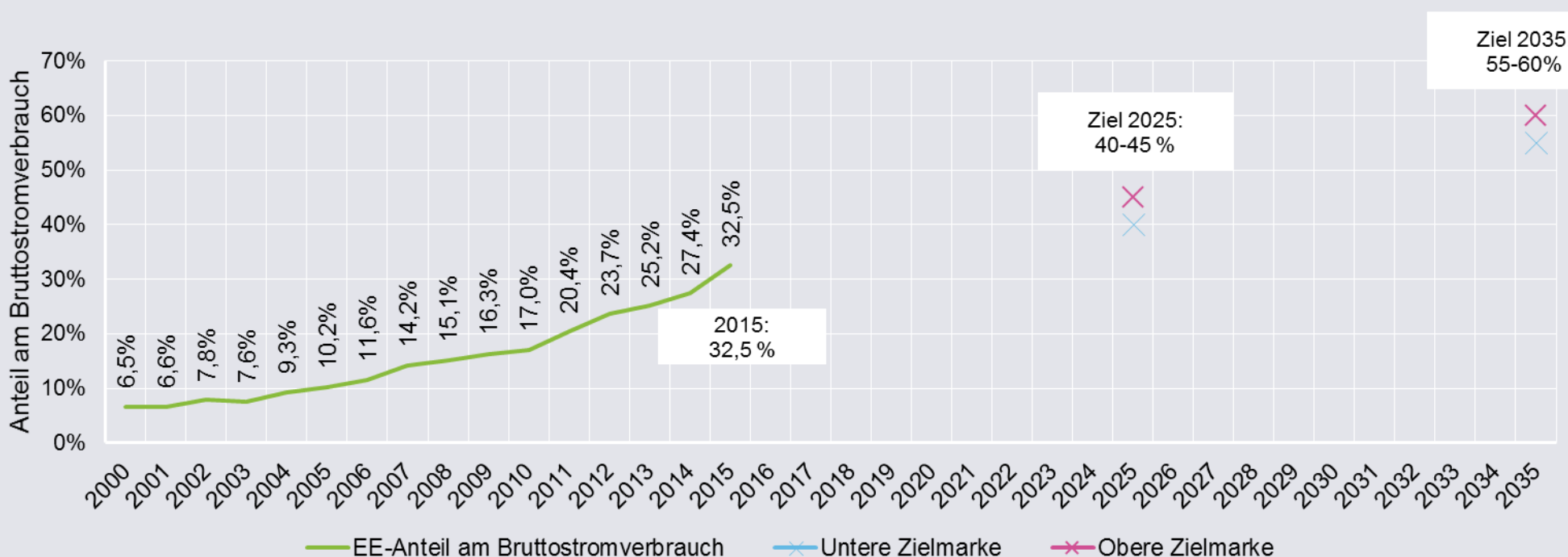
Bruttoinlandsprodukt, Primärenergieverbrauch und Stromverbrauch 1990-2015 indexiert (1990=100)



AG Energiebilanzen 2015; Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

Erneuerbare Energien 2015: Erneuerbare Energien decken knapp ein Drittel des Stromverbrauchs

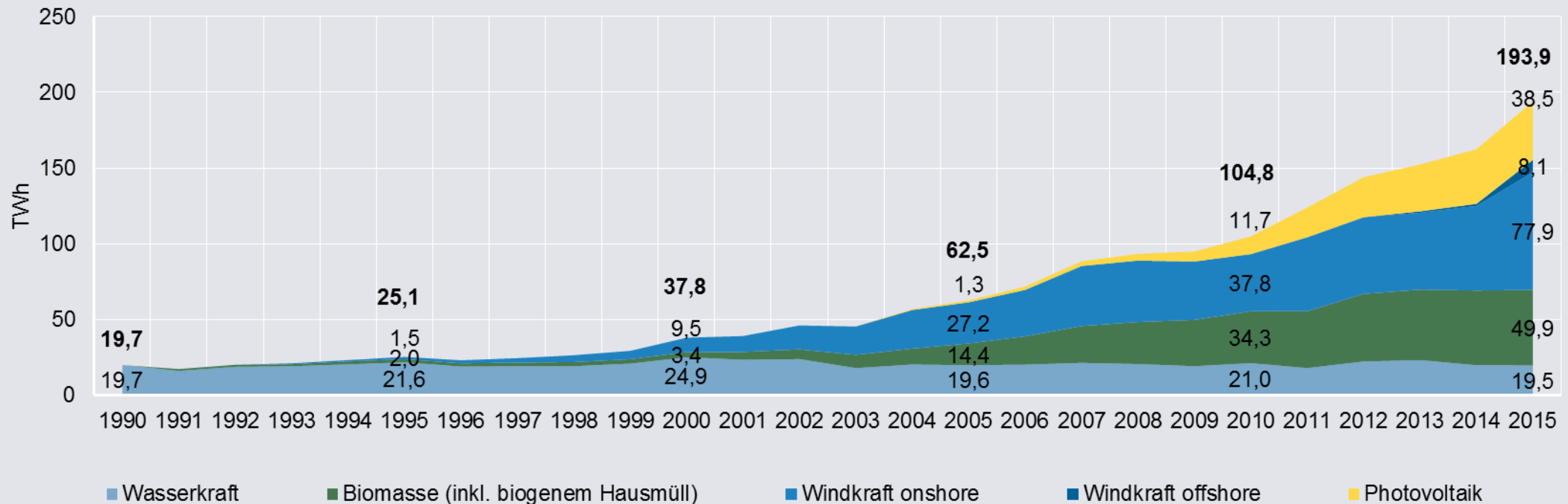
Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2000-2015



AG Energiebilanzen 2015

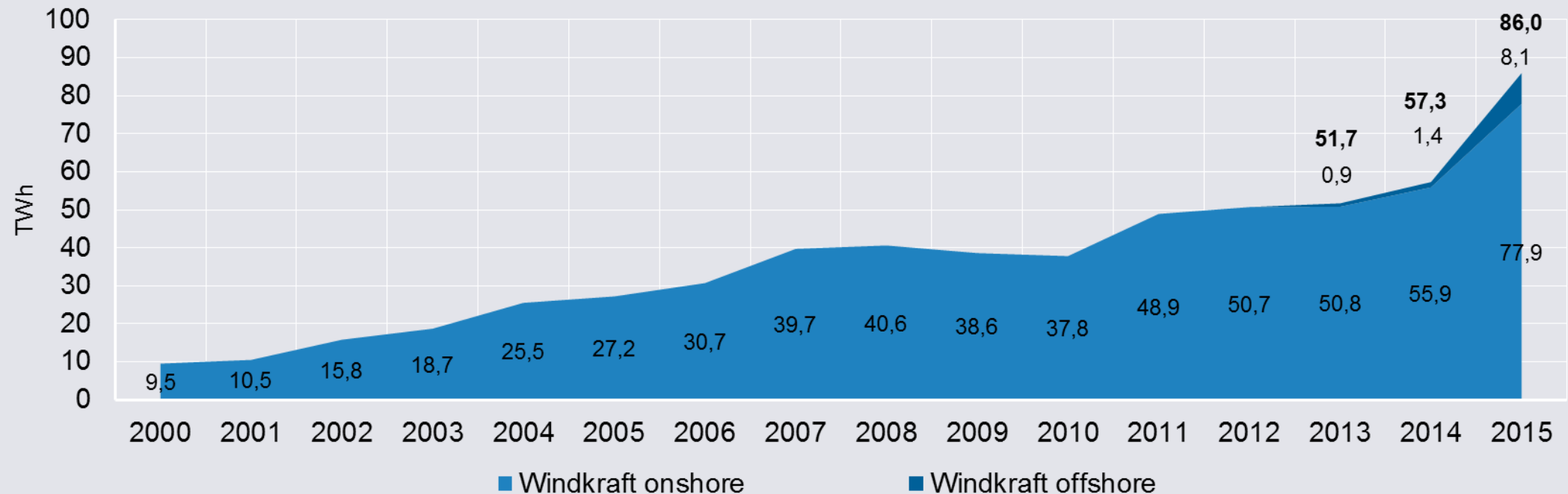
Erneuerbare Energien 2015: Die Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien hat sich seit 1990 fast verzehnfacht, Windkraft hat den größten Anteil

Entwicklung Erneuerbarer Energien 1990-2015



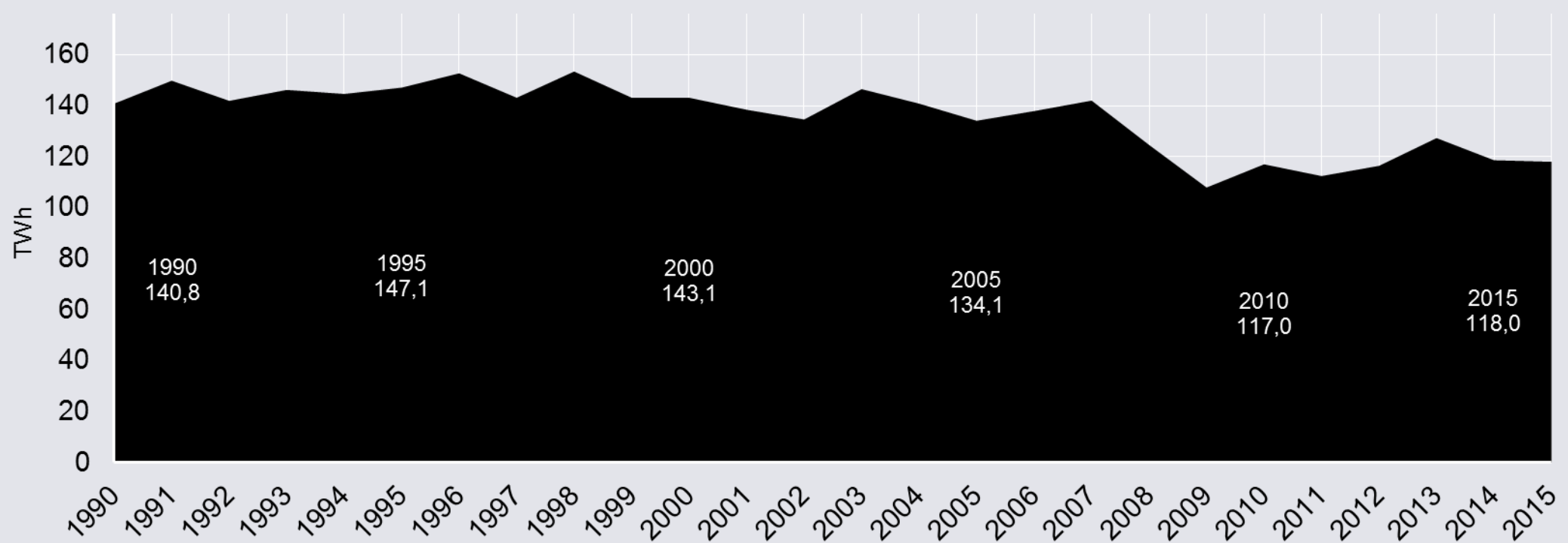
Windkraft 2015: Die Windstromerzeugung stieg um 50 Prozent. Grund: Starker Anlagenzubau an Land und auf See sowie eine gutes Windjahr

Windstromproduktion 2000-2015



Steinkohle 2015: Stromproduktion verbleibt auf Vorjahresniveau

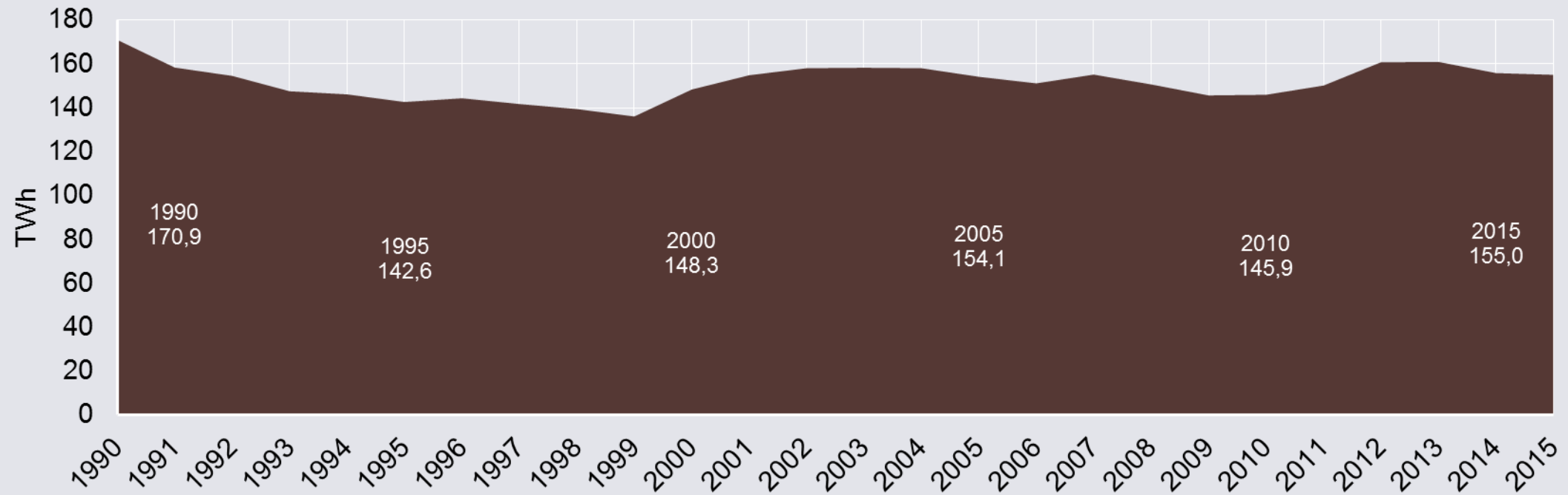
Stromproduktion aus Steinkohle 1990-2015



AG Energiebilanzen 2015

Braunkohle 2015: Stromproduktion weiterhin auf hohem Niveau

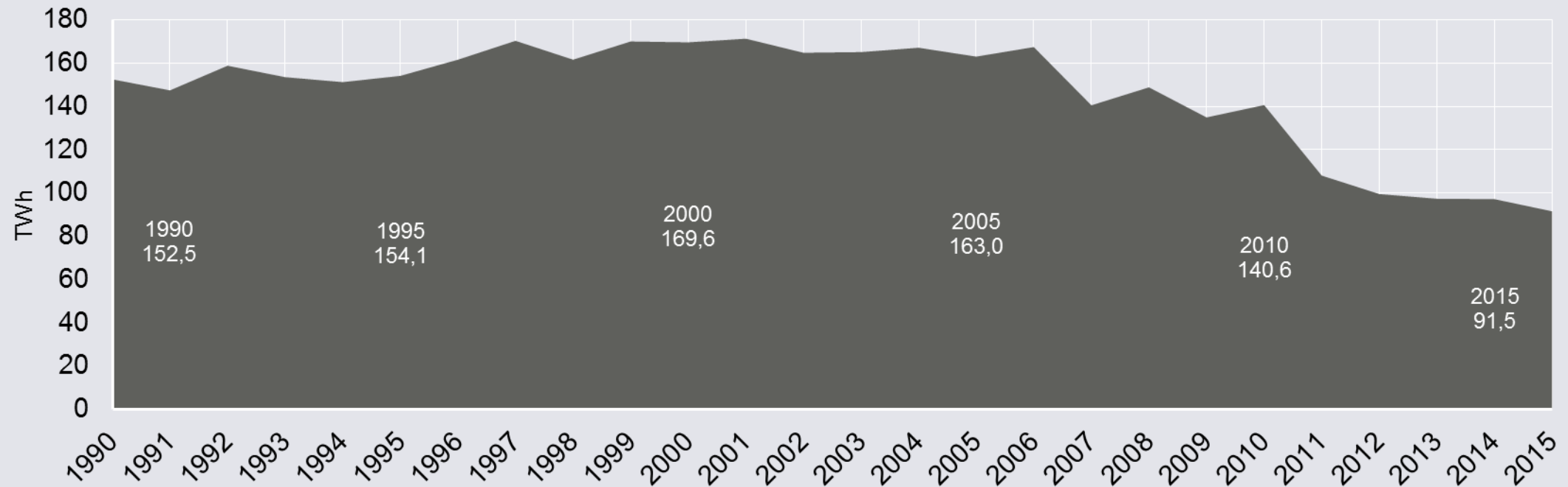
Stromproduktion aus Braunkohle 1990-2015



AG Energiebilanzen 2015

Kernkraft 2015: Die Abschaltung des Kernkraftwerks Grafenrheinfeld Ende Juni 2015 macht sich mit einer leicht gesunkenen Stromproduktion bemerkbar

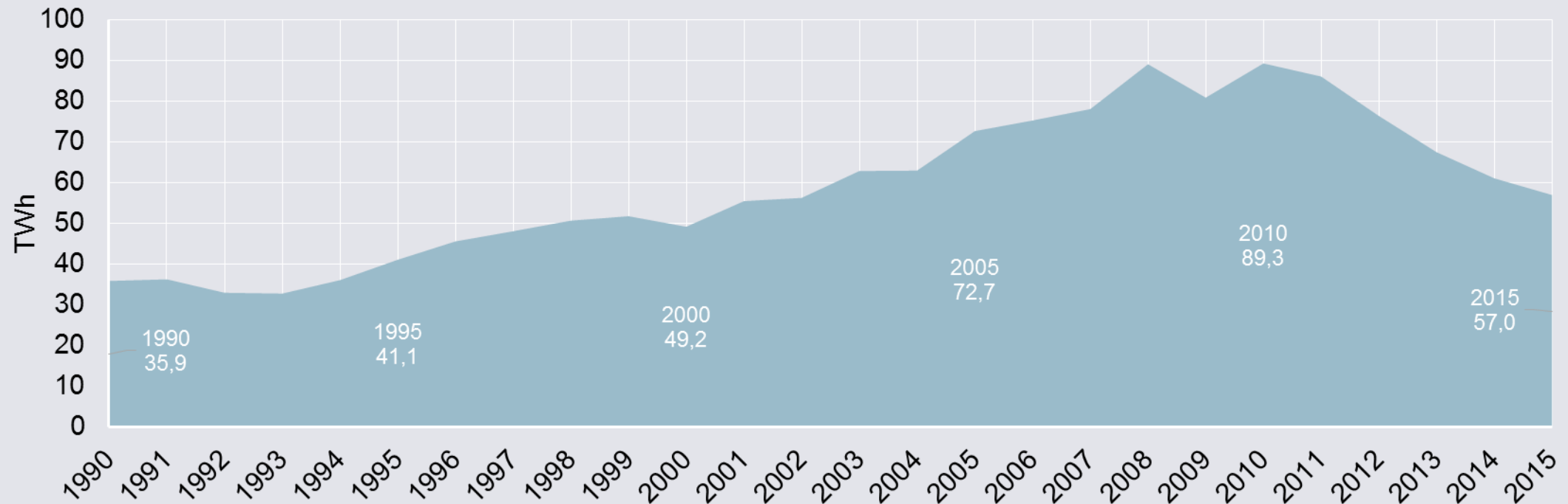
Stromproduktion aus Kernenergie 1990-2015



AG Energiebilanzen 2015

Erdgas 2015: Erdgas wird weiter aus dem Strommix verdrängt und fast nur noch in KWK-Anlagen eingesetzt

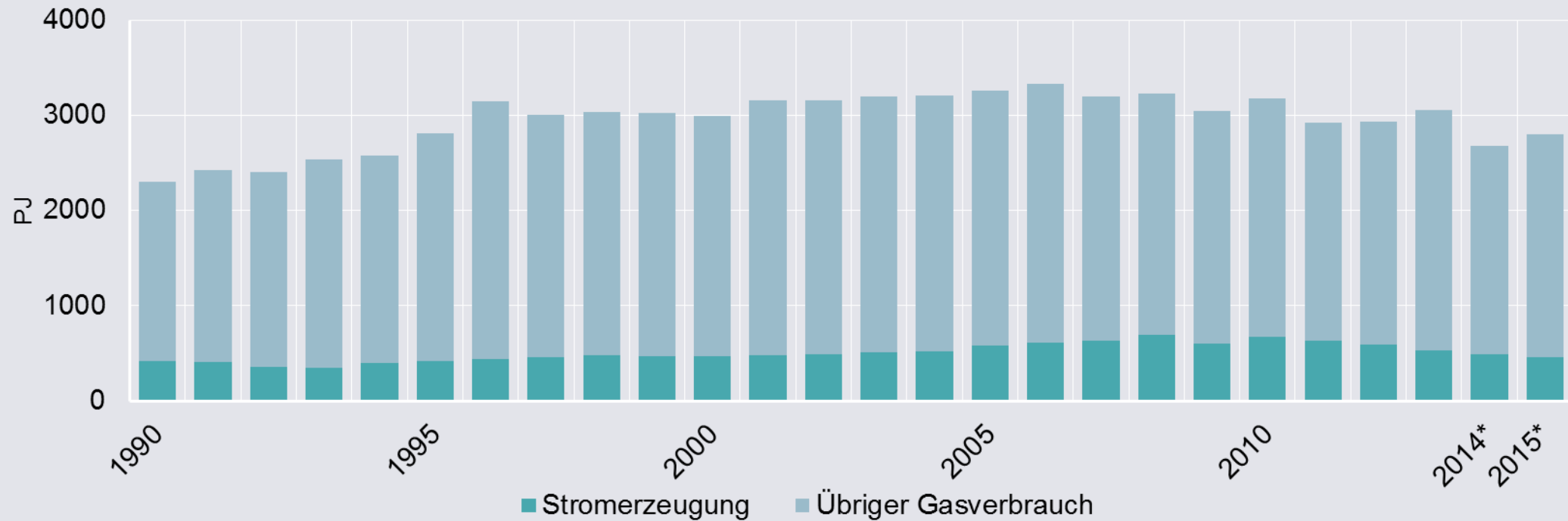
Stromproduktion aus Erdgas 1990-2015



AG Energiebilanzen 2015

Gasverbrauch 2015: Trotz geringerer Gasstromproduktion stieg der Gasverbrauch insgesamt 2015 aufgrund des kälteren Winters leicht an

Primärenergieverbrauch von Gas 1990-2015



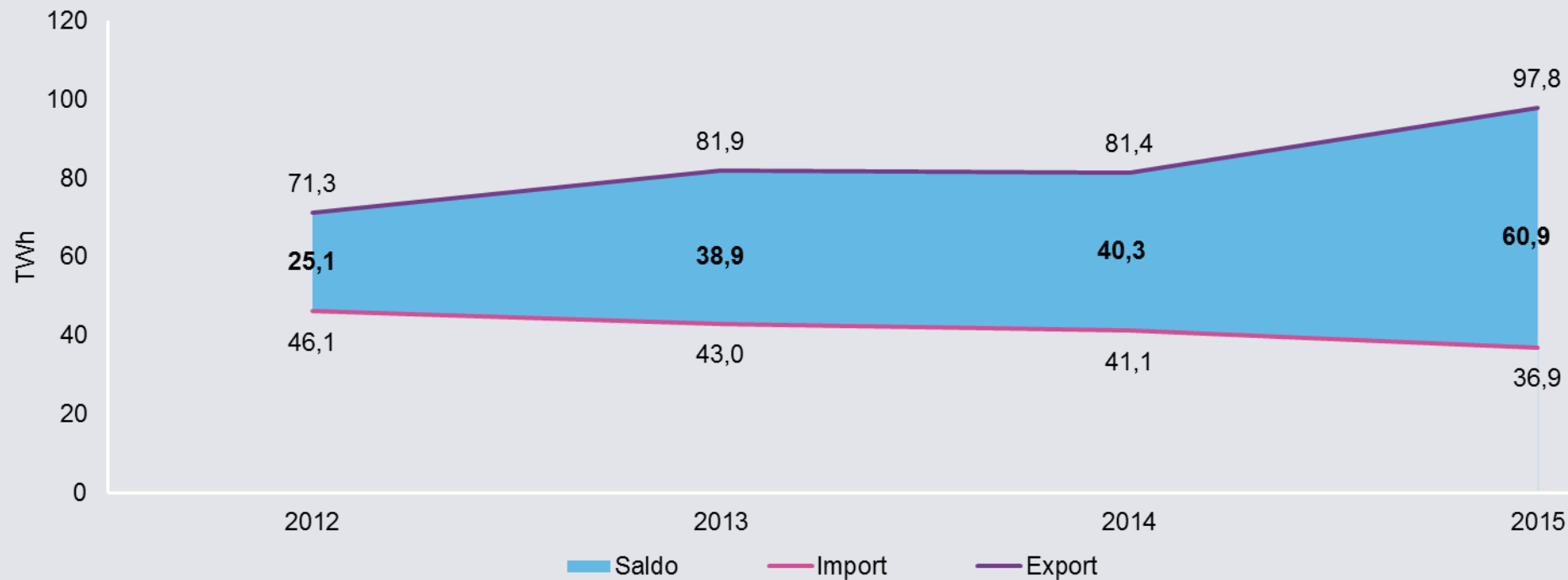
AG Energiebilanzen 2015b, *eigene Berechnungen auf Basis von AG Energiebilanzen 2015a

Stromhandel



Stromhandel 2015: Deutschland hat mit 60,9 Terawattstunden erneut einen Nettostrom-Exportrekord aufgestellt – 10% des in Deutschland erzeugten Stroms wird ins Ausland verkauft

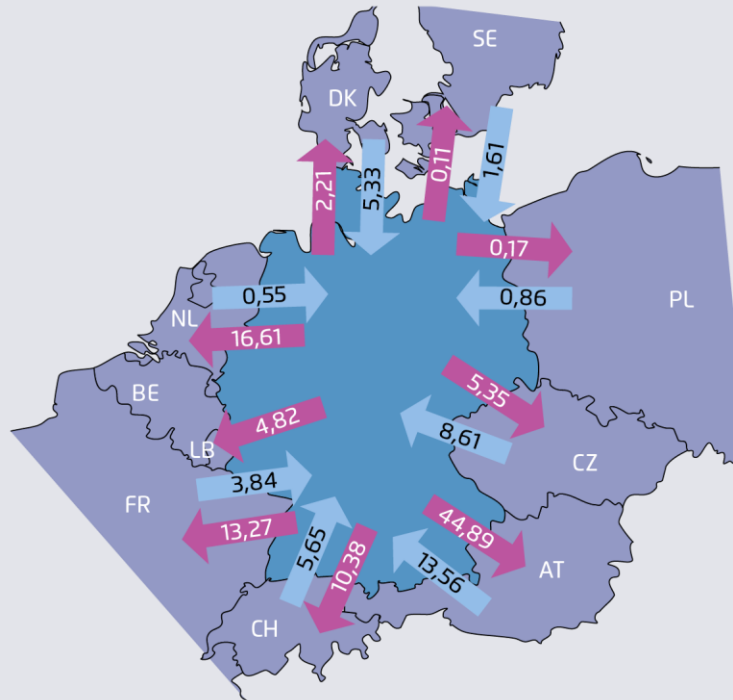
Handelsflüsse ins Ausland sowie Saldo der Handelsflüsse 2012-2015



Berechnungen auf Basis von ENTSO-E 2015. Kommerzielle Stromhandelsflüsse, keine physikalischen Stromflüsse

Stromhandel 2015: Der Stromhandel mit dem Ausland ist sehr rege – vor allem nach Österreich und in die Niederlande wird viel Strom exportiert

Handelsflüsse mit Nachbarländern 2015

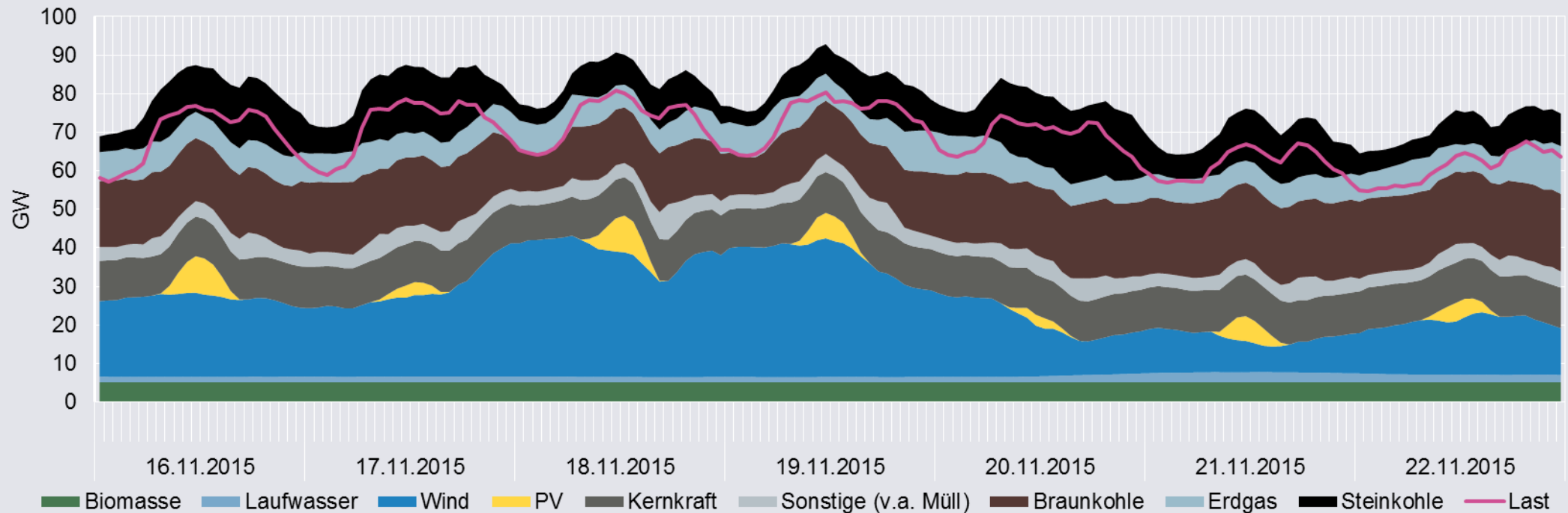


Exporte: 97,8 TWh (2014: 76,5 TWh)
Importe: 36,9 TWh (2014: 41,1 TWh)
Saldo: 60,9 TWh (2014: 35,1 TWh)
Stromhandel in TWh

Berechnungen auf Basis von ENTSO-E 2015. Kommerzielle Stromhandelsflüsse dargestellt, keine physikalischen Stromflüsse

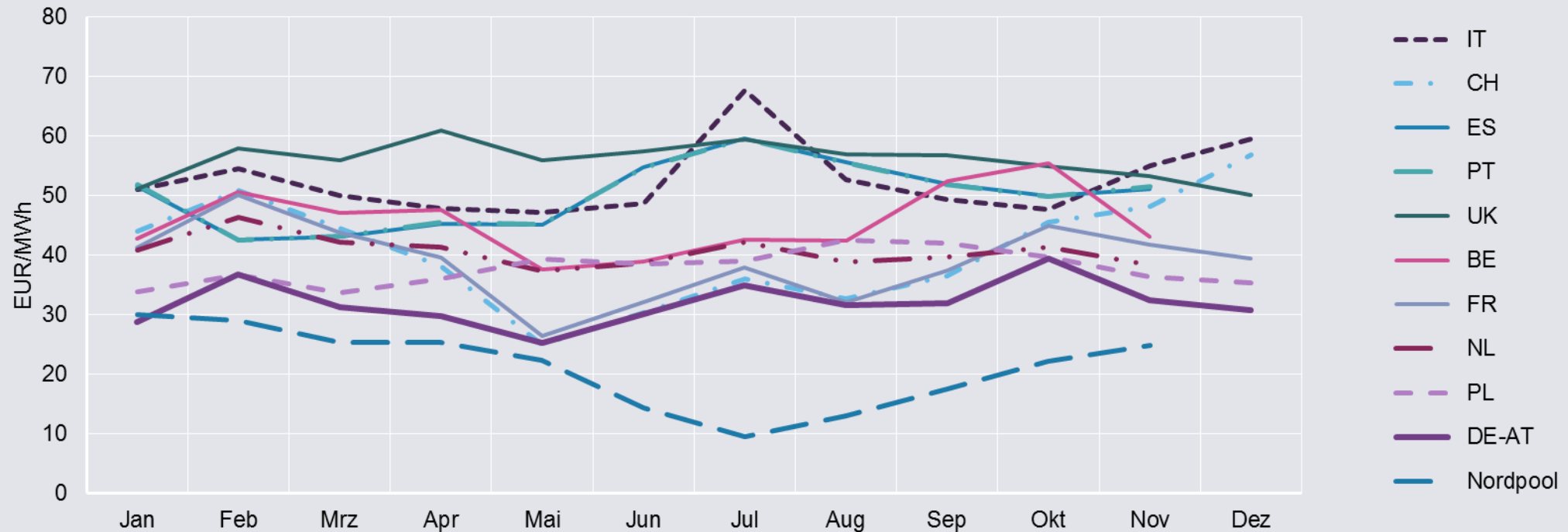
Typische Stromproduktion in einer Novemberwoche 2015 – ein großer Teil der Steinkohlestromproduktion (rechter Rand der *Merit Order*) wird exportiert

Stromproduktion in der Kalenderwoche 47



Stromhandel 2015: Grund für den hohen Stromexport ist, dass Deutschland nach Skandinavien die niedrigsten Strompreise in Europa hat

Strompreise an den europäischen Börsen 2015 (Day-ahead Base)



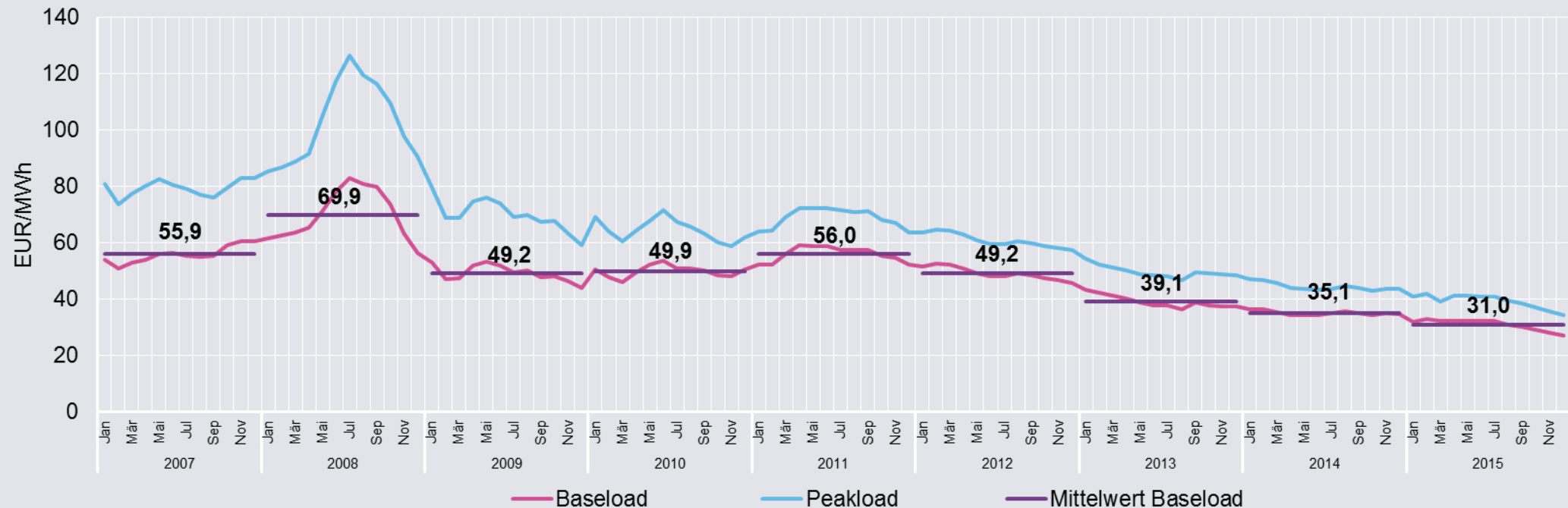
EPEX 2015 BELPEX 2015, OMEL 2015, GME 2015, Nordpool 2015, APX Power 2015, PolPX 2015, Quandl 2015

Strom- und Rohstoffpreise



Börsenstrompreise 2008-2015: Der Preis für Stromeinkauf für das folgende Jahr (Jahresfuture) ist auch 2015 weiter gefallen

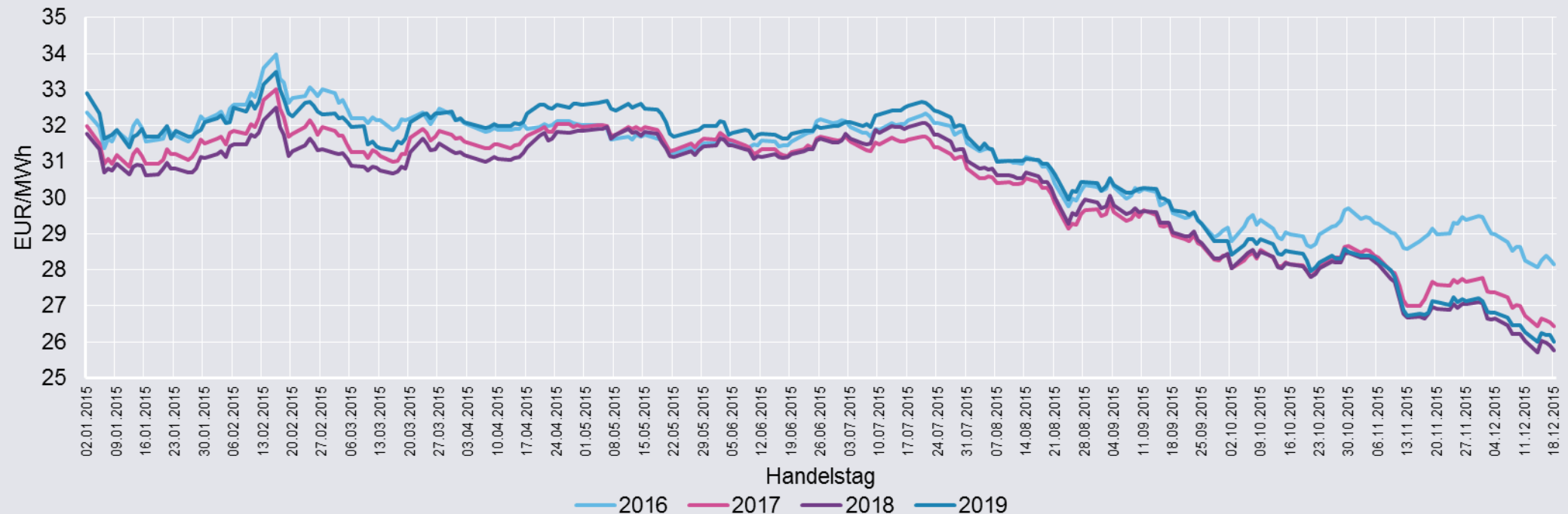
Entwicklung des rollierenden Jahresfutures 2007-2015



EEX 2015

Börsenstrompreise im Handelsjahr 2015: Strom für 2016 bis 2019 kann für unter 30 Euro pro Megawattstunde eingekauft werden

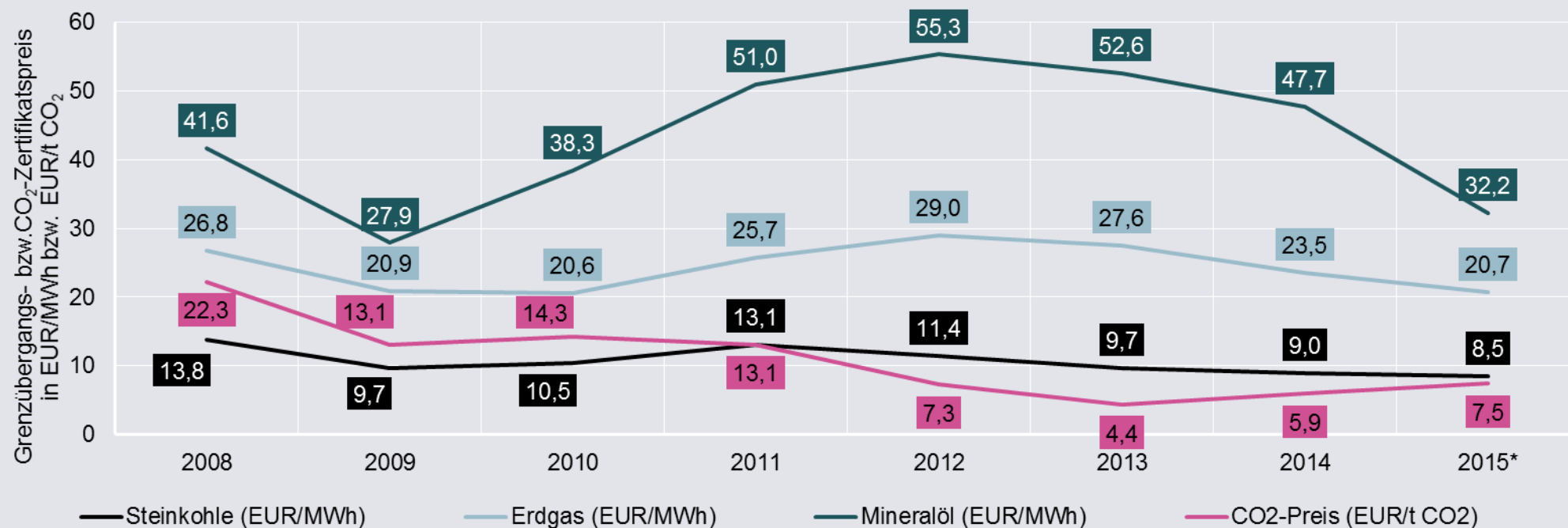
Future-Preise im Handelsjahr 2015 für die Jahre 2016-2019



EEX 2015

Rohstoffpreise 2015: Preise für Öl, Gas und Kohle sinken 2015 zum Teil deutlich, CO₂-Preise steigen leicht

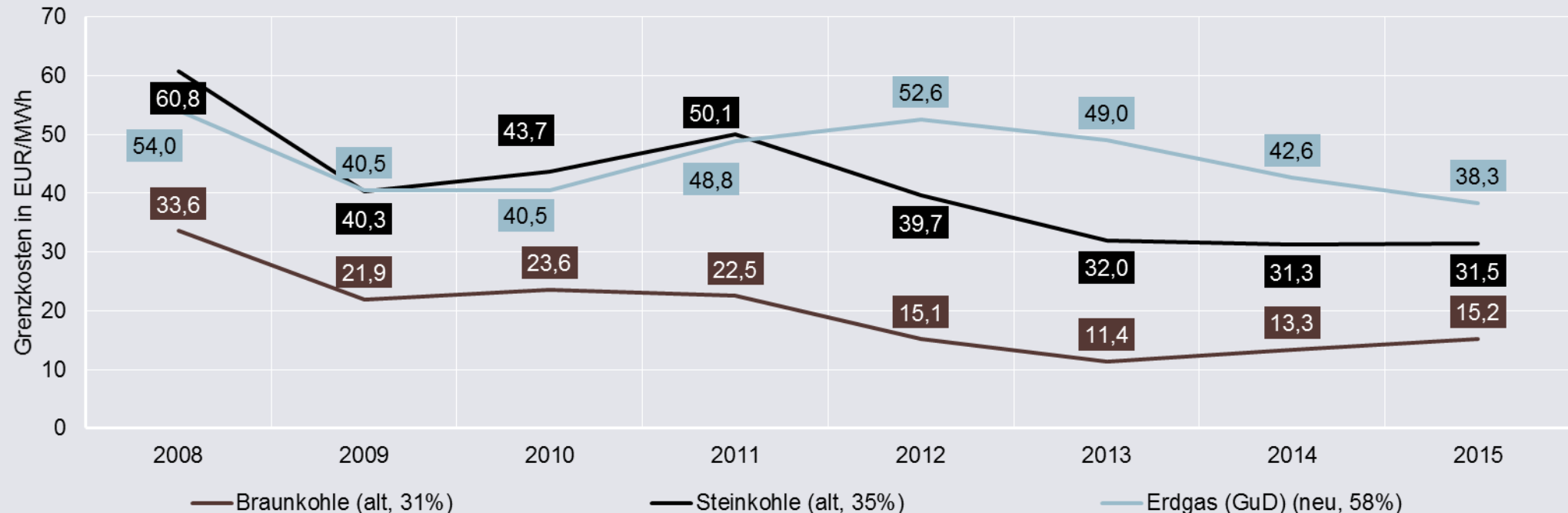
Grenzübergangspreise für Erdgas, Steinkohle und Mineralöl und Zertifikatspreis für CO₂ 2008-2015



BAFA 2015a, BAFA 2015b, BAFA 2015c, EEA 2015, DEHSt 2015, eigene Berechnungen

Merit Order 2015: Trotz der gesunkenen Preise für Erdgas und der leicht gestiegenen CO₂-Preise sind neue Gaskraftwerke nicht konkurrenzfähig gegenüber alten Kohlekraftwerken

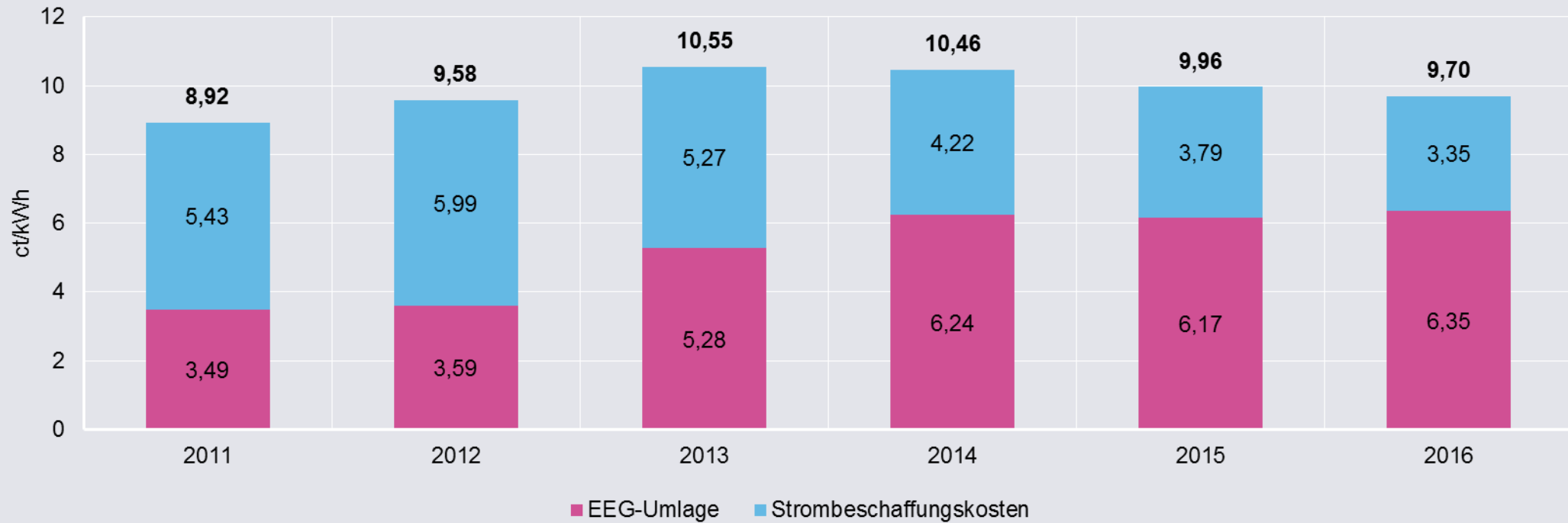
Grenzkosten für neue Erdgas-, alte Braunkohle- und alte Steinkohlekraftwerke 2008-2015



BAFA 2015b, BAFA 2015c, DEHSt 2015, EEA 2015, Lazard 2015, Statistisches Bundesamt 2015, UBA 2015, eigene Berechnungen

Strombeschaffungskosten 2015: Die Summe aus Strombeschaffung und EEG-Umlage liegt auch 2016 unter 10 Cent pro Kilowattstunde

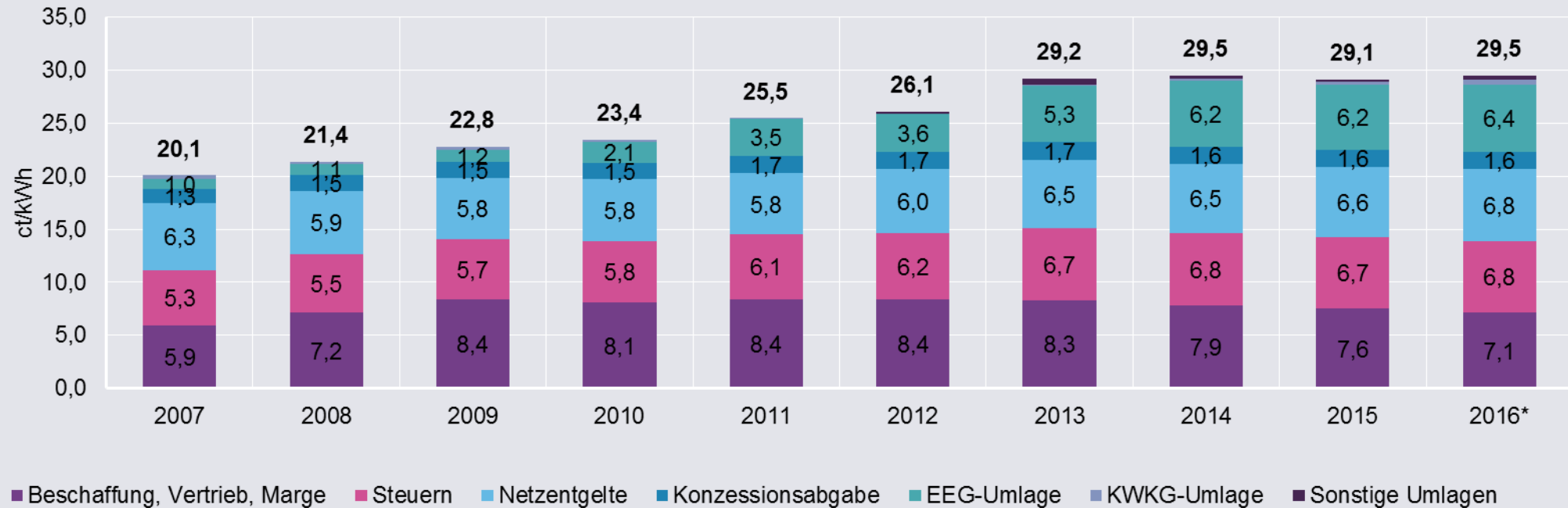
Strombeschaffungskosten (70 Prozent Ein-Jahres-Future (Base); 30 Prozent Ein-Jahres-Future (Peak)) und EEG-Umlage 2011-2016



EEX 2015, Übertragungsnetzbetreiber 2015

Haushaltsstrompreise 2015/2016: Haushaltsstrompreise steigen voraussichtlich 2016 leicht an und liegen dann wieder auf dem Niveau von 2014

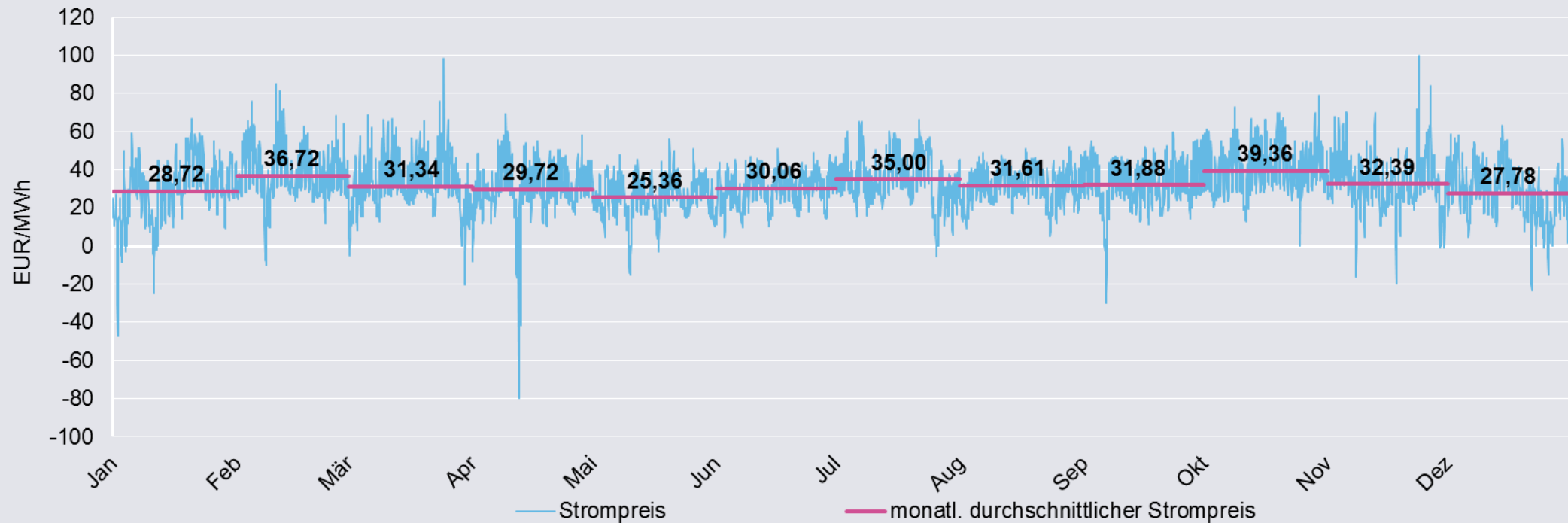
Haushaltsstrompreise 2007-2016



BNetzA 2015; Werte für 2016*: Eigene Schätzung

Börsenstrompreise 2015: Am Tagesmarkt kostete Strom im Durchschnitt 31,60 Euro pro Megawattstunde

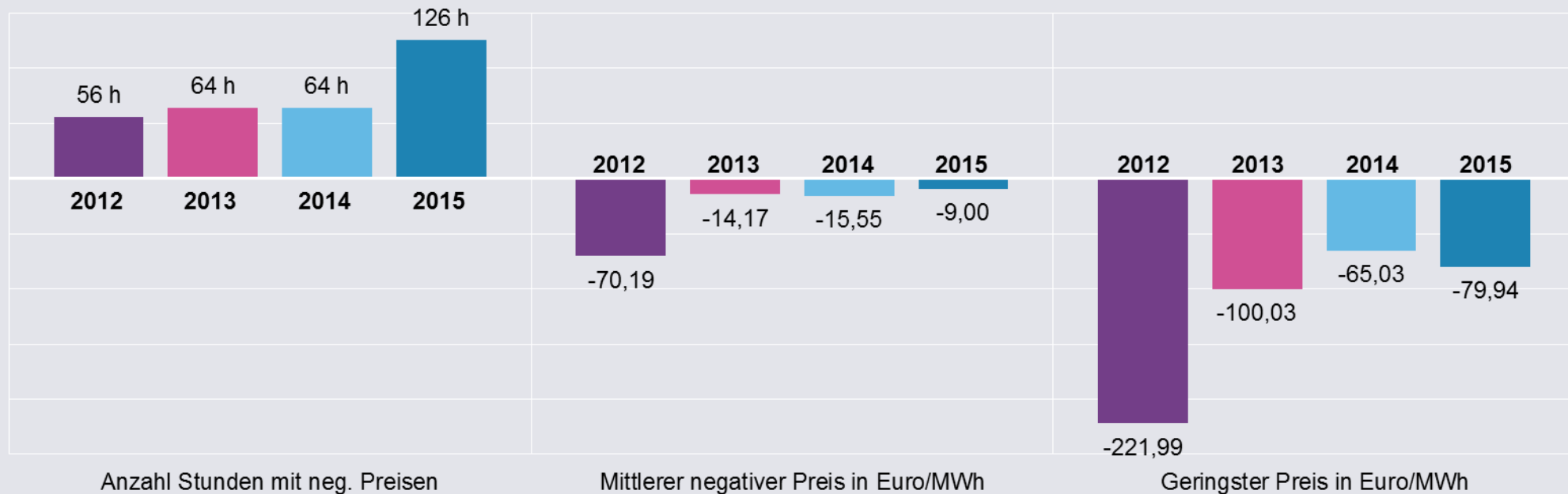
Day-ahead-Strompreise 2015 sowie Monatsmittel



EEX 2015

Negative Preise 2015: Die Anzahl von Stunden mit negativen Preisen hat sich annähernd verdoppelt, der mittlere negative Preis ist hingegen zurückgegangen

Anzahl von Stunden mit negativen Preisen, mittlerer negativer Preis, sowie geringster Preis



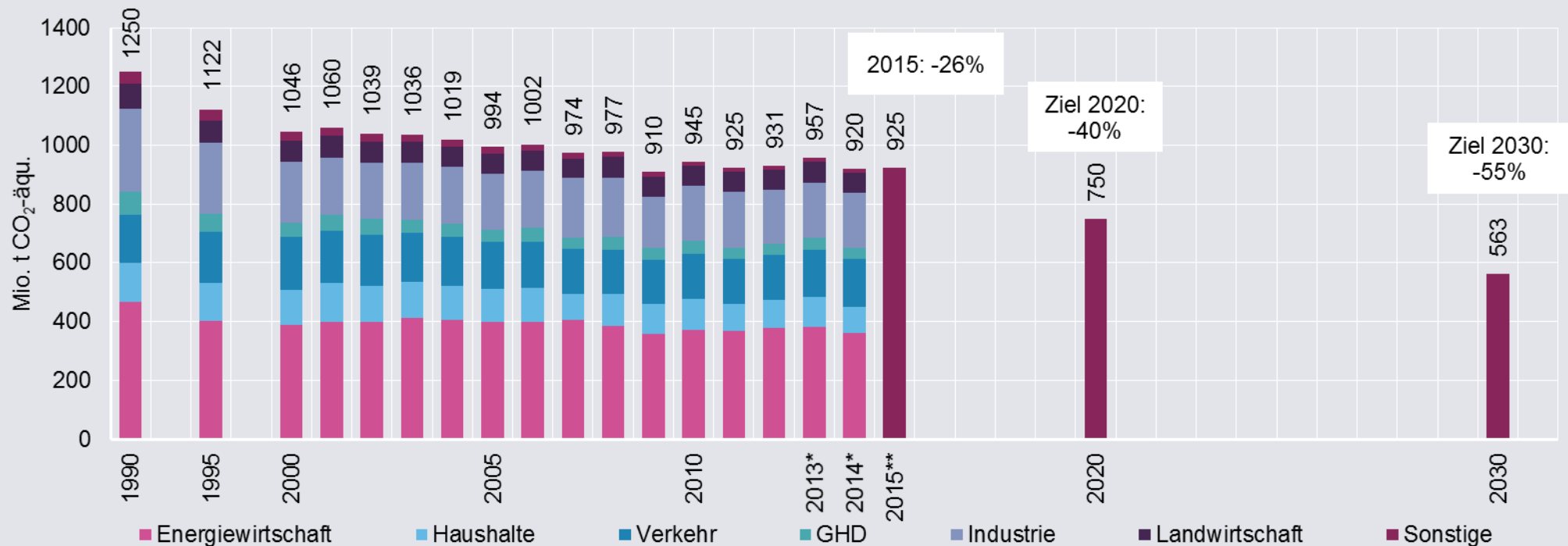
EEX 2015

The background of the slide is a close-up, shallow depth-of-field photograph of a light-colored calculator and a portion of a computer keyboard. The calculator is on the left, and the keyboard is on the right. The text 'Klimaschutz' is overlaid on the calculator area.

Klimaschutz

Emissionen 2015: Die Treibhausgasemissionen steigen 2015 aufgrund des kälteren Winters und geringen Klimaschutz-Fortschritten bei Strom, Wärme und Verkehr wieder an

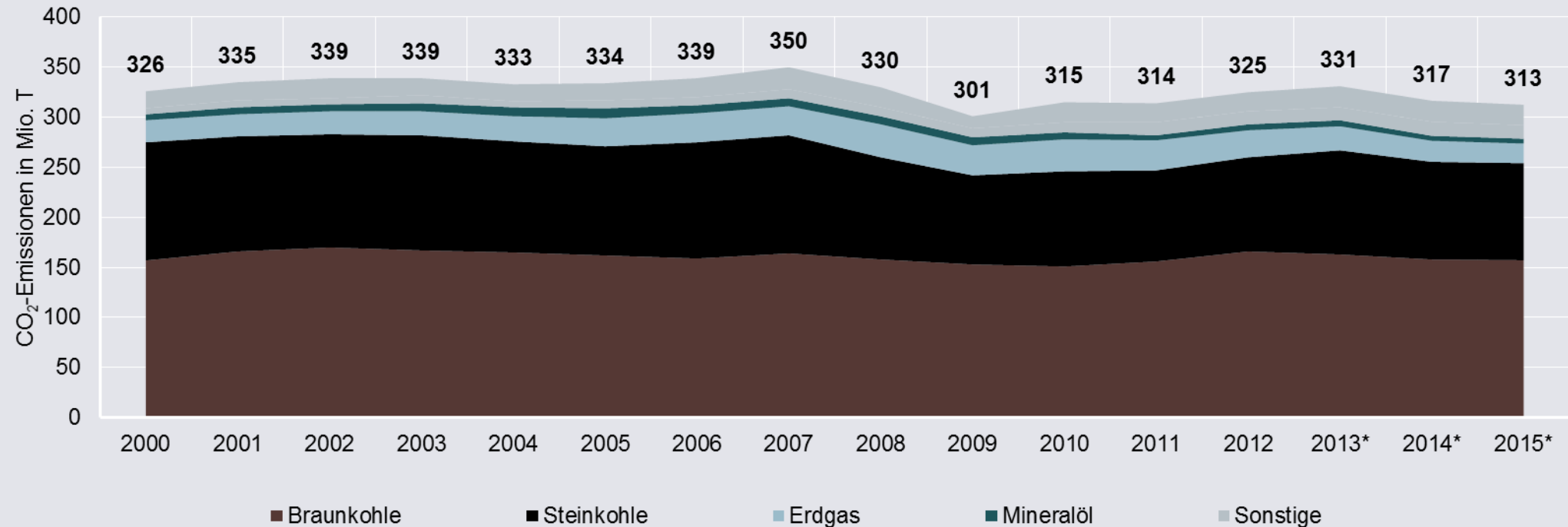
Treibhausgasemissionen nach Sektor 1990-2015 sowie Reduktionsziele für 2020 und 2030



UBA 2015b, Eigene Berechnungen für 2013 und 2014, Eigene Schätzung für 2015

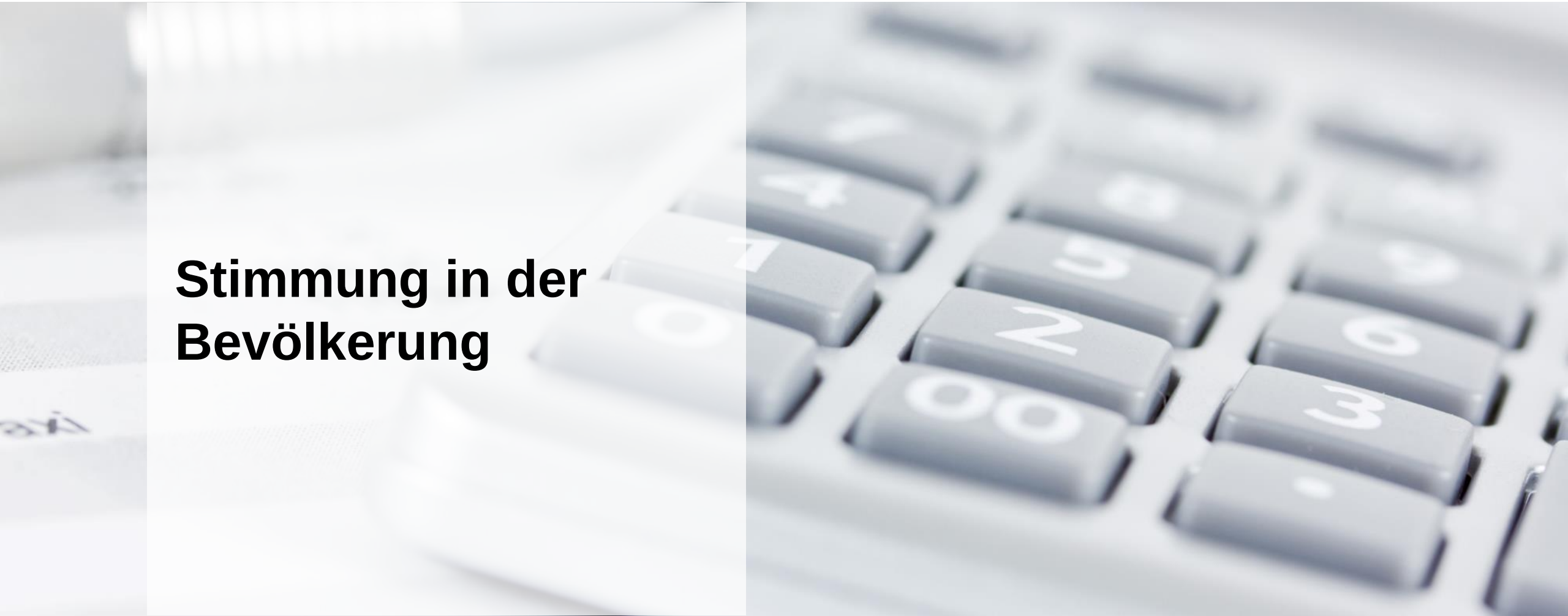
Stromsektor-Emissionen 2015: Die CO₂-Emissionen des Stromsektors sinken nur leicht und liegen 2015 wieder auf dem Niveau von 2011

CO₂-Emissionen des Stromsektors 2000-2015 nach Energieträgern



UBA 2015a; eigene Berechnungen* für 2013, 2014 und 2015.

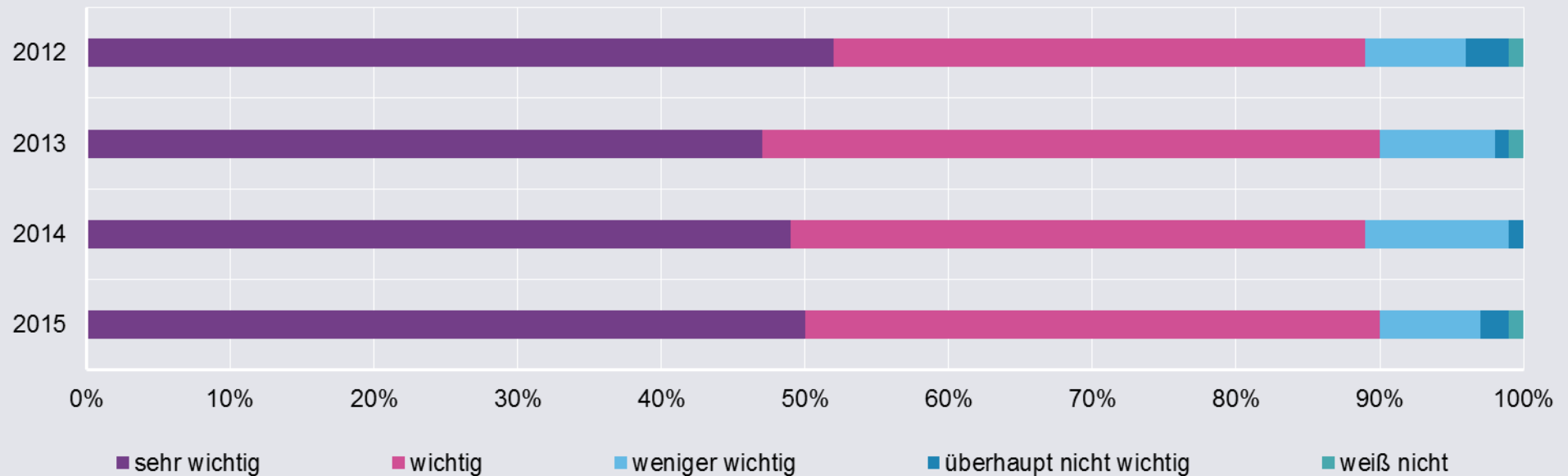
Stimmung in der Bevölkerung



Stimmung in der Bevölkerung 2015: Auch 2015 genießt die Energiewende eine stabile 90%-Zustimmung in der Bevölkerung

Bedeutung der Energiewende 2012-2015

Die Energiewende ist...

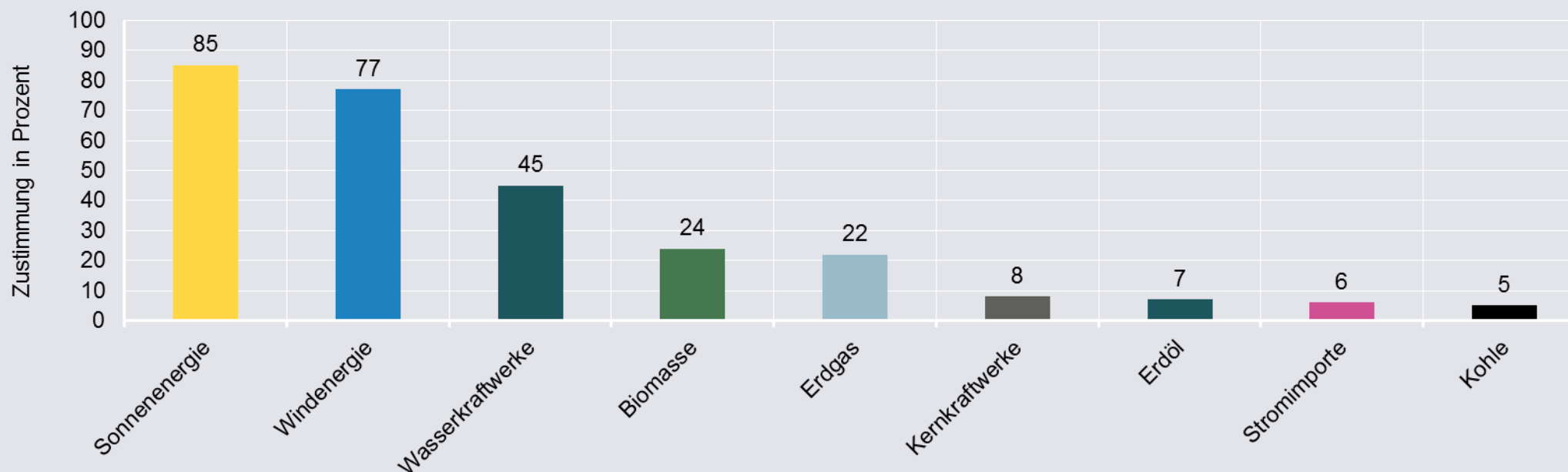


BDEW Energiemonitor 2012, 2013, 2014, 2015

Stimmung in der Bevölkerung 2015: Sonne und Wind genießen hohe Zustimmung, die Kohle die niedrigste

Meinung der Bevölkerung zu wichtigen Energiequellen der Zukunft

In 20, 30 Jahren soll die Energieversorgung vor allem gesichert werden durch...

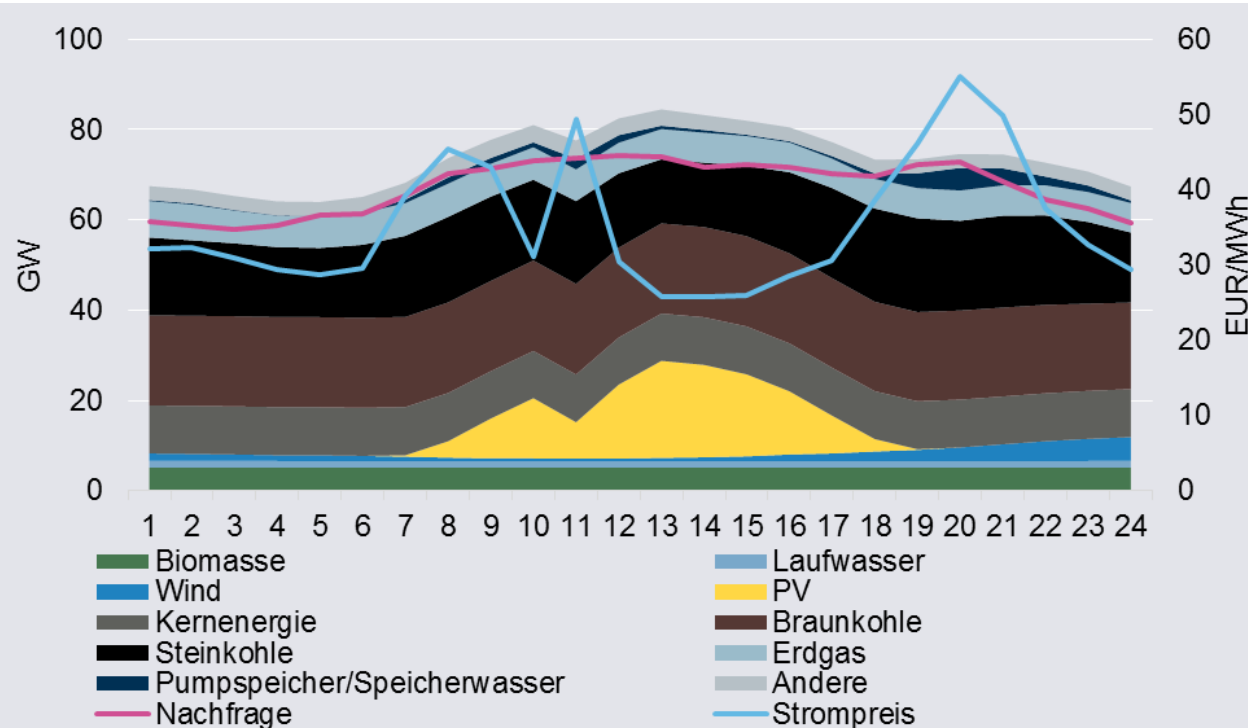


Bundespresseamt 2015, zitiert nach zeit.de und phasenpruefer.de

Besondere Tage 2015

Sonnenfinsternis 2015: Flexibles Stromsystem sichert Stromversorgung bei partieller Sonnenfinsternis am 20. März

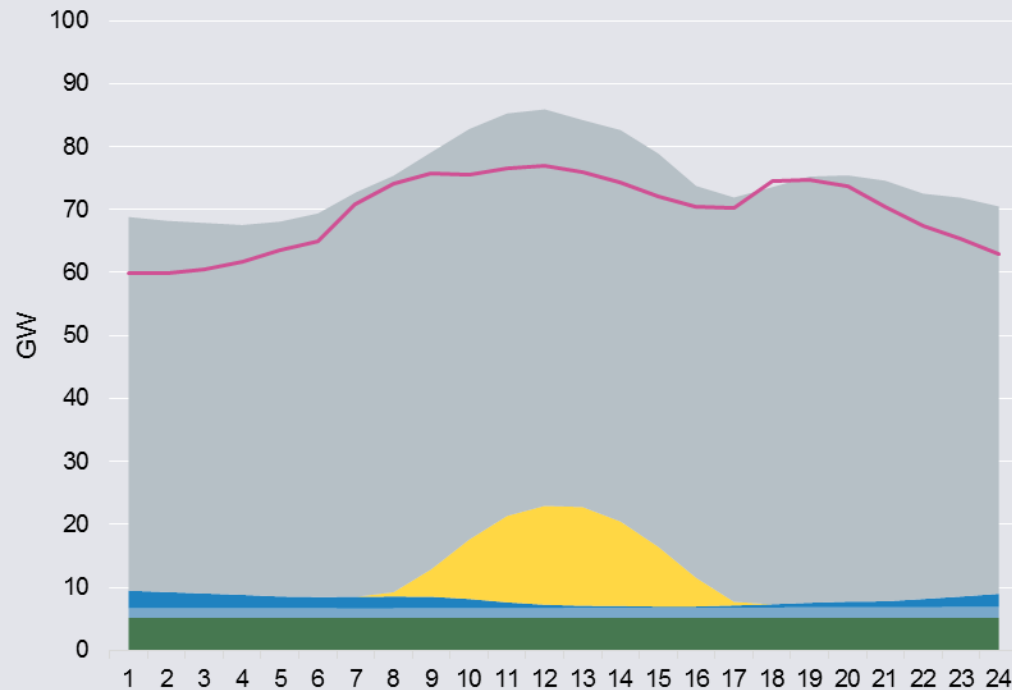
Stromerzeugung am 20. März 2015



- Stündliche Solarstromerzeugung zwischen 9 und 10 Uhr: 13 Gigawatt
- Stündliche Solarstromerzeugung zwischen 10 und 11 Uhr: 8 Gigawatt
- Stündliche Solarstromerzeugung zwischen 11 und 12 Uhr: 16 Gigawatt
- Stündliche Solarstromerzeugung zwischen 12 und 13 Uhr: 21 Gigawatt

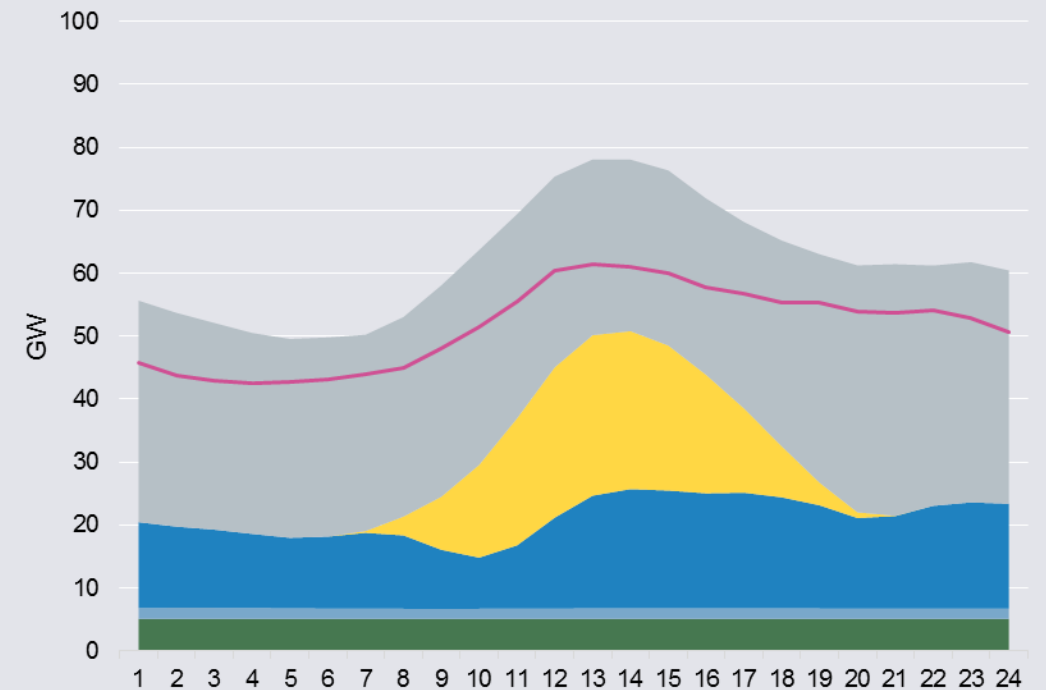
Anteil der Erneuerbaren Energien 2015: Der Erneuerbare-Energien-Anteil schwankte zwischen 9,9% (Minimum im November) und 83,2% (Maximum im August)

Minimaler Erneuerbaren-Anteil am 3. November, 17 Uhr: 9,9 %



Agora Energiewende 2015

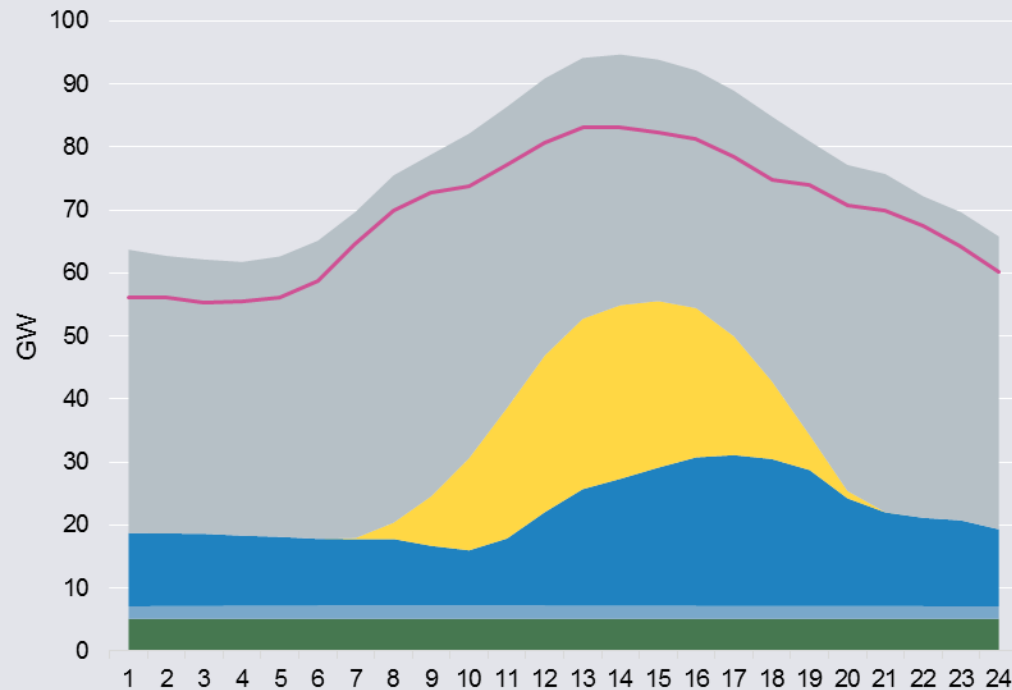
Maximaler Erneuerbaren-Anteil am 23. August, 13 Uhr: 83,2 %



Agora Energiewende 2015

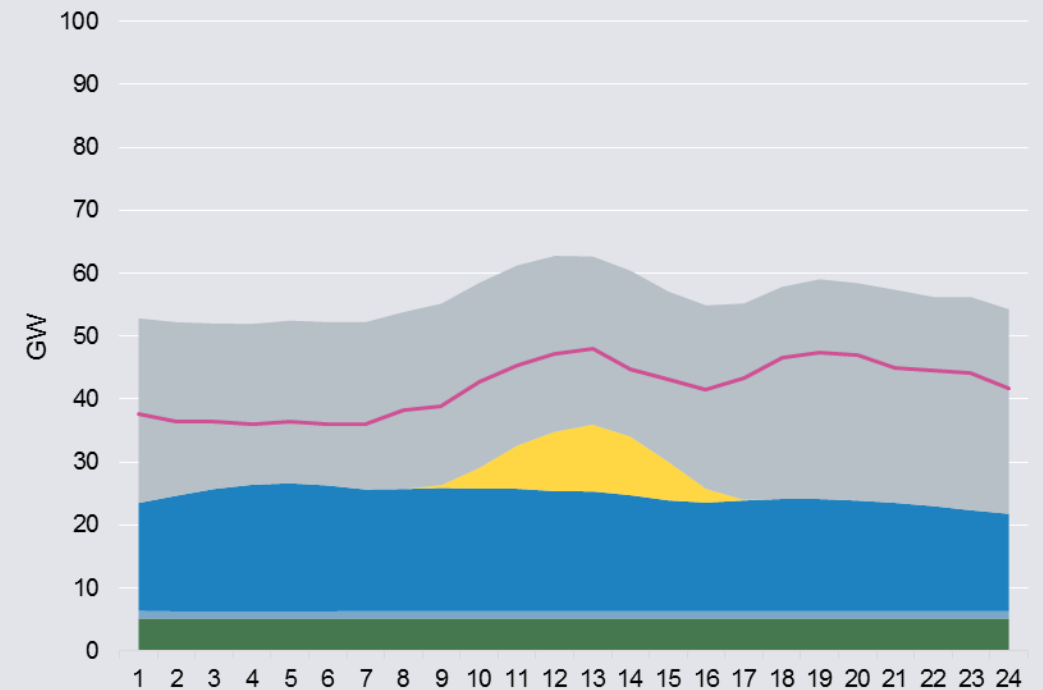
Stromnachfrage 2015: Große Differenz zwischen kaltem April-Tag (Maximum) und Weihnachten (Minimum)

Maximale Last am 15. April, 13 Uhr: 83,2 GW



Agora Energiewende 2015

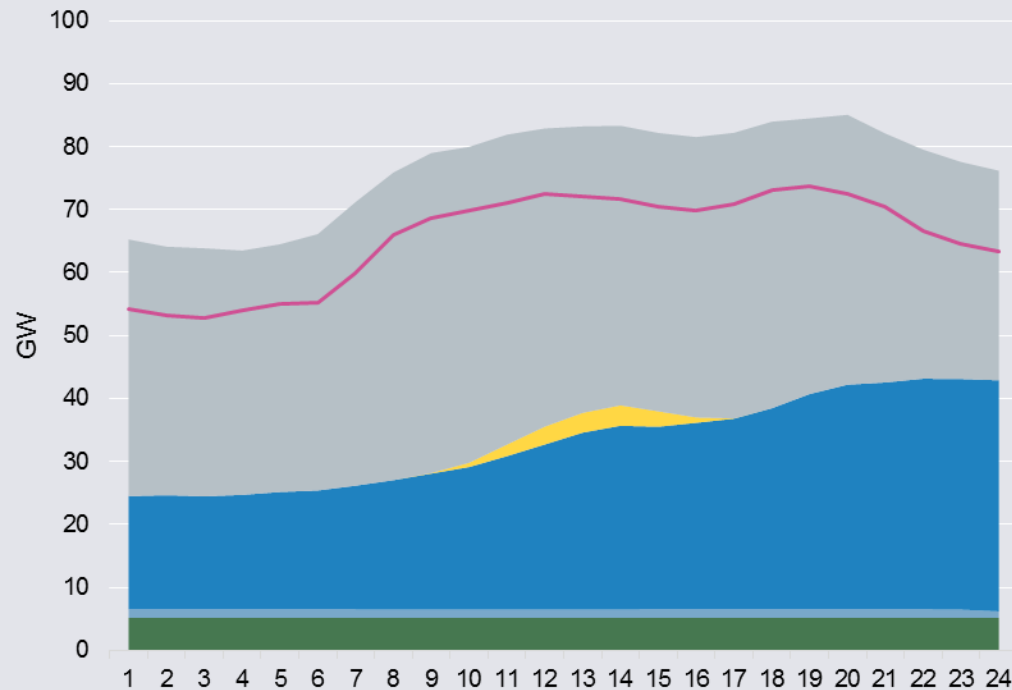
Minimale Last am 26. Dezember, 3 Uhr: 36 GW



Agora Energiewende 2015

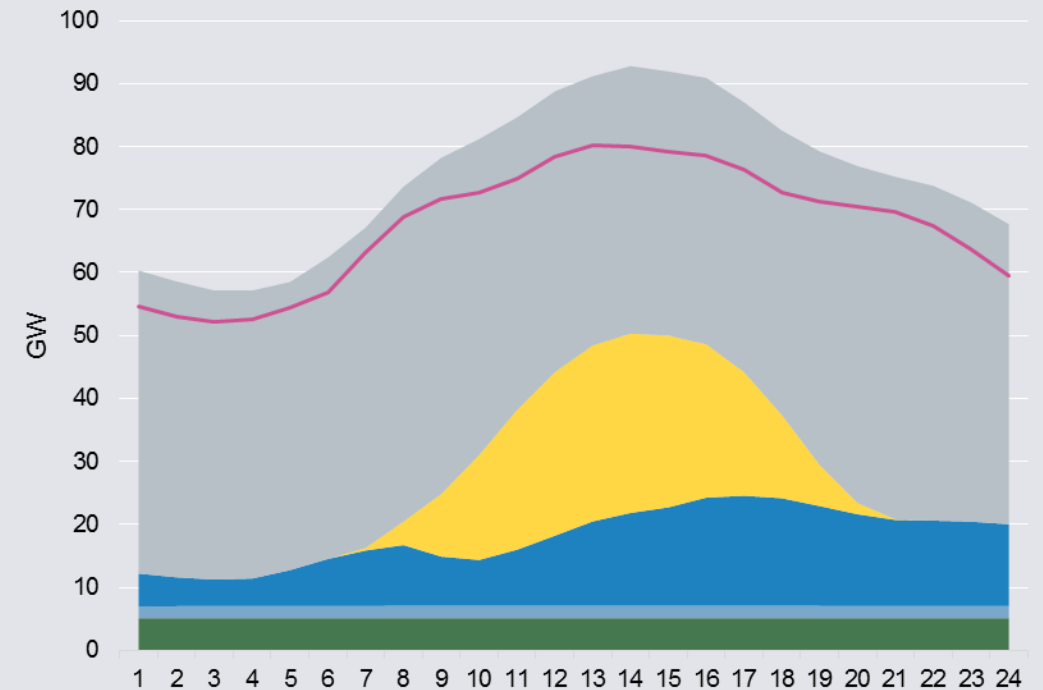
Erneuerbare Energien 2015: Auslastung der Windkraftanlagen von 91,5% der Solaranlagen von 73% bei maximaler Einspeisung .

Max. Windstromeinspeisung am 21. Dezember, 23 Uhr: 36,7 GW



Agora Energiewende 2015

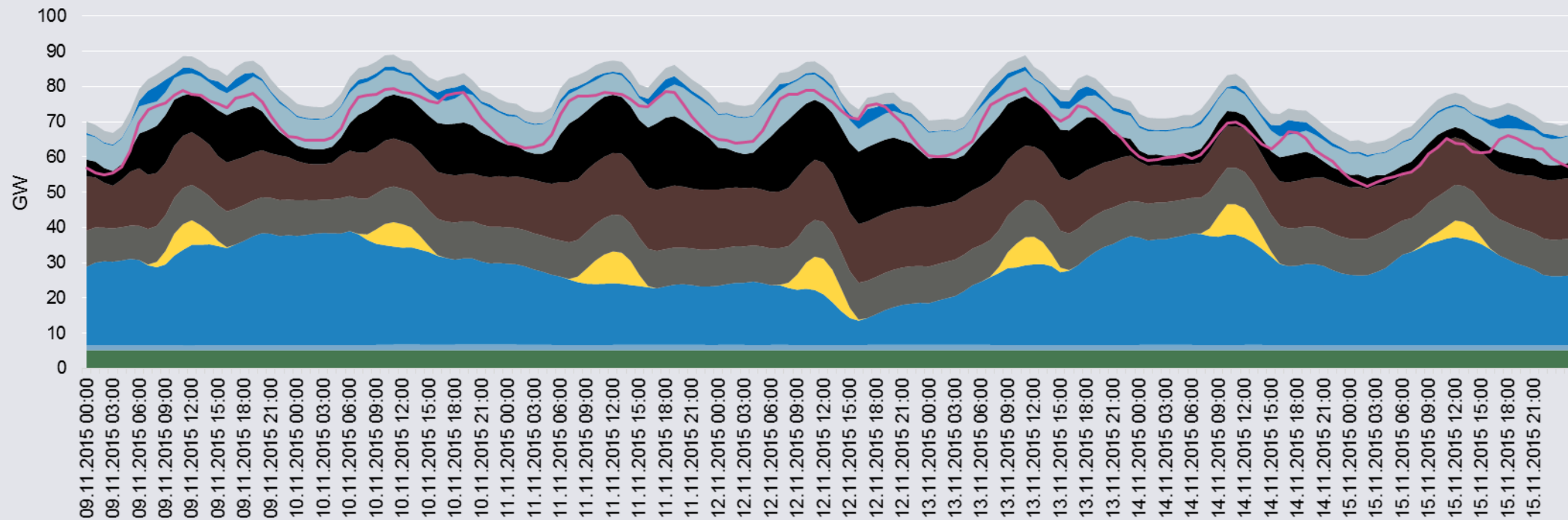
Max. Solarstromeinspeisung am 21. April, 13 Uhr: 28,5 GW



Agora Energiewende 2015

Kennzeichnende Woche: viel Windstrom und flexible thermische Kraftwerke

Kalenderwoche 46



Agora Energiewende 2016

Agora Energiewende
Rosenstraße 2
10178 Berlin

T +49 (0)30 284 49 01-00
F +49 (0)30 284 49 01-29
www.agora-energiewende.de

✉ Abonnieren sie unseren Newsletter unter
www.agora-energiewende.de
🐦 www.twitter.com/AgoraEW



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen oder Kommentare? Kontaktieren Sie mich gerne:

maramarthe.kleiner@agora-energiewende.de

Agora Energiewende ist eine gemeinsame Initiative der Stiftung Mercator und der European Climate Foundation.