# Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2016

*Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2017*

**Patrick Graichen, Mara Marthe Kleiner, Christoph Podewils**

**BERLIN, 5. JANUAR 2017**

# Kernpunkte des Stromjahres 2016

# Ergebnisse auf einen Blick

| | |
|---|---|
| 1 | **Gas ist der Gewinner 2016 und bringt den Kohleausstieg auf leisen Pfoten.** Dank sinkender Erdgaspreise ist die Stromproduktion aus Gas deutlich gestiegen. Demgegenüber ist im dritten Jahr in Folge die Kohleverstromung zurückgegangen, auch für 2017 ist die Stilllegung etlicher Kohlekraftwerke geplant. Schriebe man den 2016er-Trend linear fort, wäre 2038 Schluss mit der Kohlestromnutzung in Deutschland. |
| 2 | **Erneuerbaren-Stromproduktion und Energieeffizienz verbessern sich nur leicht.** 2016 als schlechtes Wind- und Sonnenjahr hat dazu geführt, dass die Stromproduktion aus Solaranlagen und Windanlagen an Land zurückging. Dies wurde überkompensiert durch einen deutlichen Zuwachs bei Offshore-Windkraft. Beim Stromverbrauch gab es nur einen sehr leichten Rückgang, das Effizienzziel für 2020 wird immer schwerer zu erreichen. |
| 3 | **Die klimaschädlichen Treibhausgasemissionen steigen weiter.** Hauptursachen hierfür waren die gute Konjunktur und der etwas kältere Winter 2016. Dabei war das Bild uneinheitlich: Während im Industrie-, Wärme- und Verkehrssektor die Emissionen stiegen, sind sie im Stromsektor aufgrund des Rückgangs der Kohleverstromung im dritten Jahr in Folge leicht gesunken. |
| 4 | **Energie aller Art ist billig – außer Haushaltsstrom.** Nicht nur die Preise für Kohle, Öl, Gas sind 2016 deutlich gesunken, sondern auch die Strombörsenpreise. Sie lagen mit 26,6 Euro pro Megawattstunde auf einem 10-Jahres-Tief. Zugleich hat die letzte PV-Auktion gezeigt, wie günstig Solarstrom sein kann: 5,38 Cent pro Kilowattstunde. Doch während Börsenstrom, Erdgas, Heizöl, Benzin und Diesel günstig sind, gilt dies aufgrund der Abgaben und Umlagen nicht für den Haushaltsstrompreis. Er steigt 2017 auf mehr als 30 Cent pro Kilowattstunde. |

# Das Stromjahr 2016 in 10 Punkten

- **1. Erneuerbare Energien:** 2016 stieg die Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien nur leicht, nämlich um 4 auf 191,4 Terawattstunden. Ihr Anteil am Stromverbrauch stieg um 0,8 Prozentpunkte auf 32,3 Prozent. Dass der Zuwachs trotz eines deutlichen Zubaus an Anlagen (insbesondere im Bereich der Windenergie) nicht stärker ausfiel, liegt an einem eher unterdurchschnittlichen Wind- und Solarjahr 2016.
- **2. Stromverbrauch:** Der Stromverbrauch ist 2016 um 2,4 Terawattstunden zurückgegangen: von 595,1 auf 592,7 Terawattstunden (-0,4 Prozent). Gleichzeitig wuchs die Wirtschaft um etwa 1,8 Prozent. Stromverbrauch und Wachstum entkoppeln sich erfreulicherweise weiter, jedoch nach wie vor zu langsam: Um sich in Richtung des deutschen Effizienzziels zu bewegen (Rückgang des Stromverbrauchs bis 2020 um 10 Prozent gegenüber 2008), hätten 2016 acht Terawattstunden weniger Strom verbraucht werden müssen.

# Das Stromjahr 2016 in 10 Punkten

- **3. Konventionelle Energien:** Konventionelle Kraftwerke haben 429,2 Terawattstunden produziert, die Produktion ist damit um 3 Terawattstunden zurückgegangen (-0,7 Prozent). Steinkohlekraftwerke verloren dabei um 7,7 Terawattstunden am stärksten (-6,5 Prozent), gefolgt von Kernkraftwerken mit minus 6,9 Terawattstunden (-7,5 Prozent) und Braunkohlekraftwerken mit minus 4,5 Terawattstunden (-2,9 Prozent). Demgegenüber wuchs allerdings die Stromerzeugung von Erdgaskraftwerken um 16,5 Terawattstunden an (+26,6 Prozent).
- **4. Klimaschutz:** Während die Gesamt-Treibhausgasemissionen Deutschlands von 908 auf 916 Millionen Tonnen gestiegen sind (+0,9 Prozent), sind die $CO_2$-Emissionen des Stromsektors im Jahresverlauf um 5 Millionen Tonnen auf 306 Millionen Tonnen zurückgegangen (-1,6 Prozent). Damit sind die $CO_2$-Emissionen des Stromsektors nun im dritten Jahr in Folge gesunken, während in den Sektoren Industrie, Wärme und Verkehr kaum Klimaschutz stattfindet.

# Das Stromjahr 2016 in 10 Punkten

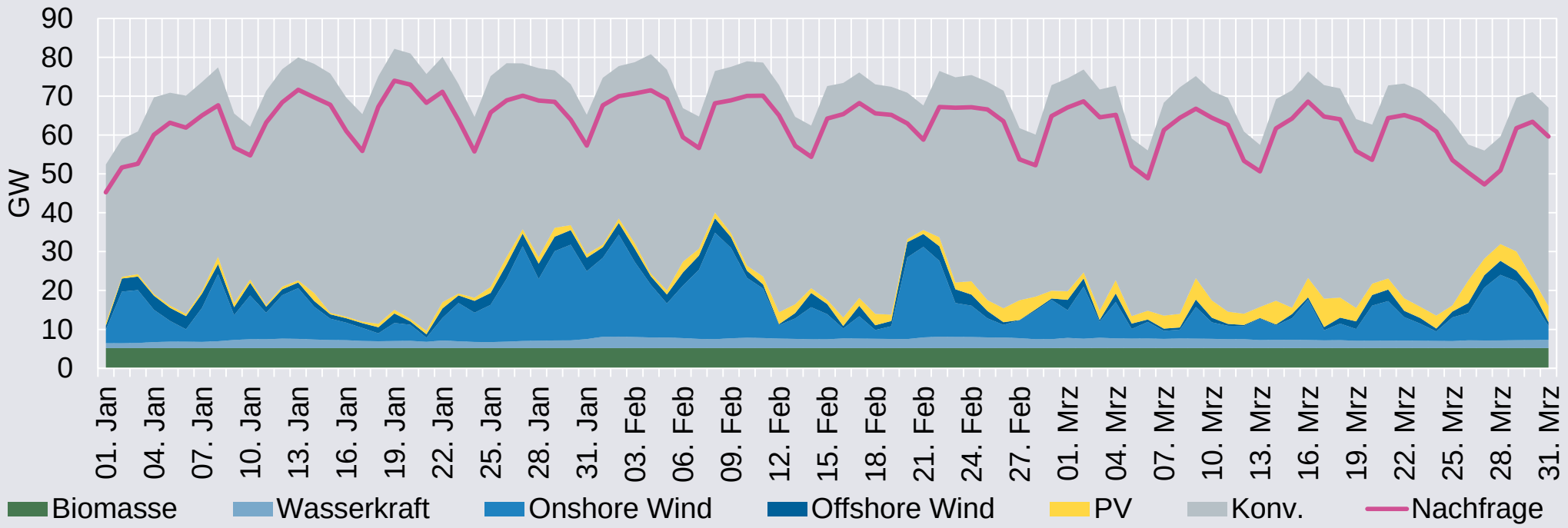
- **5. Stromhandel:** Deutschland hat physikalisch 2016 einen neuen Stromabflussrekord aufgestellt: 55,5 Terawattstunden bzw. 8,6 Prozent der Stromproduktion flossen ins Ausland ab. Hauptexportländer für deutschen Strom sind Österreich, Schweiz, Frankreich und die Niederlande.
- **6. Strompreis:** Die Strompreise für Terminlieferungen im Jahr 2017 sind von 31 Euro auf 26,60 Euro je Megawattstunde gesunken. Zur kurzfristigen Lieferung am nächsten Tag kostet eine Megawattstunde Strom an der Strombörse im Mittel 28,81 Euro (2015: 31,91 Euro). Demgegenüber steigt der Strompreis für Haushaltskunden auf gut 30 Cent pro Kilowattstunden aufgrund gestiegener Abgaben und Umlagen.
- **7. Flexibilität:** Die Anzahl der negativen Strompreise an der Börse ist zurückgegangen, die Preise waren in diesen Zeiten jedoch negativer als im Vorjahr. Dies ist ein Zeichen dafür, dass die Teilnehmer am Strommarkt insgesamt flexibler reagieren, in Zeiten hoher Erneuerbare-Energien-Stromproduktion jedoch noch zu viele konventionelle Must-Run-Kraftwerke am Netz sind.

# Das Stromjahr 2016 in 10 Punkten

- **8. Rekordtage:** Am 8. Mai 2016 um 13 Uhr wurden 86,3 Prozent des Strombedarfs durch Erneuerbare Energien gedeckt – so viel wie nie zuvor. Die geringste Einspeisung von Kohlestrom war am Ostersonntag, den 27. März zu verzeichnen. Nur 7,6 Gigawatt Strom aus Braun- und Steinkohle wurde am frühen Morgen eingespeist.
- **9. Stimmung:** Die Bevölkerung unterstützt die Energiewende: 93 Prozent der Menschen hielt sie für „sehr wichtig“ oder „wichtig“. Der Anteil derjenigen, die die Energiewende für „sehr wichtig“ halten, ist dabei von 50 auf 57 Prozent gestiegen. Die Energiewende genießt damit in der Bevölkerung die höchste Bedeutung seit 2012.
- **10. Ausblick auf 2017:** Konventionelle Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von etwa vier Gigawatt werden 2017 abgeschaltet, was die Überkapazitäten im Kraftwerkspark verringert. Bei der Erzeugung wird der Anteil der Kohle und Kernenergie leicht zurückgehen, die Erneuerbaren Energien werden voraussichtlich weiter zulegen. Aufgrund der erstmals bei Wind und Biomasse durchgeführten Auktionen werden die Kosten des Zubaus Erneuerbarer vermutlich weiter sinken.

# Stromerzeugung im ersten Quartal 2016: Hohe Last und Winterstürme zu Beginn des Jahres

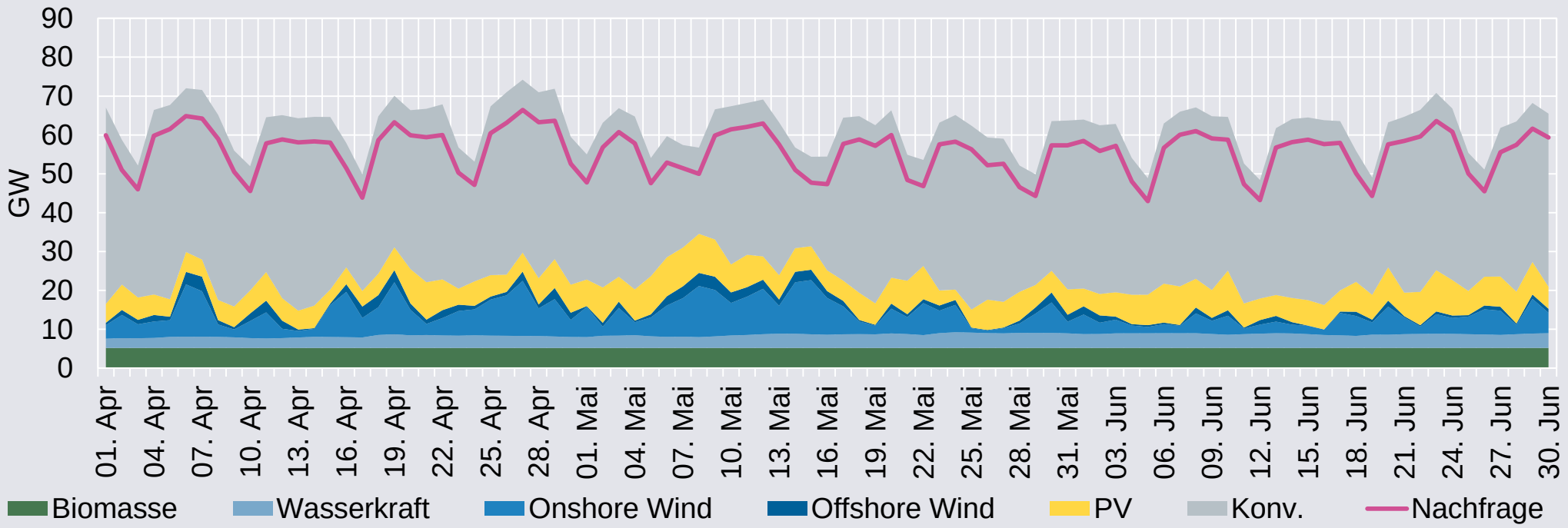
Stromerzeugung und –verbrauch im ersten Quartal 2016 (Tagesmittelwerte)




Agora Energiewende 2017

# Stromerzeugung im zweiten Quartal 2016: Windertrag und Stromnachfrage gehen zurück, Solarstromerzeugung nimmt zu

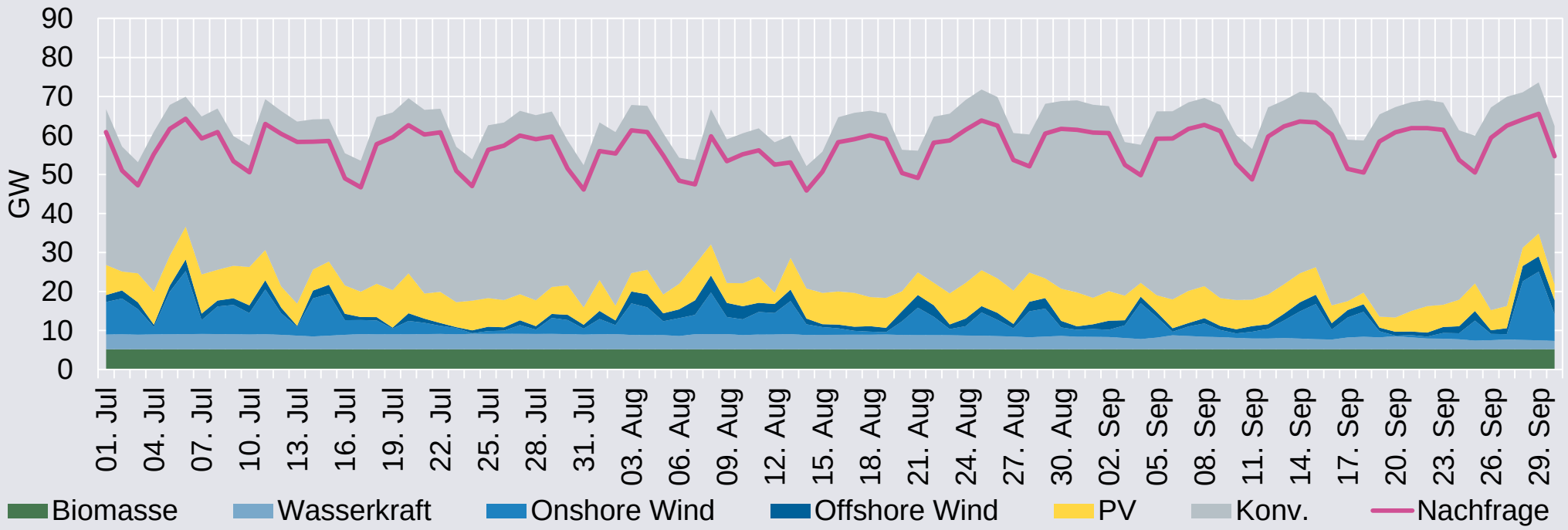
Stromerzeugung und –verbrauch im zweiten Quartal 2016 (Tagesmittelwerte)




Agora Energiewende 2017

# Stromerzeugung im dritten Quartal 2016: Ein sonniger Sommer mit wenig Wind

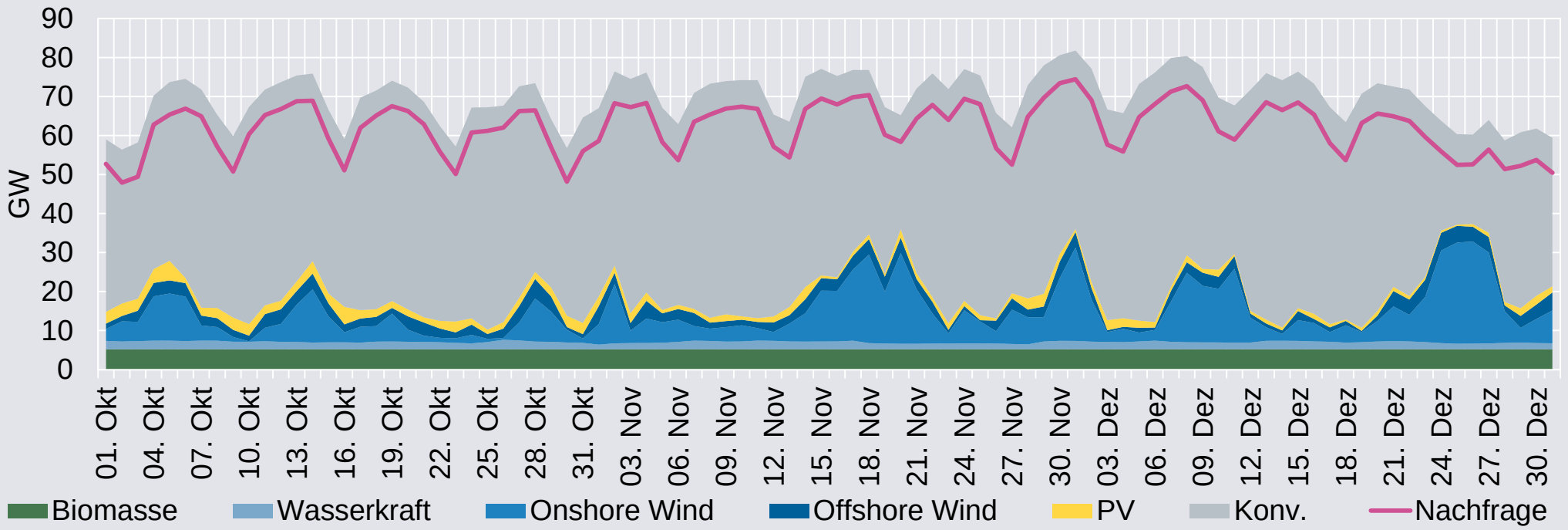
Stromerzeugung und –verbrauch im dritten Quartal 2016 (Tagesmittelwerte)




Agora Energiewende 2017

# Stromerzeugung im vierten Quartal 2016: Ein Herbst mit relativ wenig Strom aus Erneuerbaren Energien – nur an Weihnachten weht viel Wind

Stromerzeugung und –verbrauch im vierten Quartal 2016 (Tagesmittelwerte)

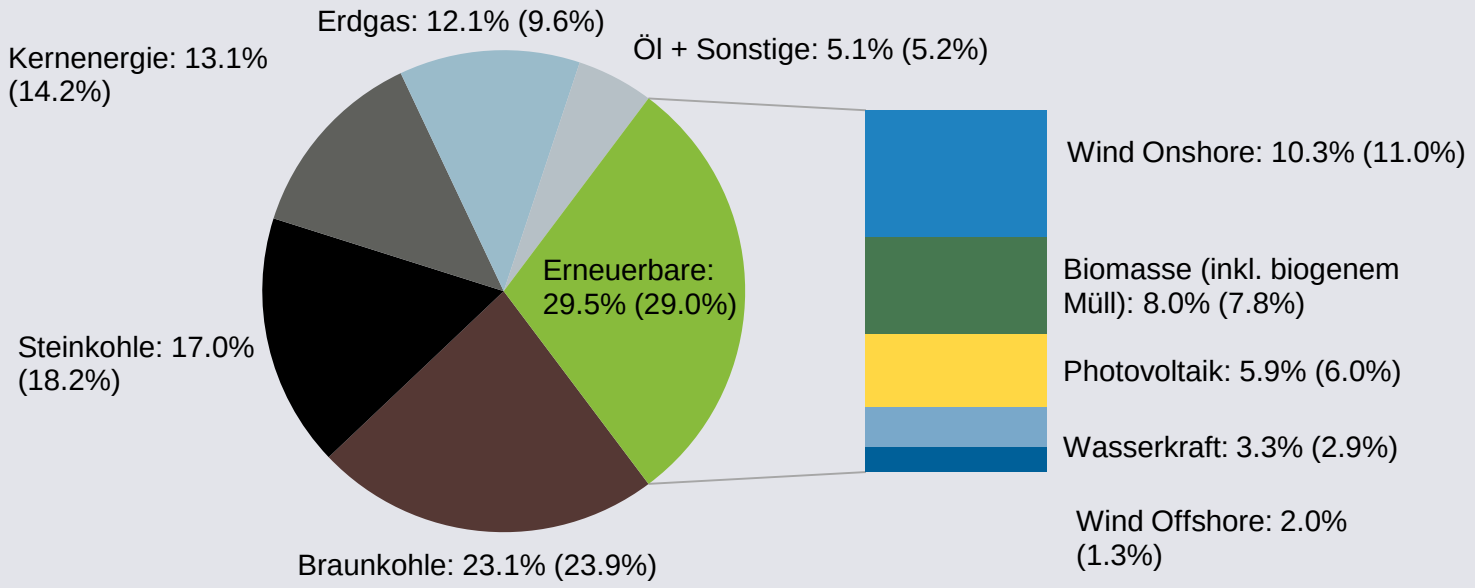



Agora Energiewende 2017

# Stromerzeugung und Stromverbrauch 2016

# Erneuerbare Energien an Platz 1, Gas ist größter Gewinner und Steinkohle größter Verlierer: Der Strommix des Jahres 2016

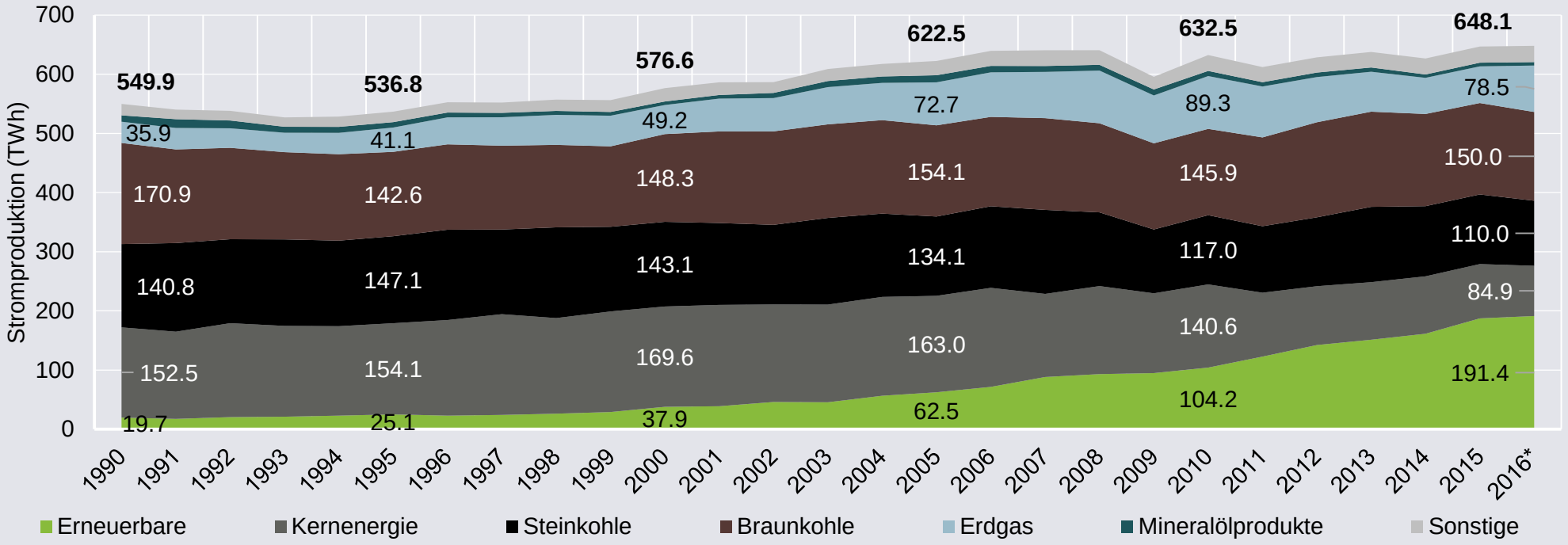
Strommix 2016 (Werte für 2015 in Klammern)




AG Energiebilanzen 2016a

# Entwicklung der Stromproduktion 2000-2016: Erneuerbaren Energien verfünffacht, Kernkraft fast halbiert – und die Summe fossiler Energien (Kohle, Gas) bleibt konstant

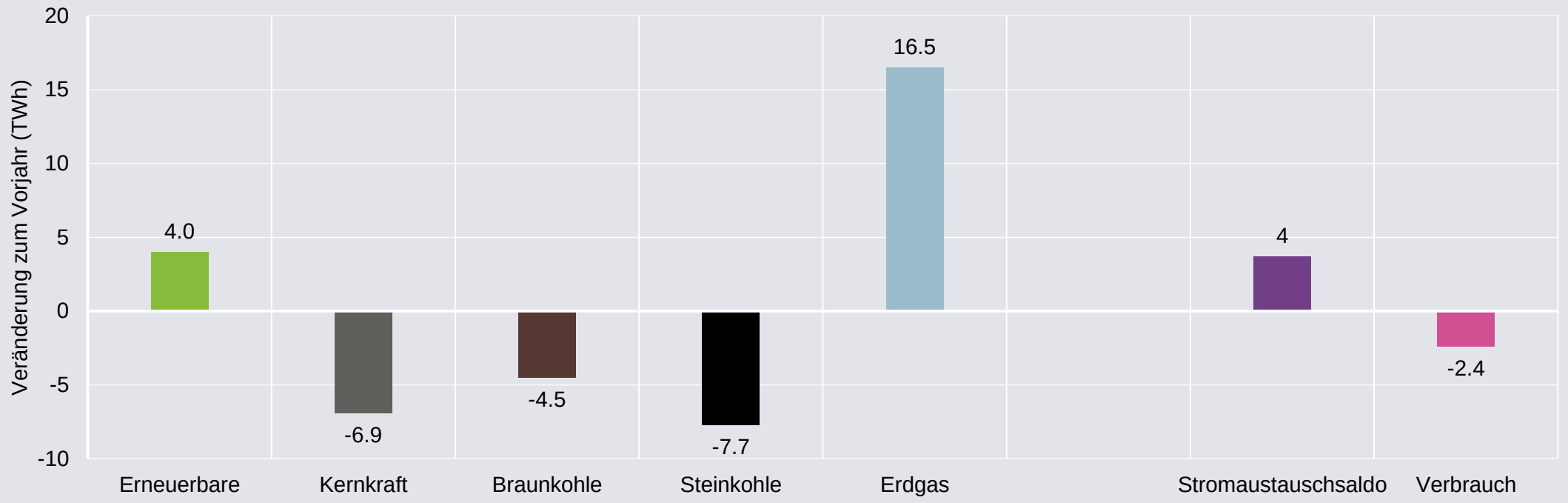
Entwicklung der Stromproduktion 1990-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Entwicklung 2016 gegenüber 2015: Zuwächse bei Erneuerbaren und vor allem beim Erdgas, Rückgänge bei Kohle, Kernkraft und Verbrauch

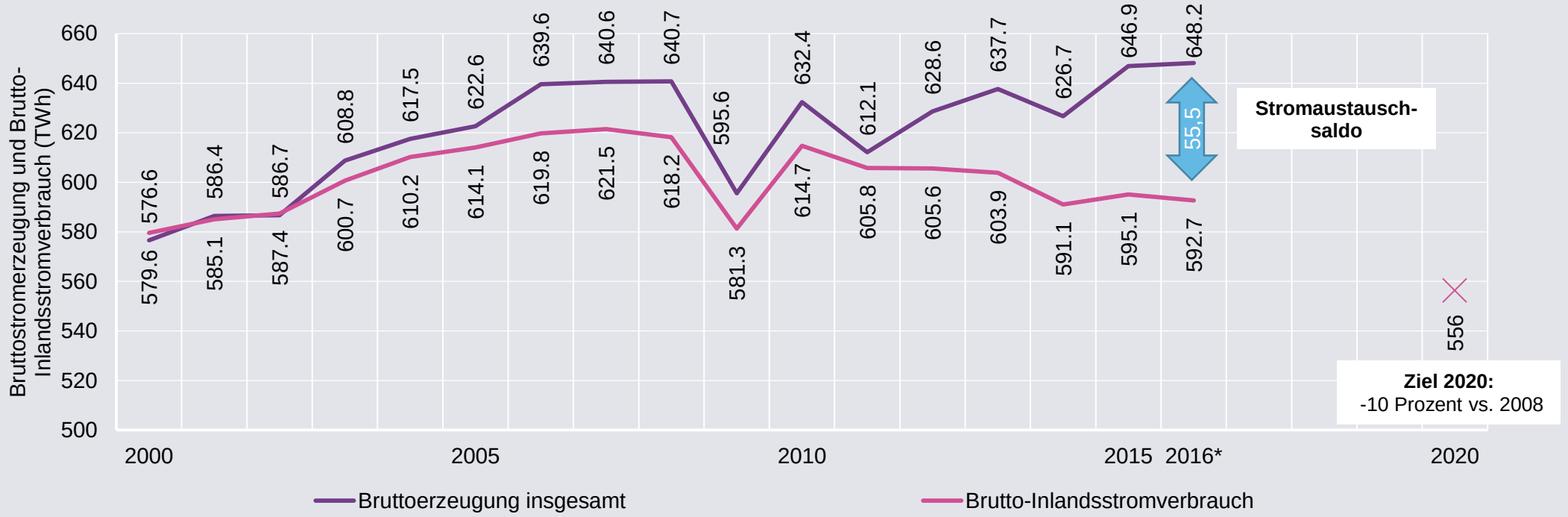
Entwicklung der Strommengen 2015-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Stromproduktionsrekord bei gleichzeitig zurückgehendem Verbrauch: 8,6% der Stromproduktion fließt 2016 in die Nachbarländer, Stromexport besteht v.a. aus Steinkohle

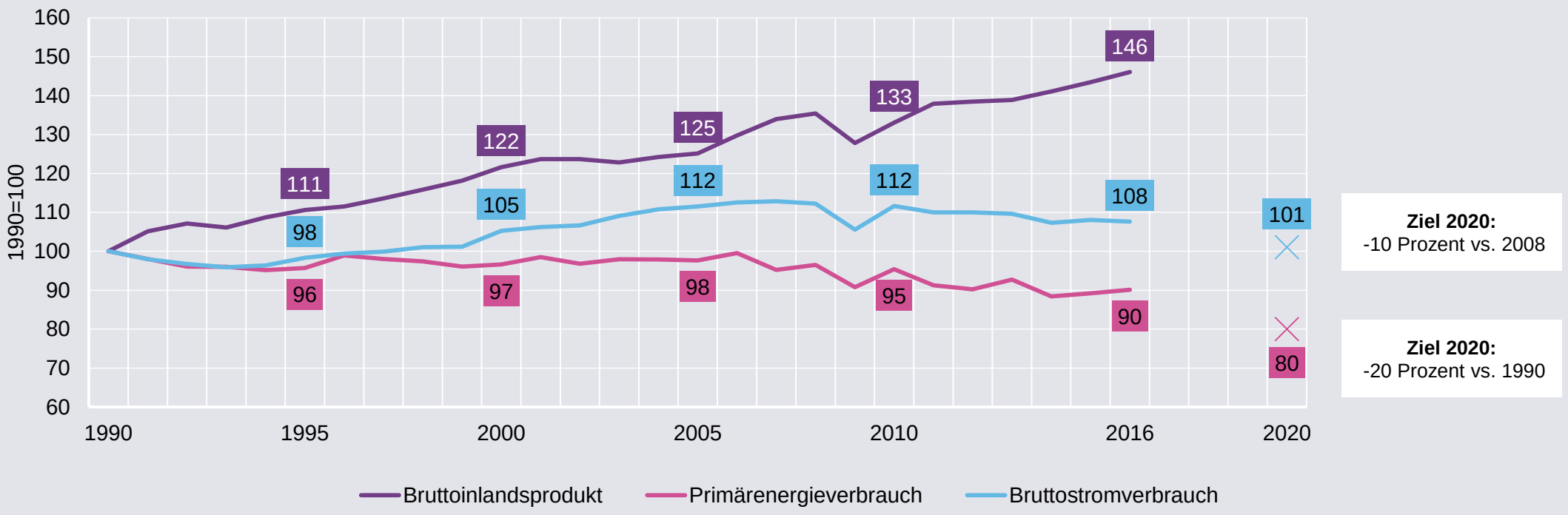
Stromverbrauch und -produktion 2000-2016, sowie Effizienzziel 2020




AG Energiebilanzen 2016a

# Entkopplung von Wachstum und Energieverbrauch 2016: Wirtschaftswachstum von 1,8 Prozent, Stromverbrauch sinkt leicht – aber das Effizienzziel 2020 wird immer schwerer

Bruttoinlandsprodukt, Primärenergieverbrauch und Stromverbrauch 1990-2016 (indexiert, 1990=100)

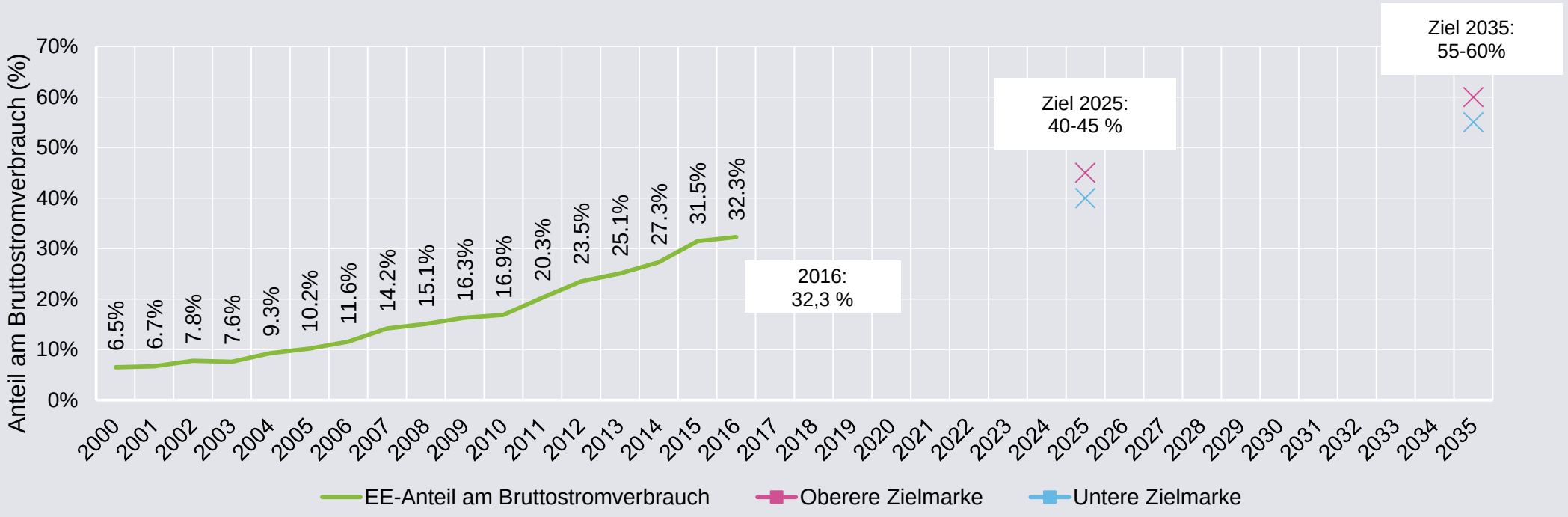



AG Energiebilanzen 2016a; Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

# Erneuerbare Energien im Stromsektor 2016

# Erneuerbare Energien decken 32,3 Prozent des Stromverbrauchs – der Anteil wächst nur leicht im Vergleich zu Vorjahren

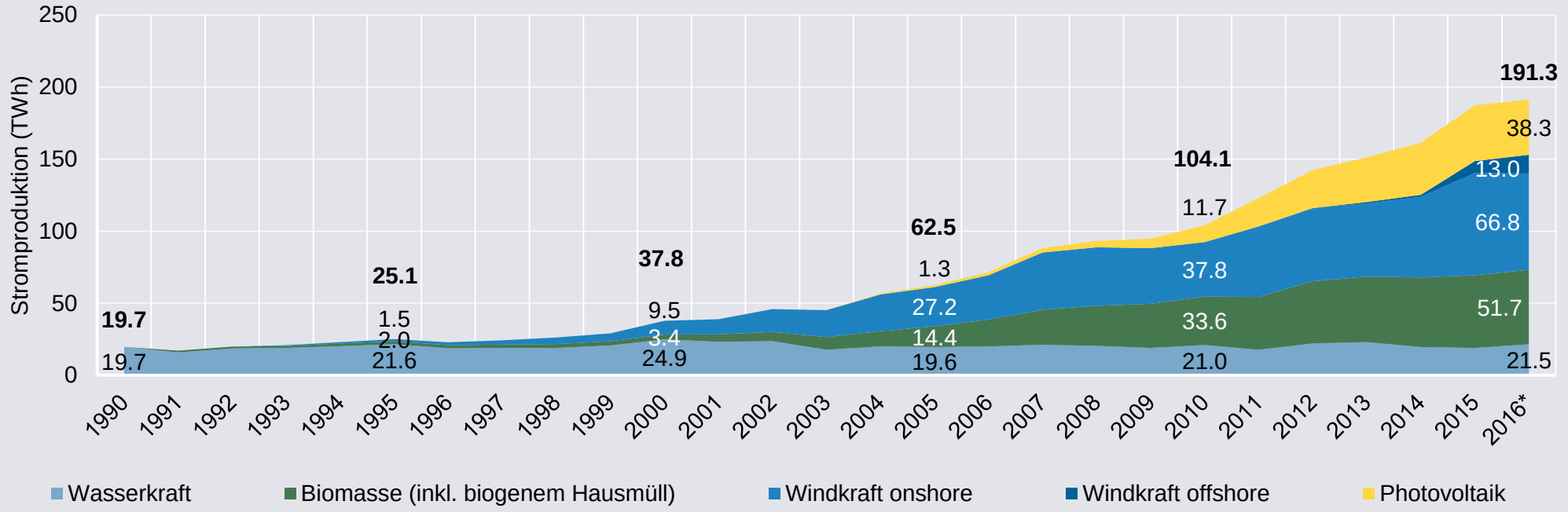
Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2000-2016 sowie Ziele für 2025 und 2035




AG Energiebilanzen 2016a

# Ein schlechtes Wind- und Solarjahr lässt Solar (-0,4 TWh) und Wind an Land (-4,1 TWh) sinken, Zuwächse gab es bei Wind Offshore (+4,7 TWh), Wasser (+1,5 TWh) und Biomasse (+1 TWh)

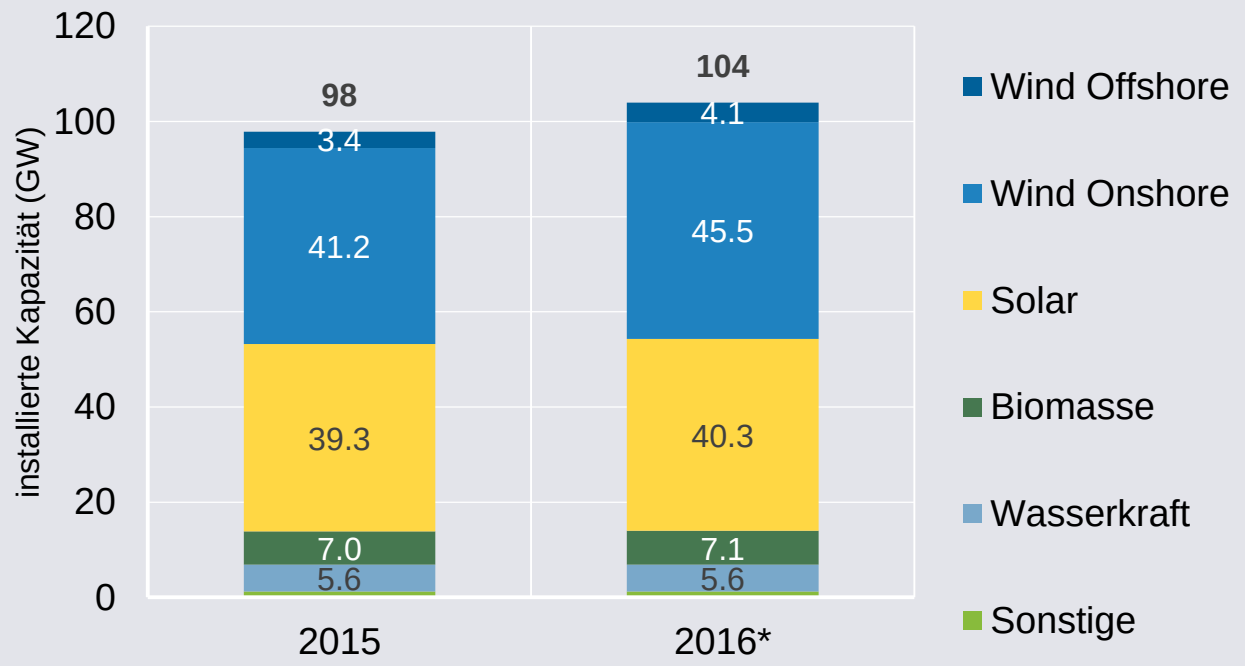
Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien 1990-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Sechs Gigawatt neue Kapazitäten 2016 errichtet: Starker Zubau bei Windenergie an Land, Solarzubau deutlich unter dem Ausbauziel

Erneuerbaren-Kapazitäten 2015 und 2016




BNetzA 2016a, *auf Basis von BNetzA 2016b, FA Wind 2016 und BWE 2016

**Zubau in 2016 (geschätzt)**

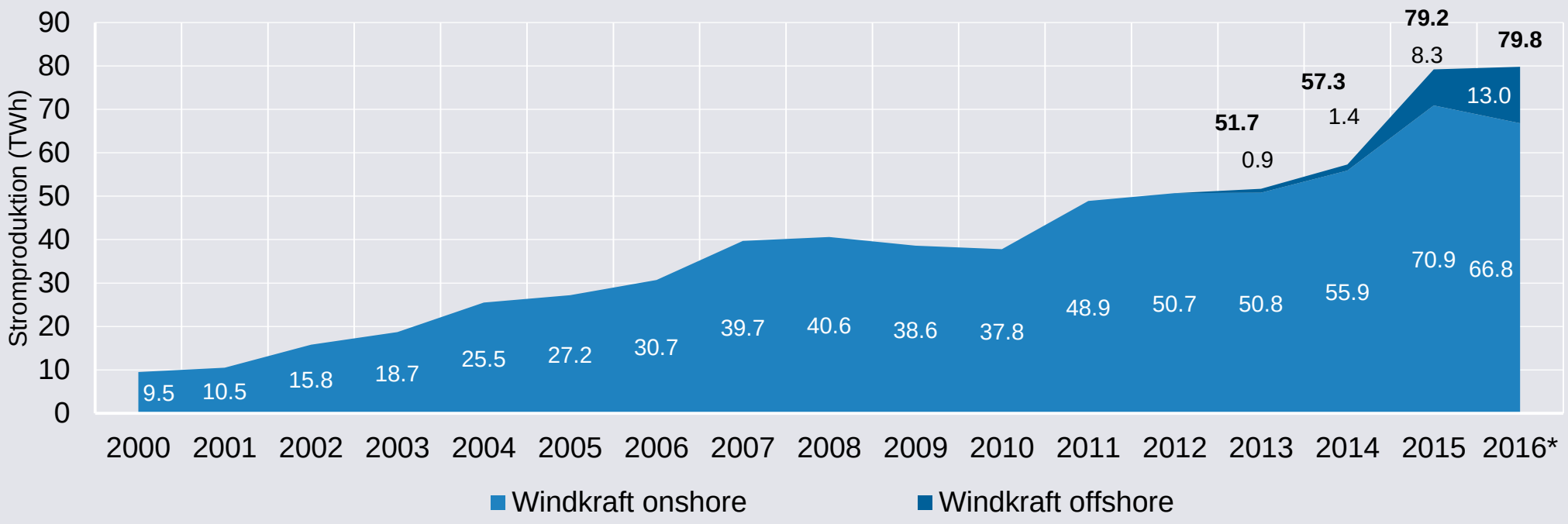
- Wind onshore: 4,3 Gigawatt
- Wind offshore: 0,7 Gigawatt
- Solar: 1 Gigawatt
- Biomasse: 40 Megawatt

**Ausbaukorridor laut EEG 2014**

- Wind onshore: 2,5 Gigawatt pro Jahr
- Wind offshore: ca. 0,7-0,8 Gigawatt pro Jahr
- Solar: 2,5 Gigawatt pro Jahr
- Biomasse: 100 Megawatt pro Jahr

# Windstrom 2016: Offshore-Windenergie liefert inzwischen 2% der Stromproduktion (+4,7 TWh) und gleicht Rückgang bei Onshore-Windenergie (-4,1 TWh) aus

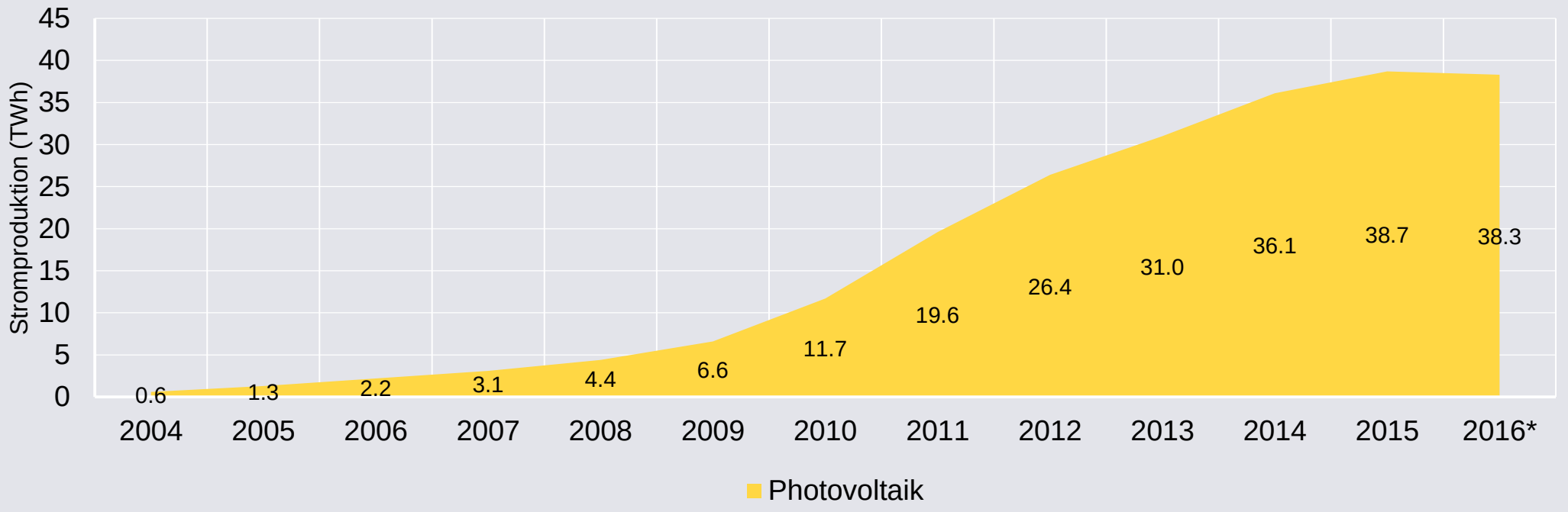
Stromproduktion aus Onshore- und Offshore-Windkraftanlagen 2000-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Solarstromproduktion 2016: Unterdurchschnittliches Sonnenjahr schmälert Solarstromproduktion (-0,4 TWh)

Stromproduktion von Photovoltaik-Anlagen 2004-2016

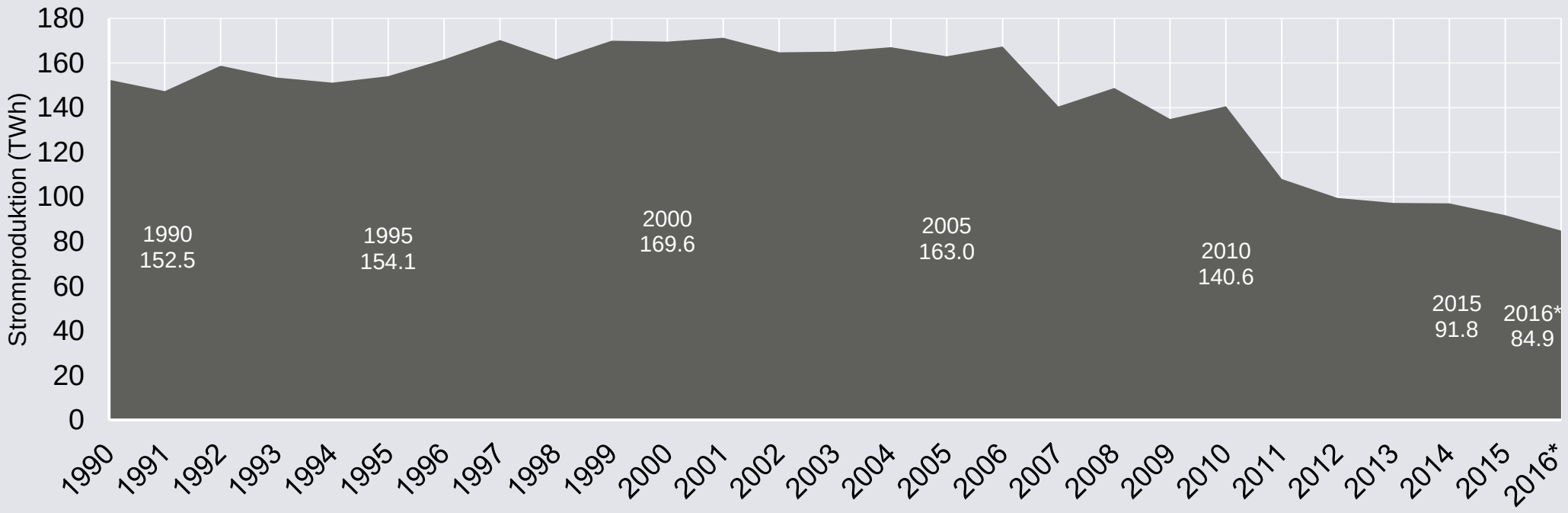



AG Energiebilanzen 2016a

# Kernkraft, Kohle und Gas 2016

# Kernenergie 2016: Nur noch halb so viel Atomstrom wie im Jahr 2000 (Gründe: Stilllegung von Grafenrheinfeld 2015 und steuerbedingte Brennstoffwechsel-Verschiebungen nach 2017)

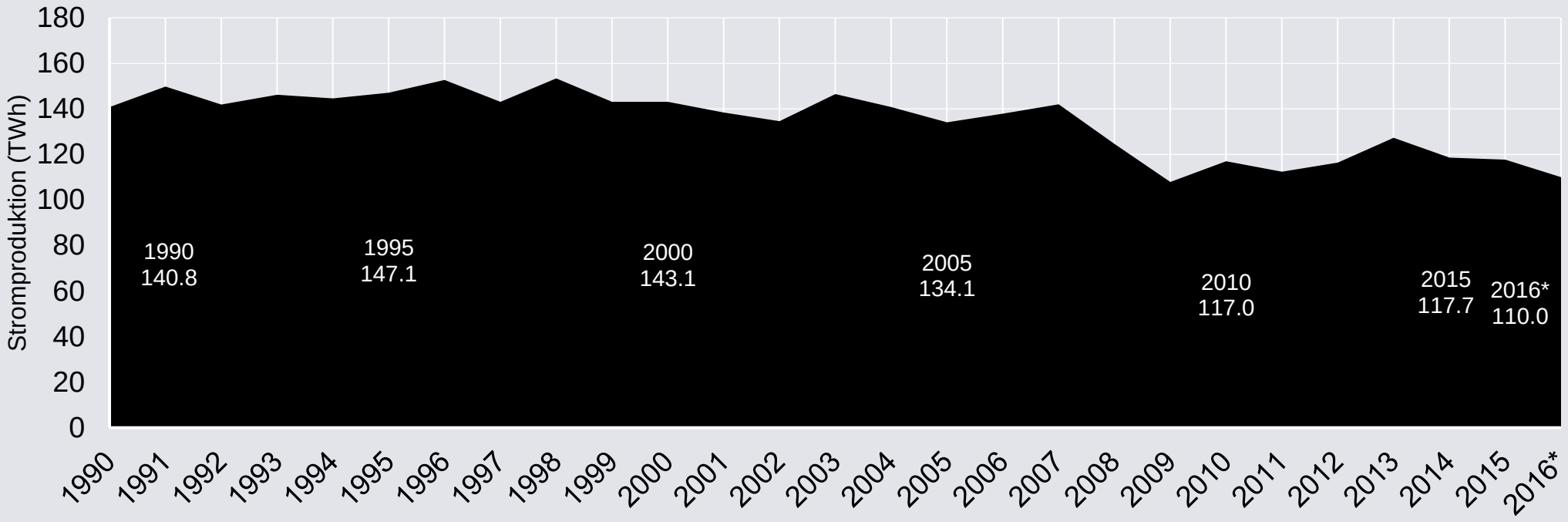
Stromproduktion aus Kernkraftwerken 1990-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Steinkohleverstromung ist größter Verlierer im Strommix 2016 (-7,7 TWh, -6,5 Prozent)

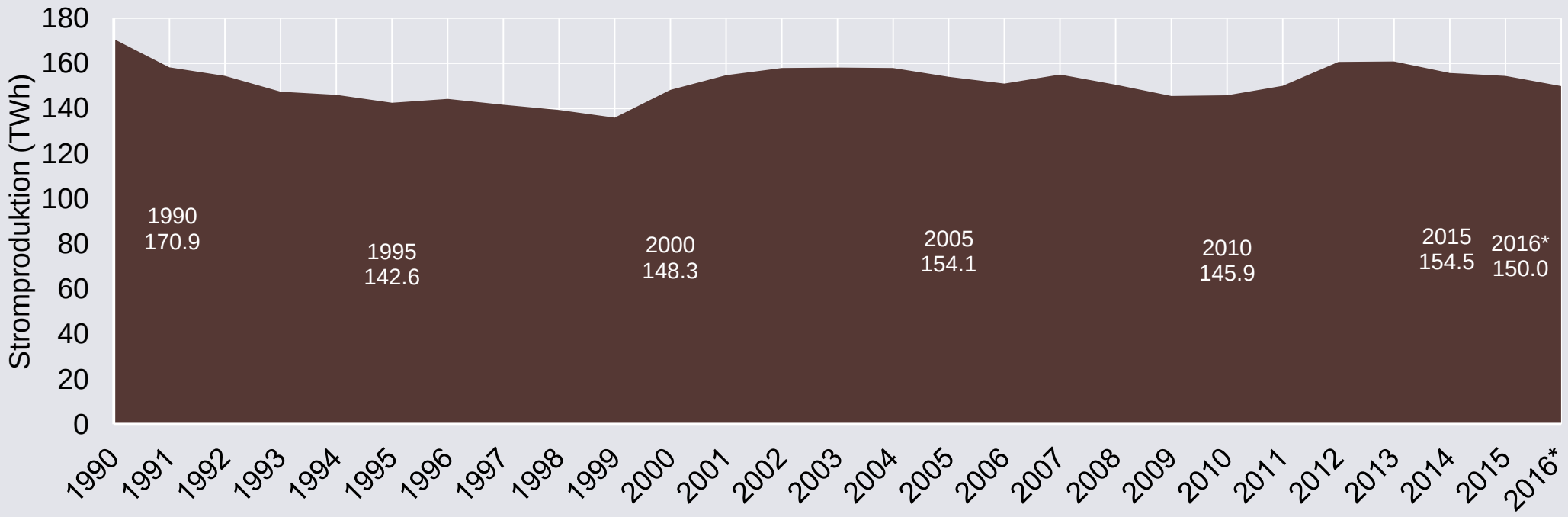
Stromproduktion aus Steinkohlekraftwerken 1990-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Braunkohleverstromung geht 2016 auf hohem Niveau langsam zurück (-4,5 TWh, -2,9 Prozent)

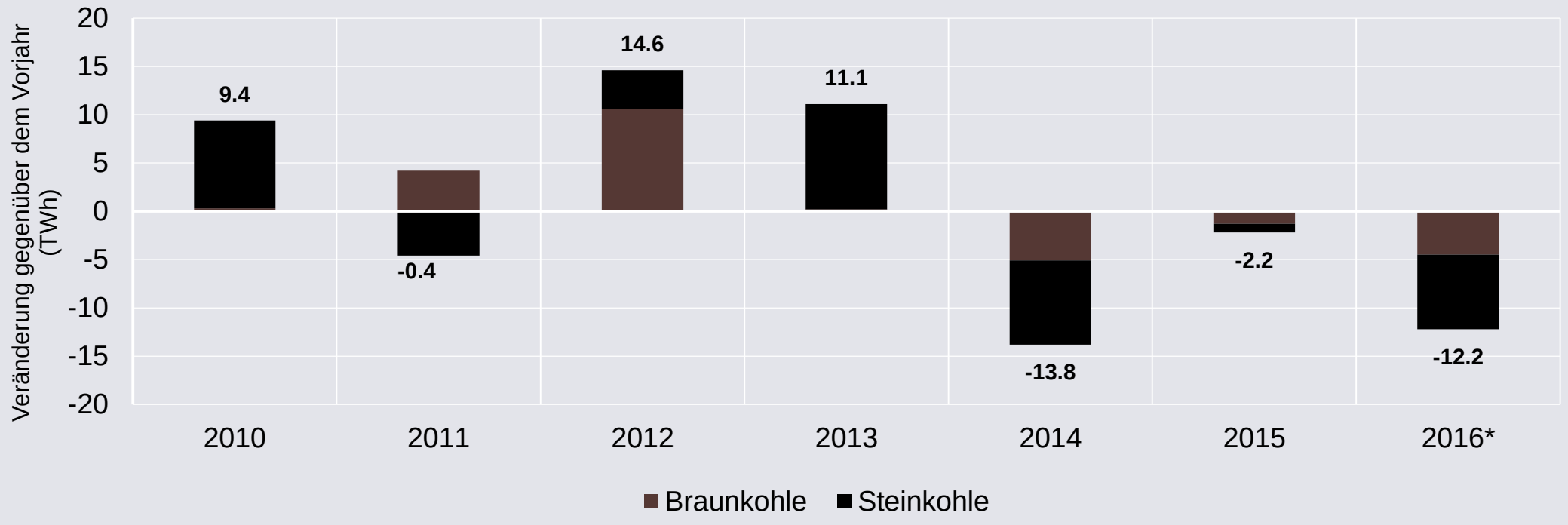
Stromproduktion aus Braunkohlekraftwerken 1990-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Seit 2014 geht der Kohlestrom zurück – schreibt man den 2016er Trend (-12,2 TWh) fort, endet die Kohleverstromung etwa Anfang 2038.

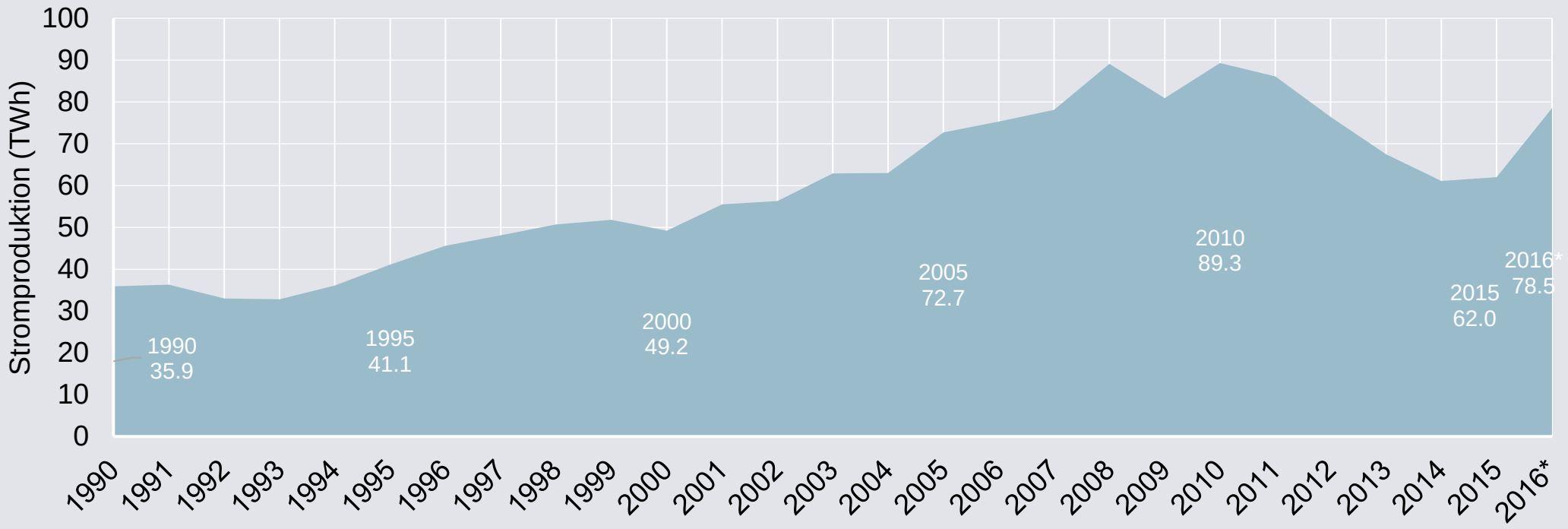
Veränderungen der Kohlestromerzeugung zum Vorjahr 2000-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Gasstrom 2016: Steiler Anstieg (+16,5 TWh) zu Lasten von Kohle und Kernenergie, verursacht durch niedrige Gaspreise

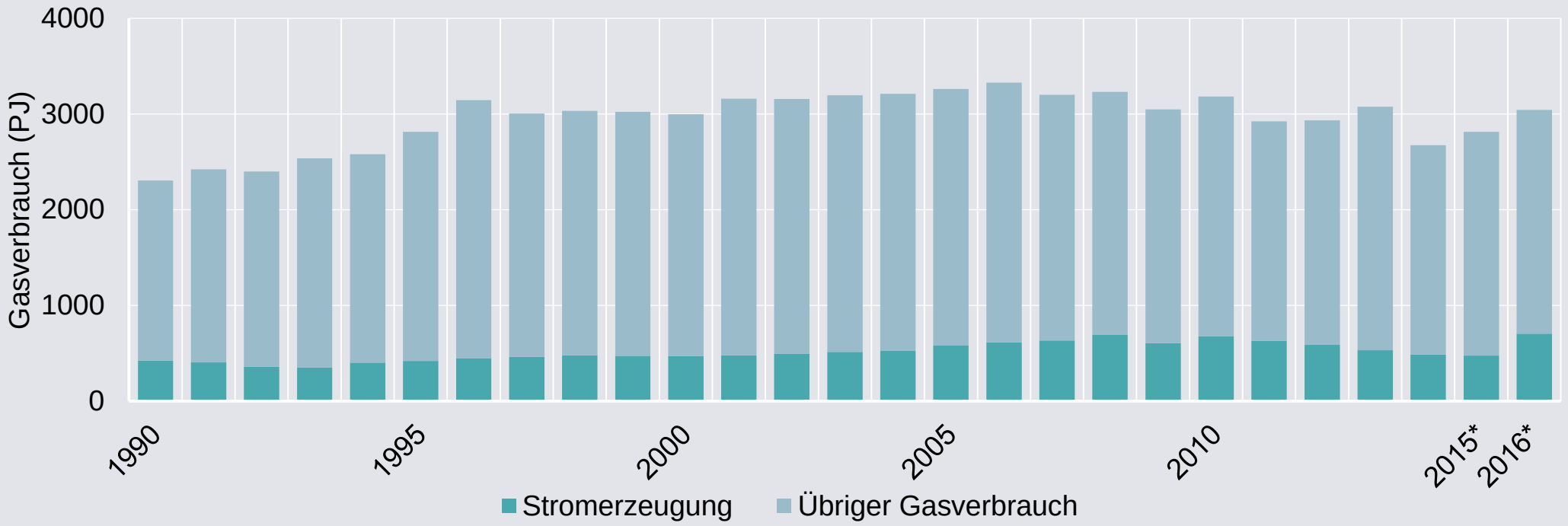
Stromproduktion aus Erdgaskraftwerken 1990-2016




AG Energiebilanzen 2016a

# Gasverbrauch 2016: Steigerung um 10 Prozent, insbesondere wegen steigender Stromerzeugung aus Gas

Primärenergieverbrauch von Gas 1990-2016

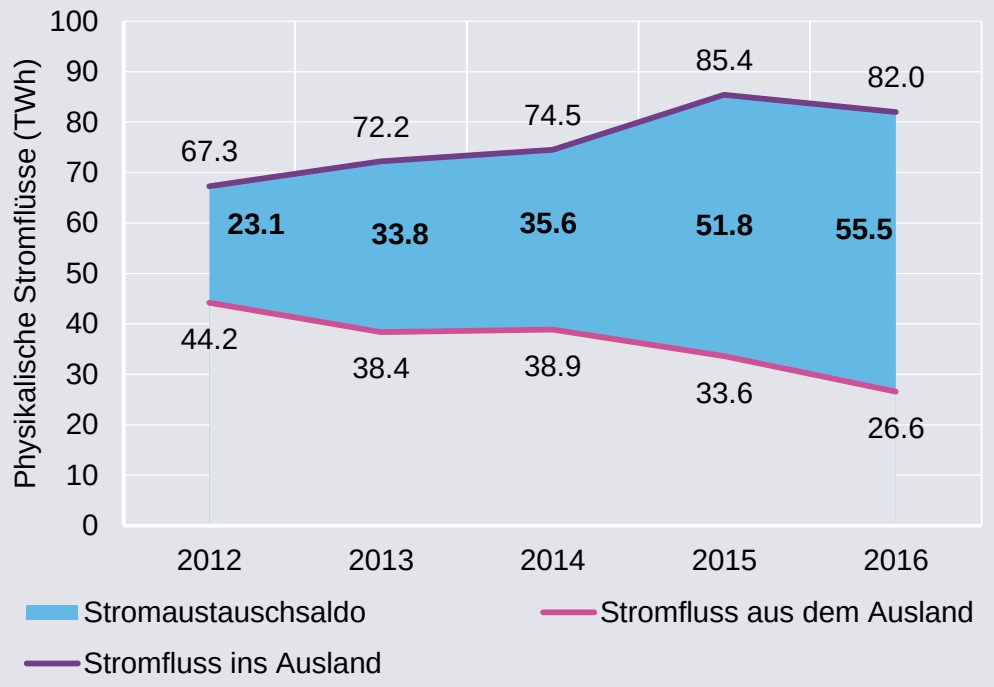



AG Energiebilanzen 2016b; *eigene Berechnungen auf Basis von AG Energiebilanzen 2016a

# Stromhandel mit dem Ausland 2016

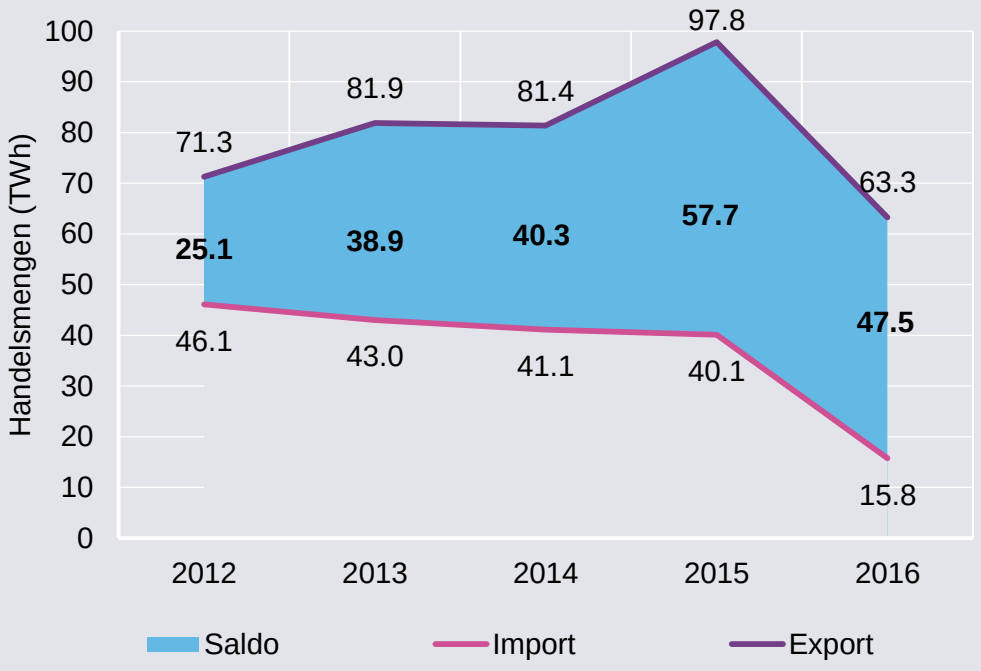
# Deutschland hat 2016 erneut einen neuen Stromexportrekord – der Day-ahead-Stromhandel liegt erstmals unter dem Niveau der physikalischen Stromflüsse

Physikalischer Stromaustausch mit dem Ausland 2012-2016



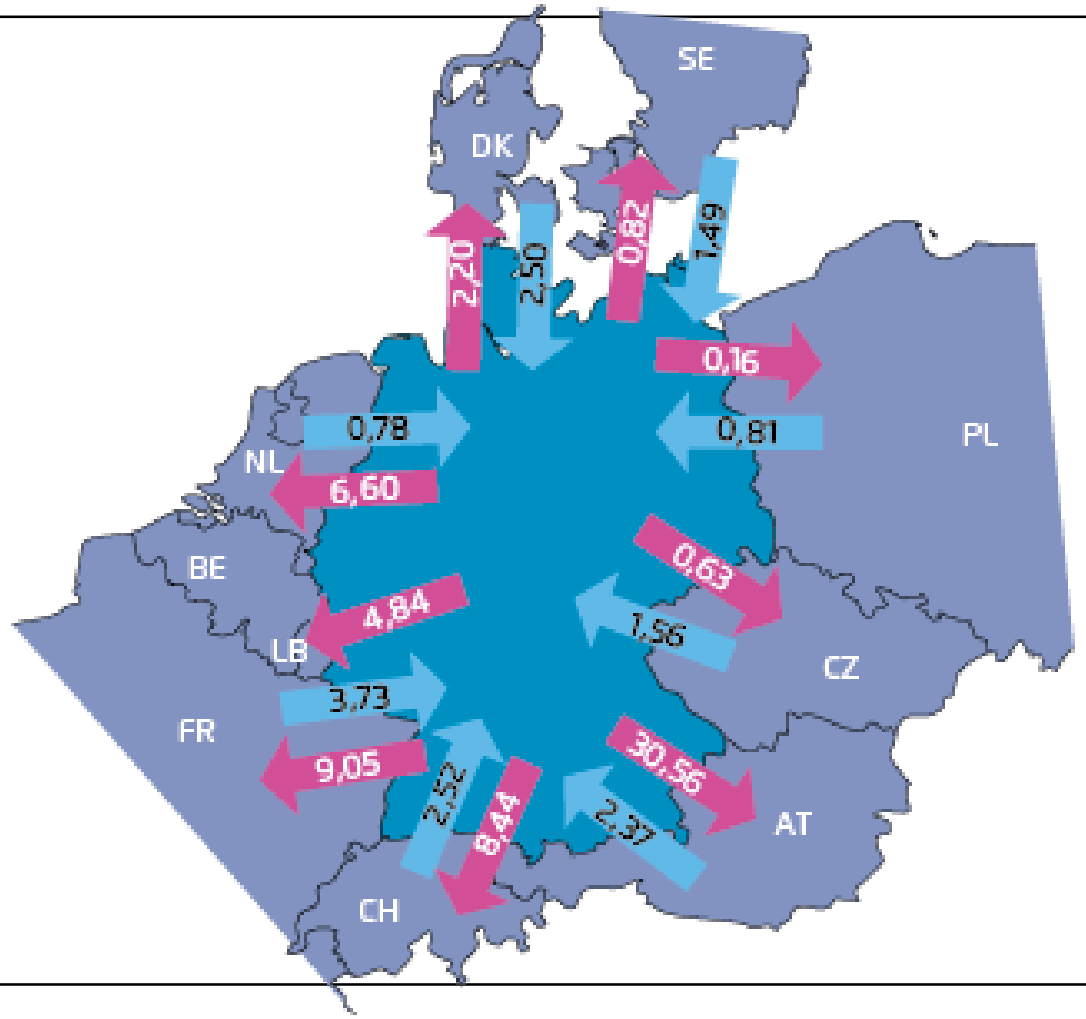

AG Energiebilanzen 2016a

Stromhandelsbilanz mit dem Ausland 2012-2016




eigene Berechnungen auf Basis von ENTSO-E 2016

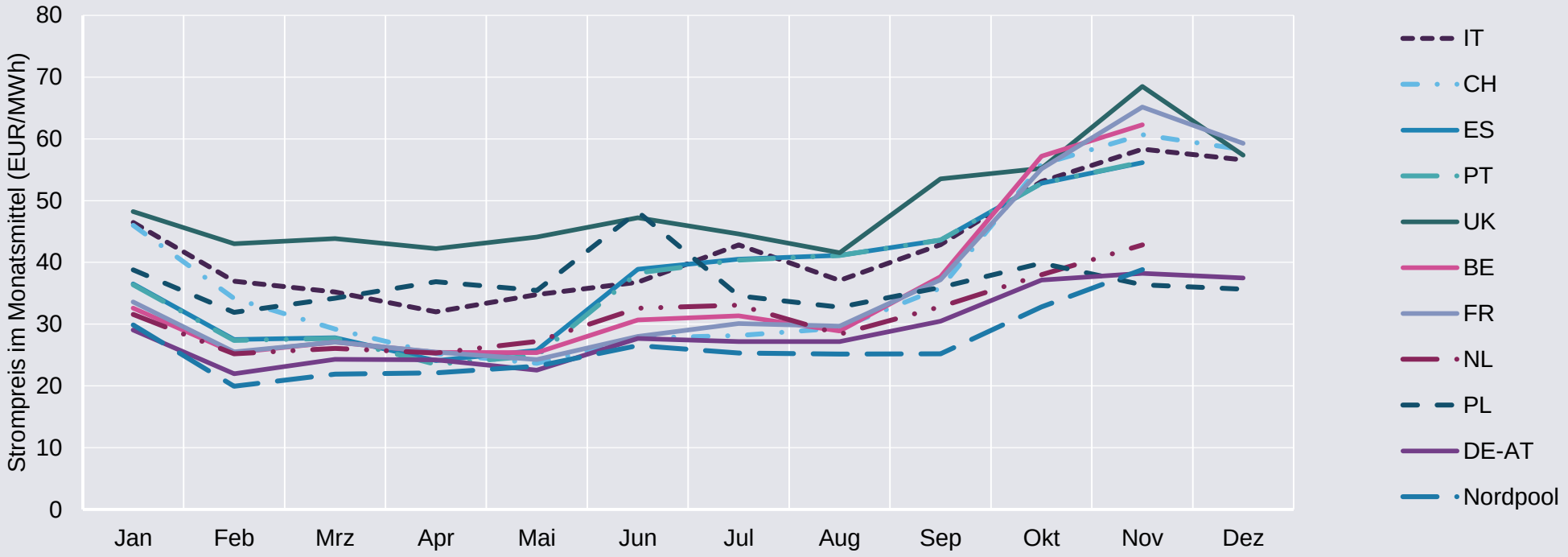
# Deutschland exportierte 2016 Strom vor allem nach Österreich, Frankreich, Schweiz und Niederlande




Exporte: 63,3 TWh (2015: 97,8 TWh)
Importe: 15,8 TWh (2015: 36,9 TWh)
Saldo: 47,5 TWh (2015: 60,9 TWh)
Stromhandel in TWh

# Europäischer Strompreisvergleich Ende 2016:
# Hohe Strombörsenpreise in UK, FR, BE, ESP, PT, IT, CH
# Niedrige Strombörsenpreise in DE/AT, PL, NL, Nordics

Börsenstrompreise 2016 (Day-ahead Base) im europäischen Vergleich

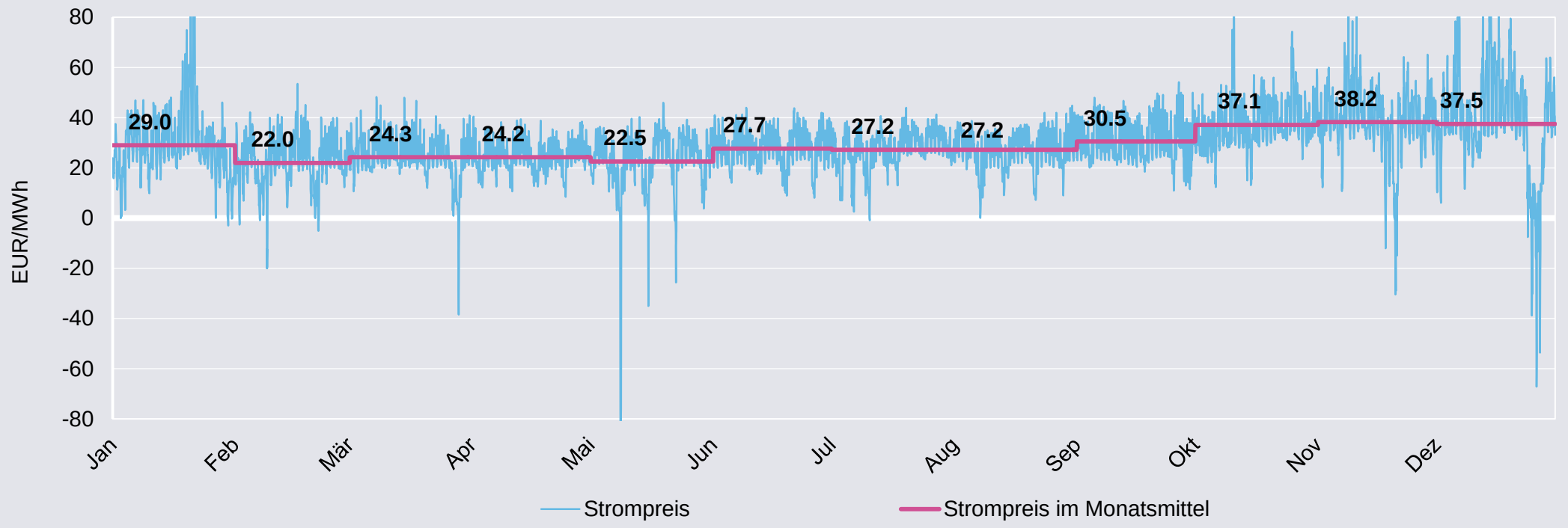



EEX 2017, Nordpool 2017, Belpex 2017, OMEL 2017, Mercato Elettrico 2017, APX 2017, POLPX 2017

# Strompreise 2016

# Strombörsenpreise 2016 auf 12-Jahres-Tief: Durchschnittlich 29 Euro pro Megawattstunde, zum Jahresende wieder teurer

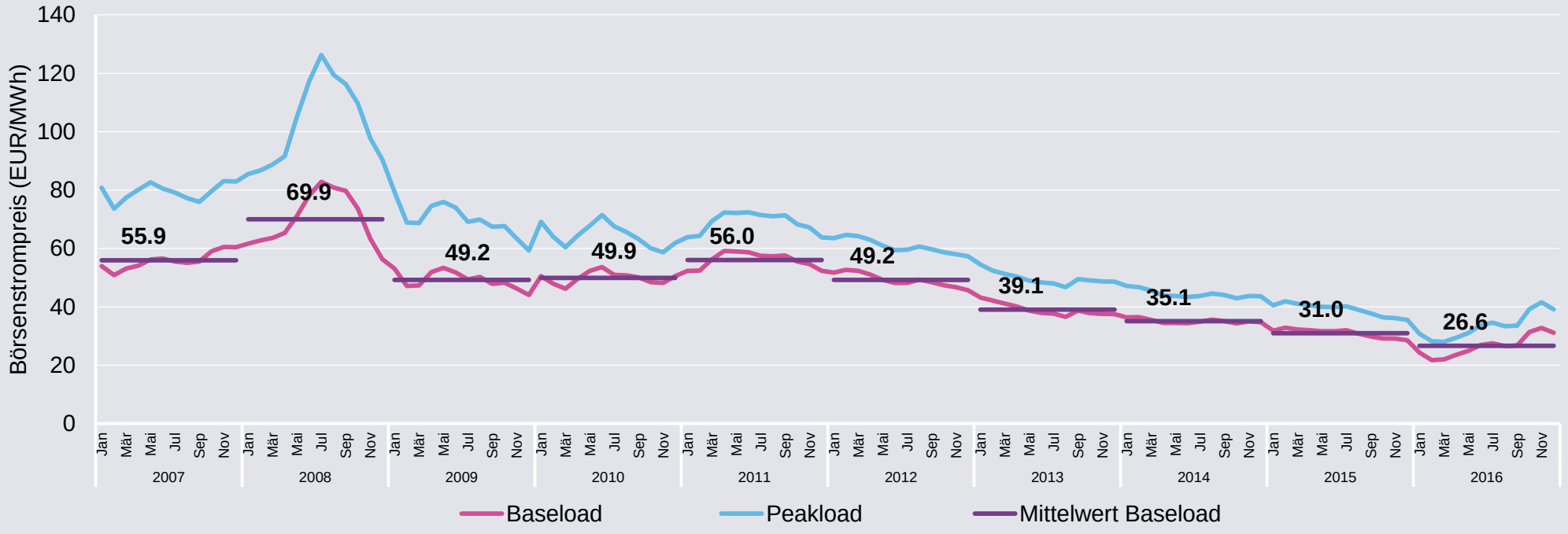
Spotmarktpreise im Day-ahead-Handel 2016




EPEX 2016

# Strom-Futures 2016: Stromeinkauf fürs Folgejahr lag mit 26,6 Euro pro Megawattstunde nochmal 14 Prozent unter 2015

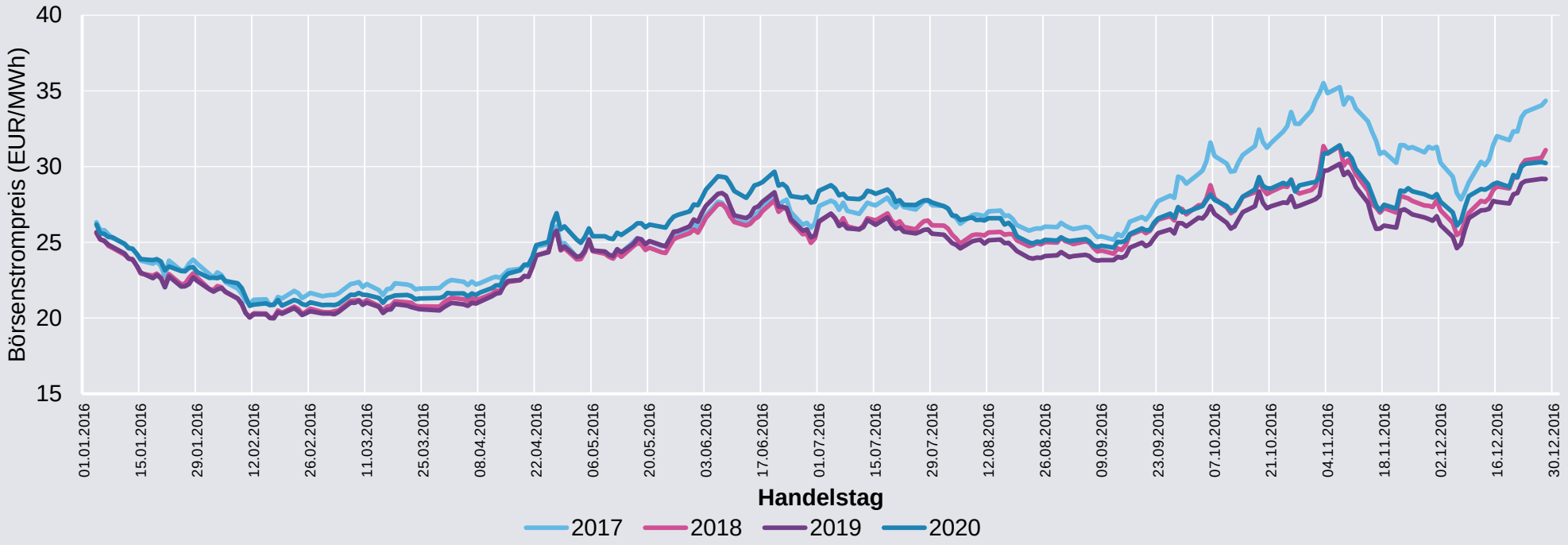
Rollierender Jahresfuture 2007-2016




EEX 2017

# Stromlieferungen 2018-2020: Auch für die Zukunft erwarten die Händler keine Strompreise über 30 Euro pro Megawattstunde

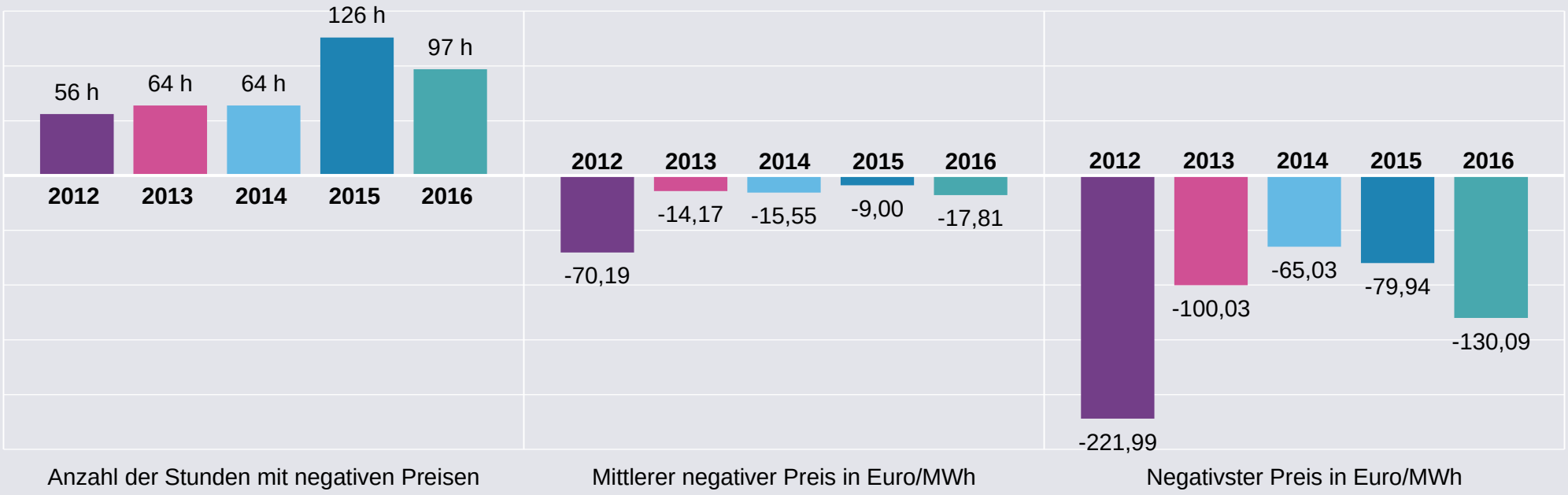
Future-Preise im Handelsjahr 2016 für die Jahre 2017-2020




EEX 2016

# Flexibilität 2016: Weniger Stunden mit negativen Preisen als 2015, doch die Preise in diesen Stunden sind niedriger

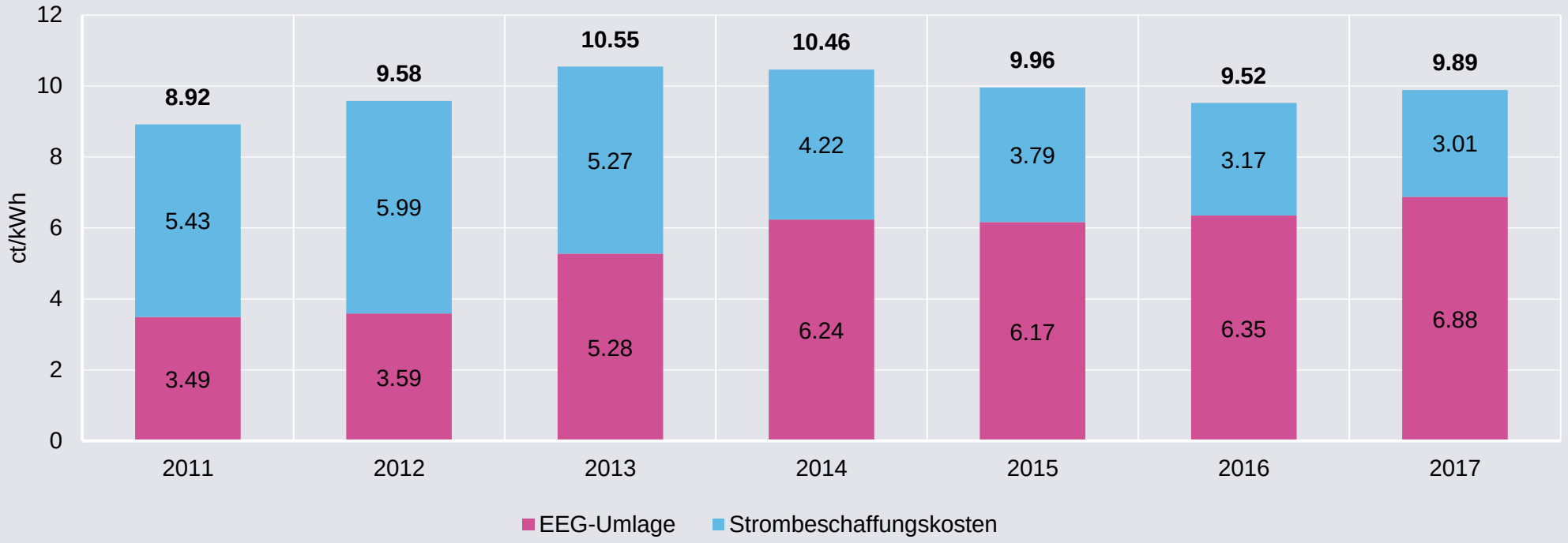
Stunden mit negativen Strompreisen, mittlerem negativer Preis sowie geringster Preis 2012-2016




EPEX 2016

# Stromkosten für die Vertriebe 2017: Steigerung der EEG-Umlage (+0,53 ct/kWh) übertrifft Rückgang der Strombeschaffungskosten (-0,16 ct/kWh)

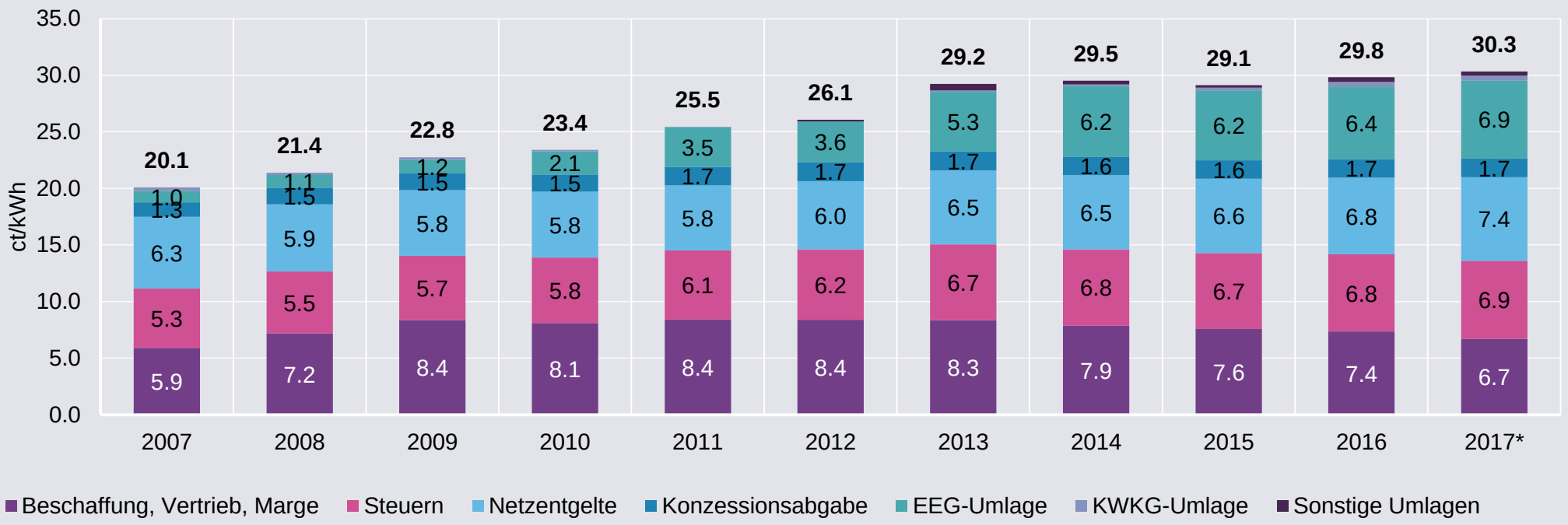
Strombeschaffungskosten (70 Prozent Ein-Jahres-Future (Base), 30 Prozent Ein-Jahres-Future (Peak)) und EEG-Umlage 2011-2016




EEX 2016, netztransparenz.de

# Die Haushaltsstrompreise überschreiten 2017 erstmalig die 30-Cent-Marke: Ursachen sind gestiegene Netzentgelte, gestiegene EEG-Umlage und hohe Vertriebsmargen

Durchschnittliche Strompreise für 4-Personen-Haushalt (3500 kWh Jahresverbrauch), 2007-2017

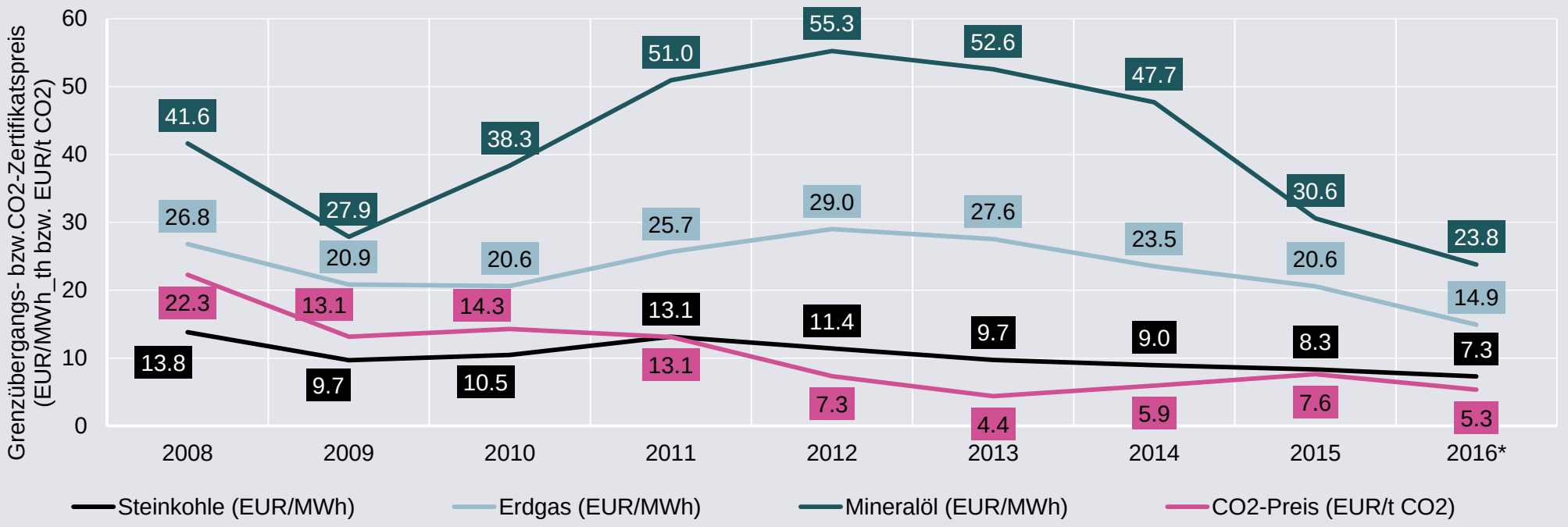



BNetzA 2016; *eigene Schätzung

# Kosten für Energierohstoffe und Erneuerbare Energien 2016

# Preise Energierohstoffe 2016: Kohle, Öl und Gas auf Tiefstständen, $CO_2$-Zertifikate auf zweitniedrigstem Stand seit 2008

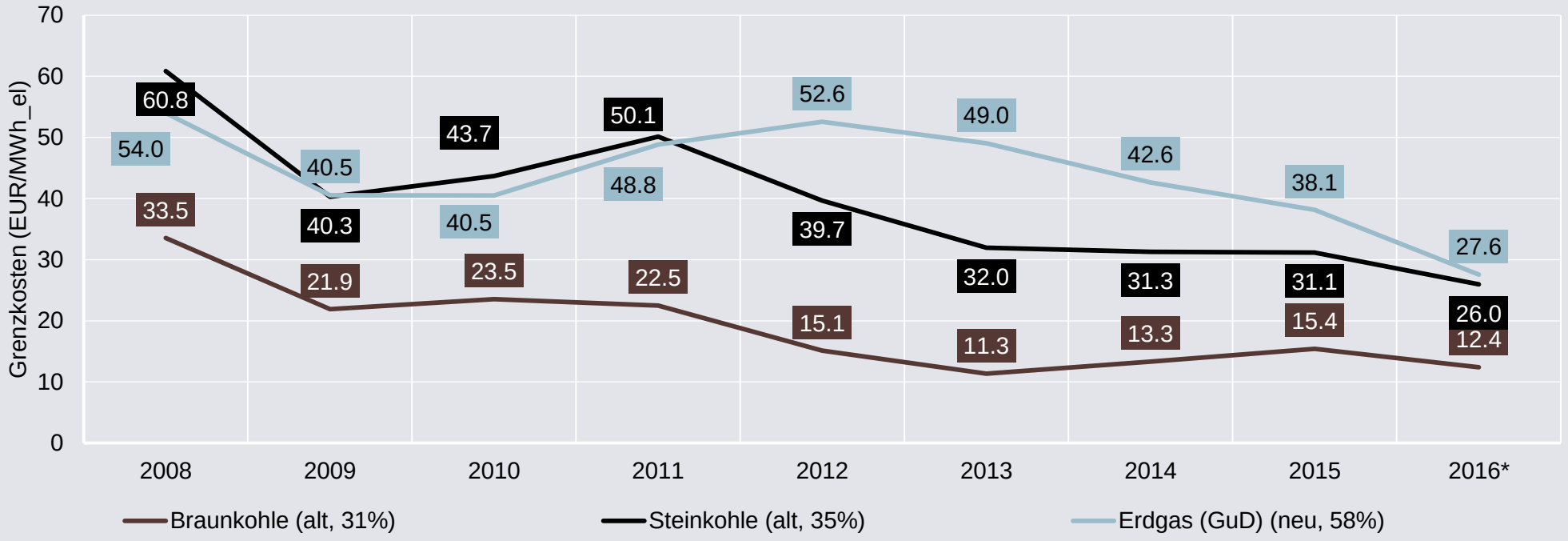
Grenzübergangspreise für Erdgas, Steinkohle und Mineralöl, sowie Zertifikatepreis für $CO_2$




BAFA 2016a, BAFA 2016b, BAFA 2016c, EEA 2015, DEHSt 2016, eigene Berechnungen

# Stromerzeugungskosten 2016: Erstmals seit 2011 waren neue Gaskraftwerke wieder konkurrenzfähig mit alten Steinkohlekraftwerken

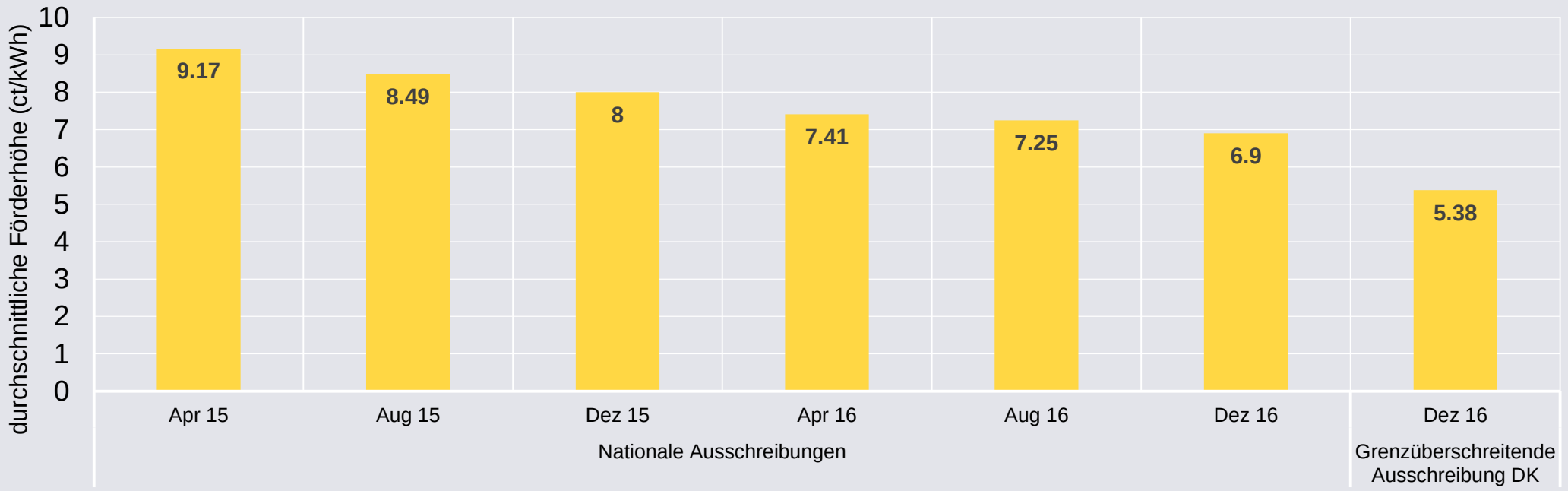
Grenzkosten für neue Erdgas-, alte Braunkohle- und alte Steinkohlekraftwerke (Wirkungsgrad in Klammern)




BAFA 2016a, BAFA 2016b, DEHSt 2016, EEA 2015, Lazard 2015, Statistisches Bundesamt 2015, UBA 2015, eigene Berechnungen

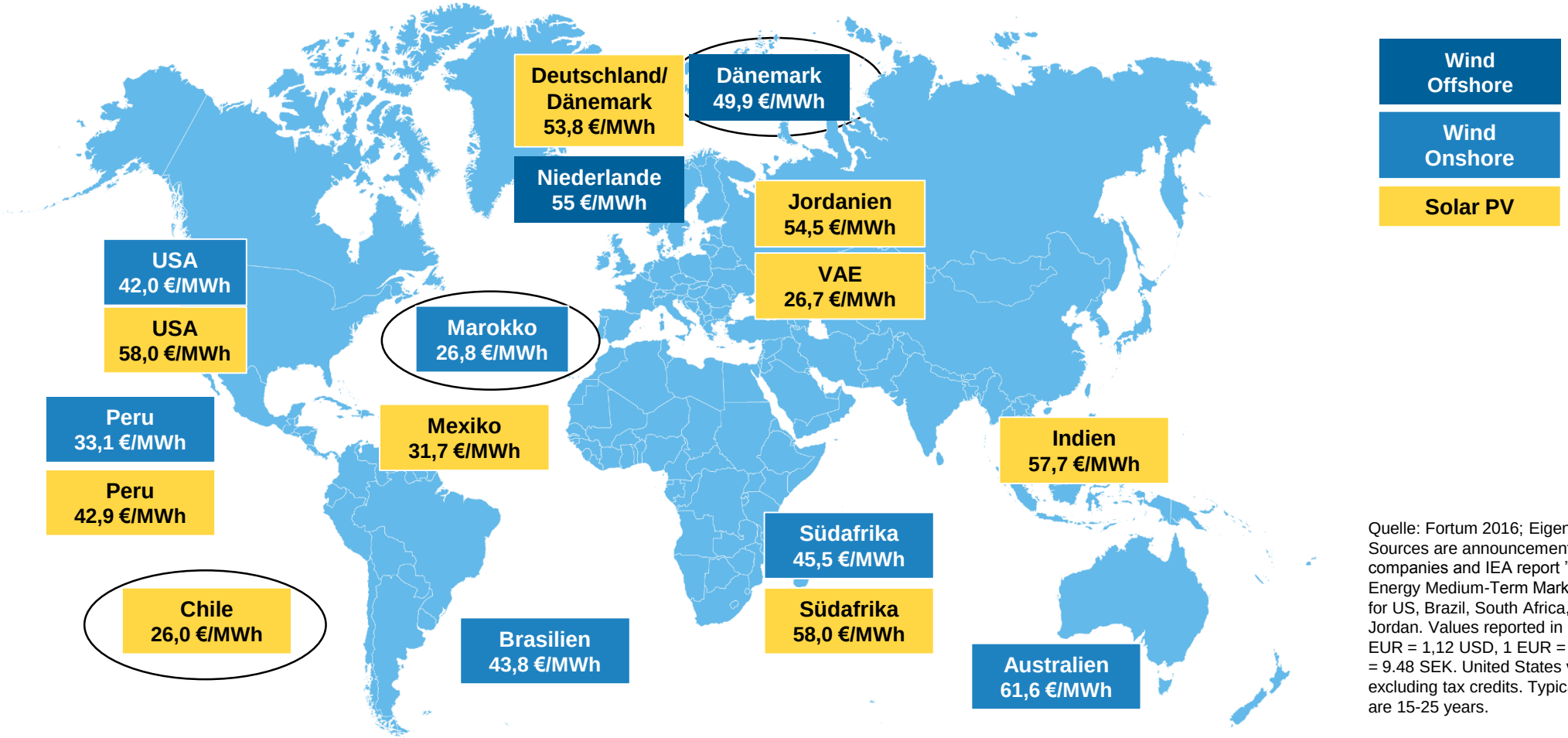
# Die Kosten für Erneuerbare Energien sinken stetig weiter – die Vergütungen für Solar in Deutschland sanken von 9,2 im April 2015 auf 5,4 ct pro kWh im Dezember 2016 in DE/DK-Auktion

Ergebnisse erster deutscher PV-Auktionen national und grenzüberschreitend mit Dänemark




BNetzA 2016

# Globale Kosten für Erneuerbare Energien 2016: Wind-Offshore, Wind-Onshore und Solarenergie überbieten sich mit immer günstigeren Angeboten

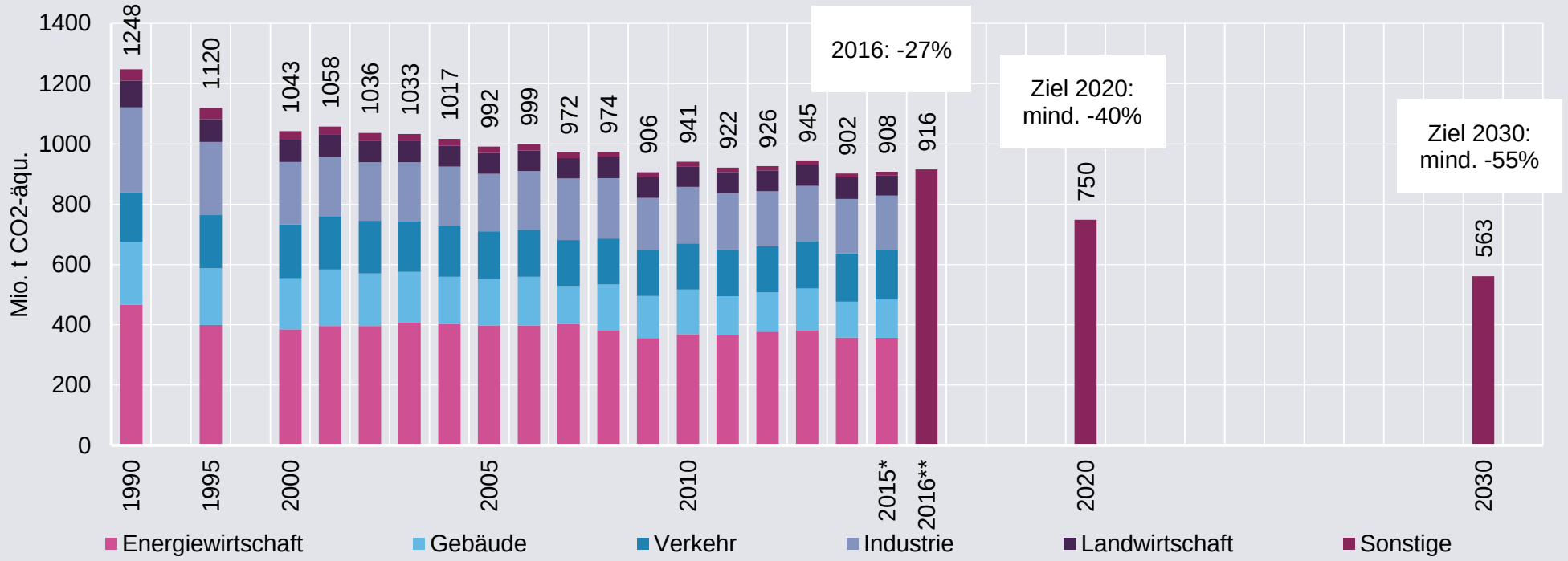



Quelle: Fortum 2016; Eigene Recherchen
Sources are announcements by the investing companies and IEA report "Renewable Energy Medium-Term Market Report 2015" for US, Brazil, South Africa, Australia and Jordan. Values reported in nominal EUR, 1 EUR = 1,12 USD, 1 EUR = 75,3 INR, 1 EUR = 9.48 SEK. United States values calculated excluding tax credits. Typical contract lengths are 15-25 years.

# Klimaschutz und öffentliche Meinung 2016

# Die Treibhausgasemissionen 2016 steigen erneut (+8 Mio. t $CO_2$-Äqu.). Um 2020-Ziel zu erreichen, müssen jetzt jährlich 41 Mio. t $CO_2$-Äqu. eingespart werden.

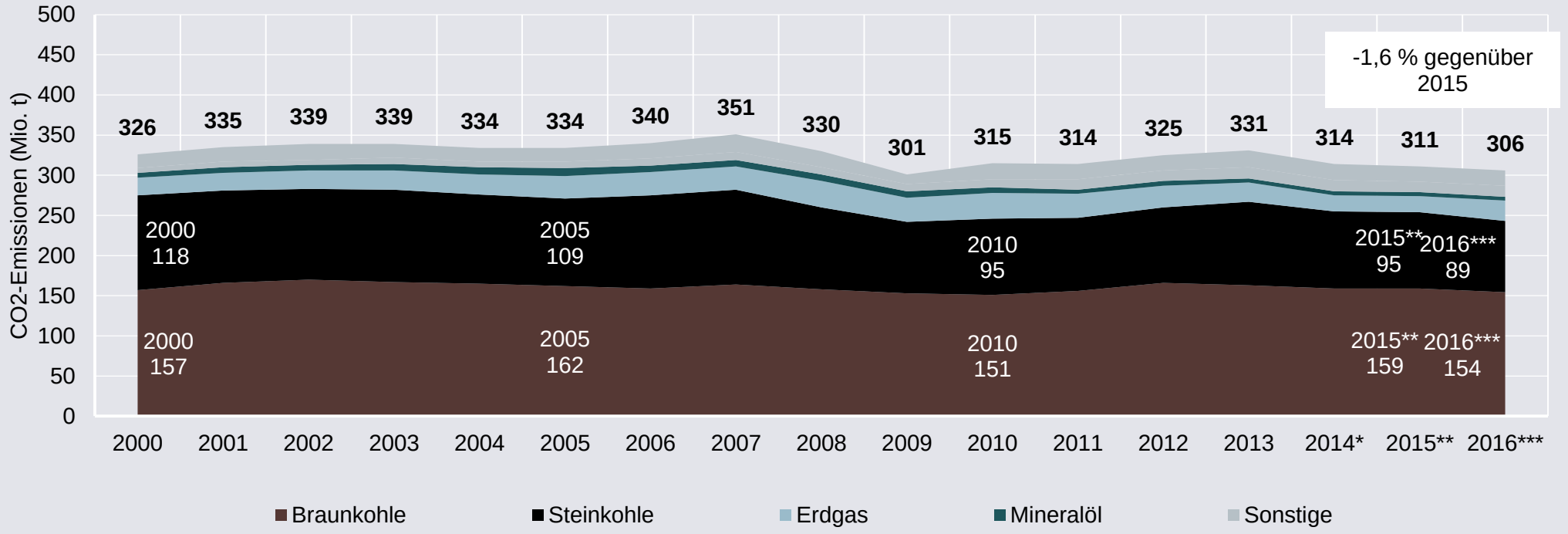
Treibhausgasemissionen nach Sektor 1990-2016 sowie Reduktionsziele für 2020 und 2030




UBA 2016, eigene Schätzungen

# $CO_2$-Emissionen des Stromsektors 2016: Emissionen gehen um 5 Mio. t zurück, insbesondere wegen Kohle-Gas-Switch – und Braun- und Steinkohle bleiben große Emittenten

$CO_2$-Emissionen des Stromsektors nach Energieträgern 2000-2016

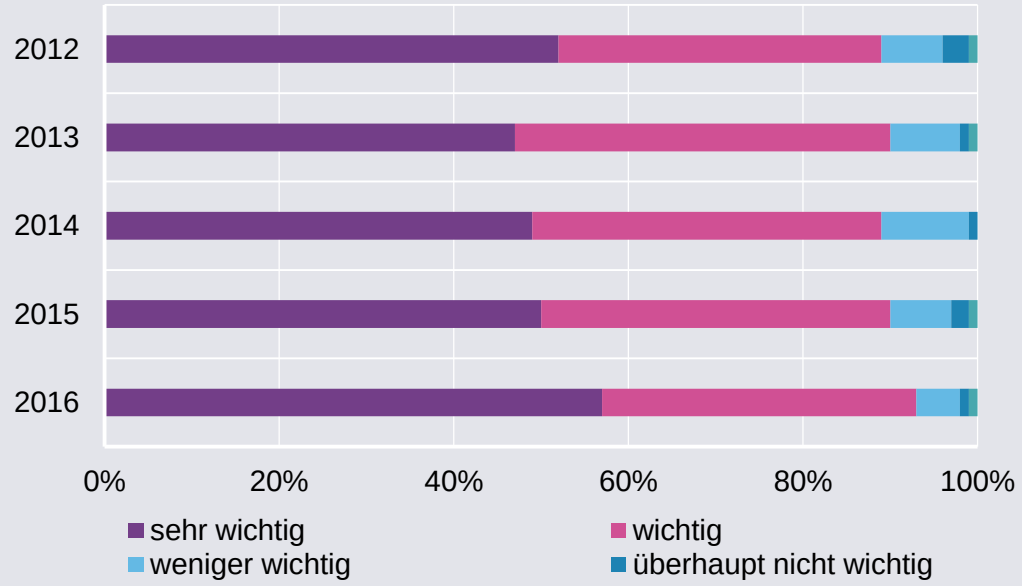



UBA 2016a (*vorläufig, **Schätzung UBA), ***eigene Berechnungen

# Die Bedeutung der Energiewende steigt auf hohem Niveau: Stimmung der Bevölkerung zur Energiewende 2012-2016

N=1013

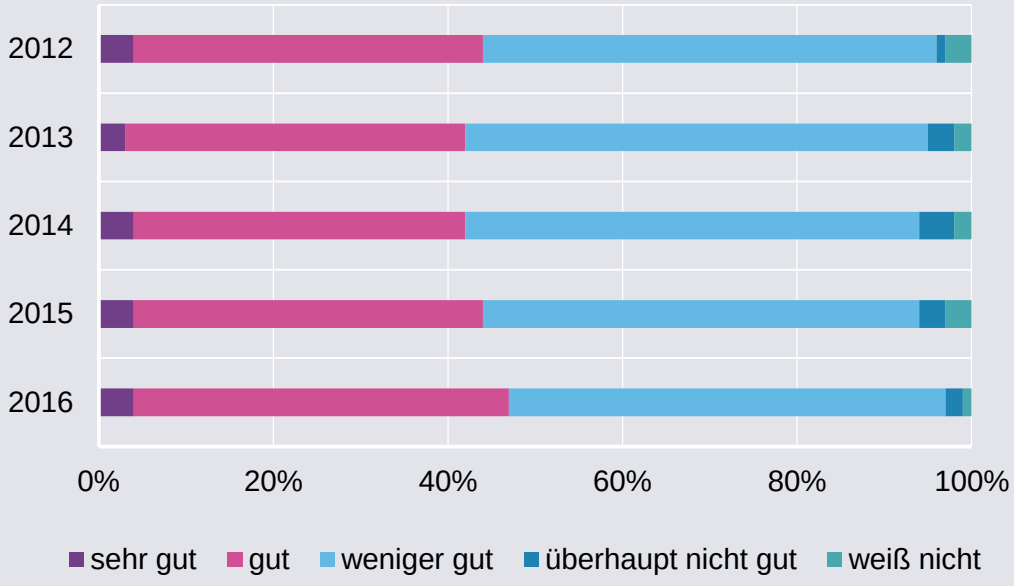
Die Energiewende ist...




Forschungsgruppe Wahlen im Auftrag des BDEW 2016

N=1013

Die Energiewende kommt voran...

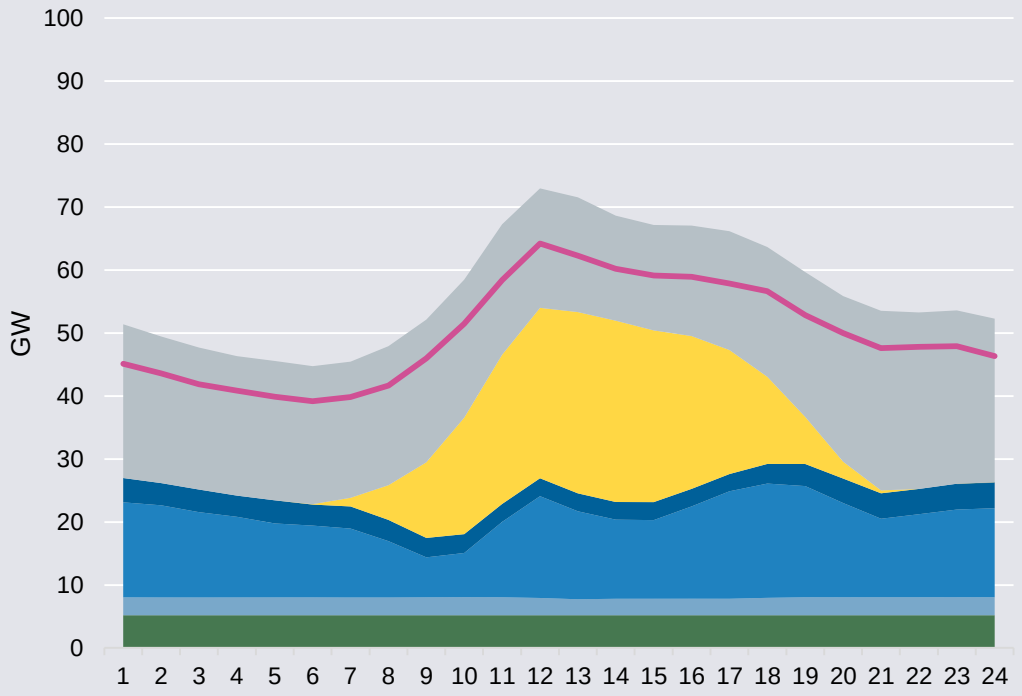



Forschungsgruppe Wahlen im Auftrag des BDEW 2016

# Besondere Tage im Stromjahr 2016

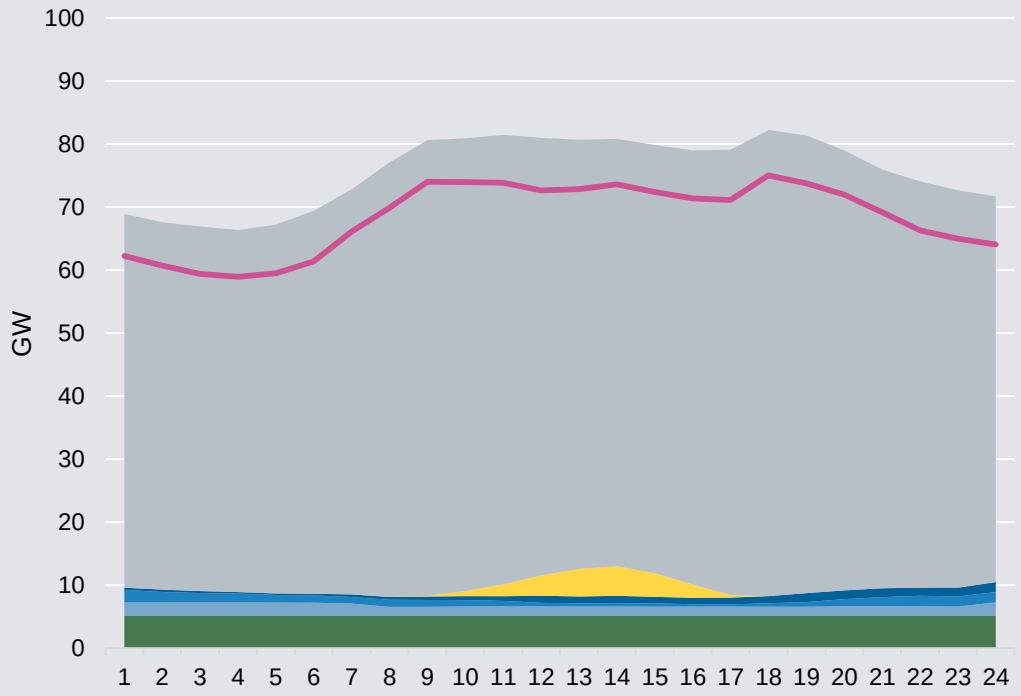
# Höchster und niedrigster Erneuerbare-Energien-Anteil 2016: Am 8. Mai, 13 Uhr mit 86,3 Prozent Erneuerbaren und am 21. Januar, 17 Uhr mit 11,0 Prozent Erneuerbaren

Stromerzeugung und –verbrauch am 8. Mai 2016




Agora Energiewende 2017

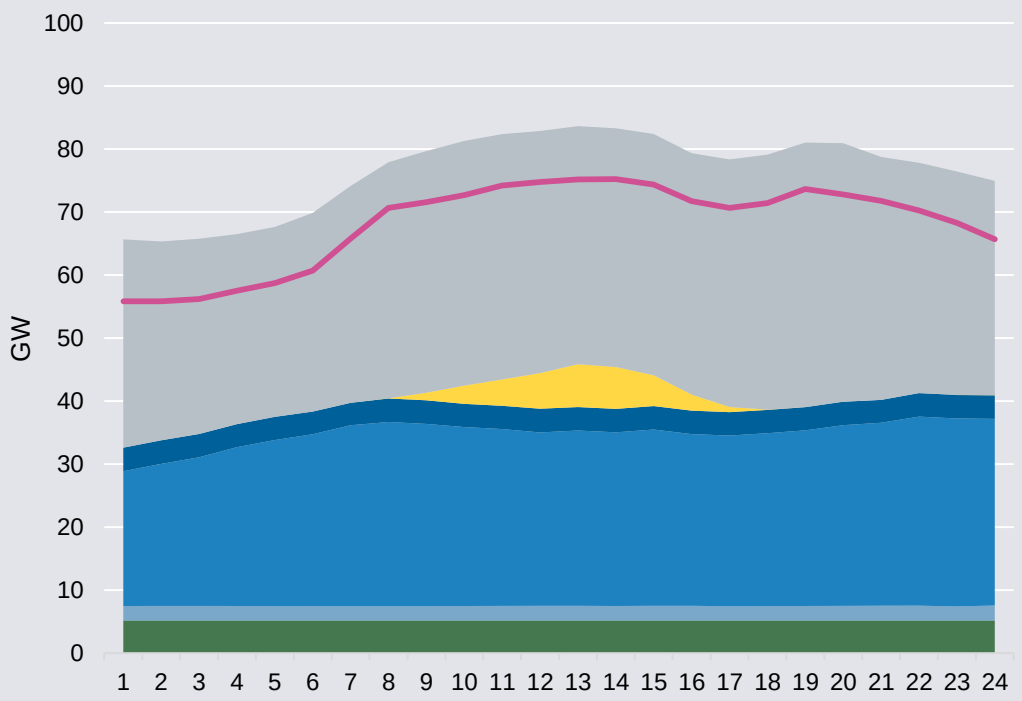
Stromerzeugung und –verbrauch am 21. Januar 2016




Agora Energiewende 2017

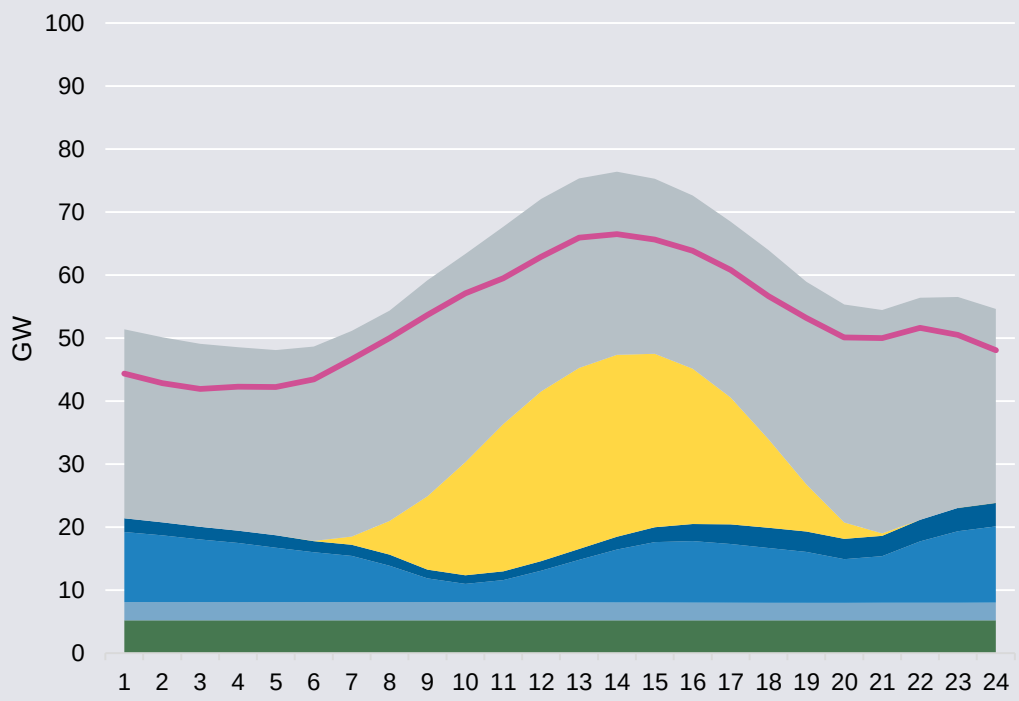
# Maximale Einspeisung von Windstrom am 8. Februar, 21 Uhr mit 33,745 Gigawatt, maximale PV-Einspeisung am 6. Mai, 13 Uhr mit 28,885 Gigawatt

Stromerzeugung und –verbrauch am 8. Februar 2016




Agora Energiewende 2017

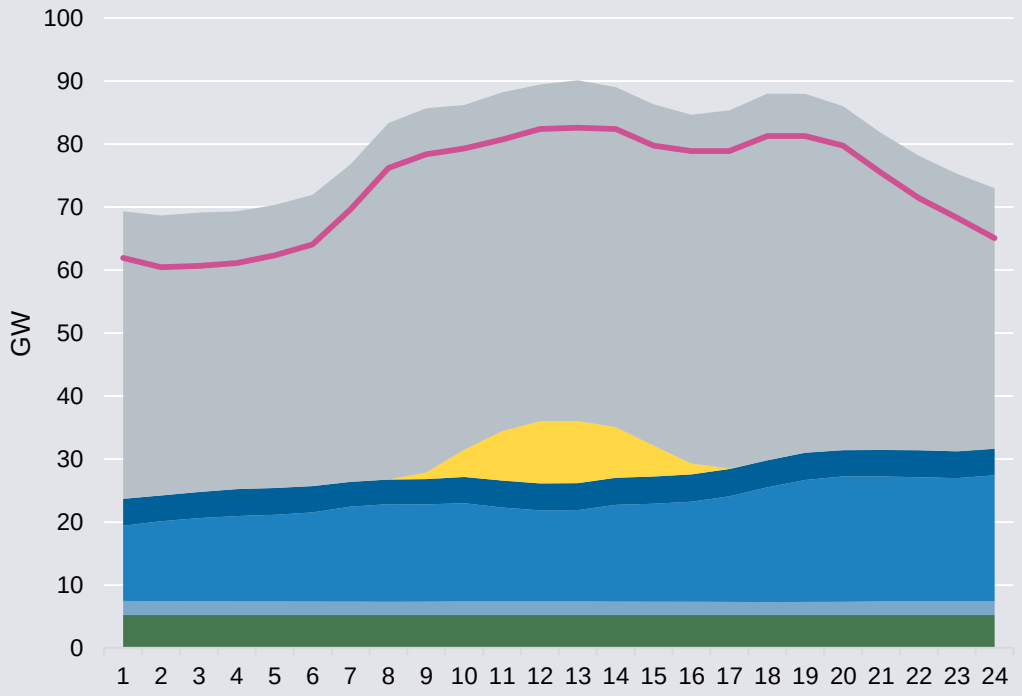
Stromerzeugung und –verbrauch am 6. Mai 2016




Agora Energiewende 2017

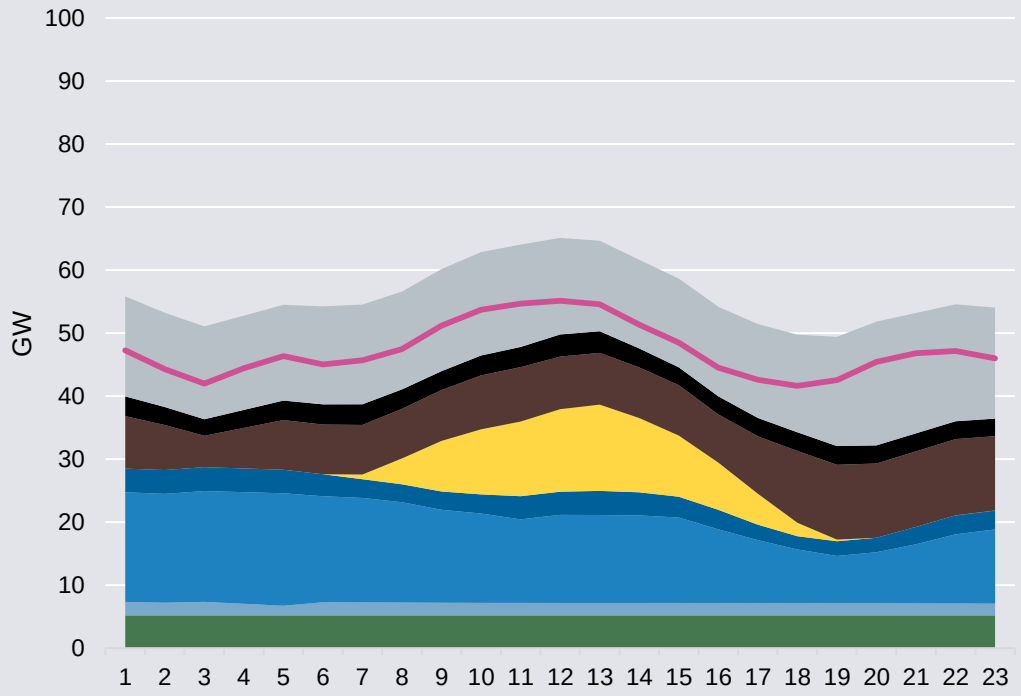
# Höchste Last am 30. November, 12 Uhr mit 82,613 Gigawatt Geringste Kohlestromeinspeisung am 27. März, 3 Uhr mit 7,6 Gigawatt

Stromerzeugung und –verbrauch am 30. November 2016




Agora Energiewende 2017

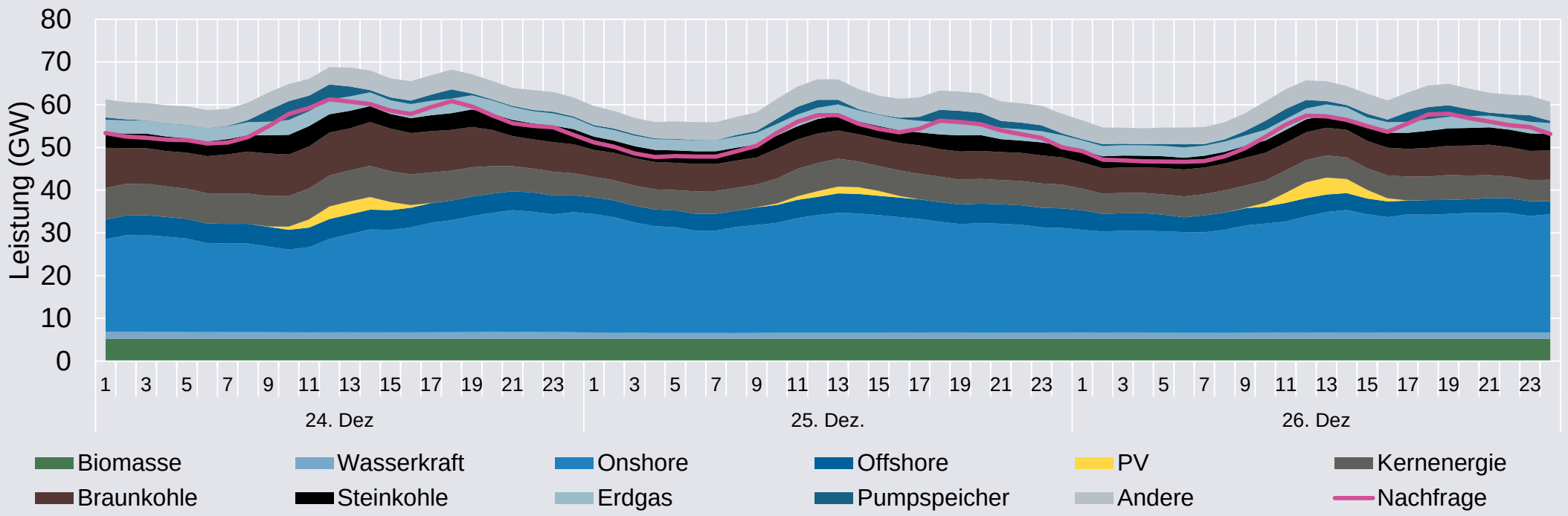
Stromerzeugung und –verbrauch am 27. März 2016




Agora Energiewende 2017

# Rekordverdächtige Weihnachtstage: EE deckten kontinuierlich mehr als 50 Prozent des Stromverbrauchs, in der Spitze sogar 76 Prozent; Steinkohle im Schnitt bei nur 6,3 Prozent

Stromerzeugung und –verbrauch an den Weihnachtstagen 2016



# Ausblick 2017

# Ausblick auf das Stromjahr 2017

- Weiteres Wachstum bei Windanlagen erwartet: 2017 gelten noch Übergangsregelungen, viele Projektierer werden noch nach EEG 2014 errichten, mehrere Offshore-Windparks sind im Bau.
- Solarstrom-Eigenversorgung wird attraktiver: Vergütungserhöhung für Anlagen kleiner als 750 kW
- Etwa 4 GW Kraftwerksstilllegungen im konventionellen Bereich:
  - Kernkraftwerk Gundremmingen B geht spätestens Ende Dezember vom Netz
  - Braunkohle-Blöcke Frimmersdorf P und Q gehen am 1.10. in die Sicherheitsbereitschaft
  - Fünf Steinkohle-Kraftwerke mit ca. 2 GW Leistung von STEAG zur Stillegung angemeldet
- Inkrafttreten EEG 2017 mit Ausschreibungen als zentralem Vergütungsinstrument, erste Ausschreibungsergebnisse für Wind Offshore und Wind Onshore sowie erste belastbare Informationen über Realisierungsquoten bei den Solarauktionen
- Bundestagswahl 2017: Wesentliche Entscheidungen nach der Wahl fällig, u.a. zu Kohlekonsens, Klimaschutz, Erneuerbare-Energien-Ausbau sowie Abgaben und Umlagen

**Agora Energiewende**
Anna-Louisa-Karsch-Str.2
10178 Berlin

**T** +49 (0)30 700 1435 - 000
**F** +49 (0)30 700 1435 - 129
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.