

# Woher kommt der Strom? Kalte Dunkelflaute

geschrieben von AR Göhring | 17. Dezember 2022

## 48. Analysewoche

Die Fakten kompakt: Von Dienstag bis Donnerstag der 48 KW gab es fast keine regenerative Stromerzeugung per Windkraft und Photovoltaik. Das wirkt sich selbstverständlich auf die Prognosen des Zukunfts-Agorameters für das Jahr 2030 (Ausbaugrad „Erneuerbare“ 68%) und für das Jahr 2040 (Ausbaugrad „Erneuerbare“ 86%) aus. Auch der geplante massive Ausbau der Erneuerbaren verhindert nicht, dass eine enorme Menge konventionell erzeugter Strom benötigt wird, um den Bedarf zu decken. Es bewahrheitet sich die Binsenweisheit, dass wenig Strom aus Wind & Solar bei drei, vier oder fünf Mal so viel regenerativer Kraftwerksleistung als heute, trotzdem nur wenig Strom bleibt. Die Agora-Berechnung zum 1. Dezember 2040 prognostiziert zum Beispiel, dass um 8:00 Uhr 73 GW Strom zusätzlich zum regenerativ erzeugten bereitgestellt werden müssen, um den Bedarf zu decken. Im Jahr 2030 sieht es ähnlich dramatisch aus.

Da fehlen am 1. Dezember um 8:00 Uhr 71 GW. Weil Strom aus Kern- und Kohlekraftwerken nicht mehr zur Verfügung steht, müssen in den nächsten acht Jahren mindestens 60 Gaskraftwerke à 1 GW Leistung inkl. Reserve (20 GW) gebaut werden, um den zukünftigen Bedarf zu decken. Dass so etwas zu schaffen sei, daran glauben nicht mal `Kein-Strom-Problem`-**Habeck**, **Mindset-Graichen** oder **Smard-Müller**. Eine Studie des Energiewirtschaftlichen Instituts (EWI) an der Universität Köln liegt um knapp zwei Drittel – das Institut kommt auf 23 GW zusätzlichen Bedarf Gas bis 2030 – daneben. Das liegt an den Durchschnittsberechnungen, die mit der Wirklichkeit der regenerativen Stromerzeugung Wind und Solar wenig zu tun haben. Die Prognosen des Zukunfts-Agorameters weisen dagegen *Worst-Case*-Szenarien [2030; 2040 / Hochrechnungen des bisheriges Jahr 2022 und siehe Prognosen ganz oben] aus, die die zukünftige Realität wesentlich genauer abbilden. Da braucht es keine teuren und aufwendigen Studien, um den Bedarf an Gaskraftwerken zu berechnen, wie dieser Artikel zeigt.

Selbstverständlich werden unsere Freunde der Energiewende jetzt das Argument `Strom-Speicher` bringen. Der Strom aktuell, der Strom, der 2030 und später zusätzlich benötigt wird, um die Stromlücken zu schließen, ist praktisch und faktisch nicht speicherbar. Berechnen Sie die Möglichkeiten selbst mit dem Simulationstool Strom-Speicher-Strom. In der Analyse der 46. KW wurde berechnet, dass um die 57.600 dieser Speicher notwendig sind, um eine Dunkelflaute von 72 Stunden für die 40 Millionen Haushalte Deutschlands (etwa ein Viertel des gesamten Strombedarf Deutschlands pro Jahr netto) zu überbrücken. Mit einem weiteren innovativen Speichersystem wird – noch theoretisch – versucht,

den Strombedarf bei längerer Dunkelflaute zu decken. Schauen Sie sich dieses Video von Prof. Ganteför an. Bereits vor drei Jahren, im November 2019, haben wir uns ebenfalls im Rahmen dieser Kolumne mit dem Großspeicher „Hambacher Loch“ von Prof. Schmidt-Böcking beschäftigt.

Die 48. Analysewoche (48. KW-Factsheet-PDF) bringt noch weniger Wind- und PV-Strom als die 47. Bei der Agora Zukunftsprognose sieht das so für das Jahr 2030 mit 68 Prozent Ausbaugrad Erneuerbare und das Jahr 2040 mit 86 Prozent Ausbaugrad Erneuerbare aus. Es ist trotz weiterer Milliardeninvestitionen in die sogenannten „Erneuerbaren“ ein Ergebnis, das man, ohne böswillig zu sein, immer noch als desaströs bezeichnen muss. Besonders die abrupten Sprünge in der regenerativen Erzeugung machen es den konventionellen Erzeugern nahezu unmöglich, eine sachgerecht-passende und ökonomisch sinnvolle Strom-Bedarfserfüllung zu gewährleisten.

### **Detailanalysen**

Bei der Tabelle mit den Werten der *Energy-Charts* und dem daraus generierten *Chart* handelt es sich um Werte der Nettostromerzeugung, den „Strom, der aus der Steckdose kommt“, wie auf der *Website der Energy-Charts* ganz unten ausführlich erläutert wird. Nutzen Sie den höchst empfehlenswerten virtuellen Energiewende-Rechner. (*Wie viele Windkraft- und PV-Anlagen braucht es, um Kohle- und/oder Kernkraftstrom zu ersetzen? Zumindest im Jahresdurchschnitt.*) Ebenso den bewährten Energierechner.

Schauen Sie sich an, wie sich eine angenommene Verdopplung (Original-Excel-Tabelle) beziehungsweise Verdreifachung (Original-Excel-Tabelle) des Wind- und Photovoltaik (PV)-Stroms auswirken würde. Beachten Sie bitte, dass der Strom bei entsprechender Kennzeichnung im *Chart* (= 1) oft eben nur im Tagesdurchschnitt ausreicht.

Man erkennt, dass zum Beispiel gut 40 Prozent regenerative Stromerzeugung im Jahr 2021 nur ein Durchschnittswert sind und dass die knapp 50 Prozent im Jahr 2020 trotz Zubaus weiterer regenerativer Stromerzeugungsanlagen durchaus nicht sicher erreicht werden (1. Januar bis 4. Dezember 2022 = 46,6 Prozent). Der Wind, der Wind, das himmlische Kind, der Wind macht halt, was er will. Wobei noch das oben bereits belegte physikalisch-technische Problem hinzukommt: Weht der Wind schwach, wird auch bei Vervielfachung der Windkraft- und PV-Anlagen weiter wenig Strom produziert. Weht er hingegen richtig stark, wird sehr, sehr viel Strom produziert. Dann müssen die Windkraftanlagen unter Umständen aus dem Wind genommen, abgeregelt werden. Was das kostet, wie sich die diversen Regulierungsnotwendigkeiten (Eisman) bei einer Stromversorgung mit „Erneuerbaren“ bei den Kosten auswirken, wird hier behandelt.

### **CO<sub>2</sub>-Ausstoß steigt weiter**

Die Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Emissionen dieses Jahres offenbart, dass sich

Deutschland wieder in die Regionen des Jahres 2018/19 bewegt = Über 400 g CO<sub>2</sub>/kWh. Die KW 49 des Jahres 2022 bringt es sogar auf 559,6 g/kWh. Das ist Rekord der vergangenen sieben Jahre! Bis zum Ende des Jahres wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß weiter ansteigen. Im Jahr 2023 wird eine nochmalige Steigerung ohnehin der Fall sein. Da braucht es keinen Propheten. Das Kernkraftwerke-Aus bedeutet noch mehr Ersatz- und Ergänzungsstrom aus Gas- und Kohlekraftwerken.

Der Tabellen mit den Import- und Exportzahlen plus *Chart* vom 1. Januar 2016 bis zum 4. November 2022 sowie der Vortrag von Professor Georg Brasseur von der TU Graz sind sehr erhellend. Professor Brasseur folgt nicht der Wissenschaft. Er betreibt Wissenschaft.

Die WiSo-Dokumentation zum Blackout ist dank Professor Harald Schwarz von der BTU Cottbus und diversen Energiewendeprotagonisten (Mindset-Graichen, Kemfert, Paech) in jeder Hinsicht – realistische Einschätzungen/spinnerte Träumereien – informativ. Dass die Energiewende faktisch gescheitert ist, veranschaulicht Professor Fritz Vahrenholt in seinem Vortrag beim „Berliner Kreis in der Union“.

Am 24.11.2022 erschien der Enexion-Artikel

### **Energiewende SPEZIAL – Stromimport, Stromexport Deutschlands**

Das SPEZIAL beschäftigt sich neben vielem anderen mit der Frage, ob Deutschland seine Kernkraftwerke weiterlaufen lassen muss, damit die Stromversorgung Frankreichs nicht zusammenbricht.

- Am 13. Oktober 2022 erschien der zweite Teil der Analyse (Teil 1 hier) der enexion-group, der sich mit der Klimapolitik Robert Habecks befasst.
- Beide Teile der Betrachtung „Leschs-E-Auto-Analyse“ zusammen finden Sie hier.
- Sehr zu empfehlen ist das aktuelle Kompendium für eine vernünftige Energiepolitik der Bundesinitiative Vernunftkraft e.V. Es kann als Nachschlagewerk genutzt werden.

Ich möchte wieder und besonders auf einen Artikel hinweisen, der auf der Achse erschienen ist und mögliche Folgen einer intensiven Stromerzeugung per Windkraft thematisiert: Wenig Wind durch Windkraft heißt Dürre und Starkregen! Kann es sein, dass gerade Windkraftwerke die Energiewende konterkarieren?

Sehr zu empfehlen, aber leider hinter der Bezahlschranke ist der FAZ-Artikel vom 8. Oktober 2022: ZU BESUCH BEI TRANSNETBW – Stromversorger kämpft gegen Blackout-Gefahr.

Beachten Sie bitte unbedingt die **Stromdateninfo-Tagesvergleiche**, möglich bis 2016, in der jeweiligen Tagesanalyse unten. Dort finden Sie die Belege für die im Analyse-Text angegebenen Durchschnittswerte und vor allem auch die Im- und Exportwerte. Der Vergleich beinhaltet einen

Schatz an Erkenntnismöglichkeiten. Das Analysewerkzeug stromdaten.info ist ein sehr mächtiges Instrument, welches mit dem Tool Fakten zur Energiewende nochmals erweitert wurde. Falls Sie die Agora-Handelstage vermissen: bitte die in den Tagesanalysen verlinkte *Agora-Chartmatrix* aufrufen.

**Wichtige Info zu den Charts:** In den *Charts von Stromdateninfo* ist Solarstrom gelb markiert und *immer* oben, oft auch über der Bedarfslinie. Das bedeutet aber nicht, dass dies der Strom ist, der exportiert wird. Im Gegenteil. Wegen des Einspeisevorrangs wird dieser Strom, genau wie anderer regenerativ erzeugter Strom, bevorzugt in das Netz eingespeist. Zum Export bleibt praktisch nur konventionell erzeugter Strom übrig, der immer allein aus Netzstabilisierungsgründen benötigt wird. Gleiches gilt für zusätzliche Stromsenken, umgangssprachlich Stromverbraucher genannt.

Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge zum Beispiel erhöhen den Bedarf erheblich, so sie denn im geplanten Umfang realisiert werden sollten. Der hierfür zusätzlich benötigte Strom wird aber durchaus nicht regenerativ gedeckt. Die Sonne scheint nicht mehr und länger, der Wind weht nicht stärker, nur weil zusätzlicher Strom benötigt wird. Deshalb wird der zusätzlich benötigte Strom aktuell immer zusätzlich konventionell erzeugt. Jedenfalls so lange, bis der „massive Ausbau“ der „Erneuerbaren“ plus Speicher realisiert wurde und 100 Prozent grüner Strom nicht nur im Durchschnitt, sondern auch tatsächlich zur Verfügung steht, wenn er benötigt wird.

Beachten Sie die Hinweise Peter Hagers nach den Tagesanalysen.

## Tagesanalysen

Montag, 28.11.2022: **Anteil Wind- und PV-Strom 25,07 Prozent.** Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **35,43** Prozent, davon Windstrom 23,6 Prozent, PV-Strom 1,47 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 10,36 Prozent. Quelle der prozentualen Auswertung ist die Tabelle mit den Werten der *Energy-Charts*. Die *Agora-Chartmatrix* [2030; 2040]. Der Handelstag „Strom-Import/Export“.

Ruhe vor der Flaute. Deutschland exportiert ausschließlich Strom netto. Der Preis reißt die 400€/MWh-Marke. Die Im- und Exportwerte Deutschlands, die von Deutschlands Nachbarn und die Strompreise des Tages plus die Zusammensetzung der deutschen Stromimporte können hier analysiert werden.

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 28. November ab 2016.

Dienstag, 29.11.2022: **Anteil Wind- und PV-Strom 7,95 Prozent.** Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **19,37** Prozent, davon Windstrom 6,89 Prozent, PV-Strom 1,07 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 11,41 Prozent. Quelle der prozentualen Auswertung

ist die Tabelle mit den Werten der *Energy-Charts*. Die *Agora-Chartmatrix* [2030; 2040]. Der Handelstag „Strom-Import/Export“.

Beginn der kalten Dunkelflaute. Stromimporte werden notwendig. Von 8:00 bis 19:00 Uhr liegt der Strompreis über 400€/MWh. Um 17:00 Uhr werden sogar 501€/MWh erreicht. Die Im- und Exportwerte Deutschlands, die von Deutschlands Nachbarn und die Strompreise des Tages plus die Zusammensetzung der deutschen Stromimporte können hier analysiert werden.

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 29. November ab 2016.

Mittwoch, 30.11.2022: **Anteil Wind- und PV-Strom 7,33 Prozent**. Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **18,52** Prozent, davon Windstrom 6,10 Prozent, PV-Strom 1,23 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 11,19 Prozent. Quelle der prozentualen Auswertung ist die Tabelle mit den Werten der *Energy-Charts*. Die *Agora-Chartmatrix* [2030; 2040]. Der Handelstag „Strom-Import/Export“.

Kalte Dunkelflaute Tag 2 . Die Konventionellen „bullern“ kräftig. Deshalb etwas weniger Stromimport. Der Preis bleibt hoch. Die Im- und Exportwerte Deutschlands, die von Deutschlands Nachbarn und die Strompreise des Tages plus die Zusammensetzung der deutschen Stromimporte können hier analysiert werden.

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 30. November ab 2016.

Donnerstag, 1.12.2022: **Anteil Wind- und PV-Strom 8,14 Prozent**. Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **19,02** Prozent, davon Windstrom 7,00 Prozent, PV-Strom 1,14 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 10,88 Prozent. Quelle der prozentualen Auswertung ist die Tabelle mit den Werten der *Energy-Charts*. Die *Agora-Chartmatrix* [2030; 2040]. Der Handelstag „Strom-Import/Export“.

Tag 3 . Der Preis bleibt hoch. Die Im- und Exportwerte Deutschlands, die von Deutschlands Nachbarn und die Strompreise des Tages plus die Zusammensetzung der deutschen Stromimporte können hier analysiert werden.

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 1. Dezember ab 2016.

Freitag, 2.12.2022: **Anteil Wind- und PV-Strom 20,16 Prozent**. Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **30,33** Prozent, davon Windstrom 19,62 Prozent, PV-Strom 0,54 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 10,18 Prozent. Quelle der prozentualen Auswertung

ist die Tabelle mit den Werten der *Energy-Charts*. Die *Agora-Chartmatrix* [2030; 2040]. Der Handelstag „Strom-Import/Export“.

Die Windstromerzeugung steigt ein wenig an. PV-Strom geht weiter Richtung Null. Das Preisniveau sinkt etwas. Die Im- und Exportwerte Deutschlands, die von Deutschlands Nachbarn und die Strompreise des Tages plus die Zusammensetzung der deutschen Stromimporte können hier analysiert werden.

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 2. Dezember ab 2016.

Samstag, 3.12. 2022: **Anteil Wind- und PV-Strom 20,25 Prozent**. Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung **31,38** Prozent, davon Windstrom 19,67 Prozent, PV-Strom 0,58 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 11,13 Prozent. Quelle der prozentualen Auswertung ist die Tabelle mit den Werten der *Energy-Charts*. Die *Agora-Chartmatrix* [2030; 2040]. Der Handelstag „Strom-Import/Export“.

Wochenende. Es herrscht weiter kalte Dunkelflaute. Stromimporte netto sind nicht notwendig. Die Im- und Exportwerte Deutschlands, die von Deutschlands Nachbarn und die Strompreise des Tages plus die Zusammensetzung der deutschen Stromimporte können hier analysiert werden.

Belege für die Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 3. Dezember ab 2016.

Sonntag, 4.12.2022: **Anteil Wind- und PV-Strom 22,46 Prozent**. Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **33,41** Prozent, davon Windstrom 21,65 Prozent, PV-Strom 0,81 Prozent Strom Biomasse/Wasserkraft 10,96 Prozent. Quelle der prozentualen Auswertung ist die Tabelle mit den Werten der *Energy-Charts*. Die *Agora-Chartmatrix* [2030; 2040]. Der Handelstag „Strom-Import/Export“.

Ohne die Konventionellen wären in dieser Woche die Lichter ausgegangen. Wie jede Woche seit Beginn der Energiewende. Es wurde noch nie so viel regenerativer Strom erzeugt, um den Bedarf Deutschlands auch nur einen Tag zu decken. Der Strombedarf ist Sonntag immer gering. Es ist viel Strom im Markt. Der Preis fällt auf 269€/MWh im Schnitt. Was immer noch recht happig ist, wenn man bedenkt, dass zwischen dem 17.10.2022, dem Tag des Kanzlermachtworts und der Festschreibung des KKW-Ausstiegstermins 15.4.2023 am 11.11.2022 im Deutschen Bundestag der Durchschnittspreis bei 119€/MWh lag. Genaue Berechnungen finden Sie hier. Die Im- und Exportwerte Deutschlands, die von Deutschlands Nachbarn und die Strompreise des Tages plus die Zusammensetzung der deutschen Stromimporte können hier analysiert werden.

Belege für die Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte

sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 4. Dezember ab 2016.

Peter Hager berichtet über den zweiten KKW-Stresstest & den Ostbayernring

Beim zweiten Stromstreßtest wurde von den Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) auch der Weiterbetrieb der letzten drei KKW zur Lastabdeckung (zwischen 2,5 und 3 GW) sowie Netzsicherheit (0,5 GW weniger Redispatch aus dem Ausland) empfohlen (siehe Foliensatz S. 62 – 63).

50Hertz-Chef Kapferer im Original-Wortlaut bei der Pressekonferenz zum zweiten Stresstest.

Mit welcher fadenscheinigen Argumenten hinsichtlich des Nicht-Weiterbetriebs der KKW zum Jahresende argumentiert wird, ist beispielsweise in folgendem Beitrag zu lesen:

„Für eine mögliche kritische Lage in Bayern blieb zum Beispiel im Test die ‚wichtige Stromleitung Redwitz–Mechlenreuth‘ komplett unberücksichtigt, die aktuell ausgebaut wird. Der Betreiber Tennet erhöht ihre Kapazität gerade von 220 kV auf 380 kV und hat schriftlich bestätigt, dass sie noch diesen Herbst in Betrieb geht.“

Wenn man sich die „wichtige Stromleitung“ etwas genauer ansieht relativiert sich deren Bedeutung für den Stresstest:

Der beschriebene Abschnitt Redwitz-Mechlenreuth ist der erste Teil des Projektes „Ostbayernring“ über 185 km von Redwitz nach Schwandorf, welches als Ersatzneubau in bestehender Trasse erfolgt. Die beiden vorhandenen 380 kV/220 kV-Freileitungen werden einheitlich auf jeweils 380 kV erhöht. Die Fertigstellung des letzten der vier Teilabschnitte soll im Jahr 2025 erfolgen.

Aus der Tennet-Projektbeschreibung:

„Entlang des Ostbayernrings wird schon jetzt oftmals deutlich mehr Energie aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen produziert, als vor Ort gebraucht wird. In den großen bayerischen Verbrauchszentren fehlt diese Energie künftig insbesondere durch die Abschaltung der Kernkraftwerke. In wind- oder sonnenschwachen Zeiten versorgt der Ostbayernring wiederum über das nachgelagerte 110-Kilovolt-Verteilernetz Oberfranken und die Oberpfalz mit Strom. Für die Versorgungs-, Netz- und Ausfallsicherheit müssen die Transportkapazitäten des Ostbayernrings deutlich erhöht werden. Aufgrund dieses Bedarfs wurde der Ersatzneubau des Ostbayernrings als Maßnahme Nr. 18

in den Bundesbedarfsplan aufgenommen. Mit der Verabschiedung des Bundesbedarfsplangesetzes 2013 wurden die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf der Maßnahme gesetzlich festgestellt. Beides wurde im Frühjahr 2021 erneut im Rahmen der Neufassung des Bundesbedarfsplangesetzes durch den Deutschen Bundestag und Bundesrat bestätigt.

...

Eine Ertüchtigung der aktuellen Leitung wurde nach dem NOVA-Prinzip (Netzoptimierung vor Netzverstärkung vor Netzausbau) intensiv geprüft. Dabei wurde festgestellt, dass die erforderliche Steigerung der Übertragungskapazität nur durch einen Ersatzneubau möglich ist. Zudem erlauben die aktuellen Masttypen des Ostbayernrings aufgrund ihrer technischen Voraussetzungen und ihres Alters statisch keine Spannungsumstellung mit Neubeseilung. Ferner müsste die Leitung während der Ertüchtigungsphase des alten Systems vom Netz genommen werden, was aufgrund ihrer zentralen Versorgungsfunktion für die Region Oberfranken und Oberpfalz nicht möglich ist. Daher wird der neue Ostbayernring als Ersatzneubau umgesetzt. Die Bestandstrasse wird nach Fertigstellung des neuen Ostbayernrings zurückgebaut.“

In den Empfehlungen der ÜNB (Foliensatz S. 62 – 63) sind auch 0,6 GW zur Lastabdeckung durch besondere netztechnische Betriebsmittel (Gaskraftwerke mit jeweils 300 MW) aufgeführt. Die für 10/2022 geplanten Inbetriebnahmen für die Gaskraftwerke Irsching 6 (Uniper), Marbach (EnBW) und Biblis (RWE) sind noch nicht erfolgt und verschieben sich auf 2023. Wegen der Verschiebung wurde das Kraftwerk Irsching 3 reaktiviert (415 MW, Inbetriebnahme 1974, seit 2012 in der Netzreserve), welches mit Gas und Öl (direkt aus der benachbarten BayernOil Raffinerie) – betrieben werden kann. Dessen emissionsrechtliche Betriebserlaubnis endet jedoch 2023.

*Noch Fragen? Ergänzungen? Fehler entdeckt? Bitte Leserpost schreiben! Oder direkt an mich persönlich: [stromwoher@mediagnose.de](mailto:stromwoher@mediagnose.de). Alle Berechnungen und Schätzungen durch Rüdiger Stobbe und Peter Hager nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Gewähr.*

*Die bisherigen Artikel der Kolumne Woher kommt der Strom? mit jeweils einem kurzen Inhaltsstichwort finden Sie hier.*

**Rüdiger Stobbe** betreibt den werbefreien Politikblog [www.mediagnose.de](http://www.mediagnose.de).