

# Eine Freundin für kalte Tage: Die Wärmepumpe

geschrieben von AR Göhring | 27. Februar 2022

von Hans Hofmann-Reinecke

Als Wunderwaffe gegen CO<sub>2</sub> ist neuerdings eine Kandidatin ins Rampenlicht getreten, die verlangt, dass man sich näher mit ihr beschäftigt: die Wärmepumpe. Dieses Wunderwerk der Ingenieurskunst pumpt nicht etwa warmes Wasser oder warme Luft von A nach B, sondern bloße Wärme; und dabei spart sie jede Menge Energie. Das sollten wir uns mal näher anschauen.

Das Versprechen dieser Maschine ist:

„Für jede Kilowattstunde Wärme ( = 860 Kilokalorien), die ich dir ins Wohnzimmer bringe, hole ich nur einen Bruchteil davon als Strom aus der Steckdose. Den Rest hole ich mir von der Luft da draußen.“

„Wie soll das gehen?“ werden Sie fragen, „wo es draußen doch viel kälter ist als hier drinnen. Im Garten liegt Schnee und ich will hier angenehme 22° haben!“ Ihre Frage ist mehr als berechtigt. Um sie zu beantworten müssen wir in die Physik einsteigen.

## Der berühmte Zweite Hauptsatz

Eine Tasse mit heißem Kaffee nimmt nach ein paar Minuten die umgebende Zimmertemperatur an, denn die Wärme fließt immer spontan von Warm nach Kalt. Das ist eine Konsequenz des Zweiten Hauptsatzes, den ich hier nicht in seiner Allgemeinheit formulieren möchte. Er stellt sehr hohe Anforderungen an unsere kognitiven Fähigkeiten, und der Hinweis darauf, dass sein Schöpfer, ein gewisser Sadi Carnot, mit 36 Jahren in geistiger Umnachtung endete, soll uns als Warnung dienen.

Auf unser konkretes Beispiel angewandt fordert der Zweite Hauptsatz jedenfalls, dass der Kaffee sich nicht wieder spontan, auf Kosten der Umgebung, auf die alte Temperatur erhitzt – so etwas ist noch nie beobachtet worden.

Vielleicht protestieren Sie jetzt: Ihr Kühlschrank nimmt keineswegs spontan Zimmertemperatur an, im Gegenteil: er kühlt all die Köstlichkeiten aus dem Supermarkt auf vernünftige Kältegrade, um sie frisch zu halten. Woher kommt diese Kälte?

Dazu müssen wir eine weitere Gesetzmäßigkeit zu Rate ziehen.

## **Moleküle beim Stabhochsprung**

Substanzen sind, je nach Umgebung, fest, flüssig oder gasförmig. Von Wasser wissen wir, dass es bei normalem Druck bis 100 °C durchaus flüssig ist, dann aber verdampft. Bei schwächerem Druck, etwa auf 8.000 m Bergeshöhe, verdampft es schon bei 75 °C. Druck und Temperatur bestimmen also, welchen Zustand eine Substanz annimmt.

Flüssig bedeutet, dass die Moleküle (z.B. im Wasser) in engstem Kontakt mit ihren Artgenossen sind und sich, je nach Temperatur, mehr oder weniger schnell bewegen. Zwischen den Molekülen besteht starke Anziehung, die sich zeigt, wenn sie im freien Fall aus den Wolken kleine Kugeln bilden – die Regentropfen.

Erhöht man die Temperatur, dann befreien sich die Moleküle aus ihrem Kollektiv. Sie benutzen ihre Bewegungsenergie, um die gegenseitige Anziehungskraft zu überwinden. Haben sie sich dann aus der Flüssigkeit befreit, ist ihr Schwung verloren. Das entstandene Gases ist jetzt deutlich kälter.

Diesen Effekt kann man beim Stabhochsprung beobachten. Da rast einer so schnell er kann auf die Sprunggrube zu und rammt diese Stange in den Boden, um sich in die Höhe zu katapultieren. Über der Latte angekommen, vielleicht in fünf Meter Höhe, verharrt er dann für eine Millisekunde fast bewegungslos in der Luft. Seine kinetische Energie ist jetzt null, er hat sie in potentielle Energie verwandelt.

## **Ein Lob der Schlange**

Zurück zu unserem Kühlschrank. In dem befinden sich ja nicht nur Bierflaschen und Pizzas, sondern auch irgendwelche geheimnisvollen technischen Aggregate. Die treiben nun die Moleküle zum Stabhochsprung an!

Da wird eine geeignete Flüssigkeit durch einen Kompressor in eine schlangenförmige Rohrleitung gepresst, die außen, am Rücken des Kühlschranks befestigt ist. Oben kriecht die Schlange dann ins Innere und endet hier in einer Düse, welche die Flüssigkeit an eine zweite Rohrleitung weiter gibt. Das anderen Ende dieser zweiten Leitung ist ebenfalls mit dem Kompressor verbunden, allerdings auf der Seite, wo er ansaugt.

Kompressor und besagte Düse sind so dimensioniert, dass sich in der ersten Schlange ein Druck von 8 Bar aufbaut, während nach der Düse in der zweiten Schlange nur noch 1 Bar herrschen.

Die Kühlflüssigkeit, TFE genannt, ist nun so beschaffen, dass sie bei 8 Bar und Zimmertemperatur, d.h. in der äußeren Schlange, flüssig ist. Bei 1 Bar aber ist sie gasförmig.

Wenn das TFE nun durch die Düse in das interne Rohr gespritzt wird, dann

verwandelt es sich in ein Gas. Die Energie für die Loslösung von der Flüssigkeit, quasi der Anlauf jeden Moleküls für seinen Sprung in die Freiheit, kommt von der Wärme. Nach ihrem Sprung haben die Moleküle ihre thermische Bewegung eingebüßt und das entstehende Gas ist saukalt. Diese Kälte wird an die Wandungen der Rohrleitung weitergegeben, und von dort an die Bierflaschen und die Pizza.

Am Ende seiner Reise durch den Kühlschrank wird das Gas vom Kompressor wieder in Flüssigkeit verwandelt. Dabei wird die in die Gasbildung investierte Energie wieder frei – so wie der Stabhochspringer beim Aufprall am Boden auch wieder kinetische Energie hat. Die entstandene heiße Flüssigkeit wird dann durch die externe Leitung an der Rückseite des Kühlschranks wieder auf Zimmertemperatur abgekühlt.

### **Kühlschrank verkehrt**

Der Kühlschrank pumpt quasi Wärmeenergie aus seinem Inneren nach außen; er ist eine Wärmepumpe. Würden wir ihn im Winter, mit geöffneter Türe in den Hauseingang stellen, so dass seine Rückseite mit der Schlangenleitung in die Wohnung ragt, dann könnten wir damit heizen. Wir würden der Außenluft Wärme entziehen und sie nach innen pumpen. Das würde natürlich nur dann Sinn machen, wenn es draußen kälter wäre als drinnen – sonst würden wir einfach die Fenster öffnen.

Womit wir bei der Wärmepumpe angekommen sind, der vermeintlichen Geheimwaffe gegen Global Warming. Beim Pumpen von Wärmeenergie zur Heizung von Heim und Badewasser geht es allerdings um andere Dimensionen als beim Kühlschrank. Unsere Wohnungen haben ein größeres Volumen; die Wärmeverluste die Wände und Fenster sind beträchtlich. Der jährliche Wärmebedarf liegt bei 10 – 20.000 kWh.

Das ist so, egal ob wir mit Kohle, Gas, Öl oder eben mit der Wärmepumpe heizen. Bei den fossilen Brennstoffen müssen wir allerdings die volle Wärmemenge durch ihr Verheizen erzeugen. Die Wärmepumpe verspricht uns jedoch, dass wir einen Teil der Wärme von der Umwelt geschenkt bekommen. Ja, auch wenn es draußen kalt ist, kann man der Luft oder gar dem Grundwasser immer noch einiges an Wärme rauben.

Die entscheidende Frage ist nun: wie viel Energie können wir oder und Wasser rauben, und was müssen wir selbst in den Raub investieren? Eines ist sicher: wir brauchen jetzt eine Maschinerie, die um ein paar Nummern größer ist, als der kleine Kerl, der im Kühlschrank so harmlos vor sich hin brummt. Was würde die wohl an Strom schlucken?

### **Unglaublich**

Anders ausgedrückt: Das Wievielfache dessen, das wir in die Maschine stecken, bekommen wir als Wärme zurück? Da gibt uns die Physik eine Formel für die maximale theoretische Ausbeute:

$$\eta = T_H / (T_H - T_N)$$

$T_H$  und  $T_N$  sind die beiden Temperaturen, zwischen denen die Wärme gepumpt wird, und  $\eta$  ist der Faktor des Vielfachen. Nehmen wir einen typischen Wintertag mit

draußen  $T_N = -5^\circ\text{C} = 268$  Kelvin und

in der Wohnung  $T_H = 20^\circ\text{C} = 293$  K,

dann bekommen wir  $\eta = 293 / (293 - 268) \approx 12$

Das ist der Wahnsinn! Wir bekommen für hundert elektrische Watt, die wir in die Wärmepumpe stecken, 1.200 Watt an Wärme zurück. Worauf warten wir noch?

Wie in so vielen Situationen ist die maximale theoretische Ausbeute weit höher als die praktisch erzielbare. Erfahrungswerte für  $\eta$  liegen im Bereich von 3 bis 4. Das liegt daran, dass Motor und Kompressor einen Wirkungsgrad von weniger als 100% haben, und insbesondere auch daran, dass es nicht so einfach ist, der Außenluft ihre Wärme zu entziehen.

Stellen Sie sich die meist eisbedeckte Kühlturbine im Inneren Ihres Kühlschranks vor, aber hundertmal so groß. Die hängen Sie jetzt draußen an die Hauswand, damit sie sich aus der  $-5^\circ\text{C}$  kalten Luft die Wärme holt, die Sie ins Haus pumpen wollen. Die Turbine ist natürlich noch kälter als die Luft – sonst würde sie ihr ja keine Wärme entziehen – und sieht bald so aus, wie eine Tanne an weißen Weihnachten. Dadurch wird der Wärmeaustausch mit der Luft schlecht, die Turbine kühlt sich weiter ab, und das tatsächliche Temperaturgefälle, das überwunden werden muss, beträgt jetzt vielleicht  $45^\circ\text{C}$ , nämlich von  $-25^\circ\text{C}$  an der Turbine auf  $20^\circ\text{C}$  in der Wohnung. Der theoretische Wirkungsgrad sinkt dann auf

$\eta = 293 / 45 = 6,5$

Um die Riesenturbine eisfrei und auf Lufttemperatur zu halten müssen wir ein Gebläse installieren – und was für eines. Das braucht viel Strom und macht viel Krach. Sie kennen dieses Geräusch von Ihren sommerlichen USA Reisen, wo solche Aggregate auf Dächern und in Hinterhöfen Tag und Nacht ihre Arbeit tun – allerdings zum Kühlen, und nicht zum Heizen.

### **Das grüne Image**

Auch wenn sie letztlich vielleicht nur einen Wirkungsgrad von 3 hat – ist die Wärmepumpe dennoch eine ernst zu nehmende Waffe gegen  $\text{CO}_2$ ? Gegenfrage: woher soll der Strom für ihren Betrieb kommen?

Falls der aus Kohle- oder Gaskraftwerken käme, die nur 40% der verbrauchten Primärenergie in Strom verwandeln, dann wäre das eine schlechte Bilanz. Es wäre dann ökonomischer und ökologischer, das Gas oder das Öl oder die Kohle direkt in die hauseigene Zentralheizung zu füttern, oder aber, die im Kraftwerk anfallende Hitze durch Fernwärme zu

nutzen, so wie im guten alten Heizkraftwerk.

Käme der Strom aber aus Windenergie, dann würde die Wärmepumpe kaum CO<sub>2</sub> produzieren. Der Wind müsste natürlich im richtigen Moment blasen. Allerdings hält die Temperatur von Wohnung und Wasser ja längere vor, sodass die momentane Verfügbarkeit nicht so wichtig ist, wie beim Betrieb eines Fahrstuhls im Wolkenkratzer oder der Beleuchtung einer *Shopping Mall*. Und käme der Strom aus Kernkraftwerken, dann wären wir ohnehin alle Sorgen in Sachen CO<sub>2</sub> los

So steht die Wärmepumpe unter dem Verdacht, ihr forcierter Einsatz sei nicht Resultat einer kritischen ökonomisch / ökologisch / technologischen Analyse, sondern dass ihr alternatives Image genügt, um sie zu mit großzügigen Subventionen in den Markt zu drücken, ähnlich wie die E-Autos. Hersteller und Installateure ziehen natürlich auch hier gerne gemeinsam mit der Politik Strang.

*Dieser Artikel erschien zuerst im Blog des Autors Think-Again. Sein Bestseller „Grün und Dumm“ ist bei Amazon erhältlich.*

---

## **Konferenz-Videos: Peter Ridd – Stirbt das Große Barriere -Riff? Und: Wie können wir die Wissenschaft retten?**

geschrieben von AR Göhring | 27. Februar 2022

Prof. Dr. Peter Ridd ist Ozeanograph und ehemaliger Leiter des Marine Geophysical Laboratory der James Cook University, Australien. Das große Barriere-Riff vor Australien stehe laut den Alarmisten klimawandelbedingt vor dem Absterben. Der Korallen-Experte widersprach dieser Auffassung und wurde deswegen von seiner Universität entlassen. Er betont, daß Phänomene wie die Korallenbleiche nur relativ kurzlebige und schnellwachsende Arten und damit Teile des Barriere-Riffs betreffen und zudem reversibel seien. Die natürliche Farbe der Korallenskelette sei weiß oder gelb; die Farbe käme von Symbionten, den Zooxanthellen. In 200 Millionen Jahren der Evolution hätten sich die Korallen als sehr anpassungsfähig erwiesen. Argumente zur Übersäuerung durch CO<sub>2</sub> etc. seien falsch oder übertrieben. Dem Großen Barriere-Riff gehe es tatsächlich gut; man kann sich selber davon überzeugen.

**Video auch ohne Untertitel auf englisch!**

---

# EIKEs neuer Videokanal auf Englisch

geschrieben von AR Göhring | 27. Februar 2022

Fred Singer, Nir Shaviv, Henrik Svensmark, William Happer, Joanne Nova, Willie Soon, Axel Mörner, Valentina Zharkova, Peter Ridd, Susan Crockford, László Csaba Szarka, Richard Lindzen, John R. Christy, Donna Laframboise, Thomas Wismüller, Nicola Scafetta, Piers Corbyn... die Liste ist unserer internationalen Konferenz-Referenten ist über die Jahre stetig angewachsen.

Daher haben wir einen eigenen englischen Kanal mit neuen und alten Videos unserer internationalen Gäste eröffnet. Wenn Sie, liebe Leser, gerne Originalvideos schauen, sind Sie hier an der richtigen Adresse. Rufen Sie sich die echte Wissenschaft hinter der Klimapolitik in Erinnerung und sammeln Sie harte Argumente für kritische Gespräche!

<  
<

---

## Woher kommt der Strom? Winterstürme im Anmarsch

geschrieben von AR Göhring | 27. Februar 2022

Die Winterstürme der nächsten Analysewoche sind in dieser [sechsten Analysewoche](#) ([Abbildung](#)) im Anmarsch. Das Wetter ist ungemütlich. Die Windstromerzeugung ist bereits hohem Niveau. Leider müssen, wenn es richtig stürmt, viele Windkraftanlagen aus dem Wind gedreht werden, können keinen Strom erzeugen. Die Windmüller erhalten selbstverständlich eine [Entschädigung](#). Wie auch immer, die regenerative Stromerzeugung mittels Windkraft ist und bleibt stark. Was allerdings zum Teil stark fallende Strompreise zur Folge hat. Nicht weil die Windstromerzeugung so wenig kostet, sondern weil der Markt, unsere Nachbarländer, den zu viel erzeugten Strom nur mit erheblichen Preisnachlässen ([Abbildung 1](#)) abnimmt. Dabei ist immer zu beachten, dass die regenerative Stromerzeugung praktisch noch nie auch nur einen Tag ausgereicht hat, um den Strombedarf zu decken. Konventioneller Strom ([Abbildung 2](#)) muss immer hinzuerzeugt werden, damit die Versorgungssicherheit gewährleistet

ist. Doch nicht nur das. Konventionelle Stromerzeugung ist in einem gewissen Umfang – etwa 20% – immer notwendig, damit das Stromnetz nicht kollabiert.

Deutschland exportiert in der untersuchten Woche bis auf zwei Stunden seinen erzeugten Strom. Netto. Selbstverständlich muss Deutschland auch Strom importieren ([Abbildung 3](#)). Warum das so ist, wird in diesem [Artikel](#) erläutert.

Die Nordländer Dänemark, Norwegen und Schweden sowie Polen exportieren in erster Linie Strom nach Deutschland. Diese Länder nutzen die Energiewende Deutschlands aktuell als äußerst lukratives Geschäftsmodell. Norwegen erwirtschaftet allein in der sechsten KW [knapp 9 Mio. €](#) (ab 1.1.2022 [knapp 100 Mio. €](#)). Dänemark erhält gut [53 Mio. €](#) (ab 1.1.2022 [gut 240 Mio. €](#)). Bei Schweden sind es [knapp 13 Mio. €](#) (ab 1.1.2022 etwa 75 Mio €) Polen bekommt [knapp 4 Mio. €](#) für seinen Strom (ab 1.1.2022 [etwa 50 Mio.€](#)).

Wobei bemerkenswert ist, dass nur [Norwegen](#) praktisch CO<sub>2</sub>-freien Strom liefert. [Dänemarks Strom-Mix](#) enthält über 50% fossile Anteile, [Schwedens Strom](#) besteht zu knapp 25% aus Kernenergie und wird zu etwa 15% fossil hergestellt. Hinzu kommt noch [Polen](#), welches den am meisten CO<sub>2</sub>-belasteten Strom liefert.

[Abbildung 4](#) belegt, dass eine angenommene Verdreifachung der regenerativen Stromerzeugung mittels Windkraft und Photovoltaik im Tagesdurchschnitt so viel Strom bringen würde, dass diese bei entsprechender Speicherung per Wasserstoff ausreichen würde, um den gesamten Strombedarf Deutschlands zu decken. Es würde sogar eine Menge Strom gespeichert als Wasserstoff übrigbleiben. Das Problem ist nur, dass es auch nicht nur annähernd so viele Elektrolyseure, Tanks, Brennstoffzellen, Leitungen usw. gibt, um den überschüssigen Strom allein vom 26.1. bis 13.2.2022 in Form von Wasserstoff oder sonst wie zu speichern. Dass sich das in den nächsten Jahrzehnten kaum ändern wird, ist vielleicht bedauerlich. Wenn Sie mal eine entsprechende Berechnung mit dem [Simulationstool Strom – Wasserstoff – Strom](#) vornehmen, werden Sie erkennen, warum das so ist.

Eine angenommene Verdoppelung der regenerativen Stromerzeugung durch Windkraft und Photovoltaik, eine Verdoppelung, die auch erst mal praktisch umgesetzt sein will, würde selbst bei ausreichenden Speichermöglichkeiten per Wasserstoff **nicht** ausreichen, um den aktuellen Strombedarf Deutschlands zu decken. Das belegt [Abbildung 4](#) sehr deutlich.

In diesem Zusammenhang möchte ich auf ein aktuelles Thema hinweisen. Die deutsche Grundstoffindustrie soll weg von fossiler Energie auf regenerativ erzeugte Strom- und Wasserstoffwirtschaft umgebaut werden. Damit die Industrien mitziehen, sollen Klimaschutzverträge gewährleisten, dass die Kosten-Differenz „Fossile zur regenerativen

Energieerzeugung“ durch den Staat übernommen wird. Gemäß einer [Pressemitteilung von Agora-Energiewende](#) soll der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im ersten Abschnitt der Umstellung pro Jahr um 20 Mio. Tonnen sinken:

*Dies entspricht etwa einem Drittel der laut Klimaschutzgesetz erforderlichen Minderungen in der Industrie von 68 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr bis 2030. Die sogenannten Carbon Contracts for Difference, die die Mehrkosten einer klimafreundlichen Produktion staatlich absichern, sind somit eine wichtige Voraussetzung für den frühzeitigen Aufbau einer klimaneutralen Industrie in Deutschland und den Erhalt der rund 280.000 Arbeitsplätze in Stahl-, Chemie- und Zementfabriken.*

Weil mir 20 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> bei einem Gesamtausstoß Deutschlands in Höhe von über 800 Mio. Tonnen pro Jahr recht dürftig erschienen, rief ich die Managerin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit bei Agora-Energiewende, Frau Janne Görlach an, erreichte sie aber nicht. Freundlicherweise rief Frau Görlach ein paar Stunden später zurück und bestätigte die Korrektheit der geplanten 20 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Ersparnis/Jahr. Während des freundlichen Gesprächs kam ich auf die Ressourcen zu sprechen, die zum Bau einer Windkraftanlage benötigt werden. Frank Hennig habe dies bei [Tichys Einblick](#) detailliert dargestellt. Da geschah etwas Merkwürdiges. Frau Görlach hörte „Tichy“ und meinte, „Das sind Klimaleugner“ sagen zu müssen. Darüber würde sie nicht diskutieren. Das Gespräch war damit beendet. Das ist höchst bedauerlich. Wahrscheinlich meint Managerin Görlach auch, die Kolumne „Woher kommt der Strom?“, die immerhin wöchentlich im vierten Jahr erscheint, werde von einem Klimaleugner verfasst. Grund: Sie erscheint auf der [Achse des Guten](#). Die Richtigkeit von Fakten, die Wahrnehmung und mögliche Akzeptanz von Meinungen, das ist nicht nur die Denkweise von Frau Görlach, sondern mittlerweile – wegen staatsnaher Propaganda der meisten Mainstream-Medien – weit verbreitet. ‚Wahrheit‘, die ‚Qualität‘ einer Meinung hängt somit bei vielen, viel zu vielen Menschen vom Medium ab, in dem veröffentlicht wird. So ein im wahrsten Sinn des Wortes **beschränktes Denken** ist der Tod des Pluralismus, am Ende wahrscheinlich sogar die Eliminierung jeglicher Freiheit.

Die [wesentlichen Gedanken von Agora-Energiewende](#) zu den geplanten Klimaschutzverträgen. **Tipp:** Setzen Sie die Einsparung von 20 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr in´s Verhältnis zum angedachten Kostenkorridor pro Jahr.

Die Tabelle mit den Werten der Energy-Charts und der daraus generierte Chart liegt unter [Abbildung 5](#) ab. Es handelt sich um Werte der Nettostromerzeugung, den „Strom, der aus der Steckdose kommt“, wie auf der [Website der Energy-Charts](#) ganz unten ausführlich erläutert wird. Der höchst empfehlenswerte virtuelle Energiewende-Rechner (*Wie viele Windkraft- und PV-Anlagen braucht es, um Kohle- und/oder Kernkraftstrom zu ersetzen? Zumindest im Jahresdurchschnitt.*) ist unter [Abbildung 6](#) zu

finden. Ebenso wie der bewährte Energierechner.

Die Charts mit den Jahres- und Wochenexportzahlen liegen unter [Abbildung 7](#) ab. [Abbildung 8](#) zeigt einen Vortrag von Professor Basseur von der TU Graz. Der Mann folgt nicht der Wissenschaft. Er betreibt Wissenschaft.

## Tagesanalysen

[Montag, 7.2.2022](#): Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **67,17** Prozent, davon Windstrom 53,82 Prozent, PV-Strom 3,75 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 6,61 Prozent. Quelle prozentualen Auswertung sind die Werte der [Tabelle](#) der Energy-Charts. Die [Agora-Chartmatrix](#)

Die starke Windstromerzeugung kombiniert mit der PV-Stromerzeugung zu [Wochenbeginn](#) führt zu ebenfalls starkem Preisverfall. Zumindest am frühen Morgen und dann über Tag. [Unter 30€/MWh](#) kostet der Strom teilweise. Die [Konventionellen](#) können über die Mittagsspitze nicht stark genug drosseln, weil sonst am Vorabend die Stromerzeugung insgesamt zu gering wär und womöglich [Stromimporte netto](#) nötig gewesen wären.

Belege für die Werte im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 7.2 ab 2016](#).

[Dienstag, 8.2.2022](#): Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung 61,02 Prozent, davon Windstrom 49,42 Prozent, PV-Strom 2,24 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 9,36 Prozent. Quelle prozentualen Auswertung sind die Werte der [Tabelle](#) der Energy-Charts. Die [Agora-Chartmatrix](#)

[Heute](#) nimmt die regenerative Stromerzeugung über Tag ab. Im Gegensatz zum gestrigen Tag ist die PV-Stromerzeugung äusserts schwach. Der [Preis](#) liegt bis 14:00 Uhr zwischen 120€ und 150€/MWh. Dann ziehen die Preise an. Um 18:00 Uhr werden knapp 210€/MWh erreicht. Die [Konventionellen](#) führen gut nach. Der [Handelstag](#).

Belege für die Werte im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 8.2.2022 ab 2016](#).

[Mittwoch, 9.2.2022](#): Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **52,83** Prozent, davon Windstrom 38,71 Prozent, PV-Strom 4,43 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 9,68 Prozent. Quelle prozentualen Auswertung sind die Werte der [Tabelle](#) der Energy-Charts. Die [Agora-Chartmatrix](#)

[Zur Wochenmitte](#) sinkt die regenerative Stromerzeugung weiter. Die [Konventionellen](#) gleichen den [fehlenden Strom zur kompletten Bedarfsdeckung](#) gut aus. Dennoch kommt es zu [Preissprüngen](#). Doch sogar am Vorabend bleibt das Geld in Deutschland. Der [Handelstag](#).

Belege für die Werte im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo Tagesvergleich zum 9.2. ab 2016.](#)

[Donnerstag, 10.2.2022](#): Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **42,06** Prozent, davon Windstrom 27,10 Prozent, PV-Strom 4,69 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 10,27 Prozent. Quelle prozentualen Auswertung sind die Werte der [Tabelle](#) der Energy-Charts. Die [Agora-Chartmatrix](#)

Der [Donnerstag](#) bringt die geringste regenerative Stromerzeugung der Woche auf die Waage. Ein [Anstieg des Preisniveaus](#) ist zu verzeichnen. Der mittlere Strompreis liegt bei [gut 190€/MWh](#). Die [Konventionellen](#) führen zum Teil auf Kante nach. Der [Handelstag](#).

Belege für die Werte im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 10.2. ab 2016.](#)

[Freitag, 11.2.2022](#): Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung 46,40 Prozent, davon Windstrom 31,89 Prozent, PV-Strom 4,23 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 10,28 Prozent. Quelle prozentualen Auswertung sind die Werte der [Tabelle](#) der Energy-Charts. Die [Agora-Chartmatrix](#)

Zum [Endes des Tages](#) fällt die regenerative Erzeugung massiv ab. Die [Konventionellen](#) schaffen es bis auf 2 Std. in der Nacht (22:00 Uhr & 23:00 Uhr) den Strombedarf Deutschlands zu decken. Das [Preisniveau](#) ist mit [durchschnittlichen gut 184€/MWh](#) etwas niedriger als gestern. Der [Handelstag](#).

Belege für die Werte im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich zum 11.2 ab 2016.](#)

[Samstag, 12.2.2022](#): Anteil Erneuerbare an der Gesamtstromerzeugung 51,40 Prozent, davon Windstrom 30,42 Prozent, PV-Strom 10,24 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 10,74 Prozent. Quelle prozentualen Auswertung sind die Werte der [Tabelle](#) der Energy-Charts. Die [Agora-Chartmatrix](#)

Der [Einstieg ins Wochenende](#) bringt weniger Bedarf mit sich. Die regenerative Stromerzeugung zieht über Tag an. Die [Konventionellen](#) führen gut nach und gleichen sogar den Vorabend-Mehrbedarf mit einem gewaltigen Produktionssprung gut aus. [Gute Erträge](#) sind da nur folgerichtig. Der [Handelstag](#).

Belege für die Werte im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo Tagesvergleich zum 11.2. ab 2016.](#)

[Sonntag, 13.2.2022](#): Anteil erneuerbare Energieträger an der

Gesamtstromerzeugung 69,91 Prozent, davon Windstrom 49,32 Prozent, PV-Strom 10,25 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 10,34 Prozent. Quelle prozentualen Auswertung sind die Werte der [Tabelle](#) der Energy-Charts. Die [Agora-Chartmatrix](#)

[Sonntag](#): Geringer Bedarf, starke regenerative Erzeugung auch im Bereich Photovoltaik. Der Beitrag der regenerativen Stromerzeugung an der Bedarfsdeckung beträgt im [Durchschnitt 76,2%](#). Über Mittag sind wahrscheinlich an die 90%. Das ist ein Desaster für die Preisfindung. Obwohl die [Konventionellen](#) drosseln, was sie können. Der [Preis](#) fällt auf 30€/MWh. [Der Handelstag](#).

Belege für die Werte im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo Tagesvergleich zum 13.2. ab 2016](#).

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 nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Gewähr. Die bisherigen Artikel der Kolumne *Woher kommt der Strom?* mit jeweils einer kurzen Inhaltserläuterung finden Sie [hier](#).

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

---

## Windräder bremsen den Wind – Kannibalisierung durch Windkraft, Teil 3

geschrieben von AR Göhring | 27. Februar 2022

von Dieter Böhme, Physiker

Können Windräder die Energiewende stemmen? Der geneigte EIKE-Leser weiß: Nein, denn schon die Leistungsdichte ist viel zu gering, um ein nationales Energienetz, das neben 82 (84?) Millionen Einwohnern auch noch eine der leistungsfähigsten Industrien der Welt versorgen muß, am Laufen zu halten.

Unser Unterstützer, Physiker Dieter Böhme, der auch in Gera zu Gast war, klärt über die technischen und physikalischen Gegebenheiten auf.

## **Teil 3**

### **Windräder**

**Hier können Sie die ganze Datei herunterladen. Windräder bremsen Wind\_V2**