

# Um den Sarg der „erneuerbaren“ Energie zu versiegeln, braucht es noch ein paar Nägel mehr

geschrieben von Chris Frey | 17. Januar 2023

[Francis Menton](#), [MANHATTAN CONTRARIAN](#)

*Vorbemerkung des Übersetzers: Dieser Beitrag ist eine Ergänzung zum Artikel von Lord Monckton, Links siehe im ersten Absatz. Es sind einige Zitate aus dem Beitrag enthalten, die aus der deutschen Übersetzung direkt entnommen sind. – Ende Vorbemerkung]*

Vor ein paar Tagen (11. Januar, anscheinend kurz nach Mitternacht) veröffentlichte Christopher Monckton auf Watts Up With That einen [Artikel](#) mit der Überschrift „The Final Nail in the Coffin Of ‚Renewable‘ Energy“ [in deutscher Übersetzung [hier](#)]. Der Artikel enthielt einen kurzen und scheinbar eleganten mathematischen Beweis – den Monckton einem Mann namens Douglas Pollock zuschreibt – für eine Behauptung, die Monckton wie folgt formuliert:

*Im Klartext: Der maximal mögliche Anteil der unzuverlässigen Erzeugung an der Gesamterzeugung des Netzes ist gleich dem durchschnittlichen Anteil der Nennkapazität dieser zuverlässigen [sic – sollte es „unzuverlässig“ heißen?], der unter realen Bedingungen realistisch erreichbar ist.*

Monckton (und Pollock) scheinen also zu sagen, dass, wenn (zum Beispiel) eine Windturbinenanlage nur etwa 35 % der Nennleistung erzeugen kann, die „unter realen Bedingungen realistisch erreichbar ist“, es sinnlos ist, weitere Windturbinen zu bauen, sobald man 35 % Winddurchdringung in der Leistung erreicht hat, weil die 35 % Durchdringung eine mathematische Grenze ist, die nicht überschritten werden kann.

Meine unmittelbare Reaktion war, dass das unmöglich richtig sein kann. Ich hatte vor, dort einen Kommentar zu schreiben, in dem ich auf den meiner Meinung nach bestehenden Fehler hinweise. Aber bevor ich dazu kam, gab es schon etwa 300 Kommentare zu dem Beitrag, der leider zu einer Beschimpfungsschlacht zwischen Monckton und einigen Gegnern ausgeartet war. Anstatt also einen langen Kommentar zu schreiben, der dann unter all dem begraben würde, beschloss ich, hier einen Beitrag zu verfassen, der dann vielleicht oder vielleicht auch nicht bei WUWT gepostet wird (das bleibt ihnen überlassen).

Diese Angelegenheit veranschaulicht, warum ich, wenn ich mich in meinen Beiträgen mit Mathematik beschäftige, versuche, bei einfacher Arithmetik zu bleiben. Nicht, dass mathematische Beweise keinen Spaß machen würden

– ich habe zu meiner Zeit mehr als ein paar gemacht – aber es ist sehr leicht, eine implizite Annahme zu machen, die man nicht erkennt, und mit einem Ergebnis zu enden, das nicht wirklich die Schlussfolgerung unterstützt, die man glaubt.

Zunächst einmal ist der Fehler meiner Meinung nach folgender: Monckton/Pollock haben, vielleicht ohne es zu merken (oder vielleicht, weil sie es für zu lächerlich halten, um es überhaupt in Betracht zu ziehen), angenommen, dass es keinen „Überbau“ von intermittierenden Erzeugungskapazitäten geben würde. Mit „Überbau“ meine ich, dass so viele Generatoren gebaut werden, dass das System bei voller Wind- und Sonneneinstrahlung mehr Strom produziert als nachgefragt wird, und dieser Strom dann weggeworfen oder verschwendet werden muss. (Man hört oft den Begriff „gedrosselt“.)

Aber leider ist der Überbau sehr beliebt, um mehr Wind- und Solarenergie in das System einzubringen und angeblich den Verbrauch fossiler Brennstoffe zu verringern. Als Beispiel habe ich in einem [Beitrag](#) vom 30. Juli 2022 einige Statistiken für Deutschland zusammengestellt, die von der U.S. Energy Information Agency für das Jahr 2020 veröffentlicht worden waren. Diesen Daten zufolge hatte Deutschland im Jahr 2020 einen durchschnittlichen Stromverbrauch von etwa 57 GW und einen Spitzenverbrauch von etwa 100 GW. Allerdings verfügte Deutschland über Windturbinen mit einer Nennleistung von 62 GW und über Solarmodule mit einer Nennleistung von etwa 54 GW, so dass sich die Gesamtleistung beider Anlagen auf 116 GW belief. Wenn also Wind und Sonne beide mit voller Kraft produzieren und der Verbrauch durchschnittlich ist, hat Deutschland mehr als doppelt so viel Strom, wie es allein durch Wind und Sonne benötigt, selbst wenn alles andere abgeschaltet ist. Sie müssen „drosseln“, oder alternativ, so wie ich es verstehe, gehen die Großhandelspreise für Strom ins Minus und sie müssen Polen dafür bezahlen, dass es ihnen den überschüssigen Strom abnimmt. Und dennoch baut Deutschland in dem Bemühen, die imaginäre „rein erneuerbare“ Zukunft zu erreichen, immer mehr Windturbinen und Solaranlagen. So lächerlich es auch erscheinen mag, in der realen Welt wird tatsächlich zu viel gebaut, und es werden noch mehr werden.

Nach Angaben des [Umweltbundesamtes](#) soll Deutschland im Jahr 2021 41 % seines Stroms aus erneuerbaren Energien beziehen. Das übersteigt bei weitem den „durchschnittlichen Anteil der Nennleistung“ der Wind- und Solaranlagen, der „realistisch erreichbar“ ist (wie auch immer das definiert werden mag), der bei beiden im Durchschnitt bei etwa 30 % liegt. Die Differenz ist meines Erachtens auf den Überbau zurückzuführen. Der Fall Deutschland zeigt also, dass Überbauung zu einer Überschreitung dessen führen kann, was Monckton die „Pollock-Grenze“ nennt, und dies in der realen Welt auch tut.

Um zu veranschaulichen, wie dies funktioniert, möchte ich einige mathematische Berechnungen anstellen. In Übereinstimmung mit meinen Gepflogenheiten werde ich jedoch auf ausgefallene Beweise verzichten und

mich an die einfache Arithmetik halten.

Betrachten wir ein Stromsystem mit einer konstanten Nachfrage von 1 GW, die so weit wie möglich mit Windturbinen gedeckt werden soll. Nehmen wir an, dass die Windturbinen im Jahresdurchschnitt mit 50 % der Nennleistung arbeiten. An diesem Standort stellt sich heraus, dass das Wetter so ist, dass der Wind 25 % der Zeit mit voller Stärke, 50 % der Zeit mit halber Stärke und die restlichen 25 % der Zeit überhaupt nicht weht. Sie bauen Windturbinen mit einer Nennleistung von 1 GW, um die Nachfrage genau dann zu decken, wenn der Wind am stärksten weht. Im Laufe des Jahres erhalten Sie von den Windturbinen 25 % der Zeit den gesamten nachgefragten Strom, 50 % der Zeit die Hälfte und die restlichen 25 % der Zeit gar keinen, was, wie gesagt, im Jahresdurchschnitt 50 % ausmacht. Die Durchdringung des Netzes mit Windenergie ist bei 50 % gleich dem Kapazitätsfaktor der Windturbinen bei 50 % und liegt damit genau an der „Pollock-Grenze“.

Kann man mit der Windenergie eine Netzdurchdringung von mehr als 50 % erreichen, auch wenn die Turbinen nur 50 % der Nennleistung erbringen? Ja – durch Überbauung. Man kann die Anzahl der Windturbinen verdoppeln. Dann erhalten Sie in den 25 % des Jahres, in denen der Wind mit voller Kraft weht, doppelt so viel Strom, wie Sie benötigen, und müssen die Hälfte der Produktion wegwerfen oder „drosseln“. In den 50 % der Zeit, in denen der Wind nur halb so stark weht, erhalten Sie genau die Menge an Strom, die Sie benötigen. Und in den verbleibenden 25 % der Zeit, in denen der Wind überhaupt nicht weht, erhalten Sie gar nichts. Obwohl die Windturbinen im Jahresdurchschnitt nur zu 50 % ausgelastet sind, erhalten Sie 75 % Ihres Stroms aus der Windkraftanlage, obwohl die Anlage doppelt so groß ist und 25 % des erzeugten Stroms weggeworfen werden. Und Sie haben immer noch 25 % der Zeit keinen Strom.

Aber nehmen wir an, Sie wollen Ihren gesamten Strom aus der Windkraft gewinnen. Pech gehabt – Sie haben das Maximum erreicht. Wenn Sie die Zahl der Windturbinen noch einmal verdoppeln, haben Sie in den 25 % der Zeit, in denen der Wind voll weht, viermal so viel Strom wie nötig, bei halber Windstärke zweimal so viel wie nötig, und bei Windstille immer noch nichts. Mit anderen Worten: Unter diesen Annahmen haben Sie bei einem 2-fachen Überbau Ihren Anteil an Windstrom auf 75 % maximiert. Die 75 % liegen weit über der „Pollock-Grenze“ von 50 % dieser Annahmen und entsprechen zufällig genau der Zeit, in der überhaupt nutzbarer Wind vorhanden ist. Vereinfacht gesagt, kann man durch Überbauung die „Pollock-Grenze“ überschreiten, aber keine noch so große Überbauung kann das Problem der vollständigen Flaute lösen. Für Solaranlagen gilt das gleiche Prinzip für die Nacht.

Wie lässt sich also der maximale Prozentsatz der Windenergieerzeugung in einem Netz bestimmen, wenn Überbauung erlaubt ist? Wenn Sie ein wenig darüber nachdenken und vielleicht noch ein paar einfache Beispiele im Kopf durchspielen, werden Sie feststellen, dass Folgendes gilt: Wenn Überbauung und Drosselung unbegrenzt erlaubt sind, ist die maximale

Durchdringung eines Netzes mit erneuerbaren Energien 1 minus dem Prozentsatz der Zeit, in der der Wind nicht weht und/oder die Sonne nicht ausreichend scheint, um überhaupt Strom zu erzeugen. Wenn alle erneuerbaren Energien aus Wind bestehen und in 10 % der Zeit völlige Windstille herrscht (oder zumindest so wenig, dass sich die Windturbinen nicht drehen), dann beträgt die maximale Durchdringung des Netzes mit Wind 90 % (d. h. 1 minus 10 %). Solange es auch nur eine geringe Windstromerzeugung gibt, könnte ein theoretischer massiver Überbau dazu führen, dass die Nachfrage gedeckt werden kann. Nehmen wir an, dass in weiteren 10 % der Zeit der Wind nur so stark weht, dass er 1 % der Nennkapazität erzeugt (während in allen anderen Zeiten höhere Prozentsätze erzeugt werden). Dann kann man mit einer 100-fachen Überbauung immer noch die theoretische Grenze von 90 % erreichen. Selbst wenn der Wind über einen längeren Zeitraum nur 0,1 % der Nennkapazität erzeugt, kann man mit einer 1000-fachen Überbauung immer noch die theoretische Obergrenze von 90 % erreichen. Allerdings kann man die letzten 10 % bei völliger Windstille nie abdecken, denn jede Zahl, egal wie groß, mal Null, ist gleich Null.

Das ist also mein Beitrag zur Mathematik in dieser Angelegenheit. Nun ein paar Gedanken zu dem, was bei WUWT geschehen ist. Ich werde die Worte, mit denen Monckton den Pollock-Beweis anführt, vollständig zitieren und dabei hervorheben, wo meiner Meinung nach der Fehler liegt:

*H* sei die mittlere stündliche Nachfrage, die von einem bestimmten Stromnetz gedeckt wird, in MWh/h. *R* sei der durchschnittliche Anteil der Nennkapazität, der tatsächlich von erneuerbaren Energien erzeugt wird – ihr mittlerer Kapazitätsfaktor. Dann ist die minimale installierte Nennleistung *C* der erneuerbaren Energien, die erforderlich wäre, um die stündliche Nachfrage *H* zu decken, gleich  $H / R$ .

Daraus folgt, dass **die installierte Mindestnennleistung  $N < C$  der erneuerbaren Energien**, die erforderlich ist, um den Anteil *f* an der Gesamterzeugung des Netzes zu erzeugen, der tatsächlich aus erneuerbaren Energien stammt – den Anteil der erneuerbaren Energien – gleich  $f C$  ist, was ex ante auch  $f H / R$  ist.

Und jetzt kommt der Clou. Der Anteil der erneuerbaren Energien *f* erreicht natürlich sein Maximum  $f_{max}$ , wenn die stündliche Nachfrage *H* gleich *N* ist. In diesem Fall ist *N* ex hypothesi gleich *H* und auch  $f_{max} H / R$  ex ante, woraufhin *H* gleich  $f_{max} H / R$  ist.

Da die Division beider Seiten durch *H* zeigt, dass  $f_{max} / R$  gleich 1 ist, ist  $f_{max}$  notwendigerweise gleich *R*.

Ich denke, dass Monckton in dem fettgedruckten Satz „die installierte Mindestkapazität  $N < C$  der erneuerbaren Energien“ davon ausgeht, dass kein Überbau erlaubt ist. Das ist bei weitem nicht 100%ig klar, und ich habe Schwierigkeiten, den Satz zu verstehen. Ich würde zustimmen, dass, wenn keine Überbauung zugelassen wird, die Schlussfolgerung lautet, dass

der maximal mögliche Anteil der Netzdurchdringung durch erneuerbare Energien dem durchschnittlichen Anteil der Nennkapazität entspricht, mit dem die erneuerbaren Energien im Jahresdurchschnitt produzieren. Das Maximum wäre, zumindest als Beispiel, erreicht, wenn die durchschnittliche Stromnachfrage über das Jahr hinweg konstant ist und die Nennkapazität der erneuerbaren Energien diesem konstanten Nachfrageniveau entspricht. Schwankte die Nachfrage dagegen im Jahresverlauf, dann gäbe es Zeiten mit Nachfragespitzen, in denen selbst die volle Nennkapazität der Erzeugung die Nachfrage nicht decken könnte, und daher würde der Grad der Netzdurchdringung durch erneuerbare Energien unter ihren durchschnittlichen Kapazitätsfaktor fallen.

Leider hat Monckton in seiner Schlussfolgerung (die er zu Beginn dieses Beitrags in Kursivschrift zitiert hat) nicht darauf hingewiesen, dass diese Schlussfolgerung nur dann gilt, wenn keine Überbauung angenommen wird. Mehrere Kommentatoren bei WUWT (z.B. chadb, Joe Born, „it doesn't add up“) haben sich zu Wort gemeldet und Beispiele von Orten wie Texas und Großbritannien angeführt, wo die Netzdurchdringung durch Überbauung über Moncktons „Pollock-Grenze“ hinausgehen könnte. Anstatt einfach anzuerkennen, dass eine kleine Änderung seiner Schlussfolgerung angebracht wäre, begann Monckton mit einer traurigen Runde von Beschimpfungen. In einem Kommentar mit dem Zeitstempel vom 11. Januar um 14.40 Uhr, in dem er auf Joe Born antwortet, nennt Monckton Born „inkompetent“, „idiotisch“, „dumm“, einen „Schwachkopf“, sagt, er habe einen „schwachsinnigen Wortsalat“ benutzt und solle sich „von seiner Kindergartenlehrerin vorlesen lassen“.

Im Laufe der vielen, vielen Kommentare, in denen er auf andere antwortet, räumt Monckton meines Erachtens schließlich ein, dass sein Ergebnis nur für eine Situation gilt, in der eine Überbauung nicht zulässig ist. Er nennt eine solche Überbauung „verschwenderisch“ und „töricht“, womit ich durchaus einverstanden bin. Viele Regierungen sind jedoch dabei, diesen Weg einzuschlagen. **Deutschland ist bereits so weit, und es geht von Tag zu Tag weiter.** Das Vereinigte Königreich ist auch schon so weit, oder zumindest sehr nahe dran. Kalifornien und New York sind nicht weit davon entfernt. Ich glaube also nicht, dass wir Fälle von Überbauung einfach als so töricht abtun können, dass es niemand jemals tun würde.

[Hervorhebung vom Übersetzer]

Allen Lesern, die sich eingehender mit diesem Thema befassen möchten, empfehle ich Ken Gregorys endgültige [Studie](#) vom August 2022 mit dem Titel „The Cost of Net Zero Electrification of the U.S.A.“. Gregory befasst sich ausdrücklich mit den Wegen zum „Netto-Nullpunkt“ angesichts der zufälligen Unterbrechungen der erneuerbaren Energien. Zu den von Gregory in Betracht gezogenen Optionen gehören Batterien, Überbauung sowie Kohlenstoffabscheidung und -speicherung. Gregory kommt zu dem Schluss, dass Überbauung in bestimmten Bereichen und bei bestimmten angenommenen Preisen eine bessere Alternative zu Batterien ist, um die

Netzdurchdringung mit erneuerbaren Energien zu erhöhen. Das heißt nicht viel, aber es bedeutet, dass Überbauung zwar verrückt sein mag, aber weniger verrückt ist als andere Optionen, über die scheinbar jeder spricht, als ob sie sinnvoll wären.

Ich sollte sagen, dass ich die Studie von Gregory eingehend geprüft und keinen Fehler gefunden habe. Das heißt aber nicht, dass es keine gibt. Das Gleiche gilt für meine eigenen einfachen Berechnungen oben in diesem Beitrag, die ebenfalls Fehler enthalten könnten. Sollte ein Leser solche Fehler entdecken, möchte ich ihn ermutigen, darauf hinzuweisen, und ich hoffe, dass ich die Kritik wohlwollend aufnehme und die entsprechenden Korrekturen vornehme.

In der Zwischenzeit habe ich Lord Moncktons Arbeit lange verfolgt und vieles davon respektiert, und ich bin traurig zu sehen, dass er in diesem Fall etwas über die Stränge geschlagen hat. In dem Maße, in dem meine Kommentare hier kritisch erscheinen mögen, werden sie im Geiste des Versuchs, die richtige Antwort zu finden, und hoffentlich im Geiste der Freundschaft und Zusammenarbeit gegeben.

*Der ganze Beitrag steht [hier](#).*

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2023/01/14/sealing-the-coffin-of-renewable-energy-may-take-a-few-more-nails/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE