

# Weitere Bestätigung für die Unmöglichkeit eines vollständigen Wind-/Solar-/Speichersystems für Strom

written by Chris Frey | 30. März 2022

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

Viele Beiträge in diesem Blog haben sich in letzter Zeit mit dem Thema der Undurchführbarkeit eines vollständigen Wind-/Solar-/Speichersystems befasst. Heute werde ich mich mit einer weiteren [Studie](#) zu diesem Thema befassen, die von den deutschen Autoren Oliver Ruhnau und Staffan Qvist stammt und den Titel trägt [übersetzt]: „Speichieranforderungen in einem Stromsystem, das zu 100 % aus erneuerbaren Energien besteht: Extremereignisse und inter-annuelle Variabilität“\*. Die Studie von Ruhnau/Qvist hat kein anderes Datum als „2021“, obwohl sie gegen Ende dieses Jahres erschienen zu sein scheint.

[\*Es ist nicht bekannt, ob diese Studie von deutschen Autoren lediglich eine Übersetzung ins Englische ist oder original auf Englisch verfasst worden ist. Daher sind sämtliche Zitate daraus Rückübersetzungen. A. d. Übers.]

Obwohl Ruhnau und Qvist es nicht ausdrücklich sagen, ist meine Schlussfolgerung aus ihrem Papier, dass es ein weiterer Beweis für die völlige Undurchführbarkeit – ja die völlige Absurdität – des Versuchs ist, kurzfristig die gesamte Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen in einer modernen Wirtschaft nur durch Wind, Sonne und Speicherung zu ersetzen.

Der Hintergrund dieses Themas ist eine große Anzahl von grünen Aktivisten bis hin zum derzeitigen Präsidenten der Vereinigten Staaten regelmäßig Erklärungen abgibt, die ihren Glauben verdeutlichen, dass fossile Brennstoffe aus der modernen Wirtschaft eliminiert werden können, indem einfach eine ausreichende Kapazität an Wind- und Solarstromerzeugung aufgebaut wird. In solchen Erklärungen wird die Notwendigkeit der Energiespeicherung oder die Durchführbarkeit oder die Kosten derselben nur selten berücksichtigt oder erwähnt. Und doch führt jede ernsthafte Betrachtung der Schwankungen von Wind- und Solarenergie unweigerlich zu der Schlussfolgerung, dass ohne abschaltbare Reservekapazitäten (aus fossilen oder nuklearen Brennstoffen) riesige Mengen an Energiespeichern erforderlich sind, um die Zeiten der Schwankungen abzudecken. Das Verständnis der erforderlichen Speichermenge, ihrer physikalischen Eigenschaften und ihrer Kosten ist für die Beantwortung der Frage, ob ein vollständiges Wind-/Solar-

/Speichersystem realisierbar ist, von entscheidender Bedeutung.

Und doch marschieren unsere Regierungen derzeit mit religiösem Eifer mit Plänen für eine „Netto-Null“-Elektrizitätserzeugung voran, die fast ausschließlich auf Wind und Sonne basiert, ohne ernsthafte Überlegungen zur erforderlichen Speichermenge oder zu den Kosten oder der Machbarkeit des Projekts anzustellen. Es wurde auch noch nie ein praktikabler Prototyp eines Systems demonstriert, mit dem selbst in einer Kleinstadt oder auf einer Insel allein mit Wind, Sonne und Speichern Netto-Null-Emissionen erreicht werden könnten.

In früheren Beiträgen auf Manhattan Contrarian zu diesem Thema wurden detaillierte Arbeiten von Roger Andrews und Ken Gregory besprochen. In diesem [Beitrag](#) vom November 2018 habe ich die Arbeit von Andrews überprüft, die sich mit den tatsächlichen Wind- und Solarerzeugungsdaten aus Kalifornien und Deutschland befasst. Andrews kam zu dem Schluss, dass aufgrund der saisonalen Muster der Wind- und Solarstromerzeugung sowohl in Kalifornien als auch in Deutschland eine Energiespeicherung für etwa 30 volle Tage erforderlich wäre, um ein System mit vollständiger Wind-/Solarstromerzeugung zu stützen. Auf der Grundlage der derzeitigen Kosten für Lithium-Ionen-Batterien berechnete Andrews, dass der Aufbau einer ausreichenden Wind- und Solarstromerzeugung plus ausreichender Batterien zu einer Vervielfachung der Stromkosten um einen Faktor zwischen 14 und 22 führen würde. In diesem [Beitrag](#) [in deutscher Übersetzung beim EIKE [hier](#)] vom Januar 2022 habe ich eine Arbeit von Gregory besprochen, die sich mit der tatsächlichen Wind-/Solarenergieerzeugung für die gesamten Vereinigten Staaten befasst. Gregory untersuchte, wie viel Stromspeicher als einziges Back-up ausreichen würden, wenn die USA alle derzeit nicht elektrifizierten Sektoren (z. B. Verkehr, Hausbrand, Industrie, Landwirtschaft) vollständig elektrifiziert hätten, wodurch sich die Stromnachfrage gegenüber dem derzeitigen Stand im Wesentlichen verdreifacht hätte. Er kam zu dem Schluss, dass allein die Batterien etwa 400 Billionen Dollar kosten würden – etwa das 20-fache des gesamten BIP der Vereinigten Staaten.

Wenn Andrews oder Gregory auch nur annähernd Recht haben, ist die Umstellung einer modernen Wirtschaft auf Windkraft, Solarenergie und Speicherung nicht im Entferntesten machbar.

In diese Mischung mischen sich nun Ruhnau und Qvist ein. Der Schwerpunkt der R&Q-Studie liegt wiederum auf der Menge an Speichereinrichtungen, die zur Unterstützung eines Systems mit vollständiger Wind-/Solarstromerzeugung erforderlich sind, sobald fossile Brennstoffe als Backup-Option wegfallen. Die R&Q-Studie befasst sich nur mit dem Fall Deutschland und nur mit der Deckung des derzeitigen Strombedarfs und nicht mit dem Bedarf, der sich durch die Elektrifizierung des Verkehrs, der Heizung usw. verdreifachen könnte.

Unterm Strich stimmt das Ergebnis der R&Q-Studie ungefähr mit den

Ergebnissen von Andrews und Gregory überein. Während Andrews und Gregory errechnet hatten, dass etwa 30 Tage Speicher benötigt werden, um ein vollständiges Wind-/Solarsystem zu stützen, kommen R&Q auf 24 Tage. Um jedoch auf das Ergebnis von 24 Tagen zu kommen, müssen R&Q das Wind-/Solarsystem massiv überbauen, bis zu dem Punkt, an dem die „Nennkapazität“ etwa das Dreifache des deutschen Spitzenstrombedarfs und das Fünffache des durchschnittlichen Bedarfs beträgt. Das Ergebnis ist ein System, in dem riesige Mengen überschüssigen Stroms an sonnigen/windigen Tagen weggeworfen oder „gedrosselt“ werden müssen. R&Q sagen jedoch, dass ihr Modell auf Kostenminimierung basiert, da der Aufbau riesiger Überkapazitäten und der Abwurf von Strom pro Terawattstunde tatsächlich billiger ist als der Einbau zusätzlicher Speicher.

Ausgangspunkt der R&Q-Studie ist eine Kritik an früheren Autoren, die einen relativ geringen Speicherbedarf errechnet hatten, indem sie nur den schlimmsten Fall einer mehrtägigen Wind-/Solar-„Dürre“ mit windstillen und bewölkten Tagen betrachteten. Einige der von R&Q zitierten Studien haben einen Speicherbedarf im Bereich von 4 bis 8 Tagen ermittelt, der angeblich ausreicht, um ein Wind-/Solarsystem vollständig zu stützen. (Selbst bei einem solchen Speicherbedarf wären die Kosten wahrscheinlich nicht tragbar.). R&Q verwenden jedoch verfügbare stündliche Daten zur Wind- und Solarenergieerzeugung über ganze Jahre hinweg für Deutschland, um zu zeigen, dass viel längere Perioden relativer Windstille und Dunkelheit auftreten können, wodurch der zur Vermeidung von Stromausfällen erforderliche Speicherbedarf viel höher ist.

*Während unsere Zeitreihenanalyse frühere Erkenntnisse bestätigt, dass Perioden mit anhaltender Angebotsknappheit nicht länger als zwei Wochen dauern, stellen wir fest, dass das maximale Energiedefizit über einen viel längeren Zeitraum von neun Wochen auftritt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass mehrere Mangelperioden eng aufeinander folgen können. Berücksichtigt man Speicherverluste und Ladebeschränkungen, erstreckt sich der Zeitraum, der den Speicherbedarf bestimmt, sogar auf 12 Wochen. Für diesen längeren Zeitraum ist die kostenoptimale Speicherkapazität etwa dreimal so groß wie das Energiedefizit in den knappsten zwei Wochen.*

Auf den Seiten 5-6 ihres Papiers legen R&Q die Anforderungen an die Erzeugung (installierte Kapazität) und die Speicherung für ihre Sichtweise eines optimierten Systems dar.

Zunächst wird es ein stark überdimensioniertes System von Wind- und Solaranlagen geben:

*Auf der Angebotsseite sind fast 300 GW an variablen erneuerbaren Erzeugern installiert: 92 GW Solar-PV, 94 GW Onshore-Windkraft und 98 GW Offshore-Windkraft ... . Bei der Photovoltaik und der Onshore-Windenergie ist dies fast doppelt so viel wie die installierte Kapazität im Jahr*

*2020; bei der Offshore-Windenergie bedeutet dies mehr als eine Verzehnfachung.*

Zum Vergleich: Die derzeitige Spitzennachfrage in Deutschland liegt in der Größenordnung von 100 GW, die durchschnittliche Nachfrage in der Größenordnung von 60 GW.

Dann gibt es etwa 56 TWh Speicher, was, wie besprochen, etwa 24 Tagen des vollen Stromverbrauchs für ganz Deutschland bei nahezu Spitzenlast entspricht. Um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie viel das ist, muss man bedenken, dass eine [Tesla-Batterie](#) im Bereich von etwa 100 KWh liegt und für etwa \$13.500 verkauft wird, also \$135/KWh. Wenn man also versuchen würde, die 56 TWh Speicher mit Batterien des Tesla-Typs abzudecken, würde das etwa 56.000.000.000 x 135 \$ kosten, also etwa 7,56 Billionen \$ – das ist etwa das Doppelte des BIP von Deutschland.

R&Q sind jedoch der Meinung, dass sie eine bessere Idee als Batterien haben, nämlich Wasserstoff als Träger für die Speicherung. In ihrem Modell stammt fast der gesamte Speicher (54,8 TWh von 56 TWh) aus Wasserstoff. Dies erfordert zunächst die Hinzufügung eines weiteren massiven neuen Kostenelements zum System, nämlich eines ganzen Netzes von etwa 62 GW wasserstoffbefeuerten GuD-Kraftwerken, die allein fast ausreichen, um das deutsche Netz bei durchschnittlicher Nachfrage zu versorgen.

Nimmt man die Kosten für die dreifache Überbauung von Windturbinen und Solarzellen, 56 TWh Speicher und ein Netz neuer Wasserstoffkraftwerke, das fast so umfangreich ist wie das gesamte derzeitige deutsche Stromerzeugungssystem, so erhält man eine Reihe von Kosten, die in einer rationalen Welt unmöglich machbar sein können.

Und dennoch, wenn R&Q zu ihren Schlussfolgerungen in Bezug auf die Machbarkeit kommen, winken sie mit den Händen und sagen, es gäbe kein Problem. Obwohl sie zugeben, dass es nirgendwo auf der Welt ein Wasserstoffspeicher-, -verteilungs- und -verbrennungssystem im industriellen Maßstab gibt, das als Grundlage für die Kostenberechnung dienen könnte, kommen sie irgendwie auf eine Zahl von 30 Euro pro MWh Last für die Speicherkosten – das ist mehr als tausendmal weniger als die Kosten für Tesla-Batterien. Gibt es dafür eine Grundlage? Am nächsten kommen sie dem hier:

*Da die unterirdische Wasserstoffspeicherung in Deutschland derzeit auf Pilotanlagen beschränkt ist, können die derzeit 250 TWh der deutschen Erdgasspeicher, bei denen es sich größtenteils um unterirdische Speicher in Salzkavernen handelt, als Referenz dienen.*

Leider bin ich nicht der Meinung, dass die unterirdische Erdgasspeicherung überhaupt eine gültige Referenz darstellt. Erdgas kann effektiv in undurchlässigen Behältern wie Salzkavernen gelagert werden, da es sich [nicht entzündet](#), wenn es eine Konzentration von 15 % in der Luft überschreitet. Bei Wasserstoff ist das leider nicht der Fall.

Außerdem korrodiert Wasserstoff schnell und entweicht aus Pipelines und Behältern, was zu extremen Gefahren führen kann. Ich behaupte nicht, dass ich alle technischen Herausforderungen kenne, die mit der Entwicklung eines sicheren wasserstoffbasierten Elektrizitätssystems verbunden sind, aber sie sind eindeutig enorm. Wenn der Umgang mit Wasserstoff in großen Mengen sicher und einfach wäre, würden es schon viele tun. Es gibt einen Grund dafür, dass es keine großen Wasserstoffspeicher oder Wasserstoffpipelines gibt.

Die einfache Antwort auf all dies ist, dass wir von unseren Politikern den Nachweis der Machbarkeit eines jeden Ersatz-Energiesystems verlangen müssen, bevor wir uns auf diese Multi-Billionen-Fantasie-Bauprojekte einlassen. Zeigen Sie uns ein vollständiges Wind-/Solar-/Batterie- oder Wind-/Solar-/Wasserstoffsystem, das mit vertretbaren Kosten für 5000 oder 10.000 Menschen im Laufe einiger Jahre funktioniert, bevor Sie ganze Länder mit zehn oder hundert Millionen Menschen als Versuchskaninchen missbrauchen.

Der ganze Beitrag steht [hier](#).

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2022/03/22/more-confirmation-of-the-infeasibility-of-a-fully-wind-solar-storage-electricity-system/>

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