

Braunkohleausstieg noch vor 2030 - Welchen Beitrag PV und Batteriespeicher zum Klimaschutz leisten können

Prof. Dr. Volker Quaschning · Johannes Weniger · Nico Böhme

Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin

FB1 · Wilhelminenhofstr. 75 A · 12459 Berlin

Tel.: 030/5019-3656 · Fax: 030/5019-48-3656

E-Mail: volker.quaschning@htw-berlin.de

Internet: <http://pvspeicher.htw-berlin.de>

100% CO₂-frei bis 2040 für Pariser Klimaschutzabkommen

Soll das Pariser Klimaschutzabkommen mit einer Begrenzung der globalen Erwärmung möglichst auf 1,5 °C relativ sicher ohne nachträgliches Abscheiden und Endlagern von Kohlendioxid durch Bioenergy Carbon Dioxide Capture and Storage (BECCS) aus der Atmosphäre erreicht werden, muss der weltweite Kohlendioxidausstoß bis 2040 auf null reduziert werden [IPCC18]. Da BECCS nicht Teil der Klimaschutzstrategie Deutschlands ist und aus Kosten- und Akzeptanzgründen auch nicht empfehlenswert ist, muss die Energieversorgung in Deutschland folglich auch bis 2040 vollständig auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Die Emissionsminderungsziele der Bundesregierung bilden dies derzeit aber noch nicht ab. Deutschland liegt trotzdem mit seinen Emissionen bereits heute deutlich über den eigenen, viel zu schwachen Reduktionszielen. Schnelle Reduktionserfolge sind außerdem nötig, da sonst Deutschland milliardenschwere Ausgleichszahlungen im Zuge der EU Climate Action Regulation entrichten muss [AGORA18a]. Dazu ist es sinnvoll, fossile Energieträger mit besonders spezifischen hohen Kohlendioxidemissionen mit hoher Priorität zu ersetzen.

14 bis 18 GW nötige jährliche Photovoltaikneueinrichtung

Ein vollständiger Kohleausstieg wäre daher dringend bis spätestens zum Jahr 2030 anzustreben. Im Jahr 2018 wurden noch 146 TWh an Braunkohlestrom erzeugt [AGEB18]. Bei einem Photovoltaikanteil von 30% und einer durchschnittlichen jährlichen PV-Stromerzeugung von 950 kWh/kW müssten für den Ersatz des Braunkohlestroms 46,1 GW an PV-Leistung neu installiert werden, was alleine einer jährlichen Neueinrichtung von 3,8 GW entspricht. Da die Windkraft zunehmend an Akzeptanzproblemen leidet, könnte auch ein Photovoltaikanteil von 40% erforderlich werden, was dann einer jährlichen Neueinrichtung von 5,1 GW entsprechen würde. Neben der Braunkohle muss zeitgleich die Steinkohle mit einer Stromerzeugung von

76 TWh ersetzt werden, wofür jährlich 2,0 bis 2,7 GW PV-Neuinstallationen benötigt werden.

Neben der Substitution der Stromerzeugung aus Kohle muss auch der Ersatz fossiler Energieträger im Verkehr, bei der Wärmeerzeugung und der Industrie im Rahmen der Sektorkopplung erfolgen [Qua16]. Dies erfordert zusätzliche Stromerzeugungskapazitäten in erheblicher Höhe, was nur durch eine weitere zusätzliche PV-Neuinstallation von 7,9 bis 10,5 GW pro Jahr aufgefangen werden kann. Tabelle 1 fasst die Werte für die benötigte PV-Installation noch einmal zusammen.

50 TWh wurden im Jahr 2018 ins Ausland exportiert. Geht man von einer deutlichen Reduktion der Exporte aus, kann das teilweise die wegfallende Stromerzeugung aus der Kernenergie substituieren.

Tabelle 1 Nötige jährliche Netto-PV-Neuinstallation zum Erreichen verschiedener Energiewendeerfordernisse.

PV-Anteil	30 %	40 %
Ersatz der Braunkohle bis 2030 (12,2 TWh/a)	3,8 GW/a	5,1 GW/a
+ Ersatz der Steinkohle bis 2030 (6,9 TWh/a)	+ 2,0 GW/a	+ 2,7 GW/a
+ Beginn Sektorkopplung Verkehr (8,3 TWh/a)	+ 2,6 GW/a	+ 3,5 GW/a
+ Beginn Sektorkopplung Wärme (6,3 TWh/a)	+ 2,0 GW/a	+ 2,6 GW/a
+ Beginn Sektorkopplung Industrie (10,4 TWh/a)	+ 3,3 GW/a	+ 4,4 GW/a
Summe	13,7 GW/a	18,3 GW/a

Damit ergibt sich zum Einhalten des Pariser Klimaschutzabkommen ein nötiger PV-Zubau von 13,7 bis 18,3 GW/a. Das zeigt, wie katastrophal die derzeitigen Ausbauziele der Bundesregierung von 2,9 GW für das Jahr 2019 an den Klimaschutzerfordernissen vorbeigehen. Noch absurder ist der aktuelle Deckel von 52 GW für den geförderten Photovoltaikausbau. Dieser Deckel wird voraussichtlich schon bald erreicht. Wie mit einem ungeforderten Photovoltaikzubau die nötige Steigerung der Installationszahlen erreicht werden soll, erschließt sich vermutlich nur der Bundesregierung.

Speicherausbau statt Leitungsausbau priorisieren

Möchte man das Pariser Klimaschutzabkommen sicher einhalten, würde bis 2030 bereits eine insgesamt installierte Photovoltaikkapazität von 200 bis 250 GW entstehen. Der viel diskutierte Leitungsbau wäre nicht einmal ansatzweise in der Lage, diese Kapazitäten zu bewältigen. Hierfür müssen dringend neue elektrische Speicherkapazitäten sowie Speicheroptionen im Rahmen der Sektorkopplung erschlossen werden.

Möchte man bei einem vollständigen Braunkohleausstieg die Versorgungssicherheit aufrechterhalten, ist ein schneller Bau von Speichern und Reservekraftwerken auf

Gasbasis dringend erforderlich. Die Gaskraftwerke müssen in der Übergangszeit noch mit fossilem Erdgas betrieben werden und können dann sukzessive auf Gas umgestellt werden, das über Power-to-Gas-Anlagen aus erneuerbarem Strom unter anderem aus Photovoltaiküberschüssen im Sommer erzeugt wird.

Da die Gasherstellung mit großen Verlusten verbunden ist, sollten für die Kurzzeitspeicherung vor allem Batteriespeicher zum Einsatz kommen. Hier ist ein schnelles Hochfahren des Marktes erforderlich. Dabei stellt sich die Frage, ob eine schnelle Einführung von Batteriesystemen bereits heute die CO₂-Emissionen des Kraftwerksparcs senken oder temporär gar erhöhen würde.

Auch Batteriespeicher können CO₂ einsparen

Um das zu klären, wurde ein Einfamilienhaus mit Wärmepumpe und Elektroauto mit einem Jahresstromverbrauch von 9363 kWh, einer 10-kW-Photovoltaikanlage und einem Batteriespeicher mit einer nutzbaren Speicherkapazität von 10,5 kWh in einsekündiger Zeitauflösung simuliert.

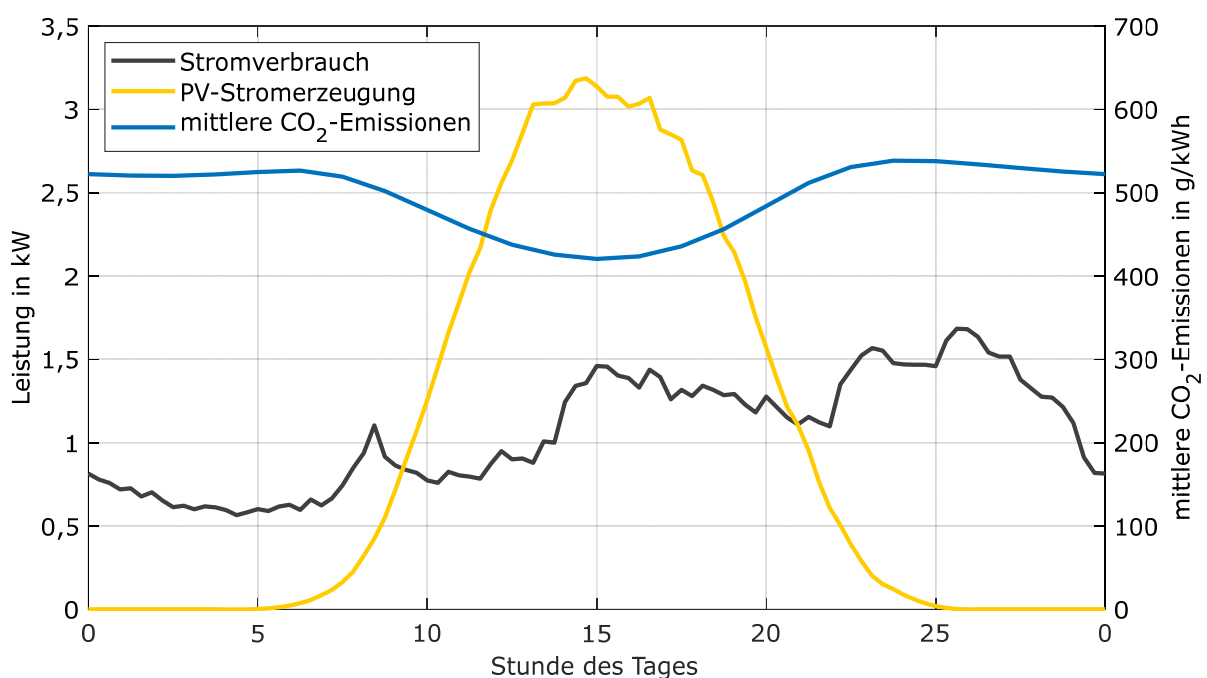


Abbildung 1: Jahresmittlerer Tagesverlauf der CO₂-Emissionen des deutschen Strommixes im Jahr 2017 sowie der Solarstromerzeugung und des Stromverbrauchs in einem Wohngebäude mit Elektrofahrzeug, Wärmepumpe und 10-kW-PV-Anlage.

Das Haushaltslastprofil stammt aus einem frei verfügbaren Datensatz [HTW15], die Strahlungsdaten aus dem Jahr 2017 von der Universität Oldenburg. Im Rahmen der Simulation wurden die CO₂-Einsparungen mit und ohne Batteriespeicher bestimmt.

Dazu dienen zeitlich aufgelöste Zeitreihen der CO₂-Emissionen des deutschen Kraftwerksparks aus dem Jahr 2017 [AGORA18b]. Abbildung 1 zeigt jeweils den jahresmittleren Tagesverlauf aus der Simulation.

Bereits das Photovoltaiksystem ohne Batteriespeicher kann rund 80 Prozent der aus dem Stromverbrauch resultierenden CO₂-Emissionen des Einfamilienhauses einsparen. Die verbleibenden Emissionen ergeben sich aus dem verbleibenden Strombezug abzüglich der CO₂-Einsparungen aufgrund der Netzeinspeisung des Solarstroms. Durch den Wechsel zu einem grünen Stromanbieter lassen sich auch diese Emissionen zumindest bilanziell eliminieren. Für die folgenden Betrachtungen werden auch weiterhin die Emissionen des Strommixes verwendet. Der Energieaufwand zur Herstellung des Speichers wurde ebenfalls nicht betrachtet, da die Speicher ohnehin erforderlich sind und in den Markt eingeführt werden müssen.

Durch den Einsatz des Batteriespeichers sinken die CO₂-Emissionen dann weiter. Der Batteriespeicher reduziert die Einspeisung tagsüber, wenn andere Solaranlagen bereits fossile Kraftwerke verdrängen und damit die CO₂-Emissionen reduzieren. Stattdessen reduziert der Speicher den Strombezug nachts, wenn mehr fossile Kraftwerke im Betrieb sind und damit die CO₂-Emissionen des Strommixes erhöhen. Wird der Speicher frühzeitig geladen, lassen sich zusätzliche CO₂-Einsparungen von rund 70 kg pro Jahr durch den Speicher erzielen. Wird der Batteriespeicher durch eine prognosebasierte Betriebsweise überwiegend zur Mittagszeit geladen, lassen sich die Einsparungen sogar auf 158 kg jährlich erhöhen (Abbildung 2).

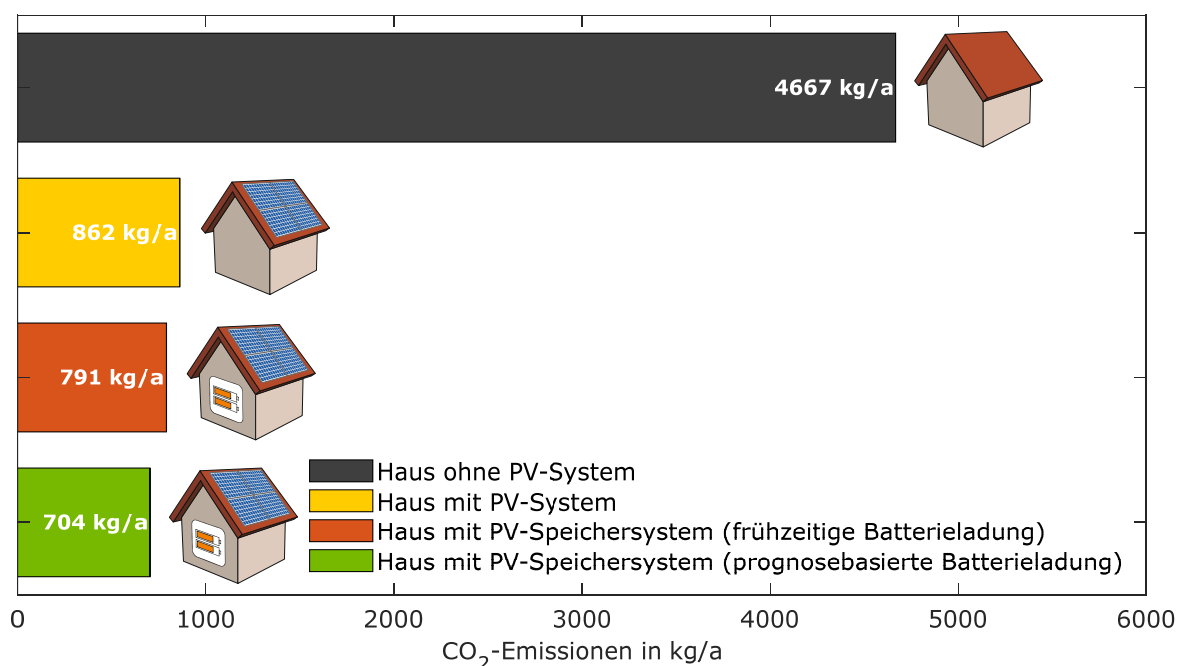


Abbildung 2: Einfluss des PV-Systems (Nennleistung 10 kW) und Batteriespeichers (nutzbare Speicherkapazität 10,5 kWh) auf die resultierenden CO₂-Emissionen des Wohngebäudes.

Es ist zu erwarten, dass künftig die CO₂-Einsparungen durch Speicher weiter ansteigen, da der zunehmende Photovoltaikausbau tagsüber für eine weitere Reduktion der CO₂-Emissionen sorgen wird.

Fazit

Mit den derzeitigen Photovoltaikausbauzielen lassen sich die deutschen Klimaschutzziele nicht einhalten und Deutschland drohen Strafzahlungen in Milliardenhöhe. Daher sollte der jährliche Photovoltaikzubau auf 14 bis 18 GW angehoben werden. Der 52-GW-Zubaudeckel widerspricht jeglicher Logik. Der nötige, sehr hohe PV-Zubau erfordert aber auch sehr bald große Speicherkapazitäten. Batteriespeicher sind für die Kurzzeitspeicherung wichtig und können heute bereits zur Reduktion der CO₂-Emissionen beitragen, wie in Simulationsrechnungen gezeigt wurde. Daher sollte der Zubau an Batteriespeichern weiter schnell gesteigert werden. Dies wird ohne finanzielle Anreize kaum im erforderlichen Maße gelingen. Vorschläge für eine zielgerichtete BAFA-Förderung wurden dafür bereits gemacht [HTW18]. Es wäre wünschenswert, wenn die Politik wenigstens Überlegungen für eine sinnvolle Umgestaltung zentraler Energiewendeparameter anstellt, da ansonsten die Energiewende und der Klimaschutz kaum gelingen können.

Quellenangaben

- [AGEB18] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, AGEB (Hrsg.): Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern. www.ag-energiebilanzen.de, abgerufen am 25.12.2018
- [AGORA18a] Agora Energiewende (Hrsg.): Eine Neuordnung der Abgaben und Umlagen auf Strom, Wärme, Verkehr. Optionen für eine aufkommensneutrale CO₂-Bepreisung. Berlin, 2018
- [AGORA18b] Agora Energiewende (Hrsg.): Agorameter 2018. www.agora-energiewende.de, abgerufen am 08.01.2019
- [HTW15] Tjaden, Tjarko; Bergner, Joseph; Weniger, Johannes; Quaschnig, Volker: Repräsentative elektrische Lastprofile für Einfamilienhäuser in Deutschland auf 1-sekündiger Datenbasis“, Berlin, HTW Berlin, 2015
- [HTW18] Weniger, Johannes; Tjaden, Tjarko; Quaschnig, Volker: Notwendigkeit der weiteren Solarstromspeicher-Förderung in Deutschland. Berlin, HTW Berlin, 2018
- [IPCC18] Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (Hrsg.): Global Warming of 1.5 °C. Incheon 2018
- [Qua16] Quaschnig, Volker: Sektorkopplung durch die Energiewende. Berlin, HTW Berlin, 2016