

Kraftwerks-Experte erklärt: Das Ökostrom-Dilemma: Warum bei Elektroautos oft Kohle-Strom im Akku landet



In diesen aufgeregten Zeiten mit CO₂-zentrierter Weltsicht werden heftige Diskussionen über die ökologischen Auswirkungen der Mobilität geführt. Dabei geht es dann meist nicht um Schadstoffe (Stickoxide, Feinstaub) oder Lärm, sondern vor allem um die CO₂-Emissionen. Selbst die Elektroautos, die während der Fahrt kein CO₂ emittieren, bekommen sie in die Bilanz geschrieben, weil ihre Herstellung und auch ihr Fahrstrom Emissionen verursachen.

Heiß diskutiert: Der „CO₂-Rucksack“ des Elektroautos

Jedes Fahrzeug, das eben vom Band rollte und noch keine Straße gesehen hat, ist aus offizieller Sicht schon ein Klimasünder. Handelt es sich um ein E-Mobil mit einem entsprechend großen Akku, sind diese Emissionen durch die energieintensive Produktion des Stromspeichers besonders hoch. Das heißt, es bekommt sofort einen CO₂-Rucksack verpasst, der größer als der eines Verbrennerfahrzeugs ist.

Über den Gastautor

Frank Hennig, Autor des Buches *„Dunkelflaute oder warum Energie sich nicht wenden lässt“*, ist Diplomingenieur für Kraftwerksanlagen und Energieumwandlung und verbrachte sein Arbeitsleben in den Kraftwerken eines großen Stromunternehmens. Er war viele Jahre Betriebsrat und für die Öffentlichkeitsarbeit zuständig, was ihn zum Studium der PR an der Deutschen Presseakademie führte. Heute ist er als Autor für *„Tichys Einblick“* sowie in der technischen Fortbildung als Referent tätig. Er ist geborener Görlitzer und lebt in der Niederlausitz.

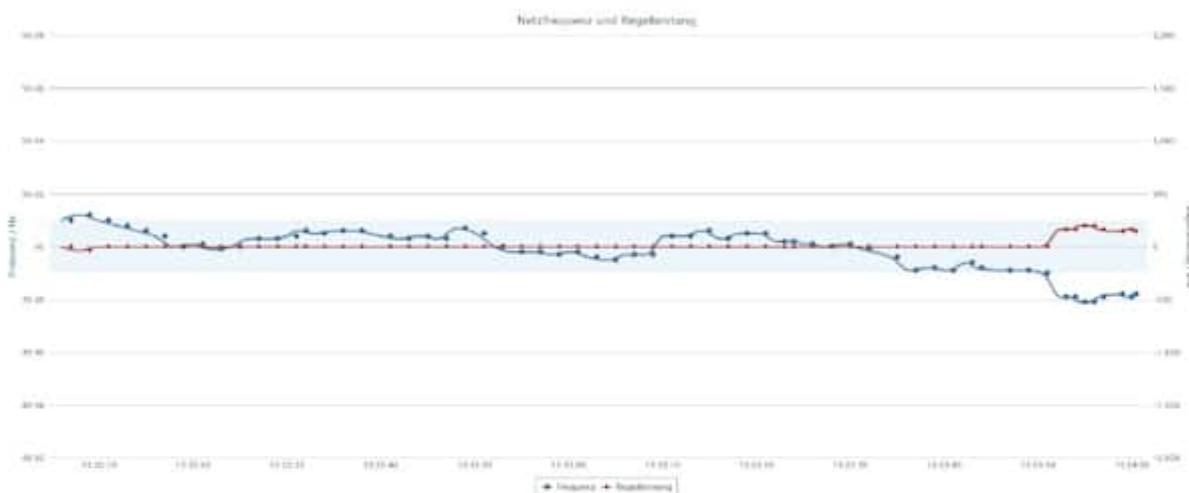
Während des praktischen Betriebs geht man dann aber davon aus, dass die

Bilanz geringer ist als beim Benziner oder Diesel, weil die Emissionen der entsprechenden Stromproduktion im Durchschnitt geringer seien. Da gibt es dann in diversen Studien Geraden verschiedener Steigung, die irgendwo bei einer bestimmten Fahrstrecke einen Schnittpunkt zeigen, ab dem das E-Fahrzeug ökologischer im Sinne niedriger CO₂-Emissionen sei.

In Norwegen geht die Öko-Rechnung auf

Das ist sachlich richtig, solange, wie [in Norwegen](#), fast ausschließlich Ökostrom getankt wird. Steigende Last im Stromnetz führt dort dazu, dass die Schieber an den Stauwerken der Wasserkraftwerke etwas weiter geöffnet werden.

Für Deutschland setzt man den durchschnittlichen Energiemix mit der durchschnittlichen CO₂-Emission an, die bei etwa 600 Gramm pro Kilowattstunde liegt. Das kann man so machen, ist aber nicht korrekt.



49.982 Hz // 145 MW

HennigNetzfrequenz (blaue Linie) und Regelleistung im deutschen Stromnetz. Die stabile Frequenz ist ein Zeichen des Gleichgewichts zwischen Produktion und Verbrauch

Wie unser Stromnetz funktioniert

Um das zu zeigen, müssen wir uns näher ansehen, wie das Stromnetz funktioniert (siehe Grafik).

- Hier ist beispielhaft der Verlauf der Netzfrequenz über etwa zwei Minuten dargestellt (blaue Linie). Sie schwankt leicht um die Sollmarke von 50 Hertz, das ist kein Grund zur Sorge. **Die stabile Frequenz ist ein Zeichen des Gleichgewichts zwischen Produktion und Verbrauch.**
- Störgrößen wie höhere Last, Ausfall eines Kraftwerks oder Änderung der Windgeschwindigkeit und damit Änderung der Windstromeinspeisung müssen ausgeregelt werden.

- Zum kurzfristigen Ausgleich dienen die Primär- und die Sekundärregelungen der Kraftwerke, zu denen diese gegenüber dem Netzbetreiber vertraglich verpflichtet werden. Im Bild ist die abgerufene Primärregelleistung an der zweiten Zahl (145) und der roten Linie zu sehen. Diese Leistung kann auch negativ sein, wenn heruntergeregelt werden muss.

Welche Erzeuger können nun Primärregelleistung bereitstellen? Das sind alle konventionellen Kraftwerke, seien es Wasserkraft-, Gas-, Kohle- oder Kernkraftwerke. Windkraft- und Photovoltaikanlagen tragen dazu aufgrund fehlender Regelfähigkeit nicht bei. Sie liefern zwar übers Jahr in Deutschland schon mehr als 40 Prozent der Stromproduktion, tragen aber keinerlei Systemverantwortung.

Wind- und Sonnenstrom bekommen „Vorrang“ im Netz

Das Stromnetz wird nach Maßgabe des Erneuerbaren-Energien-Gesetz betrieben, das heißt unter dem Einspeisevorrang der Erneuerbaren – und für diese unabhängig vom Bedarf. Alle Ökostromanlagen, abgesehen von der konventionellen Wasserkraft, liefern ständig ihre gesamte Produktion ab.

Kommen nun künftig E-Fahrzeuge in größerer Zahl auf die Straßen, werden diese vor allem vermutlich ab den Nachmittagsstunden, zur Feierabendzeit und nachts geladen. Dadurch wird das Netzgleichgewicht durch zusätzliche Last gestört. Die Frequenz sinkt ab.

Konventionelle Kraftwerke halten Netzfrequenz stabil

Um das zu kompensieren, greift zunächst die Primärregelung der Kraftwerke ein (vollautomatisch) und versucht, den kleinen Frequenzeinbruch innerhalb von 30 Sekunden auszubügeln. Die Turbogeneratoren ziehen in der Leistung an, so dass die Frequenz wieder auf den Sollwert steigt. Ist dies nach etwa 30 Sekunden nicht gelungen, weil das Ungleichgewicht zu groß ist, greift die Sekundärregelung der Kraftwerke ein, indem ebenfalls automatisch ein neuer Leistungssollwert innerhalb einer vereinbarten Reserve vorgegeben wird. Führt auch dies nach etwa 15 Minuten noch nicht zum Erreichen des Sollwerts, wird ein neuer Leistungsbefehl erteilt. Bleibt ein Defizit auch danach noch bestehen, müssen die Fahrpläne der Kraftwerke angepasst werden, denn alle konventionellen Kraftwerke fahren nach vorgegebenen Fahrplänen.

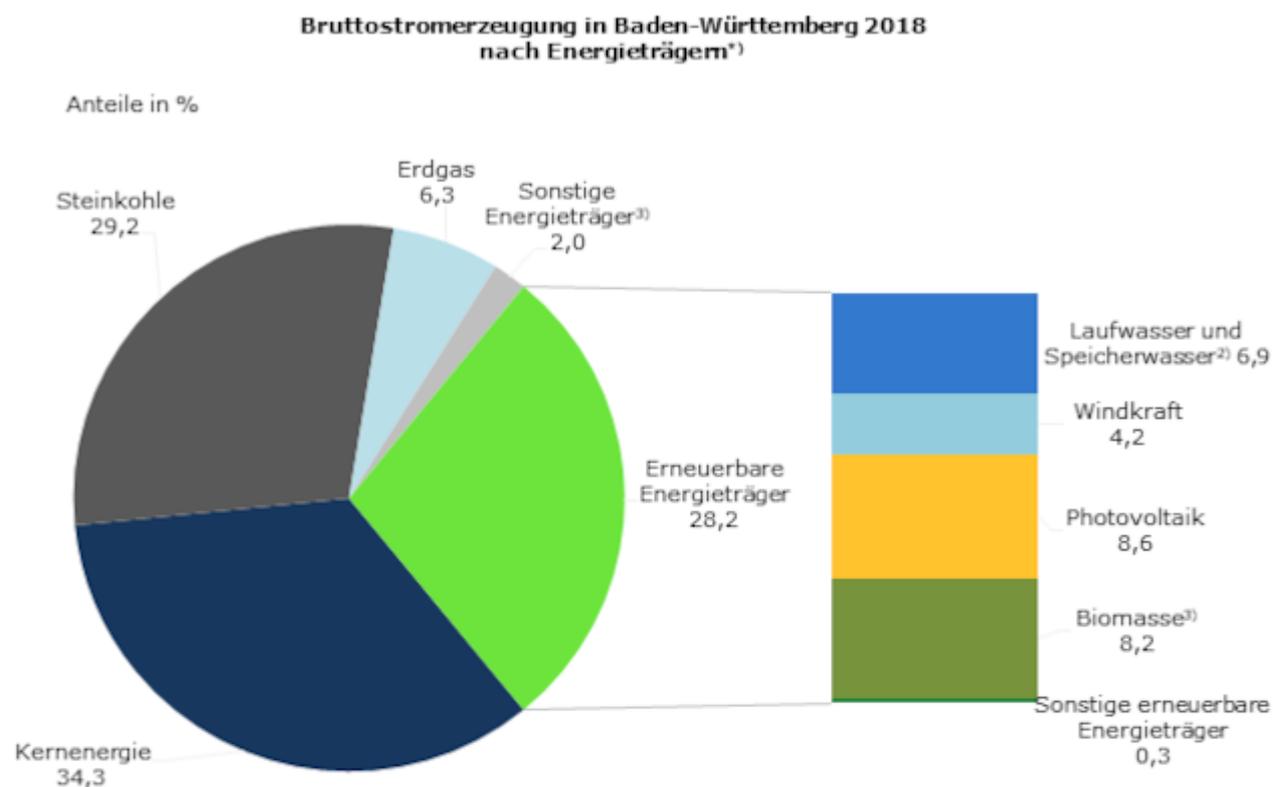
Windenergie ist fürs Stromnetz problematisch

Übrigens wurden im Jahr 2017 an 320 von 365 Tagen die Fahrpläne geändert, was allerdings nichts mit der Elektromobilität zu tun hatte, sondern vor allem mit nicht eingetretenen Windprognosen. Da die Windgeschwindigkeit in der dritten Potenz in die elektrische Leistung der Windkraftanlagen eingeht, wirken sich bereits geringe Abweichungen der Windprognose auf die tatsächlich eintretende Einspeisung deutlich aus.

Die Erneuerbaren sind an der Netzregelung nicht beteiligt, sie können auf Kommando keine zusätzliche Leistung einspeisen. Gemäß EEG geben sie ständig ihre volle Leistung ab.

E-Autos: Windstrom im Tank – oder eher Kohle?

Natürlich kann es passieren, dass just in diesen Minuten steigenden Verbrauchs durch die E-Mobilität der Wind auffrischt, dann kommt auch Windstrom in den „Tank“. Wenn wir aber vom späten Nachmittag reden, ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass die Sonne untergeht und der wegfallende Sonnenstrom durch konventionellen Strom ersetzt werden muss. Der Sonnenuntergang ist allerdings in den Fahrplänen der Kraftwerke eingeplant. Generell nutzt die Photovoltaik der E-Mobilität wenig, denn die übliche Nutzungsart von E-Fahrzeugen wie auch von allen anderen besteht darin, tagsüber zu fahren. Geladen wird vor allem nachts.



^{*)} Vorläufige Ergebnisse.

1) Abfall nicht biogen, Heizöl, Flüssiggas, Raffineriegas, Dieselmotorkraftstoff, Petrolkoks, Braunkohlen und sonstige Energieträger.

2) Einschließlich natürlichem Zufluss aus Pumpspeicherkraftwerken.

3) Biogas, Biomethan, feste und flüssige biogene Stoffe, Abfall biogen, Klärschlamm. Einschließlich Bruttostromerzeugung aus Klärgas in Industriekraftwerken.

Datenquelle: Energiestatistiken nach EnStatG, eigene Berechnungen.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2019

Landesamt für Statistik Baden-Württemberg Bruttostromerzeugung im Jahr 2018 am Beispiel Baden-Württembergs. Während im Bundesschnitt schon über 40 Prozent des Stroms aus sogenannten „Erneuerbaren“ stammen, waren es im grün-schwarz regierten Bundesland weniger. Die Windkraft trug sehr wenig zur realen

Stromerzeugung bei. Weil immer mehr konventionelle Kraftwerke abgeschaltet werden, muss Deutschland Strom dann teilweise aus dem Ausland importieren

Fazit

In unserem gegenwärtigen Energiemix muss jede Steigerung des Bedarfs wie durch das (neue) Verbrauchssegment E-Mobilität von regelfähigen, also konventionellen Kraftwerken bedient werden. **Mit Ausnahme der Wasserkraft können das die Erneuerbaren aber nicht leisten.** Dieser zusätzlich produzierte Strom hat aber einen höheren spezifischen CO₂-Anteil als die 600 Gramm pro Kilowattstunde des gesamten Mixes, da Wind- und Solarstrom nicht enthalten sind. Die Konsequenz ist für die erhoffte Energiewende bitter: In den Akkus der E-Mobile wird vor allem Kohle- oder Atomstrom landen.

Der Umstieg auf die E-Mobilität bringt demnach keine Emissionsminderung, wenn der zusätzlich entstehende Bedarf durch konventionelle, Emissionen verursachende Technologien bedient werden muss. Erst wenn so viele regenerative Erzeugung im Netz ist, dass sie regelbar eingesetzt werden kann und Systemverantwortung trägt, macht der massenhafte Einstieg in die Elektro-Traktion aus Sicht der Emissionen Sinn.