

BloombergNEF



Flexible Stromnetze

21. November 2018

Flexible Stromnetze: Herausforderung der Zukunft

Deutschland

21. November 2018



Executive Summary

8%

Preissteigerung im
Energieversorgungssystem
bis 2040 ohne neue flexible
Ressourcen

26%

weniger Emissionen bis 2040
durch die Zunahme flexibel
ladender Elektrofahrzeuge

11%

weniger Emissionen, wenn
Batterien **hoch** billiger werden
als bisher angenommen oder
Interconnections zu den
nordischen Ländern gebaut
werden

Neue Formen der Flexibilität sind entscheidend für ein bezahlbares, auf erneuerbaren Energien beruhendes Stromversorgungssystem. Ohne Energiespeicher, Elektrofahrzeuge, die sich intelligent laden, Laststeuerung und Interconnectors wird sich das deutsche Stromnetz suboptimal entwickeln. Das Risiko besteht in einem teuren Energiesystem, das auf Backups aus fossilen Rohstoffen angewiesen ist, obwohl gleichzeitig eine Überkapazität an erneuerbarer Energieerzeugung besteht.

Diese Studie von BloombergNEF in Kooperation mit Statkraft und Eaton, untersucht neue Möglichkeiten, wie das deutsche Stromnetz den Anforderungen der Flexibilität gerecht werden kann. Dazu gehören: Energiespeicherung, Laststeuerung, flexibel ladende Elektroautos und Übertragungswege von und zu skandinavischen Wasserkraftwerken. **We are simultaneously publishing a similar report for the U.K. Although both countries are on a path to higher renewable penetrations, our analysis has led to different conclusions about the role of flexibility in each nation's transition.)**

Die vorliegende Untersuchung basiert auf dem New Energy Outlook (NEO) von BloombergNEF und entwickelt ausgehend von dessen allgemeinen Prognosen verschiedene Alternativszenarien für die Zukunft des Energiesystems. Jedes Szenario betrachtet dabei die Entwicklung einer speziellen Technologie, die die Flexibilität fördert. Für die Untersuchung finden die von BNEF entwickelten New-Energy-Outlook-Modellierungs-Tools Anwendung, was bedeutet, dass jedes Szenario für die gegebenen Annahmen eine Kosten-Nutzen-optimierte Lösung darstellt. Für jeden Fall gehen die Analysen von verschiedenen Prämissen aus, welche Technologie was und zu welchen Kosten leisten kann.

In der Untersuchung werden sieben Szenarien dargestellt (Abbildung 1). Alle sind Varianten der NEO-Basisstudie, die im Juni 2018 veröffentlicht wurde. Darin wurden Laststeuerung und flexibles Laden von Elektrofahrzeugen schon bedingt berücksichtigt, während von einer relativ stark ausgeprägten Batterienutzung ausgegangen wurde.

Das Low-Flex-Szenario betrachtet die Auswirkungen für den Fall, dass die neuen Technologien zurückgehalten werden, während alle anderen Fälle von der Einführung oder Forcierung einer einzelnen Flexibilitäts-Technologie ausgehen. Darin inbegriffen sind die Auswirkungen eines Verbots von Verbrennungsmotoren im Jahr 2040, steigende Popularität des flexiblen Ladens von Elektroautos, schneller sinkende Batteriekosten, zunehmende Laststeuerung sowie ein Ausbau der Verbindungen zu den Wasserkraftressourcen in den nordischen Ländern.

Die wichtigsten Ergebnisse:

- **Flexibilität kann sowohl erneuerbare Energien als auch Kohle fördern**
 - **Erneuerbare Energien:** Entweder wird der Nachfrageüberhang auf Perioden mit hoher erneuerbarer Erzeugung verlagert oder überschüssige Energie wird für Perioden mit hoher Nachfrage gespeichert.
 - **Kohle:** Durch mehr Flexibilität werden bestehende Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie besser ausgelastet und es verringert sich der Ausbaubedarf. Dadurch stehen

Kommentiert [CW2]: Wir empfehlen Streichung – Ohne Erwähnung der UK-Resultate (oder einem Link) führt das etwas ins Leere

Kommentiert [CW1]: Da sich diese 11 Prozent auf den NEO-Basisfall beziehen haben wir hier "noch..als bisher angenommen" eingefügt

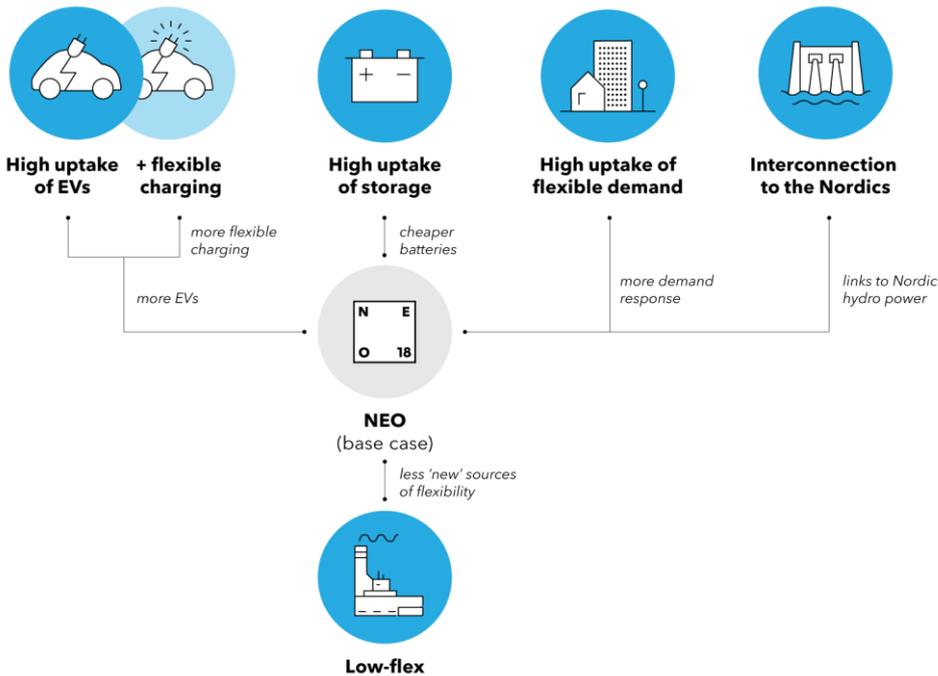
insgesamt weniger Kapazitäten zur Verfügung. Gleichzeitig werden die Lastkurven geglättet, was inflexible Kohlekraftwerke begünstigt, deren Betrieb günstiger ist, als in den Ausbau erneuerbarer Energien zu investieren.

- Kurz: Technologien, die die Flexibilität steigern tragen auch zur Integration inflexibler Technologien bei.
- In Deutschland fördert die Flexibilisierung bis 2030 Kohlestrom – egal ob es sich um flexiblere Elektrofahrzeuge handelt, mehr Speicher oder bessere Interconnections. In diesem Zeitrahmen unterstützen die neuen Technologien eher billige Braunkohle als regenerative Energien.

Kommentiert [CW3]: Dieses Argument ist sehr komplex, wir würden empfehlen, dies in 1-2 weiteren Sätzen näher zu erläutern.

Abbildung 1: Die verschiedenen Szenarien

Kommentiert [CW4]: Die Grafik würden wir auf englisch belassen, ansonsten bräuchten wir eine bearbeitbare Datei.



Source: BloombergNEF

- **Aber bis 2040 ermöglicht Flexibilität die weitere Verbreitung regenerativer Energien.** Zu diesem Zeitpunkt ist der Beitrag der Kohleverstromung zum Gesamtsystem gering und die erneuerbaren Energien günstiger. Die gesteigerte Flexibilität erlaubt es nun mehr regenerative Kapazitäten günstiger aufzubauen und zu integrieren. Das drängt fossile Energieträger aus dem Markt und senkt die Schadstoffemissionen beachtlich. 2040 würden durch das Fehlen neuer Flexibilitäts-Ressourcen (Low-Flex-Szenario) 19 Prozent mehr fossile Backups zum Ausgleich benötigt, was die Gesamtsystemkosten um acht Prozent steigern würde.

Das liegt daran, dass ohne die Ausgleichsfunktion durch die Flexibilitäts-Technologien, zusätzlich zur verstärkten Nutzung fossiler Brennstoffe, große Überkapazitäten im Bereich der regenerativen Energien aufgebaut werden müssten. **Es ist außerdem erwähnenswert, dass dieser Low-Flex-Ansatz dazu führt, dass bis 230 weniger Kohlestrom erzeugt wird, was wiederum Emissionen reduziert.**

Kommentiert [CW5]: Wir würden empfehlen, diesen Satz zur besseren Verständlichkeit zu streichen

- Diese Ergebnisse sind kein technologisches Problem – billige Kohle ist der entscheidende Punkt.** In den vorliegenden Modellen entscheiden wirtschaftliche Rahmenbedingungen und die Zusammenstellung der Kapazitäten darüber, ob die steigende Flexibilität regenerative oder konventionelle Stromerzeugung fördert. Deutschland produziert immer noch große Mengen Energie aus günstiger Braunkohle, die in modernen effizienten Kraftwerken verbrannt wird. Die Fülle, in der Braunkohle vorhanden ist, und ihr günstiger Preis sorgen dafür, dass mehr von dem Rohstoff genutzt wird, solange die Rahmenbedingungen stabil bleiben.
- Um sich vollständig von der Kohle zu lösen muss Deutschland nicht nur in regenerative Energien investieren, sondern auch den Kohlemarkt im Blick haben.** Im NEO-Basismodell bleiben die Emissionen des deutschen Energiesektors relativ hoch und sinken bis 2030 nur um 25 Prozent. Das obwohl der Braunkohlepreis für Kraftwerke durch Emissionszertifikate auf bis zu 30 Euro oder mehr pro Tonne steigen könnte. Das zeigt die herausragende Position der Kohle im deutschen Markt und die Notwendigkeit, mit der die Politik dieses Problem angehen muss – entweder durch verstärkte Einflussnahme auf die Preisgestaltung oder einen Ausstiegsplan. Nur regenerative Kapazitäten hinzuzufügen reicht nicht aus.
- Selbst bei Deutschlands kohlelastiger Energiewirtschaft reduzieren elektrische Fahrzeuge Emissionen.** Wenn Verbrennungsmotoren 2040 ausgemustert werden führt das nicht zu einem Zusammenbruch des Stromnetzes. Die Systemkosten erhöhen sich kaum, während der Schadstoffausstoß signifikant zurückgeht. Bis 2040 sinken die Emissionen dank E-Autos um 18 Prozent oder um 26 Prozent, wenn mehr dieser Fahrzeuge flexibel geladen werden. Das flexible Laden fördert regenerative Energien und reduziert die Kapazität für fossile Backups bis 2040 um 22 Prozent. Allerdings dürften die Auswirkungen auf das Netz erheblich sein.
- Der verstärkte Einsatz von Stromspeichern reduziert bis 2040 ebenfalls Emissionen,** da so mehr regenerative Energieträger in den deutschen Strommix integriert werden können. Der New-Energy-Outlook-Basisfall berücksichtigt Energiespeicher schon zu einem erheblichen Teil. Werden Batterien aber noch billiger ließen sich die Emissionen bis 2040 um weitere 11 Prozent senken dadurch, dass drei Prozent fossile Backup-Kapazitäten eingespart und durch drei Prozent mehr erneuerbare Erzeugung ersetzt werden könnten.
- Die Interconnection mit den nordischen Ländern sichert die Flexibilität der Netze über Jahrzehnte.** Dadurch werden die Emissionen des Energiesektors bis 2040 um 11 Prozent reduziert, während das System billiger wird und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffe verringert wird. Die Rolle der Verbindungsleitungen verändert sich im Lauf der Prognose. Zunächst liefern sie vor allem Importe in den klimatisch gemäßigten Monaten. Später nehmen sie auch Überschüsse auf – vor allem während des Sommers. So werden die skandinavischen Wasserkraftressourcen immer mehr zu einem langfristigen Energiespeicher. Dies wiederum senkt den Bedarf an fossilen Backups.
- Mehr Laststeuerung reduziert die Investitionen in Batterien.** – Wird die Laststeuerung über das schon im NEO-Basisfall enthaltene Ausmaß erhöht, führt das zu keinen nennenswerten Auswirkungen auf Emissionen und den Anteil fossiler Backups. Allerdings

wäre damit bis 2040 nur die halbe Batteriekapazität nötig. Somit könnte sich Laststeuerung als effektiver Ersatz für Batterien bei der Integration von erneuerbaren Energien erweisen.

Die Szenarien wurden vornehmlich unter technischen Gesichtspunkten betrachtet, doch sie müssen auch vor dem Hintergrund politischer Entscheidungen gesehen werden: Die Politik kann die Marktbedingungen schaffen, die flexible Technologien fördern. Zu diesen Bedingungen gehören:

- Die Einführung dynamischer Strompreise (eventuell verpflichtend)
- Establishment of frameworks for distribution network operators to share the value of flexibility
- Größere Anreize oder Kompensation für die Schaffung schnell reagierender Ressourcen in Haupt- und Nebenmärkten
- Verkürzung des Handels- und Abwicklungsintervalls im Stromgroßhandelsmarkt
- Ausweitung des Marktzugangs für Energiespeicher und nachfrageseitige Ressourcen und niedrigere Barrieren für alle Kapazitäts-, Energie- und Ausgleichsmärkte
- Gleichstellung von Interconnectors und auswärtigen Ressourcen in diesen Märkten.

Kommentiert [CW6]: Übersetzungsvorschlag: „Rahmenbedingungen schaffen, in denen Netzbetreiber den Mehrwert der Flexibilität teilen können“ Uns wurde allerdings nicht klar, ob sich „value“ hier auf einen monetären Wert bezieht, in diesem Fall würden wir es auch so schreiben. Falls jedoch ein unkonkreter ideeller Wert gemeint sein sollte würden wir diesen Punkt eher außenvorlassen

Tabelle 1: Zusammenfassung der verschiedenen Szenarien zum Jahr 2030

Scenario	System cost	Emissions	Fossil capacity as share of peak demand	Renewable share of generation
NEO (base case)	40.8 EURm/TWh	144 MtCO2	81%	75%
Relative change vs NEO				
Low-flex	0%	-3%	-1%	1%
High uptake of EVs	1%	-7%	-1%	2%
High uptake of EVs and flexible charging	1%	1%	-5%	-1%
High uptake of storage	0%	4%	-2%	-1%
High uptake of flexible demand	1%	-1%	0%	0%
Interconnection to the Nordics	-1%	0%	-4%	0%

Kommentiert [CW7]: Die Tabellen haben wir auf Englisch belassen, um konsistent mit der Grafik zu sein.

Tabelle 1: Zusammenfassung der verschiedenen Szenarien zum Jahr 2040

Scenario	System cost	Emissions	Fossil capacity as share of peak demand	Renewable share of generation
NEO (base case)	48.6 EURm/TWh	109 MtCO2	56%	83%
Relative change vs NEO				
Low-flex	8%	-15%	19%	3%
High uptake of EVs	1%	-18%	-7%	2%
High uptake of EVs and flexible charging	-1%	-26%	-22%	4%
High uptake of storage	0%	-11%	-3%	3%
High uptake of flexible demand	0%	2%	-1%	0%
Interconnection to the Nordics	-2%	-11%	-4%	3%

Source: BloombergNEF. Note: Colour scales differ between columns, but in all cases green is desirable. Emissions for EV scenarios include a negative contribution from emissions displaced in the oil sector; net imports included in renewable share of generation. Click or tap here to enter text.