

April 2017 · Fabian Reetz & Philippe Lorenz

---

# Die Energiewende braucht ein digitales Marktdesign

 Stiftung  
 Neue  
 Verantwortung

Think Tank für die Gesellschaft im technologischen Wandel



## Executive Summary

Durch den immer weiter steigenden Anteil an Erneuerbaren Energien explodieren die Systemkosten. Für private Haushalte ist der Strompreis in den letzten 10 Jahren um fast 50% Prozent gestiegen. Die Akzeptanz von BürgerInnen und Bürgern für die Energiewende schwindet damit zusehends und Unternehmen klagen über schlechte Wettbewerbsbedingungen durch hohe Stromkosten.

Jedes weitere Prozent an Erneuerbaren im Strommix erzeugt höhere Kosten als das vorhergehende. Die Ursachen dafür liegen in der grundlegenden Struktur unseres heutigen Energiemarkts, dessen Regulierung, Gesetze und Preisbildungsmechanismen aus einer Zeit fossiler Energieträger und einer zentralen Energieerzeugung stammen. Dieses System erschwert langfristig eine 100 Prozent CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung und erhöht die Kosten für Wirtschaft und Verbraucher.

Das bestehende Energiemarktdesign wird mit Reformen und Zusätzen wie dem EEG nur ausgebessert und repariert, was dazu führt, dass das Konstrukt unnötig komplex und hoch sensibel geworden ist. Grundlegende Änderungen oder Alternativen werden kaum in Erwägung gezogen, weil die heutigen zentralen Akteure wie Übertragungsnetzbetreiber, Strombörse oder Energieversorger an Einfluss verlieren würden. Dies ist kurzfristig aus den Perspektiven der verschiedenen Akteure nachvollziehbar, führt aber langfristig für alle in eine Sackgasse. Die Entwicklung von realisierbaren Ideen, wie unser Energiemarkt grundlegend auf Erneuerbaren aufgebaut werden kann, wird damit zu einer zentralen Herausforderung heutiger Energiepolitik.

Um wirksame Vorschläge für die Modernisierung des Energiemarkts zu entwickeln, sollte sich die Energiepolitik auf strategischer Ebene intensiver mit der Digitalisierung beschäftigen. Bisher wird dies zu instrumentell gedacht, wie der umstrittene Smart Meter Roll-Out zeigt. Dabei hat die Digitalisierung mittlerweile ein technologisches Umfeld geschaffen, das einen Beitrag zur Lösung grundlegender Probleme im Energiesektor leisten kann. Diese Möglichkeiten sollten Politik, Regulierung und ExpertInnen stärker in Erwägung ziehen, um zukünftigen Reformen mehr Wirkung zu verleihen. Im Rahmen einer Workshopreihe mit verschiedenen ExpertInnen aus der Energiewirtschaft wurden beispielhaft drei Bereiche identifiziert:



### 1. Stärkere Partizipation der Verbraucher

Prosumer sind zukünftig nicht nur Besitzer von PV-Anlagen mit einem Smart Meter, sondern ebenso aktive Player auf Großhandelsplätzen wie Versorger. Möglich macht dies der kostengünstige und allgegenwärtige Zugang zu Mess- und Steuertechnik. Algorithmen und künstliche Intelligenz as a Service helfen, individuellen Präferenzen im Markt abzubilden und ohne Mittelsmann an verschiedenen Märkten zu partizipieren. Die Politik muss dazu allerdings den Marktzugang für Kleinstakteure deutlich vereinfachen.

### 2. Handel und Physik rücken zusammen

Durch schnelleren Handel und Prozesse im gesamten Energiesystem können physikalische Vorgänge besser abgebildet werden. Dies wird durch einen sehr viel höheren Grad an Automatisierung und das Verschmelzen von Handelsplätzen möglich. Immer kürzere Handelseinheiten (von Stunden zu Sekunden zu Millisekunden) nähern sich einem Leistungshandel in Echtzeit an. Nachträgliche Ausgleichsmaßnahmen sowie deren Kosten werden massiv reduziert, oder sogar überflüssig gemacht.

### 3. Räumliche Allokation

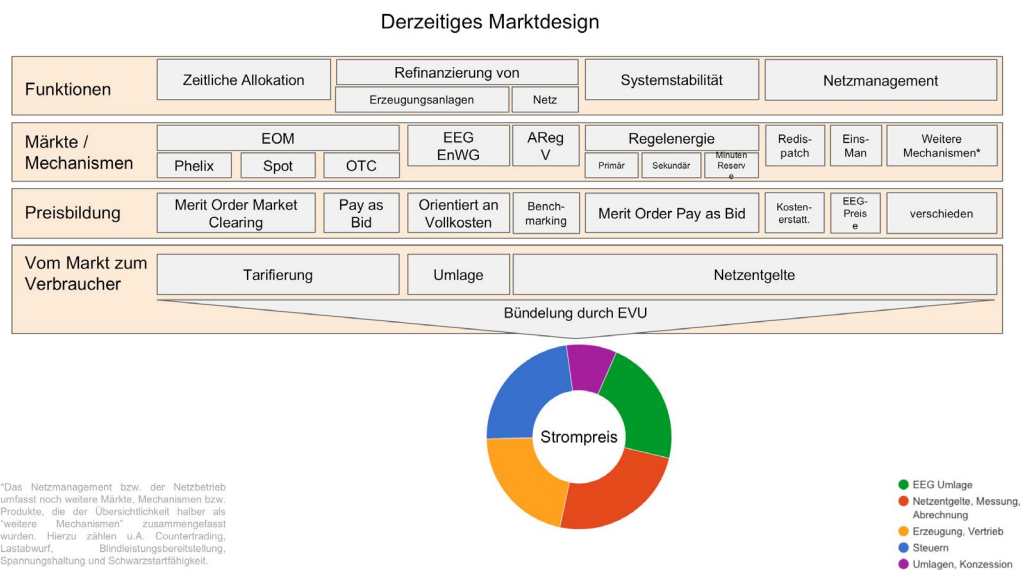
Effiziente Preisbildung enthält in einem CO<sub>2</sub>-neutralen Energiesystem auch eine räumliche Allokation, die der dezentralen Natur von Erneuerbaren Rechnung trägt. Marktlich organisiert und gestützt durch Echtzeitdaten von Netzbetriebsmitteln ist die räumliche Allokation integraler Bestandteil des zukünftigen Energiehandels. Netzengpässe müssen so zukünftig nicht durch Redispatch oder Einspeisemanagement behoben werden, sondern die dafür verantwortlichen Lieferbeziehungen werden von vornherein vermieden. Ein erster politischer Schritt in diese Richtung ist der Abschied von der Illusion der Kupferplatte, einem engpassfreien Netz.



**Einleitung:**

**Die analoge Energiewende kommt nicht weiter**

Die "German Energiewende" tut sich schwer voranzukommen. Deutschland droht damit seine Vorreiterrolle einzubüßen. Die Ausbauraten von Erneuerbaren Energien sind viel zu gering, um weiter als internationaler Benchmark zu gelten, Industriebetriebe klagen über zu hohe Kosten, die ihre Wettbewerbsfähigkeit belasten. Und unter den Bürgerinnen und Bürgern herrscht eine immer größere Verdrossenheit über einen Systemwandel, den sie nicht verstehen, aber bezahlen sollen. Hinter diesen plakativen Problemen verbergen sich oft komplizierte Zusammenhänge, die Modelle nicht hinreichend abbilden können und Experten zunehmend überfordern. Der Interaktionsgrad von verschiedensten Märkten, Mechanismen und Technologien ist schlicht zu groß. Das derzeitige Marktdesign - also die Gesamtheit dieser Teile - ist der bescheidene Versuch, die neue dezentrale Erzeugungsstruktur in ein altes zentralistisches und weitgehend analoges System zu integrieren.



Der vorsichtige Umgang mit grundlegenden Reformen dieses hochkomplexen Systems ist entsprechend nachvollziehbar. Das Marktdesign ist viel zu komplex und verschachtelt. Hinzu kommt, dass das Stromsystem die vielleicht wichtigste kritische Infrastruktur ist, die nicht einfach im laufenden Betrieb auf einen völlig neuen Betriebsmodus umgeschaltet werden kann. Hier ist Risikoaversion vorprogrammiert.

Nichtsdestotrotz muss man sich der Tatsache stellen, dass mittelfristig veränderte Rahmenbedingungen einen immer höheren Druck auf den Status

Quo ausüben. Sektorkopplung und die politisch avisierte Dekarbonisierung zur Einhaltung der Pariser Klimaziele werden die Probleme nur noch weiter zuspitzen. Neuralgische Punkte werden unter diesen Bedingungen besonders evident. Anhand zweier Punkte - der Null-Grenzkosten-Problematik und der fehlenden räumlichen Allokation - lässt sich dies besonders verdeutlichen:

#### Null-Grenzkosten

Ein klimaneutrales Energiesystem wird zum überwiegenden Teil auf Windräder und Solaranlagen setzen. Ist so eine Anlage erst einmal gebaut, lassen sich Energiemengen in Form von Kilowattstunden nicht nur CO<sub>2</sub>-neutral, sondern auch quasi kostenlos produzieren. Da sie keine Brennstoffkosten wie herkömmliche Kraftwerke haben, gehen auch ihre Grenzkosten - also die Kosten für die Produktion der nächsten kWh - gegen Null. Dennoch orientiert sich der Handel an den Strombörsen wie auf jedem Wettbewerbsmarkt an eben diesen Grenzkosten. Welche Kraftwerke den Energiebedarf decken dürfen und einen Zuschlag für den Verkauf ihrer Energie bekommen, wird über den Grenzkostenpreis für die kWh bestimmt. Die kostengünstigste Reihenfolge drückt sich in der sogenannten Merit Order aus. Schon heute ist auf den Börsen ein Preisverfall durch die immer höhere Einspeisung an Wind- und Sonnenstrom zu beobachten - der Merit-Order-Effekt. Ein Effekt, der bei steigender Einspeisung durch Erneuerbare immer weiter zunimmt. In einem 100% Szenario wäre der Preis dann nur noch in ernststen Knappheits-Situationen größer als Null. Eine effiziente zeitliche Allokation der Energiemengen ist nicht mehr möglich. Man muss also grundlegend über die Preisbildung im Zeitalter von (nahezu) grenzkostenfreier Erzeugung nachdenken.

#### Räumliche Allokation

Die Analyse des heutigen Stromsystems zeigt, dass es zwar eine zeitliche Allokation durch die Strombörsen gibt, aber keine marktlich organisierte räumliche Allokation. Soweit räumliche Probleme auftreten, werden sie als Zwangsmaßnahmen wie Redispatch (also der nachträglichen Veränderung der Erzeugungsfahrpläne) und Einspeisemanagement (also dem Abschalten von Erneuerbare-Energie-Anlagen) durch den Übertragungsnetzbetreiber als Monopolisten behoben. Die hierdurch entstehenden Kosten schlagen sich zwar nicht auf die Börsenpreise nieder, werden aber durch die Netzentgelte auf alle Stromverbraucher umgelegt und sind damit ein signifikanter Kostentreiber. Dies mag für Zeiten, in denen räumliche Probleme die absolute Ausnahme waren, akzeptabel sein. Aufgrund der dezentralen Natur von Wind- und Sonnenenergie und ihrer Fluktuationen, werden räumliche Pro-

bleme in Zukunft aber eher den Regelfall darstellen. Um diesen Problemen zu begegnen wird bisher nur eine Möglichkeit in Betracht gezogen: massiver Netzausbau. Dass dieser aber mit der enormen Veränderungsgeschwindigkeit unseres Energiesystems nicht Schritt halten kann, ist hinlänglich bekannt. Ein solcher Top-Down-Ansatz für ein mehr und mehr dezentrales Energiesystem kann nicht die Lösung sein. Hier muss über den Tellerrand geschaut werden.

Debatten über strukturelle Probleme wie diese sind zuweilen sehr zäh und erinnern nicht selten an analoge Zeiten. Zu sehr ist man in der Energiewelt an Erneuerungszyklen von mehreren Dekaden und fein durchkalkulierte Veränderungsprozesse gewöhnt. Selbst eigentlich fortschrittliche, digitale Ansätze wie der Rollout von Smart Metern werden entlang der Struktur und Denkweise des alten zentralistischen Systems geführt. Sie dauern damit unnötig lange, nehmen neue Entwicklungen nicht mit auf und werden schlussendlich am Markt vorbei entwickelt. Gleiches gilt für die Rollenverteilung im Energiesystem. Die zentralen Übertragungsnetzbetreiber bilden den Dreh- und Angelpunkt, obwohl Millionen von dezentralen Erzeugern eine immer größere Rolle zukommen müsste. Auch VerbraucherInnen sind weiterhin nicht mehr als eine Nummer und können weder partizipieren noch ihre Präferenzen äußern.

### **Digitalisierung bringt Bewegung**

Trotz oder gerade wegen all dieser Herausforderungen vernimmt man täglich Meldungen über neue Konzepte und Business-Modelle, denen das Potential einer baldigen Energierevolution zugesprochen wird. Führende ExpertInnen, Institute und Unternehmen diskutieren offen Konzepte und Visionen, die von der heutigen regulatorischen Realität deutlich abweichen. Oft dreht es sich hierbei um neue Technologien oder digitale Prozesse, die Effizienzpotenziale heben, oder die Branche gänzlich neu gestalten können. Stichwörter wie Blockchain, künstliche Intelligenz oder Deep Learning sind aus den Fachmedien nicht mehr wegzudenken.

Ob Hype oder nicht - durch Digitalisierung kommen auf einmal Bewegung und neue Perspektiven in die traditionell geführte Debatte um die Energiewende. Es wird sich kritisch mit dem Status quo auseinandergesetzt und bewährte Prozesse in Frage gestellt. Dabei wird sich immer häufiger bei Best Practices aus anderen Branchen bedient. Gleichzeitig dringen etablierte Player aus dem Hochtechnologiebereich und anderen angrenzenden Branchen mit völlig anderen Business-Modellen und Herangehensweisen in den

Energiesektor vor. Welche enorme Bewegung die Digitalisierung bringt, kann anhand dreier Beispiele illustriert werden:

### 1. Everything as a service (EaaS)

Auch wenn unsere Energieversorgung sehr infrastruktur- und hardwarelastig ist: Zukünftige Geschäftsmodelle entstammen der Softwarewelt. Everything as a service ist hier das Stichwort und beschreibt den Wandel von Geschäftsmodellen, die auf dem Verkauf von (physischen) Gütern basieren, hin zu Dienstleistungen. Diese Services enthalten die Güter und dahinter liegenden Infrastrukturen zwar implizit, lassen sie aber nicht bis zum Endkunden vordringen. Seine Anfänge nahm dieser Trend im Softwaresegment, wo KundInnen statt eine Software zu kaufen, sich immer häufiger durch Abo-Modelle den Zugang auf Zeit sichern. Diese Entwicklung schlägt auch auf hardwarelastige Bereiche durch. Automobilhersteller wandeln sich zu Mobilitätsdienstleistern (Mobility as a Service), Philips z. B. bietet seinen Großkunden Licht-Abos anstelle des Erwerbs von Leuchtmitteln (Light as a Service). Im Energiesektor ist der New Yorker Energieversorger Con Edison zu nennen, der den Zugang zur eigenen Netzinfrastruktur zukünftig als Dienstleistung anbietet (Infrastructure as a Service). Durch die Verknüpfung verschiedener Services und dem Aufbau vertikal integrierter Ökosysteme lassen sich neue Einnahmequellen erschließen. Es wird eine Welt vorstellbar, in der sich EndverbraucherInnen über die eigene Stromversorgung überhaupt keine Gedanken mehr machen müssen - ist sie bereits in andere bezogene Dienstleistungen integriert. So wie man sich über das Vorhandensein des Internets bei der Nutzung von Carsharing keine Gedanken macht.

### 2. Alles wird vernetzt

Das Internet of Things (IoT) wird einen deutlich größeren Einfluss auf die Energiebranche haben als bislang vermutet. Vor allem die industrielle Nutzung wird deutlich wichtiger. Smart Factories sind nicht mehr von Arbeitszeiten ihrer MitarbeiterInnen abhängig und eröffnen damit enorme Potenziale zur Lastverschiebung und Marktteilnahme. Das industrielle Internet of Things wird außerdem einen sehr viel höheren Grad an Entscheidungsautonomie aufweisen. Maschinen und andere Betriebsmittel werden sich selbst optimieren und Transaktionen autonom durchführen. Prognosegüte wird dabei das entscheidende Qualitätsmerkmal werden. Massenhaft verfügbare (teilweise öffentliche) Daten aus unterschiedlichsten Quellen werden die Qualität solcher Vorhersagen massiv steigern. Je besser die Prognose, desto mehr Geld lässt sich durch eine aktive Strommarktteilnahme erwirtschaften, weil weniger Risiko abgesichert werden muss. Doch auch private Verbrau-



cher können profitieren. Das IoT ermöglicht es ihnen Preisdifferenzen automatisch auszunutzen und selbst Marktteilnehmer zu werden.

Gleichzeitig erhöht die permanent steigende Anzahl an vernetzten Geräten und die damit generierten Daten die Systemkomplexität in einer Art und Weise, die für den Menschen nicht mehr zu durchdringen ist. Entsprechend wird ein immer größerer Teil der Wertschöpfung im Bereich Machine Learning und künstliche Intelligenz liegen. So wird Googles künstliche Intelligenz, Deep Mind, künftig die Prozesse des Britischen Netzbetreibers National Grid optimieren. Überdies wird künstliche Intelligenz zunehmend as a service angeboten<sup>1</sup>.

### 3. Auch IT wird dezentral

IT-Infrastruktur wird mehr und mehr die funktionale Basis für die Energiebranche. Diese alles umspannende Infrastruktur befindet sich im rasanten Wandel.

In Entwicklerkreisen der IT Branche zeichnet sich ein Trend ab, der auch auf die Energiebranche signifikanten Einfluss haben wird: Das Grundprinzip des Internets, das Modell von Server und Client, könnte in den nächsten Jahren grundlegend auf den Kopf gestellt werden. Jeder Computer wird hier gleichzeitig zu Server und Client. Daten sind überall verteilt, aber nirgends ohne die nötige kryptografische Berechtigung einsehbar. Neue Technologien wie Blockchain und der damit einhergehende Prinzipienwandel bilden die Grundlage für eine dezentrale Neustrukturierung des Internets an sich. Omnipräsente Rechenleistung wie in IoT-Geräten und Smartphones tun ihr übriges. Initiativen wie IPFS (Interplanetary File System) und DFINITY (verteilter Cloud Speicher) sind die ersten Vorboten dieses neuen Paradigmas.

Diese Entwicklung steht in starkem Gegensatz zu Rollen- und Geschäftsmodellen von etablierten Marktakteuren wie Übertragungsnetzbetreibern oder Energieversorgern. Diese bauen auf zentrale Instanzen, wie z. B. den Smart-Meter-Gateway-Administrator um digitale Geschäftsmodelle zu verwirklichen. Eine Dezentralisierung im alles durchziehenden Internet passt deutlich besser zu jungen Unternehmen außerhalb der Energiebranche, die Veränderung als Chance begreifen.

---

<sup>1</sup> Siehe dazu z. B. die Machine-Learning-Services von [Amazon](#), [IBM Watson](#), oder [Google](#).





## Neue Möglichkeiten im digitalen Energiesystem

Wenn wir die Potentiale der Digitalisierung voll nutzen wollen, können wir nicht nur über punktuelle Ergänzungen wie den Smart Meter Roll-Out sprechen. Ernst gemeinte Digitalisierung heißt auch das Marktdesign grundsätzlich zu prüfen und weitreichende Änderungen in Betracht ziehen.

Gemeinsam mit 19 Experten und Expertinnen haben wir solche Konzepte für digitale Marktdesigns entwickelt, aus denen sich erste Möglichkeitsräume für ein digitales Energiesystem ableiten lassen.

### Stärkere Partizipation der Verbraucher

Verbraucher werden künftig einen sehr viel aktiveren Part im Stromsystem spielen als heute. Häufig ist hier vom Prosumer die Rede. Was genau man darunter versteht, wird aber selten klar. Zumeist beschränkt sich dieser Begriff auf (private) VerbraucherInnen, die durch eigene Erzeugungsanlagen auch Strom ins Netz einspeisen. Der im Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende verordnete Rollout von Smart Metern soll nun dafür sorgen, dass die Daten dieser Kunden digital an den Netzbetreiber übertragen werden. Für die Verbraucher ändert sich dadurch zunächst nicht viel - sie werden weiterhin passiv bleiben.

Diese Betrachtung greift vor dem Hintergrund der Digitalisierung jedoch nicht weit genug. Der technologische Wandel und der damit verbundene massive Preisverfall von Rechenleistung macht es möglich, kleine Erzeuger und Verbraucher deutlich stärker zu beteiligen als bisher. Günstige und massenhaft verfügbare Technologie schafft auch im Endverbraucherbereich die notwendigen Voraussetzungen, Prosumer aktiv am Energiesystem zu beteiligen. Neue Kommunikationswege reduzieren Transaktionskosten, die diese Partizipation bisher schlicht unwirtschaftlich gemacht haben. Markteintrittsbarrieren werden somit faktisch abgeschafft. Es wird dadurch realistisch, dass auch Letztverbraucher direkt untereinander Energie handeln können (Peer-to-Peer) und z. B. am Spotmarkt oder am Regelenergiemarkt teilnehmen. Technologien wie Blockchain schaffen die nötigen digitalen Voraussetzungen, dass dies ohne Aggregatoren und andere Mittelsmänner wie Energieversorger geschehen kann. So können weitere Kosten vermieden werden. Die Vielzahl an kleinen, aktiven und hochvernetzten Marktteilnehmern schafft Liquidität und erhöht den Wettbewerb. LetztverbraucherInnen können selbstverständlich nicht wie große Akteure im Energiemarkt komplexe Entscheidungen treffen, oder haben das Know-How Netzsituationen adäquat zu bewerten. Künstliche Intelligenz as a Service könnte diese Auf-

gabe zukünftig übernehmen. Digitale Agenten machen es möglich, differenzierte Verbraucherpräferenzen (Preiselastizitäten, Flexibilitätsoptionen oder gewünschter Grad an Versorgungssicherheit) selbstlernend und nutzerfreundlich zu verwalten. Auf Grundlage der Präferenzen können diese Systeme stellvertretend für VerbraucherInnen am Stromhandel teilnehmen. Auch eine Integration solcher Services in bestehende Ökosysteme wie App Stores oder Social Media ist denkbar. Der technologische Wandel macht die weitgehende Partizipation von VerbraucherInnen im Energiesystem möglich, ohne ihnen ein hohes Maß an Fachwissen abzuverlangen.

Um solch ein Szenario in die Tat umzusetzen, muss das Marktdesign insbesondere im Hinblick auf die Anmelde- und Kommunikationspflichten von Kleinst-Akteuren gegenüber dem Netzbetreiber und der Bundesnetzagentur (BNetzA) vereinfacht werden. Außerdem müssten der Zugang zu den verschiedenen Energiemärkten geöffnet und Mindest-Handelsvolumina verringert werden.

#### Handel und Physik rücken zusammen

Reale physikalische Abläufe im Stromnetz finden in Sekundenbruchteilen statt und können daher bisher nicht in Echtzeit durch den Handel abgebildet werden. Entsprechend wurden Prozesse entwickelt, um unumgängliche Planabweichungen im Nachhinein abzurechnen. Die durch dieses nachträgliche Clearing entstehenden Kosten wurden bisher nicht zur Debatte gestellt, da sie scheinbar alternativlos waren.

Technologischer Fortschritt (wie oben unter Alles wird vernetzt beschrieben) und insbesondere höhere Rechenleistung ermöglichen es zukünftig jedoch, dass der Handel an den Märkten und innerhalb der Mechanismen (z. B. Bilanzkreismanagement) des Stromsystems signifikant schneller wird. Damit kann die Netzphysik besser abgebildet werden. Eine erhöhte Handelsfrequenz führt damit automatisch auch zu kleineren Handelseinheiten. Kleinen Akteuren wird dadurch überhaupt erst die Teilnahme am Marktgeschehen eröffnet. Schon 2011 verkürzte die EPEX Spot die Handelsperioden von 60 auf 15 Minuten. Eine Entwicklung die sich - auch über die Börse hinaus - fortsetzen wird. Die feinere Anpassung des Handels an reale Gegebenheiten wie Winddargebot und Sonneneinstrahlung und die daraus resultierenden Fahrpläne verringern nachträglich auszugleichende Abweichungen. Dadurch ist mittelfristig mit einem rückläufigen Bedarf an Ausgleichs- und Regelenergie zu rechnen.

Der volatilen Erzeugung von Erneuerbaren Energien wird durch die feinere

Abbildung im Markt realistisch Rechnung getragen. Werden heute noch Megawattstunden gehandelt, werden bald Wattsekunden und womöglich Wattmillisekunden gehandelt. Der Energiehandel wandelt sich durch die immer kleineren Zeiteinheiten faktisch von einem Mengenhandel zu einem Handel von Leistung.

An den Energiehandelsplätzen wird entsprechend ein immer höheres Maß an Automatisierung, künstlicher Intelligenz und Rechenleistung notwendig. In Kombination mit sicher dokumentierten Transaktionsprotokollen wie Blockchain ist damit zukünftig sogar ein System vorstellbar, das überhaupt nicht mehr auf ein nachträgliches Clearing durch Bilanzkreise angewiesen ist, da minimal auftretende Abweichungen instantan abgerechnet werden.

#### Räumliche Allokation

Eine effiziente Preisbildung sollte den Zustand des Netzes berücksichtigen und marktlich abbilden. Lieferbeziehungen, die Netzengpässe verursachen und somit Ausgleichsmaßnahmen nach sich ziehen können, werden so von vornherein höher bepreist. Dies kann durch eine dynamische *Congestion Charge*, also eine Art Staugebühr für das Netz realisiert werden. Sie wird zukünftig fester Bestandteil bei der Preisbildung und bildet die individuelle Netznutzung einer jeden Lieferbeziehung ab. Dies kann soweit gehen, dass jedes Netzbetriebsmittel - Umspannwerk, Trafo oder Kabel - eigenständig einen auslastungsabhängigen dynamischen Preis festlegt, der in die Preisbildung mit einbezogen wird. Netzmanagementmaßnahmen des Netzbetreibers wie Redispatch, Counter-Trading oder Einspeisemanagement werden damit weniger benötigt, wodurch die Systemkosten signifikant gesenkt werden können. Damit wird ein Teil des Strompreises, der bisher über die Netzentgelte auf die verbrauchten Kilowattstunden umgelegt wurde, direkt marktlich zugewiesen. Bezogen wird dieser Preisbestandteil auf die tatsächliche Leistung, also den Teil, der Netzbetriebsmittel unmittelbar belastet. Zeitlich wird die *Congestion Charge* mit dem zuvor beschriebenen leistungsbezogenen Handel und dessen Zeiteinheiten in Einklang gebracht.

Auch weiträumige Handelsbeziehungen werden solange nicht pönalisiert, wie die Netzkapazität auf dem betroffenen Abschnitt nicht ausgereizt oder gar überlastet ist. Erst wenn ein Engpass eintritt, würde durch den Markt eine regionale Lösung bevorzugt werden. Es ist somit ein flexibles und effizientes Instrument zur Vermeidung von Kosten durch Netzengpässe. Außerdem kann eine dynamische Netzbepreisung als Indikator für wirklich notwendigen Netzausbau herangezogen werden, die deutlich feingranularer ist als heutzutage. Treten in einem bestimmten Gebiet oder gar auf einzelnen



Leitungen aufgrund schlechter infrastruktureller Anbindung vermehrt hohe Preise auf, werden hier entweder Investitionen in Speicher und Flexibilitäten angereizt, oder das Netz kann gezielt an dieser Stelle ausgebaut werden.

Eine solche Netzbepreisung stellt einen tiefgreifenden Eingriff in unser derzeitiges Marktdesign dar. Am Energy Only Markt wäre neben der zeitlichen Allokation von Energiemengen auch die räumliche Allokation auf Basis der Netzauslastung zu integrieren. Das wäre ein Novum. Auch der Aufbau und die Abrechnung von Netzentgelten müssten grundlegend reformiert werden. Die Vorstufe einer solchen Regelung sind feiner aufgeteilte Preiszonen für Großhandelspreise, die sich an der groben Netztopographie orientieren. Modelle zum sogenannten Nodal Pricing werden von zahlreichen Forschungsinstituten vorgeschlagen, jedoch orientieren sich diese Vorschläge nicht an der Auslastung des Netzes, sondern festen Strukturmerkmalen.

### **Fazit**

Technologischer Wandel hat in den letzten Jahren enorm an Geschwindigkeit zugenommen und wird dies weiterhin tun. Ein offener, informierter und progressiver Umgang mit dem Thema ist daher essentiell, um die Auswirkungen neuer Entwicklungen abzuschätzen, sich die Chancen zu nutze zu machen und weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben.

Auch im Energiebereich wird der Status quo mehr und mehr unter Druck gesetzt. Regulierung und Gesetzgebung sollten bewusst Räume schaffen, in denen Innovation stattfinden kann - und das nicht nur in ausgewählten Forschungsprojekten. Es ist sonst nur eine Frage der Zeit, bis Branchenfremde die Grenze des Zulässigen überschreiten und "Lieber um Verzeihung bitten, als um Erlaubnis".

Der erste Teil unseres Projekts digitale Energiewende hat sich das kollektive Wissen einer intersektoralen Arbeitsgruppe zu Nutze gemacht, um gemeinsam ebendiese Chancen des Wandels zu erkennen und die nötigen Impulse zu setzen. Die Ergebnisse zeigen schon jetzt, dass die bevorstehenden Umbrüche noch tiefgreifender sein werden, als dies bisher (insbesondere von politischer Seite) realisiert wird. Digitalisierung in der Energiewende kann nicht durch einzelne Initiativen bestritten werden. Es muss das Tabu gebrochen werden, über die Grundzüge des Marktdesigns zu debattieren, vor allem in der Politik.

Doch es wurden auch neue Fragen aufgeworfen. Technologischer Wandel macht vieles möglich. Zum Beispiel die direkte Allokation einiger Bestand-



teile des Strompreises, die bisher durch Umlagen auf alle Marktteilnehmer verteilt wurden. Doch nicht alles, was technisch möglich ist, ist auch sozial-ökonomisch sinnvoll. Verhalten sich KundInnen tatsächlich effizient? Werden bestimmte Gruppen durch eine direkte Allokation von Kosten benachteiligt? Werden diese etwaigen Nachteile womöglich durch eine effizientere und kostengünstigere Stromversorgung nivelliert?

Die nächsten Schritte im Projekt werden die Impulse weiter konkretisieren, zu Umfeldszenarien aufarbeiten und politische Handlungsempfehlungen aussprechen. Dabei werden auch solche Fragen adressiert. Dialog ist hierbei der wichtigste Faktor. Im Sinne unserer offenen Methodik freuen wir uns daher auf Feedback, Austausch und die weitere gemeinsame Arbeit!



## Referenzen

Accenture (2016): The new Energy Consumer - Unleashing Business Value in a Digital World.

[https://www.accenture.com/\\_acnmedia/Accenture/next-gen/insight-unlocking-value-of-digital-consumer/PDF/Accenture-New-Energy-Consumer-Final.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/Accenture/next-gen/insight-unlocking-value-of-digital-consumer/PDF/Accenture-New-Energy-Consumer-Final.pdf).

Agora Energiewende (2013): Kapazitätsmarkt oder strategische Reserve: Was ist der nächste Schritt?

[https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2012/Kapazitaetsmarkt-oder-strategische-Reserve/Agora\\_Hintergrund\\_Kapazitaetsmarkt\\_oder\\_strategische\\_Reserve\\_web.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2012/Kapazitaetsmarkt-oder-strategische-Reserve/Agora_Hintergrund_Kapazitaetsmarkt_oder_strategische_Reserve_web.pdf).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Ein Strommarkt für die Energiewende (Weißbuch).

[http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/weissbuch.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=29](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/weissbuch.pdf?__blob=publicationFile&v=29).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Strom 2030 Langfristige Trends – Aufgaben für die kommenden Jahre.

[https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/strom-2030-kurzueberblick.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=12](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/strom-2030-kurzueberblick.pdf?__blob=publicationFile&v=12).

Carsten Stöcker (2017): Automating Machine Transactions and Building Trust in the 4th Industrial Revolution.

<https://medium.com/iotatangle/automating-machine-transactions-and-building-trust-in-the-4th-industrial-revolution-d3219a157396>

dena (2017): Netzflexstudie - Optimierter Einsatz von Speichern für Netz- und Marktanwendungen in der Stromversorgung.

[https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads\\_Dateien/esd/9191\\_dena\\_Netzflexstudie.pdf](https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/esd/9191_dena_Netzflexstudie.pdf).



dena und ESMT (2016): Blockchain in der Energiewende. Eine Umfrage unter Führungskräften der deutschen Energiewirtschaft.

[https://www.esmt.org/system/files\\_force/dena\\_esmt\\_studie\\_blockchain\\_deutsch\\_0.pdf?download=1](https://www.esmt.org/system/files_force/dena_esmt_studie_blockchain_deutsch_0.pdf?download=1).

Ecofys und Fraunhofer IWES (2017): Smart- Market-Design in deutschen Verteilnetzen. Studie im Auftrag von Agora Energiewende.

[https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Smart\\_Markets/Agora\\_Smart-Market-Design\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Smart_Markets/Agora_Smart-Market-Design_WEB.pdf).

Friedrich Kunz, Karsten Neuhoff, Juan Rosellón (2016): FTR allocations to ease transition to nodal pricing: An application to the German power system. Energy Economics.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988316302626>.

Juan Benet (2014): IPFS - Content Addressed, Versioned, P2P File System.

<https://arxiv.org/pdf/1407.3561.pdf>.

Michael Merz (2016): Einsatzpotentiale der Blockchain im Energiehandel, [online].

[http://www.ponton.de/downloads/mm/Einsatzpotenziale-der-Blockchain-im-Energiehandel\\_Merz\\_2016.pdf](http://www.ponton.de/downloads/mm/Einsatzpotenziale-der-Blockchain-im-Energiehandel_Merz_2016.pdf).

OfGem (2016): Future Insights paper 1 - Overview paper.

[https://www.ofgem.gov.uk/system/files/docs/2016/10/future\\_insights\\_overview\\_paper.pdf](https://www.ofgem.gov.uk/system/files/docs/2016/10/future_insights_overview_paper.pdf).

PWC (2016): Blockchain - Chance für Energieverbraucher? Studie im Auftrag der Verbraucherzentrale NRW.

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/media242404A>.



**Impulse**

**April 2017**

**Die Energiewende braucht ein digitales Marktdesign**

Shermin Voshmgir (2017): Blockchains, Smart Contracts und das Dezentrale Web. Studie im Auftrag der Technologiestiftung Berlin.

[https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/170130\\_BlockchainStudie.pdf](https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/170130_BlockchainStudie.pdf).

The Economist (2015): The trust machine.

<http://www.economist.com/news/leaders/21677198-technology-behind-bitcoin-could-transform-how-economy-works-trust-machine>.

Volker Quaschnig (2016): Sektorkopplung durch die Energiewende - Anforderungen an den Ausbau erneuerbarer Energien zum Erreichen der Pariser Klimaschutzziele unter Berücksichtigung der Sektorkopplung.

<https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/2016/05/HTW-2016-Sektorkopplungsstudie.pdf>.





## **Über die Stiftung Neue Verantwortung**

Think Tank für die Gesellschaft im technologischen Wandel

Neue Technologien verändern Gesellschaft. Dafür brauchen wir rechtzeitig politische Antworten. Die Stiftung Neue Verantwortung ist eine unabhängige Denkfabrik, in der konkrete Ideen für die aktuellen Herausforderungen des technologischen Wandels entstehen. Um Politik mit Vorschlägen zu unterstützen, führen unsere Expertinnen und Experten Wissen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft zusammen und prüfen Ideen radikal.

## **Über das Projekt**

Für die Entwicklung von Politikvorschlägen hat die SNV eine neue Arbeitsweise entwickelt. Die Methode der radikalen Prüfung setzt auf einen iterativen Prozess, der verschiedene Formate wie Workshops, Vorträge und Hintergrundgespräche nutzt, um möglichst agil komplexe politische Themen zu bearbeiten. Dabei wird frühzeitig und regelmäßig mit ExpertInnen aus der politischen Praxis, aus der Wirtschaft, aus NGOs und aus Forschungsinstituten gearbeitet, um Vorschläge und Arbeitshypothesen schnell zu testen und zu verbessern. Diese kollaborative Arbeitsweise macht es möglich, unterschiedliche Perspektiven zu beteiligen, Vorschläge die nicht funktionieren, früh zu verwerfen und Ideen praxistauglich zu machen. Das vorliegende Papier stellt die Zwischenergebnisse dieses Prozesses im Projekt digitale Energiewende dar. Das Projekt befasst sich mit der Frage, welchen Einfluss die Digitalisierung auf die Energiebranche hat und wie ein Marktdesign beschaffen sein muss, das grundlegend für Erneuerbare Energien ausgelegt ist.

## **So erreichen Sie die Autoren**

### **Fabian Reetz**

freetz@stiftung-nv.de  
+49 30 8145 0378-95  
Twitter @Fabian\_Reetz

### **Philippe Lorenz**

plorenz@stiftung-nv.de  
+49 30 8145 0378-94  
Twitter @Ph\_Lorenz



**Impulse**

**April 2017**

**Die Energiewende braucht ein digitales Marktdesign**

## **Impressum**

Stiftung Neue Verantwortung e. V.  
Beisheim Center  
Berliner Freiheit 2  
10785 Berlin

T: +49 (0) 30 81 45 03 78 80

F: +49 (0) 30 81 45 03 78 97

www.stiftung-nv.de  
info@stiftung-nv.de  
Twitter: @SNV\_berlin

Design:  
Make Studio  
www.make-studio.net

Layout:  
Franziska Wiese

Kostenloser Download:  
www.stiftung-nv.de



Dieser Beitrag unterliegt einer CreativeCommons-Lizenz (CC BY-SA). Die Vervielfältigung, Verbreitung und Veröffentlichung, Veränderung oder Übersetzung von Inhalten der stiftung neue verantwortung, die mit der Lizenz „CC BY-SA“ gekennzeichnet sind, sowie die Erstellung daraus abgeleiteter Produkte sind unter den Bedingungen „Namensnennung“ und „Weiterverwendung unter gleicher Lizenz“ gestattet. Ausführliche Informationen zu den Lizenzbedingungen finden Sie hier: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>