



Harald Skopetz

Smart Contracts in der Energiewirtschaft

116 – Energy, Environment & Transportation

Abstract

Die digitale Transformation erfasst zukünftig auch die Energiewirtschaft. Bedingt durch die starke Zunahme von dezentralen Erzeugungsanlagen im Zuge der Energiewende, insbesondere in Deutschland, stößt das derzeitige Marktdesign an seine Grenzen. Der klassische Verbraucher wird zunehmend ersetzt durch den „Prosumer“. Der Prosumer liefert bezieht nicht nur Strom, sondern speist auch in das Netz ein, wenn seine Erzeugungseinheit (typischerweise eine kleine PV-Anlage) Überschussstrom erzeugt, der lokal nicht gespeichert werden kann. Bisher werden sowohl Ein- als auch Ausspeisungen durch sogenannte Standardlastprofile verbucht, damit ist diese Kundengruppe derzeit nicht in der Lage, ihren Strom selbst zu vermarkten. Durch den großflächigen Einsatz intelligenter Zähler (Smart Meter) können die Erzeugungs- und Verbrauchsdaten dieser Kundengruppe zukünftig zeitlich hochauflösend erfasst werden. As ist die Voraussetzung, dass Kleinsterzeugern ihren Strom direkt vermarkten können. Smart Contracts sind eine Möglichkeit, direkte Stromlieferungen zwischen Prosumern und Haushaltskunden zu organisieren. Im Studiengang Europäische Energiewirtschaft der FH Kufstein Tirol wird StudentInnen sowohl des Bachelor- als auch des Masterstudienganges ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise des Bilanzkreismanagements vermittelt. Aufbauend darauf wird in Bachelor- und Masterarbeiten der aktuelle Forschungsstand zum Thema Smart Contracts in der Energiewirtschaft untersucht.

Keywords:

Smart Contracts, Prosumer, Bilanzkreismanagement, Tarife

Motivation

Das Bilanzkreismanagement wird in der Forschungsliteratur nicht im Detail betrachtet. Der Grund dafür dürfte darin liegen, dass die Details des sogenannten Energiedatenmanagements bisher nur für Spezialisten im Tagesgeschäft von Bedeutung waren. Die StudentInnen müssen daher entsprechende Veröffentlichungen der Bundesnetzagentur und von Branchenverbänden der deutschen Energiewirtschaft als Quellen benutzen. Zudem sind Smart Contracts in der Finanzwirtschaft derzeit zwar hoch aktuell, für Anwendungen in der Energiewirtschaft gibt es derzeit aber nur wenige Beispiele. Die StudentInnen erarbeiten selbständig Lösungen, die zukünftig als Bausteine für Vertragsgestaltungen im Energievertrieb benutzt werden können. Zukünftig sollen diese Lösungen in Kooperation mit der Industrie getestet werden, um praxisbezogene Forschung zu ermöglichen.

Bilanzkreismanagement

Derzeit ist in Deutschland der Zugang zum Netz und damit sämtliche Ein- und Ausspeisungen an die Zugehörigkeit zu einem Bilanzkreis gebunden (Panos, 2013 S. 465), dieser wird durch einen Bilanzkreisverantwortlichen (BKV, juristische Person) bewirtschaftet. Der BKV ist gegenüber dem Übertragungsnetzbetreiber verantwortlich dafür, dass die Summe aus Ein- und Ausspeisungen zu jedem Zeitpunkt am Liefertag übereinstimmt. Zu diesem Zweck werden Zeitreihen erstellt, die in viertelstündlicher Auflösung sämtliche prognostizierte Ein- und Ausspeisungen der Erzeuger und Verbraucher eines Bilanzkreises für den nächsten Tag zusammenfassen. Die Summe aus Ein- und Ausspeisungen muss dabei in jeder Viertelstunde genau Null ergeben (Schwintowski, 2013 S. 34). Weicht der tatsächliche Saldo von Ein- und Ausspeisungen in der Lieferperiode vom Nullwert ab, gleicht der Übertragungsnetzbetreiber dies mittels Ausgleichsenergie aus. Ist der Bilanzkreis unterdeckt, liefert der ÜNB Ausgleichsenergie. Im gegensätzlichen Fall, bei Überspeisung eines Bilanzkreises, nimmt der ÜNB die überschüssige Energie auf. Der ÜNB ist damit die Institution, die über das gesamte Netz hinweg gesehen sicherstellt, dass zu jedem Zeitpunkt genau so viel Strom in das Netz eingespeist wird, wie entnommen wird und stellt damit in letzter Instanz die Netzstabilität sicher. Der Bilanzkreisverantwortliche übernimmt als Mittler zwischen Erzeugungs- und Verbrauchseinheiten auf der einen, und dem ÜNB auf der anderen Seite die Rolle eines Datenaggregators.

Standardlastprofile

Die Erfassung der zeitlichen Verbrauchs- oder Einspeiseganglinien mittels registrierender Leistungsmessung (RLM) ist nur bei NetznutzerInnen ab einer gewissen Einspeiseleistung (100 kW) oder jährlichen Entnahmemenge (100 000 kWh) vorgesehen. Der zeitliche Verlauf der Netznutzung kleinerer ErzeugerInnen oder VerbraucherInnen wird mittels standardisierter zeitlicher Einspeise- oder Entnahmekennlinien prognostiziert. Die Einspeisung von PV-Anlagen wird hierbei mit dem sogenannten Referenzeinspeiseganglinienverfahren ermittelt. Die Standardlastprofile sowie Referenzeinspeiseganglinie werden dabei vom lokalen Verteilnetzbetreiber (VNB) zur Verfügung gestellt. Die tatsächlich erfolgte Ein- und Ausspeisung wird jährlich nach der Zählerablesung mit dem Kunden verrechnet. Da die Zahl der PV-Anlagen in Deutschland (derzeit ca. 1,5 Mio) insbesondere im Kleinleistungsbereich ständig wächst (Wirth, 2017 S. 6), wird die Prognose der Einspeisung immer schwieriger. Zudem werden zunehmend Akku-Speicher mit PV-Anlagen kombiniert, um den Eigenverbrauchsanteil am selbst erzeugten Strom zu erhöhen. Damit sind die Ganglinien des Verbrauchs dieser Haushalte praktisch nicht mehr zu prognostizieren. Das bedeutet für den ÜNB mehr Regeleingriffe, um die Netzstabilität zu gewährleisten. Die Kosten für diese Regeleingriffe führen dabei zu steigenden Netzkosten, da ein Großteil dieser Kosten sozialisiert wird.

Smart Contracts

Der etwas irreführende Begriff „Smart Contract“ bezeichnet ein digitales Bezahlssystem, bei dem Transaktionen mittels Programmcode von vorher vereinbarten Bedingungen abhängig gemacht werden können (Peters, 2015 S. 2). Digitale Währungen haben gemein, dass die Buchführung über erfolgte Transaktionen nicht mehr zwingend zentral erfolgt, wie es derzeit im Finanzwesen und auch im Bilanzkreisystem der Stromversorgung der Fall ist. Im Fall der bekanntesten digitalen Währung –Bitcoin– werden Transaktionen dezentral in sogenannten Blockchains gespeichert, deren Integrität ständig überprüft wird. Derartige Systeme sind für jedermann zugänglich und werden als Public Blockchain bezeichnet. Im Gegensatz dazu gibt es bei so genannten Consortium Blockchains sehr wohl zentrale Instanzen, die die Verifikation erfolgter Transaktionen übernehmen (Buterin, 2015). Derartige Systeme wären auch im

Strommarkt einsetzbar, hier wäre der ÜNB die zentrale Instanz, welche sämtliche Transaktionen verifiziert und frei gibt. Der entscheidende Vorteil zu einer Public Blockchain ist, dass der ÜNB damit seiner zentralen Aufgabe -die Sicherstellung der Netzstabilität- weiterhin nachkommen kann.

Tarifgestaltung im Strommarkt

Das derzeitige Tarifsysteem für KleinkundInnen (gemeint sind dabei sowohl ErzeugerInnen als auch VerbraucherInnen) stellt auf jährliche Abrechnung der eingespeisten oder entnommenen Energiemengen ab. Dieses System ist insofern marktfremd, als es kurzfristige Preissignale, die durch temporäre Knappheit oder Überangebot im Stromnetz entstehen, nicht an die EndkundInnen weitergibt. Diesen fehlt damit der Anreiz, ihr Verhalten kurzfristig an die jeweils vorherrschende Netzsituation anzupassen. Dabei ist der Stundenpreis im Strommarkt sehr volatil und kann an der Day-Ahead Börse EPEX durchaus negative Werte annehmen. Das verdeutlicht schon ein Blick auf die Preisgrenzen an der Spotbörse. Die Stundenpreise können dabei zwischen -500 €/MWh und +3000 €/MWh schwanken (EPEX (1)). Am kurzfristigeren Markt für Viertelstunden beträgt die erlaubte Bandbreite sogar +/-9999 €/MWh (EPEX (2)).

Diese starken Preissignale erhalten derzeit nur die großen Vertriebsorganisationen und Erzeugungseinheiten, KleinkundInnen sind hingegen mit ständig steigenden Strompreisen konfrontiert. Die zunehmende Verteuerung der Haushaltstarife steht in krassem Gegensatz zu sinkenden Preisen am Großhandelsmarkt, hervorgerufen durch stark gestiegene EE-Einspeisungen mit vernachlässigbaren Grenzkosten. Die Diskrepanz kommt dadurch zustande, dass in den Haushaltstarifen auch das Risiko der Energievertriebe eingepreist ist, dass eine allenfalls vorhandene Überdeckung in Zeiten negativer Preise zu hohen Kosten führen kann, wenn die Überschussmengen im Markt verkauft werden müssen. Dadurch entstehen unnötig hohe Kosten für HaushaltskundInnen, die darauf zurückzuführen sind, dass das durch die hohen Preisschwankungen entstehende Preisrisiko quasi sozialisiert wird.

Flexible Tarife

Um nicht nur die verbrauchte Energiemenge, sondern auch den Zeitpunkt der Entnahme feststellen zu können, sind digitale Zähler (Smart Meter) erforderlich. Deren Einbau soll nun schrittweise erfolgen, ist allerdings an einen Mindestverbrauch von 6000 kWh/a gebunden. Bei kleineren VerbraucherInnen werden auch zukünftig nur Jahresverbrauchsmengen erhoben. Diese Grenze wurde aus Kostengründen festgelegt, da die Zählerumrüstung natürlich mit Kosten verbunden ist, die letztlich von allen HaushaltskundInnen getragen werden müssen. Diese –zumindest teilweise- Umstellung auf registrierende Leistungsmessung auch für KleinverbraucherInnen eröffnet völlig neue Möglichkeiten der Tarifgestaltung. In einem ersten Schritt sollen zeitabhängige Tarife eingeführt werden, die zumindest zwei je nach Tageszeit unterschiedliche Preise beinhalten sollen (§ 40 EnWG). Allerdings wird dadurch das Potential der registrierenden Leistungsmessung, Preissignale bei KleinkundInnen zu erzeugen, nur rudimentär genutzt.

Um KundInnen tatsächlich in die Lage zu versetzen, auf Preissignale aus dem Großmarkt reagieren zu können, sind Preisänderungen mit bedeutend feinerer Granularität –im Idealfall Preise für jede einzelne Viertelstunde- vonnöten. Um auf diese Preissignale reagieren zu können, müssen die KundInnen in die Lage versetzt werden, den Preisverlauf ständig verfolgen zu können und in Verhandlungen mit EnergieanbieterInnen treten zu können. Das wird nur mit dem Einsatz digitaler Agenten möglich sein, die den Strommarkt rund um die Uhr beobachten und kurzfristige Lieferverträge abschließen können. Der Aufbau von Flexibilitäten (Speicher, Smart Home) würde sich über sinkende Stromkosten unmittelbar bezahlt machen, der Stromverbrauch würde sich so dem Angebot viel schneller anpassen und zu sinkenden Kosten für die Aufrechterhaltung der Netzstabilität führen.

Der digitale Agent ist ein Tool, welches Prognosen für den Energieverbrauch erstellt und versucht, diesen Bedarf am Markt möglichst kostengünstig zu decken. Dabei bewegt er sich innerhalb von Preisgrenzen, die von den NutzerInnen individuell festgelegt werden können. Diese Preisgrenzen werden elektronisch dokumentiert und stellen das Herzstück eines Smart Contracts dar. Transaktionen werden in digitaler Währung bezahlt und in Echtzeit dem ÜNB gemeldet. Der Flexibilität eines derartigen Systems sind keine Grenzen gesetzt, theoretisch könnte jede BesitzerIn einer PV-Anlage ihren Überschussstrom an die NachbarIn liefern. Der ÜNB wäre auch über derartige Stromlieferungen sofort im Bilde. Damit wäre das aufwendige und teure Bilanzkreismanagement obsolet und damit auch die künstliche Trennung zwischen Großmarkt und Energievertrieb.

Ausblick

Das beschriebene System eines Strommarktes für KleinabnehmerInnen mittels Smart Contracts stellt die ideale Lösung dar, um Knappheitssignale in Echtzeit an die KundInnen weiterzugeben. Allerdings dürfte sind noch viele Fragen zu klären, bis ein derartiges System zum Einsatz kommen kann. Zentral ist dabei die Frage der rechtlichen Verbindlichkeit von Smart Contracts. Bisher ist diese noch nicht gegeben, hier muss die Legislative entsprechende Rahmenbedingungen schaffen. Eine weitere Hürde stellt die Datenverarbeitung dar, hier sei nur auf die Themenfelder Datenschutz und Datenqualität verwiesen. Hier wären fächerübergreifende Forschungsansätze hilfreich, um Lösungsvorschläge für die angesprochenen Themenfelder zu erzeugen.

Nicht zu unterschätzen dürfte zudem der Widerstand der Branche (hier vor allem klassische Energievertriebe und Verteilnetzbetreiber) sein, da durch die Umstellung vom Bilanzkreismanagement auf direkt verhandelte Stromlieferkontrakte möglicherweise Erlösmöglichkeiten wegfallen. Hier ist viel Überzeugungsarbeit erforderlich. Hilfreich wären etwa Forschungsk Kooperationen mit Industriepartnern, um die Erlösmöglichkeiten, die sich durch direkte Verhandlungen mit KleinkundInnen ergeben, abschätzen zu können.

Das besprochene Themenfeld ist groß und komplex und wird sich daher auch in näherer Zukunft schnell wandeln. Es ist wichtig, dass die Studierenden der Studiengänge Europäische Energiewirtschaft mit diesen Themen vertraut sind, um später im Berufsleben zukunftsfähige Lösungen für die Energiewende finden zu können.

Literaturverzeichnis

Buterin, Vitalik. 2015. On Public and Private Blockchains. www.ethereum.org. [Online] Ethereum Blog, 07. 08 2015. [Zitat vom: 13. 09 2016.] <https://blog.ethereum.org/2015/08/07/on-public-and-private-blockchains/>.

EPEX (1). EPEX SPOT SE. www.epexspot.com. [Online] [Zitat vom: 16. 01 2017.] <https://www.epexspot.com/de/produkte/auktionshandel/deutschland-oesterreich>.

EPEX (2). EPEX SPOT SE. www.epexspot.com. [Online] [Zitat vom: 16. 01 2017.] <https://www.epexspot.com/de/produkte/intradaycontinuous/deutschland>.

Panos, Konstantin. 2013. Praxisbuch Energiewirtschaft. Stuttgart : Springer Vieweg, 2013.

Peters, Gareth/Panayi, Efstathios. 2015. Understanding Modern Banking Ledgers through Blockchain Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money. [Online] 19. 11 2015. [Zitat vom: 28. 09 2016.] <https://arxiv.org/pdf/1511.05740.pdf>.

Schwintowski, Hans-Peter. 2013. Handbuch Energiehandel. Berlin : Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, 2013.

Wirth, Harry. 2017. Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. www.pv-fakten.de. [Online] 09. 01 2017. [Zitat vom: 18. 01 2017.] <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien-und-positionspapiere/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland>.