

# Blockchain-gestützter Flexibilitätsmarkt

Stefan Groß, Abhinav Sadu, Stefan Lankes, Antonello Monti  
Institute for Automation of Complex Power Systems, RWTH Aachen University, Deutschland  
kontakt\_reallabor@fit.fraunhofer.de

## Ausgangssituation und Problemstellung

Elektrische Systeme, welche ihre Stromerzeugung oder ihren Verbrauch variabel steuern können, sind flexible Systeme. Traditionell wurden die Frequenz und Spannungserhaltung des Stromnetzes durch die Anpassung der Erzeugung an den Verbrauch in Echtzeit garantiert. Diese einseitige Steuerung des Energiesystems war möglich, da Strom hauptsächlich in relativ wenigen Großkraftwerken erzeugt wurde. Durch den zunehmenden Ausbau kleiner Erzeugungsanlagen, welche meistens fluktuierende erneuerbare Energiequellen ausnutzen, kommt es vermehrt zu Situationen, in welchen die einseitige Anpassung der Erzeugung an den Verbrauch an ihre Kapazitätsgrenzen stößt. Um ein höheres Maß an Flexibilität im elektrischen System zu realisieren, wird vermehrt der Verbrauch der Erzeugung angepasst, vor allem der Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen.

Um eine möglichst effiziente Integration von flexiblen elektrischen Systemen in die aktuelle Steuerung des Stromnetzes zu gewährleisten, erscheint ein Marktkonstrukt, angetrieben durch Angebot und Nachfrage, als besonders passend. Großverbraucher können schon heute am Energiemarkt den Netzbetreibern Flexibilität zur Systemsteuerung anbieten. Um auch Endkunden und verteilten Kleinanlagen den Zugang zu einem innovativen Flexibilitätsmarkt zu ermöglichen, wird eine sichere, transparente und nachvollziehbare Marktplattform benötigt. Die DLT erscheint hierbei besonders geeignet.

## Lösungsansatz

Mit Hilfe der DLT lässt sich ein verteilter Markt für elektrische Flexibilität implementieren, welcher allen Stakeholdern des Stromnetzes offensteht. Anbieter und Käufer von Flexibilität könnten direkt in der Blockchain mit Hilfe von Smart Contracts miteinander handeln. Ein wie heutzutage üblicher Intermediär wäre nicht

mehr notwendig, da die DLT einen transparenten, sicheren und vertrauenswürdigen Datenaustausch garantieren kann.

## Herausforderungen für die Umsetzung

Zur Umsetzung eines Flexibilitätsmarktes auf Basis der DLT müssen Mess- und Steuerungstechnik entwickelt werden, welche sicher Flexibilitätangebote und Nachfragen über die DLT mit anderen Stakeholdern kommunizieren können. Zur Abrechnung der Marktinteraktionen müssen entsprechende wiederverwendbare Smart Contracts implementiert werden.

Als besondere Herausforderung in einem vollständig liberalisierten Flexibilitätsmarkt steht die Frage, wie die Systemsicherheit garantiert werden kann. Grundsätzlich benötigen die Netzbetreiber der Verteil- und Übertragungsnetze einen Eingriffsmechanismus, um mögliche auftretende Netzengpässe und Bilanzungleichgewichte auszugleichen. Die transparente DLT Marktarchitektur würde es den Netzbetreibern erlauben, schon im Vorfeld mögliche Probleme durch entsprechende Lastflussberechnungen vorauszusagen. Die Netzbetreiber könnten durch eine ggfs. übergeordnete Marktposition korrigierend in den Flexibilitätshandel eingreifen. Des Weiteren könnten die Netzbetreiber selbst aktiv am Flexibilitätsmarkt teilnehmen, um zum Beispiel regionale Engpässe auszugleichen.

## Stakeholder

Stakeholder dieses Use Cases sind alle Stakeholder des Stromnetzes, welche entweder Flexibilität anbieten oder nachfragen. Als Anbieter von Flexibilität kommen Großverbraucher wie Fabriken, Einkaufszentren und größere Bürogebäude aber auch Kleinanbieter wie Photovoltaikanlagen, einzelne Elektrofahrzeuge und Haushaltsbatterien in Frage. Zur Systemsteuerung könnte Flexibilität von den Netzbetreibern der Verteil- und Übertragungsnetze

nachgefragt werden oder auch von Aggregatoren, welche Flexibilität von einer Vielzahl an

Anlagen aggregieren, um diese am zentralistischen Energiemärkten zu handeln.