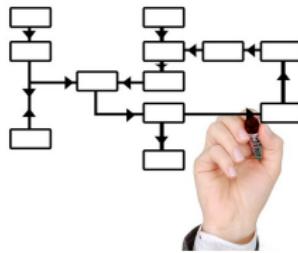


Smart Grids und Distributed Ledger¹

Jana Klemp

10. April 2021



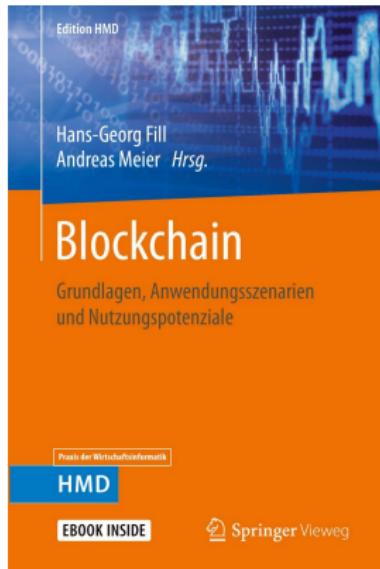
¹Korrekturen: 23. April 2021

Zu mir

- Studium Geoinformatik
(Bachelor und Master)
- Frontend Entwicklerin
- Selbstständig
- Wissenschaftliche
Mitarbeiterin



Vorstellung des Kapitels: Smart Grids



Stromnetz

Der Sammelbegriff Stromnetz bezeichnet ein elektrisches Netzwerk bestehend aus elektrischen Leitungen, Schaltwerken und Transformatoren sowie den angeschlossenen Erzeugern und Verbrauchern. [TSN20]

Spannungsebenen

Höchstspannung Übertragungsnetz

- => Wasserkraft, Kernkraft, Kohle, Hochseewindpark, Import
- <= Stromexport

Hochspannung Überregionales Verteilnetz

- => Erdgas, Wasserkraft
- <= Großindustrie

Mittelspannung Regionales Verteilnetze

- => Stromspeicher, Solar- & Windparks
- <= Industrie, Speicher

Niederspannung Lokales Verteilnetz

- => Stromspeicher, Windanlagen, BHKW, Solaranlagen
- <= Haushalte, E-Mobilität, Speicher

Verbunden durch drei Transformationsebenen

Nach [TSN20, S. 74]

Prinzip der Balance

- > Energiespeicherung im Netz kaum möglich
- > Einspeisung und Verbrauch müssen im Gleichgewicht gehalten werden
- > Notwendigkeit der Bereitstellung von Regelenergie und netzstabilisierenden Maßnahmen
- > Intelligente Steuersysteme und Speicher können hier helfen

Smart Grid

... ein elektrisches System, welches Informationen, bidirektionale und cybersichere Kommunikationstechnologien sowie intelligente Software-Applikationen über das gesamte Spektrum des Energiesystems in integraler Weise nutzt - von der Erzeugung über die Speicherung bis zu den Endpunkten des Stromverbrauchs.[Anlehnung an Gharavi und Ghafurian (2001)[TSN20]]

Prosument „....Akteur, der seine eigene Energie produziert (Producer), speichert und verbraucht (Consumer).“
[TSN20] => Muss nicht autark sein.

Crowed Energy Zusammenschluss von Prosumenten (Produzierte Energie wird primär selbst verbraucht - überschüssige und benötigte Energie wird gehandelt)

Drei Szenarien

- Supergrid** Supra-nationales oder globales Netz (große, zentralisierte Energieerzeuger, großflächige Transportnetze)
- Off-Grid** dezentralisiert, prosumtentorientiert (Energietransfer lokal oder gar nicht, Prosumanten als Selbstversorger)
- Smart-Grid** dezentralisiert, lokal und regional verbunden
(Prosumanten generieren Energie lokal; Energie wird nach Bedarf transportiert; Umsetzung mit Hilfe von innovativen Kommunikations-, Energiespeicher- und Energiezählertechnologien)

Energienetz heute

- Zentralisiertes bzw. teilzentralisiertes System mit einigen wenigen dominanten Akteuren (Big Four in Deutschland)
- Kleine Anzahl mittelgroßer bis großer Kraftwerke übertragen über überregionale, regionale, und lokale Netze die Energie zu den Endkunden.

Wandel

- Dezentralisierung mit Hilfe von erneuerbaren Energieträgern
- Massiver Einsatz von Sensoren unter Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien
- Paradigmenwechsel: „To you“ -> „With you“
- Zahlreiche neue Transaktionen (ökonomisch, Ereignisse, Steuersignale, digitale Datensätze)
- => Smart Grid

Wandel

Eine sichere, effiziente und nachvollziehbare Durchführung der Transaktionen ist notwendig!

Distributed Ledger

- Datenkopien und Log-Historie liegen auf mehreren Servern
- Sichere Synchronisation zwischen den Nodes (Server) durch Konsensalgorithmus und Verkettung der einzelnen Transaktionen durch Hashes
- Smart Contracts: Software Programme, die auf dem Ledger gespeichert sind
- => Robustes System, Infrastruktur
- => Kein Single Point of Failure wie bei einem zentralen System

Positive Eigenschaften: Distributed Ledger

- Keine Intermediäre notwendig
- Transparenz und Nachvollziehbarkeit
- Irreversibilität/Unveränderbarkeit
- Interoperabilität
- Identität und Rechtemanagement
- Internet der Werte

Anwendungsbeispiele

- Automatisierung bei der Bereitstellung von Regelenergie und netzstabilisierenden Maßnahmen
- Stromhandel (auch Nachbarschafts- und Mieterstrommodelle)
- Zertifizierung, Herkunfts nachweise für regenerative Energiequellen
- Laststeuerung bei intelligenten Geräten (IOT)
- Automatisierung von Abrechnungsprozessen

Projekte

- 56 Blockchain Projekte im Microgrid Bereich im Jahr 2018
- Startups, Global Player (Vattenfall, Siemens, Bosch)
- Startups aus [Hei20]

Energyweb Dezentrales Betriebssystem, um Energieversorger weltweit zu vereinen

Lition Digitaler Markt für Konsumenten und Erzeuger

Efforce Ausschüttung von Vergütungen für das Energiesparen

- Projekt: Identifizierung von Anlagen im Energiesystem (Start: 2020) [Pre20]

Herausforderungen

- Aufbau/Umbau der Netzinfrastruktur (Kosten, Standards)
 - Solar- und Windkraftanlagen
 - Speicher
 - Smart Meter
 - Autarkes Datennetzwerk
- Rechtliche, regulatorische Rahmenbedingungen (Vertragsrecht, Energierecht, Datenschutz und Datenhoheit, Haftung und Verbraucherrecht)
- Ausgereiftes System notwendig (Energie (Proof of Work), Sicherheit)
- „Das klassische Energienetz wird um eine „unsichere“ Komponente IT erweitert (Stichwort Cybersicherheit).“ [TSN20]
 - Attacken auf DNS Server (Kein Zugriff auf Nodes)
 - Post-Quantum Kryptographie
 - Ausfall des Peer-to-Peer Netzwerkes

Bewertung

„Einsatz von Blockchain im Energiesystem ist schon heute sinnvoll“ (Dena [Pre19])

- [Hei20] Patrick Heintz. "Auswirkungen der Blockchain-Technologie auf den Energiesektor". In: *LUNIK Pro(UG)* (Dez. 2020). URL: <https://blockchainwelt.de/auswirkungen-blockchain-energiesektor/> (besucht am 09.04.2021).
- [Pre19] Pressemitteilung. "dena-Studie: Einsatz von Blockchain im Energiesystem ist schon heute sinnvoll". In: *Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)* (Feb. 2019). URL: <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/2019/dena-studie-einsatz-von-blockchain-im-energiesystem-ist-schon-heute-sinnvoll/> (besucht am 09.04.2021).

- [Pre20] Pressemitteilung. "dena testet Blockchain-basierte Infrastruktur für die Identifizierung von Anlagen im Energiesystem". In: *Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)* (Sep. 2020). URL: <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/dena-testet-blockchain-basierte-infrastruktur-fuer-die-identifizierung-von-anlagen-im-energiesystem/> (besucht am 09.04.2021).
- [TSN20] Bernd Teufel, Anton Sentic und Tim Niemer. "Smart Grids". In: *Blockchain kompakt* (2020), S. 72–87.

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons “Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International” Lizenz.

