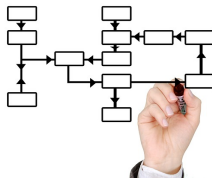


# Smart Grids und Distributed Ledger <sup>1</sup>

Jana Klemp

10. April 2021



<sup>1</sup>Korrekturen: 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 Regellenergie 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, prosumentenorientiert (Energietransfer lokal oder gar nicht, Prosumenten als Selbstversorger)
- Smart-Grid** dezentralisiert, lokal und regional verbunden (Prosumenten 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, Herkunftsnachweise 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 Marktplatz 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.