

9. Göttinger Tagung zu aktuellen Fragen
zur Entwicklung der Energieversorgungsnetze

***Fachforum 1: Blockchain – eine
Technologie mit Nutzen für die
Energiewirtschaft?***

Agenda Fachforum "Blockchain" 14:00 bis 16:00 Uhr

Einführung in Blockchain-Technologie und Überblick über Anwendungen im Energiesektor – Dr. Axel v. Perfall (PwC)

Evolution der Blockchain-Technologie: Stand der Technik und aktuelle Grenzen – Tobias Federico (Energy Brainpool)

Blockchain ist mehr als nur ein Hype: Vom richtigen Anwendungsfall und falschen Innovationsmanagement
Prof. Dr. Gilbert Fridgen (Universität Bayreuth)

Share&Charge: Blockchain im realen Leben – ein Erfahrungsbericht – Dietrich Sümmermann (innogy)

Q & A, Diskussion und Erarbeitung von Thesen aus dem Fachforum



Blockchain im Energiemarkt der Zukunft

Axel von Perfall @ PwC Berlin, 25. April 2017



Energieversorger müssen sich auf mehr Wettbewerb, mehr Dezentralität und neue Technologien einstellen

Veränderter Energiemarkt

- Umbau des Strommarkts
- **Dezentralisierung** der Erzeugung
- Wachstum des Marktsegments **Elektromobilität**
- **Zunehmender Wettbewerb** und dadurch bedingter **Margendruck**

Digitalisierung und neue Technologien

- **Steigende Ansprüche der Kunden** an digitale Schnittstellen und Reaktionsgeschwindigkeit wie bei Internetfirmen
- Notwendigkeit, **Kompetenz im Umgang mit Daten aufzubauen** (u.a. Smart Meter, digitale Geschäftsmodelle)
- Steigende Anforderung an die **Agilität der IT**
- **Digitale Unternehmenskultur** fördern



BLOCKCHAIN

Technologie, die dezentrale Transaktionen mit hoher zeitlicher Taktung möglich macht.

Apps sind zentrales Zugriffsmedium.

Durch die Beschäftigung mit dieser neuen Technologie können Energieversorger **strategische Optionen aufbauen** und mehr **Erfahrungen mit digitalen Plattformen und Apps sammeln**

Die Blockchain-Technologie elektrisiert die Finanzwelt und nun auch die Energiebranche

Nur ein Hype oder Anbruch einer neuen Zeitrechnung?

ENERGIE & MANAGEMENT ZEITUNG FÜR DEN ENERGIEMARKT

Stadwerke
Frank Thoma im IEM Gespräch über die neuen Netzwendigkeit, die Welt für den Kunden zu organisieren. 5

Smart Meter
Neue Geschäftsmodelle - neue Produkte und neue Tarife vor dem Hintergrund des Smart Meter Rollouts. 9-14

Ihre E&M als ePaper
<https://epaper.energie-und-management.de>



Süddeutsche Zeitung

Wenn der Strom vom Nachbarn kommt

Brooklyn Microgrid heißt ein Projekt in New York, das die Energiewelt revolutionieren könnte: Bürger, die eine Solaranlage betreiben, versorgen auch andere direkt – die traditionellen Konzerne bleiben außen vor. Doch die Technik ist kompliziert

VON VARINIA BERNAU UND KATHRIN WERNER

Düsseldorf/New York – Die Sonne brennt auf Patrick Schmells Solaranlage. Die Sommer sind hier und es regnet hier, auf dem schon, aber noch im kleinen Stil. Fünf Häuser auf der einen Seite der Straße haben Solaranlagen auf dem Dach und verkaufen Strom seit April an die Nachbarn auf der anderen Straßenseite. Bald soll es weiter wachsen, 130 Hausbesitzer haben schon In-



Blockchain-Technologie Solaranlagenbesitzer werden zu digitalen Stromhändlern

11. August 2016



von Dirk Wohleb >
Besitzer von Photovoltaikanlagen können ihren Strom in Zukunft direkt selbst verkaufen und abrechnen. Möglich machen das Transaktionen über die Blockchain.

Die Kunden der Energieversorger werden flügge. Sie wechseln nicht mehr nur ihren Strom- oder Gasanbieter, sondern erzeugen auch selbst Strom, der sie unabhängiger macht. Aus ehemals passiven Konsumenten werden Produzenten, die mit ihrer Photovoltaikanlage ihre eigene Energie erzeugen.

In Solaranlagen erzeugter Strom könnte dank Blockchain gewinnbringend verkauft werden.

Bild: dpa

Frankfurter Allgemeine ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

New York probt die Abschaffung der Energieversorger

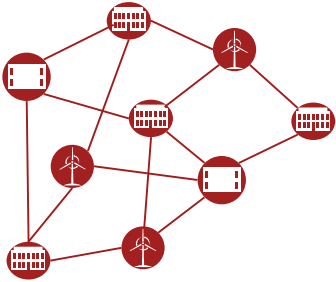
Ein kleines Modellprojekt versetzt die Energiewirtschaft in große Aufregung. Haushalte versorgen andere mit Solarstrom – ohne dass ein Versorger dafür nötig wäre. Die Digitalisierung macht es möglich.

Von Andreas Mihm
BERLIN, 1. August. New-York-Besuchern wird der Stadtteil Gowanus in

siert die Beratungsgesellschaft PWC.
Was die Berater so nüchtern hinschreiben, lässt bei Stromversorgern die Alarmglocken klingen. Denn wer braucht ihre Dienste noch, wenn Verbraucher und Erzeuger im digitalisierten Strommarkt ihre Geschäfte dezentral und allein untereinander abwickeln?
An dem New Yorker Modell nehmen zwar nur zehn Haushalte teil, doch hat es sich schon weit herumgesprochen. Unlängst ließ sich die parlamentarische Staatssekretärin im Bundesumweltministerium Rita Schwarzelühr-Sutter (SPD) das Bürgerstromprojekt vor Ort erklären.

ten auf allein beteiligten Rechnern gespeichert werden, sollten sie manipulatio-
onssicher sein. Jeder Befugte hat jederzeit Zugriff darauf, niemand kann behaupten, er hätte weniger Strom bezogen oder weniger Geld bekommen als abgemacht.
Die Blockchain-Technologie wurde erstmals im größerem Umfang für die Digitalwährung Bitcoin genutzt. Vor allem in der Finanzindustrie sorgt sie inzwischen für manche Aufregung. Schließlich könnten Banken als Organisatoren des Zahlungsverkehrs glatt überflüssig wer-

Was genau ist die Blockchain?



Blockchain ist eine Technologie, die eine dezentrale und damit sichere, effiziente Speicherung von Transaktionen und anderen Daten möglich macht

Jede beteiligte Partei ist über einen Rechner direkt mit der Blockchain verbunden.

Im Energiesektor ist zusätzlich ein Smart Meter mit eingebunden

Die Transaktionen finden "peer-to-peer", also direkt zwischen den Parteien, statt

Durch den **Validierungsprozess** sind sichere Transaktionen mit verschiedenen Parteien möglich
Es wird Plattformbetreiber geben, aber **keine zentrale Instanz, keine Intermediäre**

Parteien können Haushalte (die Strom beziehen), Prosumer (Einspeisung und Entnahme) oder einzelne Anlagen (z.B. Windturbinen) sein

Über das Blockchain-System werden je Transaktion Menge, Preis, Transaktionsparteien vereinbart; die Bezahlung erfolgt unmittelbar über das System

Über "Smart Contracts" lassen sich Blockchain-Transaktionen weitgehend automatisieren (Anbieter und Nachfrager finden in selbst gesetzten Bandbreiten automatisiert zueinander)

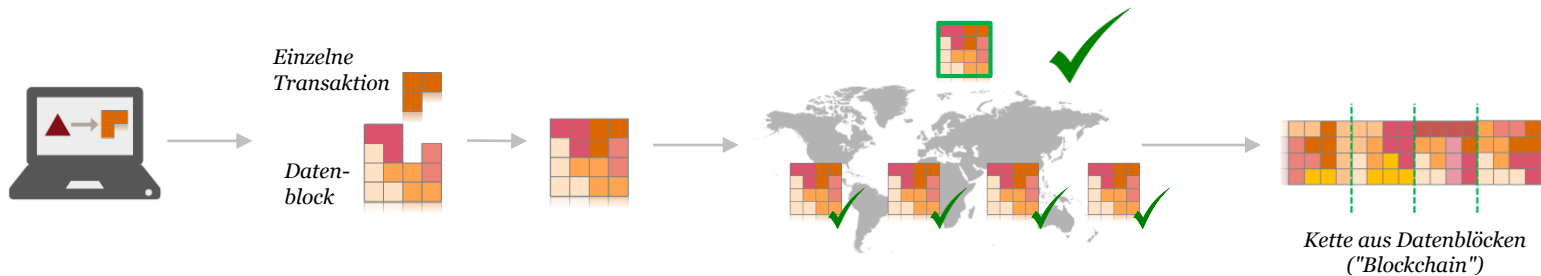
Die Blockchain speichert und validiert Transaktionen in einer dezentralen Kette von Datenblöcken

So funktioniert die Blockchain



Die einzelne Transaktion wird mit anderen Transaktionen im gleichen Zeitraum als Datenblock zusammengefasst.

Die Transaktion ist für beide Parteien bestätigt.



Anbieter und Nachfrager vereinbaren eine Transaktion.

Der Datenblock wird im weltweiten Netzwerk dezentral und manipulationssicher gespeichert und damit validiert.

Der validierte Block verschmilzt mit früher validierten Blöcken zur Blockchain (die permanent weiter wächst).

Die Blockchain-Technologie bietet branchenübergreifend verschiedene Anwendungsmöglichkeiten



Finanzmarkttransaktionen, insbes. Währungen

Direkte Überweisungen zwischen Sender und Empfänger (Bitcoin und andere Währungen)

Internationale Überweisungen, Micropayments

z. B.
Coinbase, BitPesa, Billion, Ripple, Stellar, Kraken

Enercity (Bitcoin-Zahlung)



Eigentumsnachweis, Registerfunktionen

Dezentrale, sichere Speicherung von Eigentumsinformationen („dezentrales Grundbuch“) / Asset Register, sichere Herkunftsnachweise

z. B.
Luxusprodukte: Blockverify
Grundbesitz: ChromaWay
Kunst: Ascribe; ArtPlus
Diamanten: Everledger
Logistik: Blockfreight
Daten: Stampery



Peer-to-Peer-Transaktionen, z. B. Energielieferung

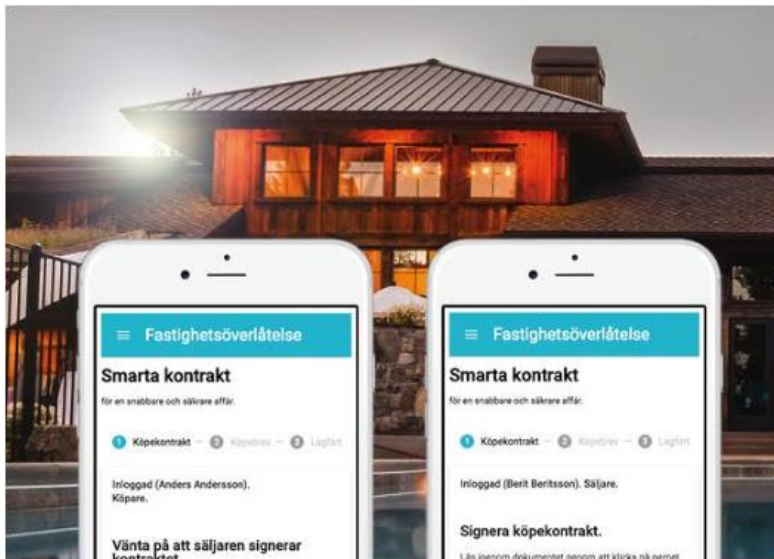
Vermittlung, Durchführung und Speicherung von Transaktionen ohne Intermediäre

z. B.
Energielieferung: Brooklyn Microgrid, Co-Tricity, Enerchain, Powerledger, ...
Grünstromzertifikate: Grünstromjetons, ElectricChain, Solarcoin, Kleiner Racker
Elektromobilität/Peer-to-Peer-Mobilität: Blockcharge / Share & Charge, La'Zooz, Car eWallet, Arade City

Schweden plant ein digitales Grundbuch basierend auf Blockchain

Entwicklung eines Blockchain-basierten Grundbuchs: Eigentumsregister ergänzt durch Smart Contracts

Start-up ChromaWay kooperiert mit der schwedischen Regierung



Wie auch in der Finanzindustrie, sind eine hohe Effizienzsteigerung (Prozessgeschwindigkeit, Kostenreduktion) sowie die Verlässlichkeit und Transparenz Haupteinflussfaktoren für Blockchain-Technologie

Derzeit in der Konzeptionsphase

Eine Blockchain für den globalen Frachtverkehr

Blockfreight hat es sich zum Ziel gesetzt, eine offene Plattform als automatisiertes, marktbasierendes- und auditiertes Supply-Chain-System zu entwickeln



Whitepaper im Juni 2016

- Blockfreight als globales Netzwerk für Frachtgüter
- Darauf können Anwendungen und Dienstleistungen, über leistungsabhängige Smart Contracts implementiert werden, z.B. Custody-Management, Compliance Verwaltung o.ä.
- Für jede Transaktion die der Kette hinzugefügt wird, ist eine Gebühr, der Blockfreight Token [BFT:XCP] zu entrichten
- Blockfreight stellt dafür Support, Entwicklungs- und Beratungsleitungen zur Verfügung

Aktuell noch Evolutionsphase -> App soll Ende 2017 an den Markt gehen

- Teilnehmer Regeln definieren (Fokus Sicherheit: Nur Transaktionspartner sollen Daten einsehen können)
- Governance Framework wird derzeit festgelegt
- Technikkonzept:
 - > Netzwerkkomponenten:
Validator (Fullnode: validiert Transaktionen, bietet API-Services), *Application* (definiert Transaktionsregeln), *Blockchain* (verteiltes Verzeichnis aller Transaktionen)
 - > 1 Block pro Sekunde, 10 000 Transaktionen/Block

Blockchain Radar – Übersicht über die derzeit aktiven Unternehmen, Projekte und Initiativen – Stand Juni 2016

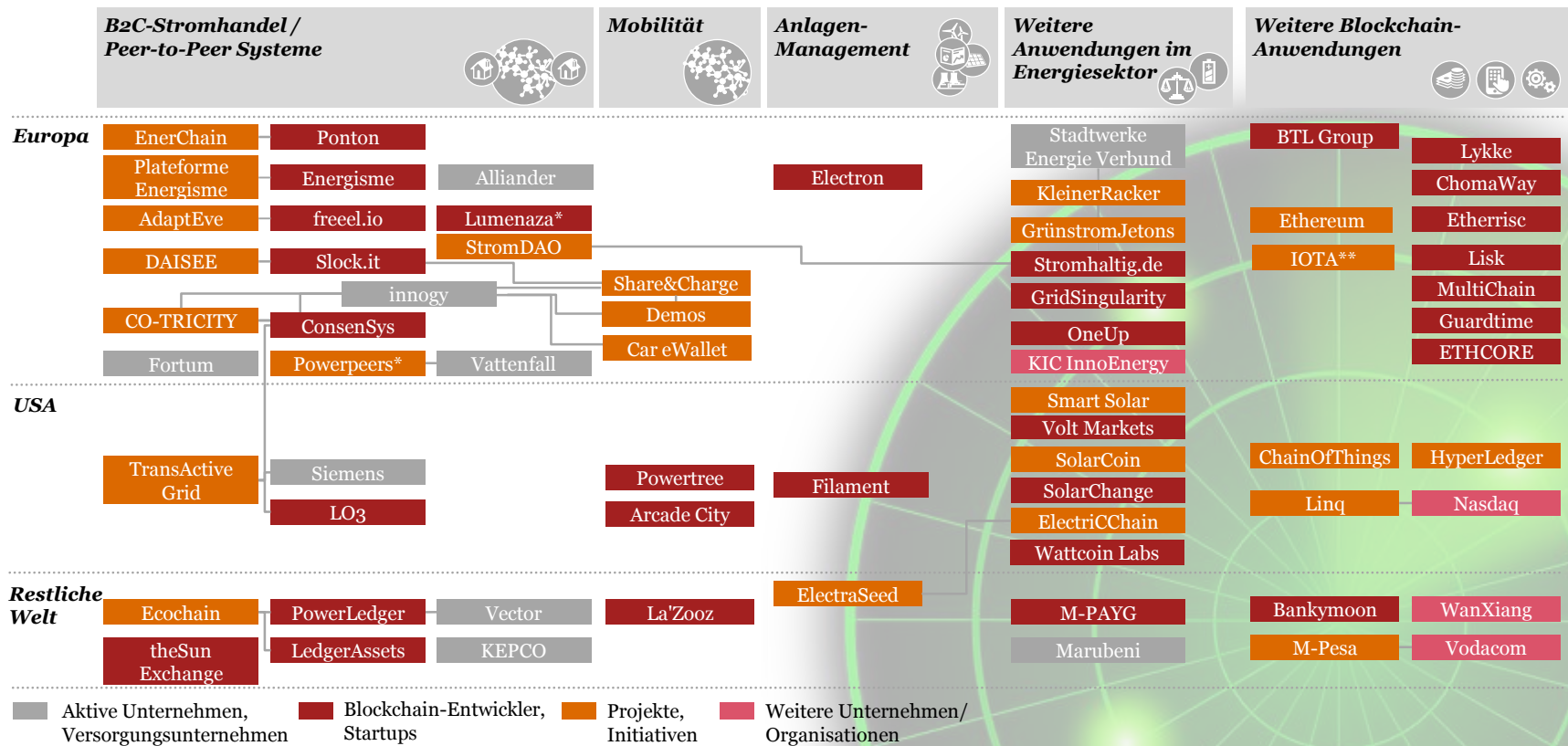
Energiesektor: Übersicht Anwendungsbereiche und erste Projekte

Kryptowährungen	Ethereum	Coin				Solar Coin	Bitcoin Ripple ...
Energieversorger	RWE	Intern. Energieversorger	WATTEFALL				
Entwickler/ Tech-Firmen	Slock.it	oneUP	LOSENERGY	LOSENERGY consensys TRANSACTIVEGRID			M-PAYG theSunExchange NASDAQ Singularity
Projekte	BlockCharge Anwendung der Blockchain im Bereich Elektromobilität/Ladegeräte	POWR Pilotprojekt für dezentrales Energiesystem	Power-Peers Peer-to-Peer-Vermarktung von Strom	Energry Dezentrale Server spenden Wärme in Wohnungen, Abrechnung über Blockchain	Brooklyn Microgrid Pilotprojekt, in dem 10 Häuser in Brooklyn als Mikronetz mit Blockchain vernetzt werden	Solar-Change Plattform zum Austausch von SolarCoins	Slock.it oneUP consensys LOSENERGY ballymoon

Abbildung 13: Landkarte der wesentlichen Akteure im Blockchain-Sektor Energie

Blockchain Radar – Übersicht über die derzeit aktiven Unternehmen, Projekte und Initiativen – Stand April 2017

Energiesektor: Übersicht Anwendungsbereiche und erste Projekte



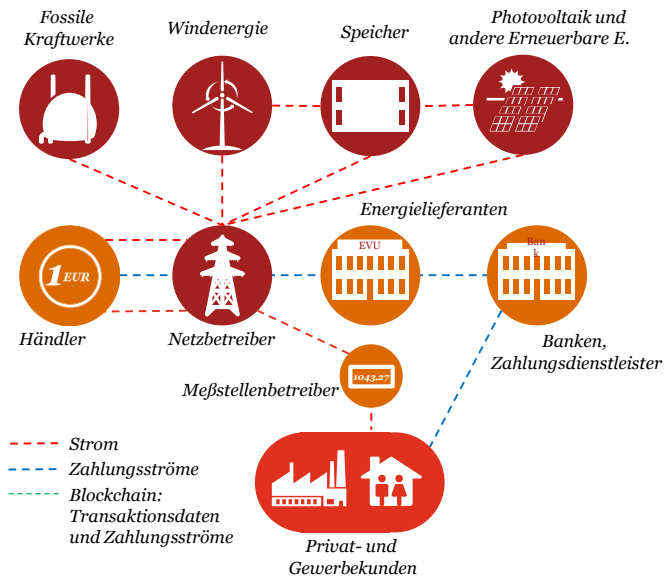
* Interessantes Peer-to-Peer-Modell, derzeit ohne Einsatz von Blockchain

** Basiert nicht auf einer Blockchain, aber auf einem Distributed Ledger, der nach eigenen Angaben die Leistungsschwächen der Blockchain überwindet

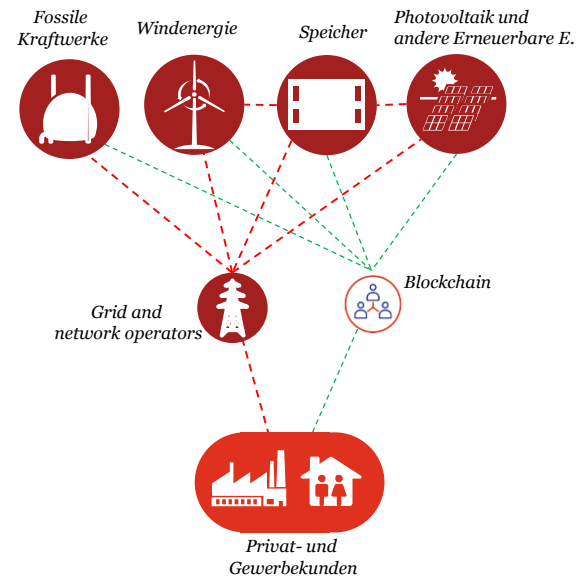
Blockchain bietet auch im Energiesektor disruptives Potenzial

Die dezentrale Energiewelt auf Blockchain-Basis kommt ohne Messstellenbetreiber, Händler und Banken aus

Aktuelle Energiewelt

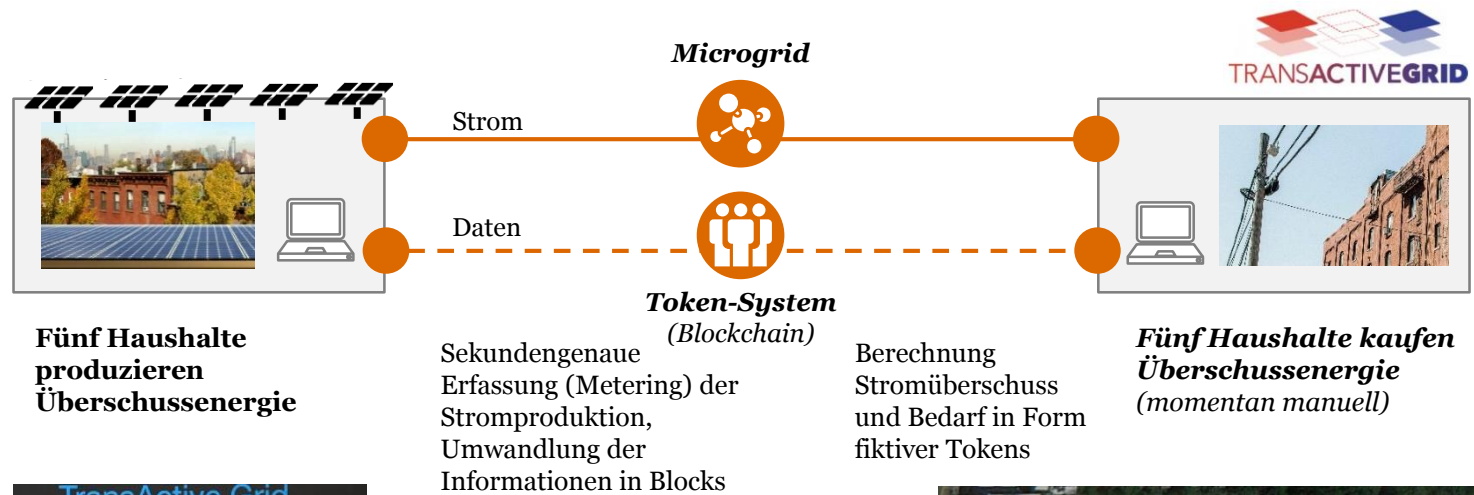


Energiewelt mit Blockchain

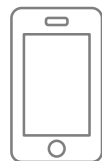


In einem Pilotprojekt in New York wurde dieser Ansatz erstmals in konkreten Haushalten erprobt

Fallstudie: Brooklyn Microgrid Projekt



Bezahlung über Energy-Token
→ kein Intermediär notwendig



Zukünftig:
App, mit der jeder Käufer und Verkäufer seine Präferenzen angibt (z. B. 10 Prozent des Stroms spenden, bei höheren Preisen mehr verkaufen, ...)



Zukünftig: Ausbau des Microgrids

Individuelle Entscheidung zwischen alternativen Vertragspartnern, unmittelbare Umsetzung der Transaktion

Für einen Netzbetreiber haben wir simuliert, wie sich ein dezentrales Energiesystem auf die Netze auswirkt

Fallstudie: Simulation eines Peer-to-Peer Energienetzes

Planung, Entwicklung und Simulation eines Peer-to-Peer Energienetzes

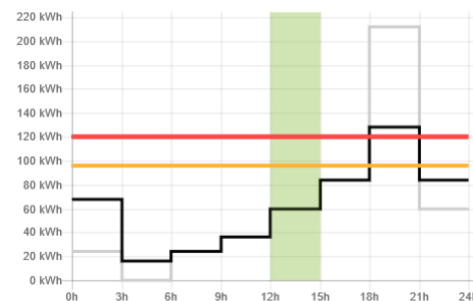
Einsatz von Blockchain und Smart Contracts, Einbindung von Smart Metern

Vorrangiges Ziel war die Verbesserung der Netzauslastung aufgrund der höheren Transparenz und Vorhersehbarkeit von Energieflüssen

Konzeption einer Plattform, die auch Dritten (z.B. den Energiekunden) Zugang zu den Daten ermöglicht



Piekbelasting op de transportnetten



Contract adres [0x8d28df956673fa4a8bc30cd0b3cb657](#)

Variabel energietarief (min / max) EUR 0,11 - 0,39 / kWh

Flexibel transporttarief (min / max) EUR 0,04 - 0,09 / kWh

Netwerk capaciteit (100%) 120 kWh

Netwerk capaciteit kWh (80%) 96 kWh

Toeslag 0-80% capaciteit EUR 0,00 / kWh

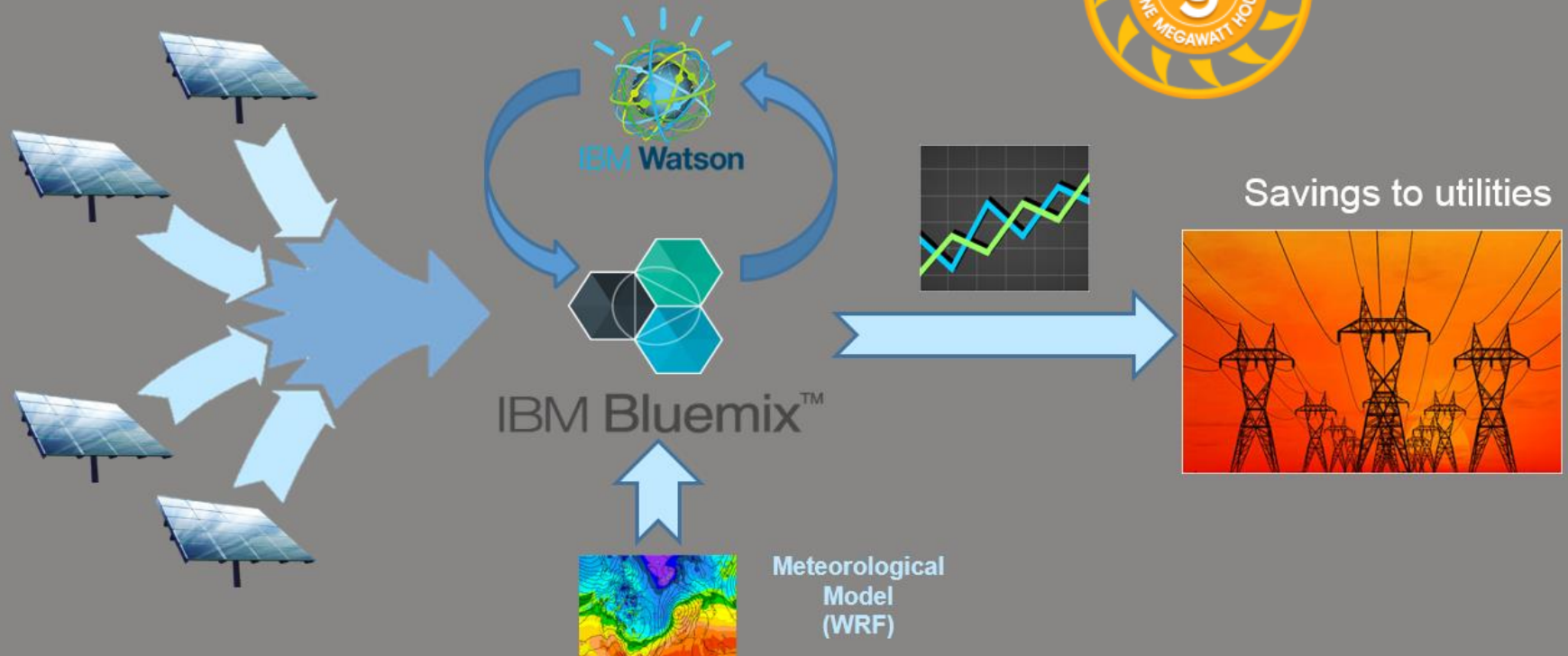
Toeslag 80-100% capaciteit EUR 0,00 / kWh

Toeslag 100%+ EUR 0,00 / kWh

oneup
startup thinking

Solarcoin ist eine blockchain-basierte Wahrung fur solare Energierzeugung

Fallstudie: Solarcoin



GrünStromJetons als Kryptowährung zum Nachweis für nachhaltige Stromnutzung

Fallstudie: GrünStromJetons

GrünStromJetons ist eine Blockchain-Anwendung von Stadtwerke Energie Verbund SEV GmbH, Discoverygry GmbH, Sunride GmbH und blog.stromhaltig Ltd (StromDAO).

Uhrzeit	Grünstrom	Graustrom
10:00-11:00	60%	40%
13:00-14:00	20%	80%
16:00-17:00	100%	

Durch den **Grünstromindex** wird angegeben, wie groß der **Anteil an grüner Energie im lokalen Netz im Moment des Verbrauchs** ist.

Darauf basierend kann der Stromkunde seinen Stromverbrauch anpassen und erhält entsprechend seiner Nutzung Grau- und GrünStromJetons als Kryptowährung basierend auf einer Blockchain.



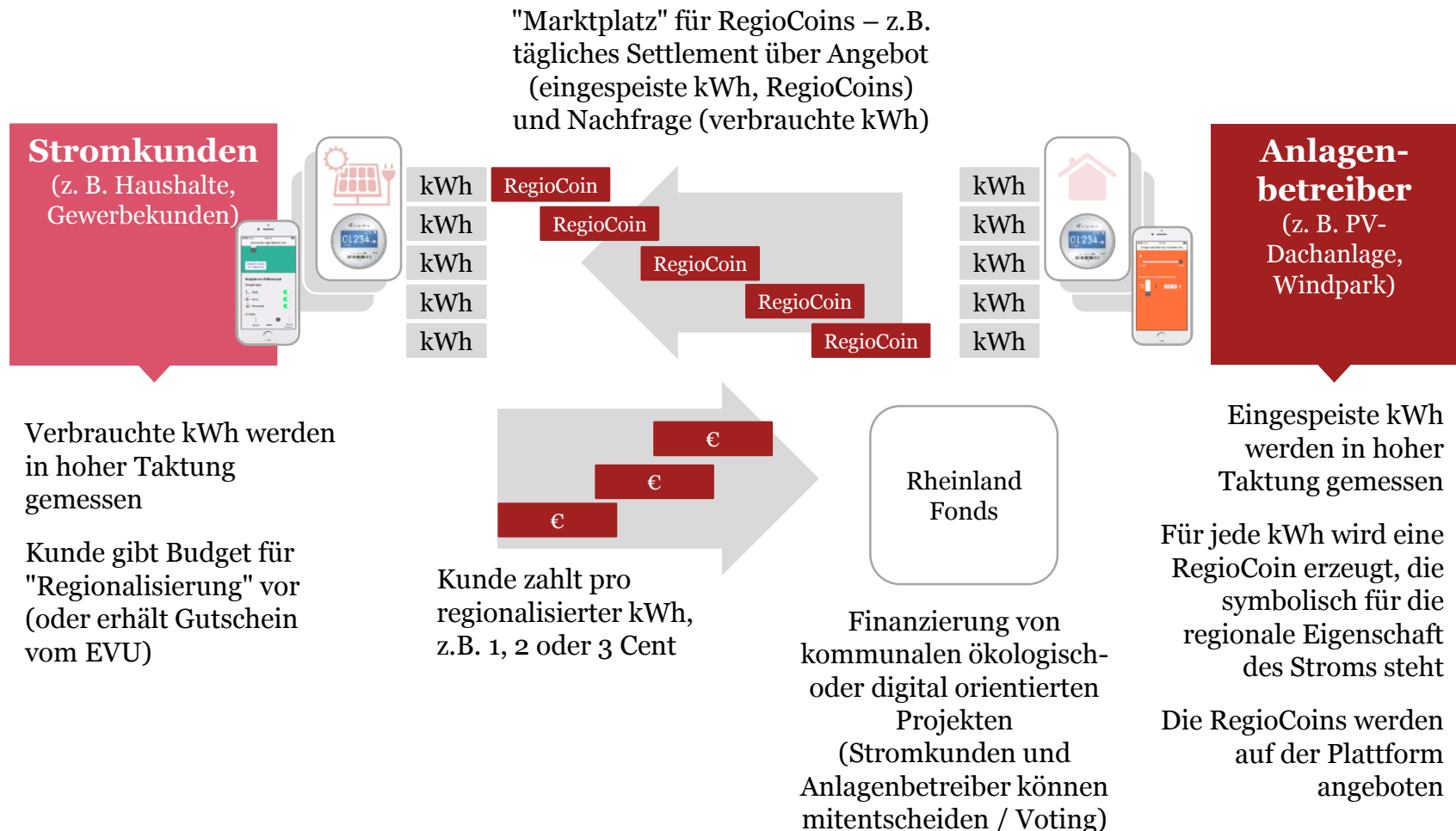
Stromkonto: Mieter SG

- Soll (Abbuchungen)	+ Haben (Einzahlungen)	=Saldo (Kontostand)
144,62 €	209,51 €	64,89 €
GrünStrom	GrauStrom	Nachhaltigkeit
6,0 K	6,3 K	49%
GrünStromJetons		

Die **Jetons dienen als Nachweis für nachhaltige Stromnutzung** und können zum Beispiel im Stromkonto der StromDAO angezeigt und verwendet werden.

Anlagenbetreiber und Verbraucher werden Teil einer regionalen Energiegemeinschaft

Projektskizze "RheinlandStrom": Regionalität sichtbar machen



Der Peer-to-Peer-Zertifikatehandel ist nur der Ausgangspunkt für weitere Blockchain-Anwendungen

Ausblick: weitere Use Cases für Blockchain im Energiesektor

"Blockchain-Nachbarschaftsstrom"

Anlagenbetreiber
(z. B. PV-Dachanlage, Windpark)



Verbraucher
(z. B. Haushalte, Gewerbekunden)

Peer-to-Peer-Regional-Premium



gehandelt wird:

„Regionale Stromeigenschaft“

- Der Verbraucher kauft über die Blockchain die „regionale Stromeigenschaft“ (in Form von Zertifikaten bzw. Tokens).
- Regionale Herkunft des Stroms wird über Blockchain nachgewiesen
- Kein Eingriff in die Stromabrechnung von Erzeuger und Abnehmer

Peer-to-Peer-Energiehandel



gehandelt wird:

„Ganze Rechnung“

- Abrechnung der kompletten Stromhandelstransaktion (zwischen Erzeuger und Abnehmer) über die Blockchain
- Enge Zusammenarbeit mit Netzbetreiber und Lieferanten notwendig, um „Saldierung“ der Rechnungen sicherzustellen

RheinlandStrom

Weitere Anwendungsfelder



Integration von Mobilitätsdienstleistungen

Vermittlung und Abrechnung von Mobilitätsdienstleistungen ("Roaming")



Asset Management

Speicherung von Anlagenstatus und anlagenbezogener Stati in einer Blockchain-Plattform



Und noch mehr Anwendungsfelder

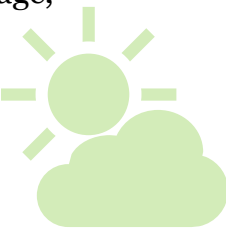


- CO₂-Zertifikate
- Submetering
- Abrechnungsleistungen, Überweisungen
- ...

Die Blockchain-Technologie ist derzeit noch in einem frühen Stadium, mit vielen Chancen und Risiken

Chancen

- **Senkung der Transaktionskosten** durch Umgehung von Intermediären
- **Erhöhte Transparenz** durch dezentrale Speicherung
- **Niedrigere Preise** auf Grund erhöhter **Markttransparenz**
- Einfache **Möglichkeit, selbst Anbieter von Strom** und Dienstleistungen **zu werden**
- Grundsätzliche **Vereinfachung der Transaktionen** (Dokumente, Verträge, Bezahlung)
- **Flexibilität** vieler Produkte (Tarife) sowie Anbieterwechsel
- **Stärkung des Prosumers** durch Unabhängigkeit von einer zentralen Instanz (direkter Kauf/Verkauf von Energie)



Risiken

- Anfängliche **technische Probleme bei Erst-Anwendungen** möglich, noch keine Langzeiterfahrungen
- Funktionale Unzulänglichkeiten und Sicherheitsrisiken aufgrund **fehlender Standards**
- **Netz** muss **erhöhte Flexibilität** bewältigen
- **Akzeptanz durch Verbraucher** muss noch bewiesen werden
- **Fehlende Instanz bei Konflikten**, keine unmittelbare Eskalationsmöglichkeit
- Problem des **Betrugs** beim Übergang von der realen Welt in die digitale Blockchain-Welt (z. B. Schnittstelle Smart Meter in der Blockchain)



Blockchain-Technologie ist ein Hype, aber mit ihm drängen dezentrale Modelle immer stärker in den Markt

Blockchain steckt noch in den Kinderschuhen

Die Blockchain-Technologie ist technisch noch in einem frühen Stadium, ihre markanten Vorteile gegenüber aktuellen Plattformlösungen und IT-Technologien werden in ersten Pilotprojekten validiert

Was kann der Energiebranche passieren?

Szenario 1: **Blockchain rockt den Energiesektor:** Sobald die Technologie ausgereift ist – in spätestens 1-2 Jahren – wird sie zu einer **Flutwelle digitaler, dezentraler Plattformen** im Energiesektor führen. **Stadtwerke verlieren große Teile Ihres Geschäfts!**

Szenario 2: **Blockchain setzt sich nicht in der Breite durch – die Kunden erwarten aber trotzdem 100% digitalen Service**, der Trend zu dezentralen Transaktionen wird nicht aufzuhalten ein

Fazit: beschäftigen Sie sich mit Blockchain, entwickeln Sie Pilotanwendungen und passende Apps! Machen Sie sich und Ihre Mitarbeiter fit für immer digitalere Zeiten

Nach einer kurzen Einführung in Blockchain steigen wir im Projekt sehr konkret in die Use Cases ein

Vorgehensweise zur Erarbeitung von Blockchain-Anwendungen

Phase 1: Workshop-Phase



Vorstellung
Blockchain

*Technologie
Einsatzfelder,
Beispiele
Chancen und
Grenzen
Erfahrungen aus
anderen Branchen*



Use Case
Überlegungen

*Brainstorming möglicher Use
Cases (mit Input von PwC/
OneUp) – individuell für jeden
Geschäftsbereich, z.B.
Erzeugung, Netz, Vertrieb
Priorisierung der Use Cases
Festlegung notwendiger
vertiefender Analysen und
nächster Schritte*

Phase 2: Entscheidung über Piloten herbeiführen



Use Case
Vertiefung

*ca. 3-8 Projekt-
ideen weiter
konkretisieren*



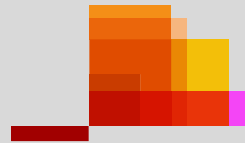
Prototyp entwickeln
und testen

*Interaktiven Prototyp
programmieren
Prototyp validieren,
Nutzerfeedback einholen*



Entscheidung und
Umsetzung

*Auswahl von 1-3
Use Cases, die als
Pilotprojekt in die
Praxis umgesetzt
werden*



pwc

www.pwc.de/digital-energy

Dr. Axel von Perfall

Düsseldorf/Berlin

+49 151 26817261

axel.von.perfall@pwc.com