

## Steckbrief / Factsheet

**Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Blockchain Grid – Blockchain basierter Abruf von Flexibilitäten in Verteilnetzen“**

Results from the research project “Blockchain Grid – Based on blockchain technology, retrieval of flexible capacities in distribution grids”

<b>Projektlaufzeit / Duration:</b>	01.11.2018 – 31.03.2021
<b>Projektleitung / Management:</b>	Energienetze Steiermark GmbH
<b>Projekt-Partner / Partners:</b>	AIT Austrian Institute of Technology GmbH Burgenland Energie AG Siemens AG Österreich

### Impressum/Imprint

Herausgeber/Publisher:

Verein Forschungsinitiative Green Energy Lab, Österreich, ZVR-Zahl: 1125336735

## Projekt-Ziele

- Anwendungsfälle: Konzepte zur Berechnung und der optimalen Nutzung freier, sich zeitlich verändernder Netzkapazitäten für Prosumer, für die Teilnahme an einem P2P-Energiehandel sowie für die Eigenverbrauchsoptimierung innerhalb von Energiegemeinschaften mit einem Gemeinschaftsspeicher
- Umsetzung der Anwendungsfälle auf Basis einer Blockchain-basierten Plattform
- Validierung der Konzepte in Simulationen, Labor-Umgebungen und über einen mehrmonatigen Feldtest in der Gemeinde Heimschuh
- Analyse der relevanten regulatorischen Rahmenbedingungen

## Project Goals

- Use cases: Concepts for the calculation and optimal use of free, time-varying grid capacities for prosumers, for participation in P2P energy trading and for optimizing self-consumption within energy communities with a community storage system
- Implementation of the use cases on the basis of a blockchain-based platform
- Validation of the concepts in simulations, laboratory environments and via a field test lasting several months in the municipality of Heimschuh
- Analysis of the relevant regulatory framework conditions

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Neue Anforderungen an Niederspannungsverteilnetze müssen aufgrund der zunehmenden Anzahl von erneuerbaren Erzeugungsanlagen, aber auch durch die fortschreitende Elektrifizierung anderer Sektoren (z.B. Verkehr, Heizung) erfüllt werden. Diese Entwicklung geht mit einem Paradigmenwechsel einher. Es wird bereits sichtbar, dass ein berechenbares Verbrauchsverhalten der Netzkund:innen, das die Grundlage der heutigen Netzplanung darstellt, nicht mehr gewährleistet werden kann. Daher ist eine Abkehr von einer reinen Primärinfrastruktur, die darauf ausgelegt ist, ein Worst-Case-Szenario zu 100% abzudecken, hin zu einer kapazitätsgesteuerten Infrastruktur notwendig.

Blockchain Grid ist in der Lage, den konventionellen Ansatz der meisten Engpassmanagementstrategien für Verteilnetze auf den Kopf zu stellen. Das Projekt befasst sich nicht mit der Frage, wie man mit einer Überauslastung umgeht, sondern wie die verbleibenden freien Netzressourcen (zeitvariable Leistungs- und Spannungsbänder) zum Vorteil von Prosumern und Energiegemeinschaften ausgeschöpft werden können. Außerdem ermöglicht es die lokale Nutzung von lokal erzeugtem Strom durch

Anwendungsfälle wie den lokalen Peer-to-Peer-Handel und die Nutzung eines gemeinschaftlichen Speichersystems.

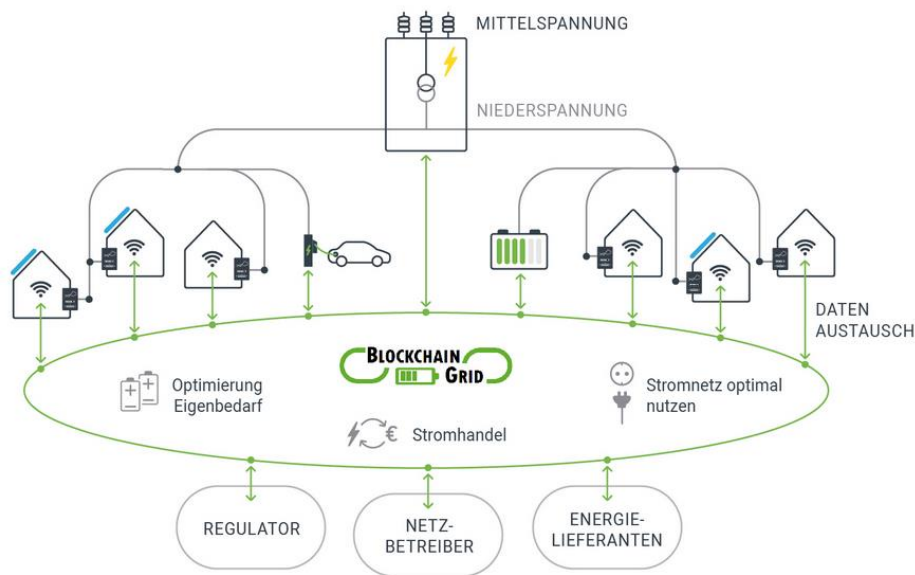
Dieser Ansatz wird durch die Kombination von Blockchain- und IoT-Technologien zu einem System ermöglicht, das die zukünftigen Anforderungen von Netzkund:innen und Energiegemeinschaften unterstützt. Die Implementierung einer verteilten Blockchain-basierten Anwendung soll es Prosumern ermöglichen, freie Netzressourcen für ihre überschüssige Erzeugung und Last zu teilen, wobei der Verteilernetzbetreiber als Vermittler fungiert.

Es wurden die technischen und organisatorischen Voraussetzungen für eine verteilte Lösung analysiert, bei der Netzkund:innen freie Netzkapazitäten gemeinsam nutzen und ihren überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien lokal verkaufen oder speichern können. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf möglichen Regulierungskonzepten und der Herausforderung, gleiche Wettbewerbsbedingungen für alle Netzteilnehmer:innen zu schaffen, da die Nutzer:innen je nach Lokalisierung im Netz physisch unterschiedlich sind.

Ein Teil des Projekts war der Entwurf einer prototypischen Blockchain-basierten Lösung, die in einer realen Feldtestumgebung in der Gemeinde Heimschuh im österreichischen Bundesland Steiermark implementiert wurde.

[Link zu Projekt-Website & Ergebnisdokumente](#)





## Summary of the results

New requirements for low-voltage distribution grids must be met due to the increasing number of renewable generation plants, but also due to the ongoing electrification of other sectors (e.g. transportation, heating). This development is accompanied by a paradigm shift. It is already becoming apparent that the predictable consumption behavior of grid customers, which is the basis of today's grid planning, can no longer be guaranteed. It is therefore necessary to move away from a purely primary infrastructure, which is designed to cover 100% of a worst-case scenario, towards a capacity-controlled infrastructure.

Blockchain Grid is able to turn the conventional approach of most congestion management strategies for distribution grids on its head. The project does not address the question of how to deal with congestion, but how to exploit the remaining free grid resources (time-variable power and voltage bands) for the benefit of prosumers and energy communities. It also enables the local use of locally generated electricity through use cases such as local peer-to-peer trading and the use of a community storage system.

This approach is enabled by combining blockchain and IoT technologies into a system that supports the future needs of grid customers and energy communities. The implementation of a distributed blockchain-based application should enable prosumers to share free grid resources for their surplus generation and load, with the distribution system operator acting as an intermediary.

The technical and organizational requirements for a distributed solution were analysed, in which grid customers can share free grid capacities and sell or store their surplus electricity from renewable energies locally. Another focus was on possible regulatory concepts and the challenge of creating a level playing field for all grid participants, as users are physically different depending on their location in the grid.

One part of the project was the design of a prototype blockchain-based solution, which was implemented in a real field test environment in the municipality of Heimschuh in the Austrian province of Styria.

Link to [Project-Website & Deliverables](#)



## Musterlösung / Model solution

Im Projekt „Blockchain Grid“ wurden insgesamt drei Musterlösungen für die Energiewende entwickelt:

The "Blockchain Grid" project developed three model solutions for the energy transition:

### Blockchain Trading



- Ausgangssituation: Erzeugungsüberschuss (Prosumer)
- **Lösung: Verkauf der Überschussmengen innerhalb der Gemeinschaft**
- **Effekt: Erhöhung des lokalen Eigenverbrauchs, Reduktion der Netznutzung, Kosten-Senkung**
- Fokus: Energie
- Zielgruppe: Energiegemeinschaften, Betreiber, EVU

### Blockchain Battery




- Ausgangssituation: Prosumer mit Erzeugungsüberschuss
- **Lösung: Speicherung der Überschussmengen in der Gemeinschaftsbatterie**
- **Effekt: Erhöhung des lokalen Eigenverbrauchs, Reduktion der Netznutzung, Senkung der Kosten**
- Fokus: Energie
- Zielgruppe: Energiegemeinschaften, Betreiber, EVU

### Grid Capacity Management



- Ausgangssituation: Hohe Erzeugungs- und/oder Verbrauchsleistung, hohe Auslastung der Netzressourcen
- **Lösung: Maximierung der Auslastung durch optimierte Ressourcennutzung**
- **Effekt: Erhöhung der Netzkapazität & der lokalen Erzeugung, Einbindung Ladestationen**
- Fokus: Leistung
- Zielgruppe: Energiegemeinschaften, Netzbetreiber, Industrie

### Blockchain Trading




- Initial Situation: Prosumer with surplus generation
- **Solution: Sale of surplus quantities within the community**
- **Effect: Increase in local self-consumption, reduction in grid usage, reduction in costs**
- Focus: Energy
- Target group: Energy communities, operators, energy supply companies

### Blockchain Battery



- Initial Situation: Prosumer with surplus generation
- **Solution: Storage of surplus quantities in the community battery**
- **Effect: Increase in local self-consumption, reduction in grid usage, reduction in costs**
- Focus: Energy
- Target group: Energy communities, operators, energy supply companies

### Grid Capacity Management



- Initial Situation: High generation and/or consumption capacity, high utilization of grid resources
- **Solution: Maximization of capacity utilization through optimized use of resources**
- **Effect: Increase in grid capacity & local generation, integration of charging stations**
- Focus: Power
- Target group: Energy communities, grid operators, industry

<p>Name Name</p>	<p><b>Blockchain basierter Peer-to-Peer Handel</b> Blockchain based peer-to-peer trading</p>
<p>Kurzbeschreibung &amp; USP Short description &amp; USP</p>	<p>Die Blockchain-Technologie bietet mehrere Vorteile (Transparenz, Daten können nicht verändert oder gelöscht werden) im Vergleich zu klassischen IT-Systemen, und die implementierte Lösung funktioniert automatisch und wird zu finanziellen Einsparungen für die Kund:innen der Energiegemeinschaft führen (Energieeinsparungen, geringere Netzegebühren).</p> <p>Blockchain technology offers several advantages (transparency, data cannot be modified or deleted) compared to classic IT systems and the implemented solution works automatically and will create financial savings for the community customers (energy savings, reduced grid tariffs).</p>
<p>Innovationsgehalt Innovation value</p>	<p>Die Blockchain-Technologie ist an die besonderen Bedürfnisse des Peer-to-Peer-Handels zwischen Prosumern angepasst. Alles, einschließlich der Buchhaltung, wird in der Blockchain durchgeführt.</p> <p>A blockchain technology is adapted to the specific needs of peer-to-peer trading among prosumers. Everything, including accounting is performed in the blockchain.</p>
<p>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit Transferability and scalability</p>	<p>Die Lösung ist leicht auf andere Energiegemeinschaften übertragbar. Die Skalierbarkeit ist möglich, aber auf die maximale Anzahl von Blöcken innerhalb eines Zeitschritts der verwendeten Blockchain-Technologie beschränkt.</p> <p>The solution is easy to replicate to other energy communities. Scalability is possible but restricted to the maximum number of blocks within one timestep of the used blockchain technology.</p>
<p>Wirtschaftliche Verwertbarkeit Economic viability</p>	<p>(Erneuerbare) Energiegemeinschaften mit Smart Meter (oder ähnlichen Messgeräten auf der Kund:innenseite) einschließlich Blockchain-Clients, Gemeinschaftsbetreiber (z. B. Verteilnetzbetreiber)</p> <p>(Renewable) Energy Communities with Smart Meter (or similar measurement devices at the customer side) including Blockchain clients, Community Operators (e.g., Distribution Grid Operators)</p>

<p><b>Name</b> Name</p>	<p><b>Blockchain basierter Batteriespeicher</b> Blockchain based battery storage</p>
<p><b>Kurzbeschreibung &amp; USP</b> Short description &amp; USP</p>	<p>Überschüsse der Gemeinschaftskund:innen werden in der Batterie gespeichert und können zu einem späteren Zeitpunkt wieder verwendet werden. Wenn es einen zusätzlichen Überschuss gibt, wird dieser an andere Kund:innen verteilt/verkauft, weitere Überschüsse werden ins Netz eingespeist.</p> <p>Surplus of community customers is saved into the battery and can be re-used at a later moment. If there is additional surplus it will be distributed/sold to other customers, further surplus is fed into the grid.</p>
<p><b>Innovationsgehalt</b> Innovation value</p>	<p>Ein Batteriespeichersystem fungiert als unabhängiger Knoten in der Blockchain. Es werden Algorithmen zur optimalen Ausnutzung der Batterie innerhalb des Systems entwickelt.</p> <p>A battery storage system acts as an independent node on the blockchain. Algorithms for best utilization of the battery within the system are developed.</p>
<p><b>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit</b> Transferability and scalability</p>	<p>Die Lösung ist leicht auf andere Energiegemeinschaften mit Batteriespeichern übertragbar. Die Skalierbarkeit ist möglich, aber auf die maximale Anzahl von Blöcken pro Zeiteinheit der verwendeten Blockchain-Technologie beschränkt.</p> <p>The solution is easy to replicate to other energy communities with battery storage. Scalability is possible but restricted to the maximum number of blocks per timestep of the used blockchain technology.</p>
<p><b>Wirtschaftliche Verwertbarkeit</b> Economic viability</p>	<p>(Erneuerbare) Energiegemeinschaften mit Smart Meter (oder ähnlichen Messgeräten auf der Kund:innenseite) einschließlich Blockchain-Clients, Gemeinschaftsbetreiber (z. B. Verteilnetzbetreiber)</p> <p>(Renewable) Energy Communities with Smart Meter (or similar measurement devices at the customer side) including Blockchain clients, Community Operators (e.g., Distribution Grid Operators)</p>



<p>Name Name</p>	<p><b>Blockchain basiertes Management der Netzauslastung</b> Blockchain based management of grid load</p>
<p>Kurzbeschreibung &amp; USP Short description &amp; USP</p>	<p>Die Optimierung der Netzlasten wird kontinuierlich auf lokaler Verteilnetzebene durchgeführt. Freie Ressourcen werden verteilt, um die Auslastung des Netzes zu maximieren und damit z.B. das schnelle Laden von Elektrofahrzeugen zu ermöglichen.</p> <p>Optimization of grid loads is performed continuously on a local distribution grid level. Free resources are distributed to maximize utilization of the grid and thereby, e.g., allowing fast charging of electric vehicles.</p>
<p>Innovationsgehalt Innovation value</p>	<p>Für jede Zeiteinheit innerhalb der Demonstration werden die freien Netzressourcen für jeden Teil der Infrastruktur berechnet (basierend auf einem vereinfachten Zustandsschätzungsmodell). Die Kund:innen können die Nutzung von Anwendungen mit hoher Leistung (z. B. Schnellladung von Elektrofahrzeugen) beantragen. Die Netzressourcen werden auf faire und optimale Weise genutzt, und es werden Steuerungsstrategien angewendet (z. B. volle vs. reduzierte Ladeleistung). Der Prozess (einschließlich der Abrechnung) wird automatisch über die Blockchain-Technologie abgewickelt.</p> <p>For each timestep within the demonstration, the free grid resources are calculated for each part of the infrastructure (based on a simplified state estimation model). The customers can apply for the usage of high-power applications (e.g., fast-charging of electric vehicles) and the grid resources are utilized in a fair and optimal manner and control strategies will take place (e.g., full vs. reduced charging power). The process (including the accounting) is done automatically via blockchain technology.</p>
<p>Übertragbarkeit und Skalierbarkeit Transferability and scalability</p>	<p>Die Lösung ist leicht auf andere Energiegemeinschaften mit Batteriespeichern übertragbar. Die Skalierbarkeit ist möglich, aber auf die maximale Anzahl von Blöcken pro Zeiteinheit der verwendeten Blockchain-Technologie beschränkt.</p> <p>The solution is easy to replicate to other energy communities with battery storage. Scalability is possible but restricted to the maximum number of blocks per timestep of the used blockchain technology.</p>

**Wirtschaftliche Verwertbarkeit**  
Economic viability

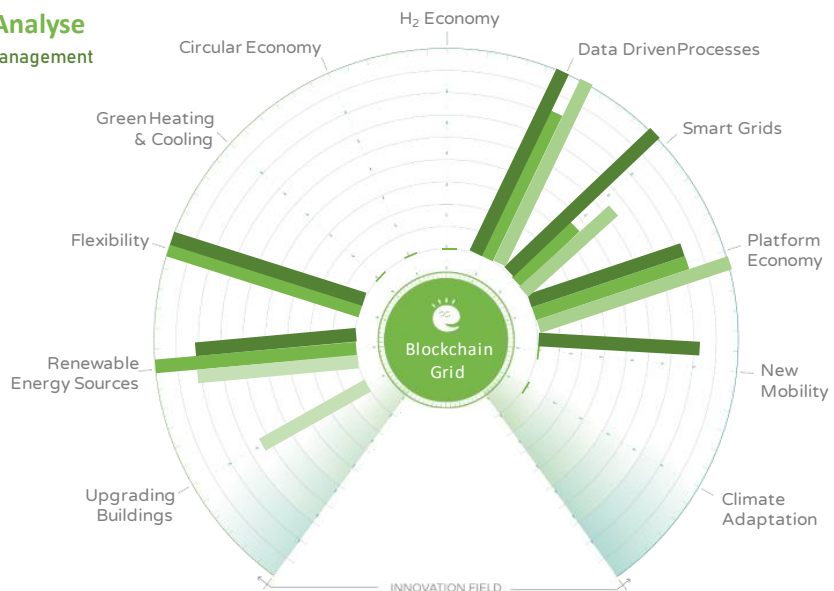
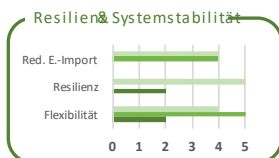
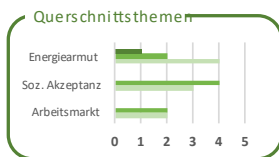
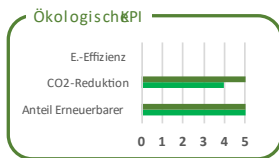
(Erneuerbare) Energiegemeinschaften mit Smart Meter (oder ähnlichen Messgeräten auf der Kund:innenseite) einschließlich Blockchain-Clients, Gemeinschaftsbetreiber (z. B. Verteilnetzbetreiber)

(Renewable) Energy Communities with Smart Meter (or similar measurement devices at the customer side) including Blockchain clients, Community Operators (e.g., Distribution Grid Operators)

**Innovationsfelder und Impact / Fields of innovation and impact**

**Ergebnisse der Impact Analyse**

Trading, Battery, Grid Capacity Management



Gefördert durch

**Bundesministerium**  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie

*Dieses Projekt wurde im Rahmen der FTI-Initiative „Vorzeigeregion Energie“ durchgeführt und ist Teil des Forschungsnetzwerks Green Energy Lab.*

Funded by

**Federal Ministry**  
Republic of Austria  
Climate Action, Environment,  
Energy, Mobility,  
Innovation and Technology

*This project was carried out as part of the RTI initiative “Vorzeigeregion Energie” and is part of the Green Energy Lab research network.*