

Forschungsberichtsblatt zum Vorhaben

„Sichere Kommunikation in Smart Grids mit Prosumern in einem dezentralen regenerativen Energiesystem“ - (Secure-Energy-Prosumer)

Verbundpartner:

Technische Hochschule Ulm (Koordinator) (THU)	Eberhard-Karls-Universität Tübingen (EKUT)	Weiterbildungszentrum Energietechnologie HWK Ulm (WBZU)
Prof. Gerd Heilscher	Prof. Dr. Oliver Bringmann	Gunter Maetze
Albert-Einstein-Allee 53 89081 Ulm Tel.: 0731 5028-360 gerd.heilscher@thu.de	Geschwister-Scholl-Platz 72074 Tübingen Tel.: 07071 29 77 348 oliver.bringmann@uni- tuebingen.de	Helmholtzstraße 6 89081 Ulm Tel.: 0731 1425-7522 g.maetze@hwk-ulm.de
BWSGD18009	BWSGD18011	BWSGD18010

Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2018 bis 30.08.2021

1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Dezentralisierung, Digitalisierung und Dekarbonisierung (3D's) sind die führenden Innovationstrends auf dem Weg zur erfolgreichen Energiewende. Für die Digitalisierung der Energiewende sind die Themen Internet of Things (IoT), Smart Meter, virtuelle Kraftwerke und Blockchain wichtig. Im Projekt SecureEnergyProsumer (SEP) haben wir Blockchain- bzw. genauer gesagt Distributed Ledger-Technologie für die Digitalisierung und Dezentralisierung des Energiesystems zur Anwendung gebracht, um eine sichere Informations- und Kommunikationsstruktur für ein dezentrales Energiesystem von Prosumern abzubilden, da diese oftmals vielfältigen, verteilten Energiesysteme wie PV-Anlagen, steuerbare Lasten, Batteriespeicher und E-Ladeinfrastruktur nutzen und betreiben.

Im Projekt wurde im Rahmen von AP1 und AP2 ausgewertet, wie die einzelnen Komponenten des digitalisierten Energiesystems verknüpft werden können, welche Angriffsmöglichkeiten bestehen und wie man Manipulation verhindern kann. Nach Analyse dieser Ergebnisse wurde ein Laboraufbau sowohl an der THU als auch an der EKUT sowie ein Demonstrations- und Lehraufbau am WBZU konzipiert und für AP3 und AP4 umgesetzt.

In AP3 wurde bewertet, ob eine inhaltliche Verifizierung dieser Kommunikation zwischen den Komponenten durch Blockchain/Tangles nach aktuellem technischem Stand möglich ist.

Zusätzlich wurde von der EKUT durch die Entwicklung und Umsetzung des enerDAG* eine Blockchain/Tangle-basierte Energiehandelsplattform für Prosumer und Konsumenten in lokalen Nachbarschaften realisiert. Mit enerDAG wurde eine inhaltliche Verifizierung dieser Kommunikation als auch die Speicherung und Validierung von Transaktionen durch den Einsatz des Tangle-Konzepts und das dynamische Kalkulieren und Handeln durch Smart Contract innerhalb des Smart Grids ermöglicht. Um Sicherheitslücken aufzuzeigen, wurde am Ende des AP ein Penetrationstest bzw. Konzeptreview des enerDAG unter Berücksichtigung der Analyse sicherheitsrelevanter Aspekte und der Erarbeitung verschiedene Angriffsszenarien von „Code White“ durchgeführt. Insgesamt konnten neun Bedrohungskategorien identifiziert werden, die verschiedene Schutzziele (Integrität, Verfügbarkeit und Vertraulichkeit) des enerDAG verletzen und potenziell eine Bedrohung für seine Benutzer darstellen könnten. Ebenso wurden Mitigationen für die verschiedenen Bedrohungsfälle entwickelt und teilweise bereits umgesetzt.

Im Rahmen von AP4 wurde am WBZU eine Laborumgebung für Schulungszwecke aufgebaut sowie ein Schulungsangebot entwickelt.

Mit dem Projekt SEP konnte eine flexibel erweiterbare Plattform für den lokalen Energiehandel konzipiert und im Laboraufbau und in Simulationen erprobt und validiert werden. Damit ist ein Prosumer nicht mehr auf seine Liegenschaft beschränkt, sondern kann auf vielfältige Weise mit den anderen teilnehmenden Prosumern interagieren. Das eröffnet sowohl den Prosumern mit PV-Anlagen als auch Energiekunden ohne PV-Anlagen zusätzliche Möglichkeiten, um von der Energiewende zu profitieren.

2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

- Es wurde eine flexible, energieeffiziente und erweiterbare Energiehandelsplattform sowie passende Co-/Simulationen entwickelt um verschiedene Anwendungsszenarien testen zu können. Diese bietet eine Vergleichsweise sehr gute Skalierbarkeit und geringeren Energieverbrauch bei gleichzeitiger verbesserten Ausfallsicherheit durch Dezentralität und Sicherheit.
- In der Lehre fließen die Forschungsergebnisse an der Universität Tübingen in die Vorlesungen „Modellierung und Analyse von Eingebetteten Systemen“ und „Advanced Topics of Embedded Systems“ ein, um die zukünftigen Entwickler und Ingenieure eingebetteter Systeme im Hinblick auf die immer stärker wachsenden Anforderungen an Entwurf und Verifikation von Security-Architekturen für eingebettete Systeme und Smart Grids durch Bereitstellung einer bedarfsgerechten Lehre entsprechend vorzubereiten.
- Die Forschungsergebnisse erweitern das Anwendungsspektrum des Smart Grid Labors der THU um die Energiehandelsplattform.
- Die Projektergebnisse werden in ein Weiterbildungskonzept einfließen, welches überregional in Kursen angeboten werden kann. Z.B. über den BWHT (Baden-Württembergischer Handwerkstag <https://www.handwerk-bw.de/>) für andere Handwerkskammern in BW.

- Das Projekt konnte die technische Machbarkeit einer flexiblen Nutzung dezentraler Energiebereitstellung durch unterschiedliche Prosumer und Energienutzer über eine sichere lokale Energiehandelsplattform demonstrieren.

3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

- Die geschaffene Plattform enerDAG in SEP kann in verschiedenen Bereichen wie Liegenschaften und Nachbarschaften Einsatz finden. Aktuell stehen allerdings rechtliche Rahmenbedingungen einem Einsatz im Weg.
- enerDAG wird in verschiedenen wissenschaftlichen und studentischen Arbeiten an der Universität Tübingen und der Technischen Hochschule Ulm weiterentwickelt und weiterverwendet.
- Bisher gibt es für das Thema Smart-Meter-Gateways und ihre Rolle in einem dezentralen Energiesystem noch keine Weiterbildungsmaßnahmen für Handwerksbetriebe. Diese werden die wichtigste Zielgruppe für das geschaffene Angebot sein. Handwerksbetriebe werden dazu befähigt, die Zusammenhänge zu verstehen und sich neue Geschäftsfelder zu erschließen.
- Das WBZU wird gemeinsam mit der THU und dem lokalen Netzbetreiber die Smart Meter Schulung durchführen.
- Die zentrale Anwendung der flexiblen Energienutzung zwischen Prosumern und anderen Energienutzern erfordert eine Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland.

4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen

- Vorstellbar ist ein Derivat aus der Handwerkerschulung welches geeignet ist, Stromverbraucher, welche auf Grund der Höhe ihres Stromverbrauchs verpflichtet sind, ein Smart-Meter-Gateway einbauen zu lassen, über die (sicherheits-) technischen Aspekte zu informieren. Dies soll über kostenfreie Informationsveranstaltungen am WBZU realisiert werden.
- Mit dem Projekt Secure Energy Prosumer stand die Anwendung sichere Energieverteilung im Vordergrund. Die sichere Kommunikationstechnologie läßt sich im Ausblick aber auch für weitere Anwendungen im Bereich der Wartung nutzen. Über die transparenten Kanäle des SMGW sind z.B. auch Software Updates an Heizungssteuerungen möglich. Die Tangle-Anwendung dokumentiert und verifiziert die einzelnen Aktionen.