

Chancen und Risiken des dezentralen Einsatzes der LOHC-Technologie

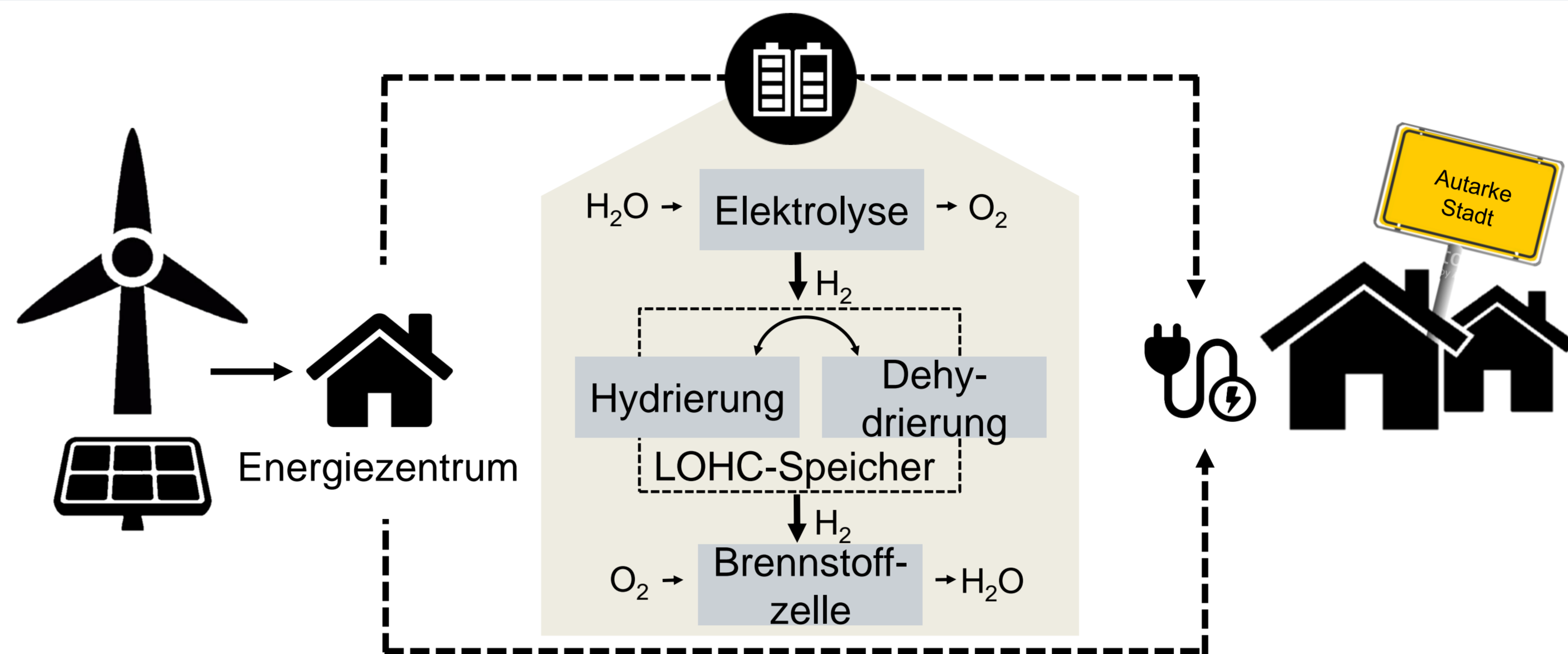
Kai Großheim | Anton Schindler | Karen Schwarzkopf | Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Eberhard Schlücker (IPAT)

Problemstellung

Im Rahmen des Erneuerbare-Energien Gesetzes (EEG) hat sich die Bundesrepublik Deutschland zum Ziel gesetzt die gesamte Stromversorgung bis zum Jahr 2050 zu mindestens 80% aus erneuerbaren Energien zu decken [1]. Allerdings fluktuiert deren Stromproduktion aus unterschiedlichen Gründen sehr stark. Deshalb muss Speichertechnologie zum Einsatz kommen, um die Produktionsschwankungen zuverlässig auszugleichen. Eine Möglichkeit hierfür stellt die auf Wasserstoff basierende LOHC-Technologie dar, die bisher nur in Wohn- und Geschäftsgebäuden eingesetzt wird [2]. Die bisherige Forschung konzentriert sich auf konzeptionelle Rahmenbedingungen für eine autarke regionale Energieversorgung [3], ohne einen modellgestützten Bezug zur regionalen Nutzung der LOHC-Technologie herzustellen. Zur konzeptionellen Einordnung dieses Modells stellt sich die Frage, ob eine dezentrale Energieversorgungsstrategie für ein besseres Verständnis der Energiewende und der damit einhergehenden Chancen sorgt.

Die Ziele dieser Arbeit sind die modellbasierte Analyse und die Bewertung der LOHC-Technologie für die dezentrale Energieversorgung aus technischer, ökonomischer und sozialer Perspektive.

- 2.500 Einwohner Gemeinde in Baden-Württemberg
- Deckung des Strombedarfs: 80% durch Eigenproduktion aus Wind und Photovoltaik, 20% durch Stromeinkauf von der Börse
- Einsatz der LOHC-Technologie, um Produktions- und Nachfrageunterschied auszugleichen
- Bündelung der Technologien in lokalem Energiezentrum (Strombezugsquelle des Dorfes) unter Beteiligung der Einwohner
- Jährliche Gesamtbedarf an Strom beträgt 15.745,4 MW (12.596,3 MW entsprechen 80%)



Modell und Technologie

Forschungsdesign und Ausgangslage

Technologie

- Bestimmung der benötigten Komponenten, deren Funktionsweise und den sich daraus ergebenden Einsatzparametern
- Aufdecken von Chancen und Risiken der Technologien aus techno-ökonomischer Sichtweise

Geographie

- Ermitteln Standortfaktoren für die Berechnung des optimalen Energiemixes
- Feststellen der vorherrschenden Lage zur Akzeptanz von PV-, Wind- und Energiespeicher-Anlagen für Wasserstoff basierte Energiespeicher

Ökonomie

- Bestimmung des optimalen Technologieeinsatzes durch ein lineares Programm
- Berücksichtigung von externen Effekten wie Steueraufkommen
- Einhaltung von Rahmenbedingungen bei der Strompreisfindung

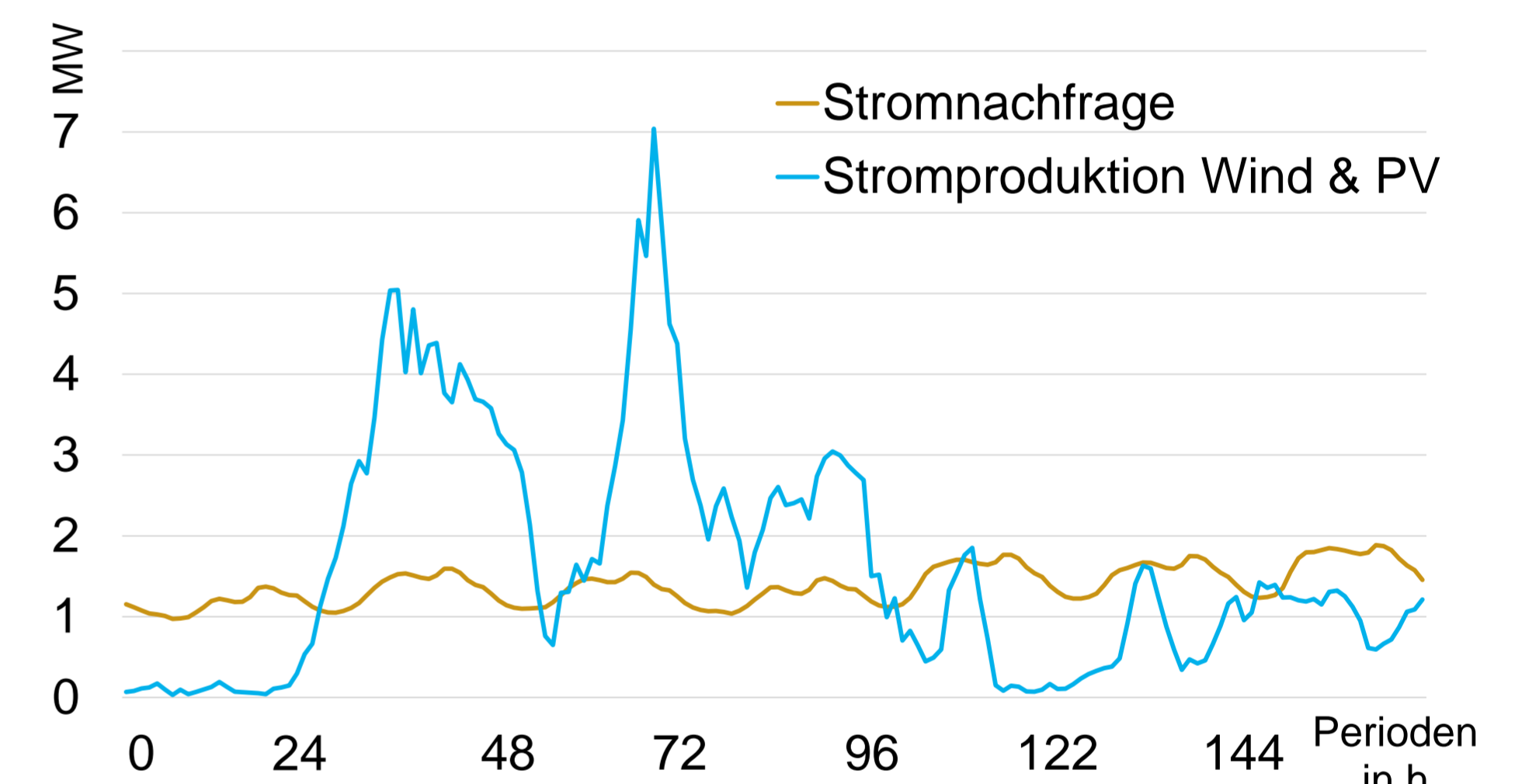


Abb.1: Stromproduktion und -nachfrage in einer Beispielwoche.

7.293 t CO₂-Einsparung.

18,65 ct/kWh – 26,99 ct/kWh Produktionskosten.

43,41 ct/kWh – 53,33 ct/kWh Endkundenpreis.

53% bzw. 47% Anteil der Speichertechnologie an Systemkosten.

11,4% bzw. 5,5% Systemkosten über Einspeisemanagement (ESM) gedeckt.

2,12 km² bzw. 1,84 km² Flächenbedarf für Wind- und PV-Anlagen.

66 – 75 x höhere installierte Speicherkapazität im Vergleich zur Produktion.

15,7% – 16,3% Wärmebedarf gedeckt.

571 m³ – 621 m³ LOHC-Tankvolumen.

Chancen

- Skalen- und Lernkurveneffekte sowie Entwicklungspotenziale
- Synergieeffekte aus Abwärme und Wasserstoff möglich
- Potential für neue Geschäftsmodelle
- Bei Teilautarkie kein Effekt auf öffentlichen Haushalt
- Steigende Transparenz und Partizipation an der Energiewende sowie Schaffung von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum

Risiken

- Kostenintensive Technologie
- Technischer Fortschritt nicht vorhersehbar
- Standortabhängige Investitionskosten bestimmen Strompreis
- Flächenbedarf schmälert Einsatzchancen in urbanen Gebieten

Ergebnisse und Diskussion

Technologie	Windenergie	Photovoltaik	LOHC Flüssigkeit	Einspeicherung	Ausspeicherung	Gesamtkosten pro Jahr (ohne ESM)
Szenario mit niedrigen Kosten	13,7 MW (33%)	4,6 MW (14%)	1.200,5 MW (6%)	1,8 MW (13%)	1,9 MW (34%)	3.202.964 € (100%)
Szenario mit hohen Kosten	11,5 MW (36%)	6,0 MW (17%)	1.305,1 MW (5%)	2,1 MW (14%)	1,9 MW (28%)	4.391.580 € (100%)

Tab. 1: Optimaler Technologiemix für zwei Szenarien. Anteil an Gesamtkosten in Klammern.

Forschungsbedarf

- Einbezug von Netzaspekten
- Auswirkung von vollständiger Autarkie auf öffentlichen Haushalt
- Weiterentwicklung des Technologieeinsatzes
- Akzeptanzstudien zur LOHC-Technologie

- Fehlende Netzbetrachtung aus Komplexitätsgründen
- Keine vollständige Autarkie aus Komplexitätsgründen
- Dimensionen des Technologieeinsatzes fraglich
- Keine allgemeingültige Aussage über Clustergröße möglich

Limitationen

Fazit

Grundvoraussetzung für eine dauerhafte Energieversorgung durch erneuerbare Energien ist der Einsatz von leistungsstarken Speichertechnologien. Der Einsatz der noch sehr kostenintensiven LOHC-Technologie ist unbedenklich, aber noch mit Vorurteilen behaftet, und birgt ein großes Entwicklungspotenzial. Wird nicht nur die Strom- sondern eine ganzheitliche Energieversorgung betrachtet, bringt die Technologie große Synergieeffekte mit sich. Basierend auf den drei Säulen Transparenz, Resonanz und Partizipation ermöglicht eine dezentrale Energieversorgung eine Identifikation der Bürger mit der Technologie und folglich Akzeptanz für den Prozess der Energiewende.

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Das Erneuerbare Energien Gesetz. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms_docId=71802. Aufgerufen am 24.1.2017.

[2] Teichmann, D., Stark, K., Müller, K., Zöttl, G., Wasserscheid, P., Arit, W. (2012). Energy storage in residential and commercial buildings via Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC). In: Energy & Environmental Sciences, vol. 5, S. 9044-9054.

[3] Müller, M.O., Strämpf, A., Dold, U., Hammer, T. (2011). Energy autarky: a conceptual framework for sustainable regional development. In: Energy Policy, vol. 39, S. 5800-5810.