

Projektabschluss eloise

Freiberg, den 11.04.2022

Innovative Verfahrenskette aus Elektrolyse und Ozonierung zur Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen

Laufzeit: 01.12.2018 bis 30.11.2021

Projektträger / Fördermittelgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung –
KMU Innovativ

Förderkennzeichen: 02WQ1436A

Kurzfassung/Abstract:

Die Sektorenkopplung trägt einen wichtigen Bestandteil zur Umsetzung der Energiewende bei, indem überschüssige volatile Erneuerbare Energie genutzt und in speicherbare Energieformen umgewandelt wird. Die technische Brücke stellen Power-to-X Technologien dar, welche den Energieträger Strom für den Zielsektor umwandeln. Neben der Energiewende und die Transformation der Wirtschaft auf klimaneutrale Technologien, gilt es den Eintrag von anthropogenen Spurenstoffen in die Umwelt zu vermindern. Kläranlagen sind bisher auf die Verminderung von Nährstoffen (Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor) ausgelegt, weshalb schwer biologisch abbaubare Verbindungen die Kläranlage passieren und somit für die Umwelt als auch den Menschen eine Gefahr darstellen. Die Elimination dieser Verbindungen kann über die oxidative Spaltung mit Ozon erfolgen. Daher zielte das Projekt „Innovative Verfahrenskette aus Elektrolyse und Ozonierung zur Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen“ (eloise) auf eine abgestimmte Verfahrenskette von der Elektrolyse über die ozonbasierte Spurenstoffelimination bis zur nachgeschalteten biologischen Elimination möglicher Transformationsprodukte unter Nutzung regenerativer Energie (systemdienliche Last) ab. Die Verfahrenskette aus Elektrolyse-Sauerstoffspeicher-Ozongenerator-Mikroschadstoffelimination-Biofilter ist in dieser Form neu. Bisherige Vorhaben, welche den Einsatz von Elektrolyseuren auf kommunalen Kläranlagen betrachtet haben, befassten sich vorrangig mit der direkten stationären Nutzung des Wasserstoffes zur Stromerzeugung über Brennstoffzellen, in H₂-Gasmotoren als Antrieb für technische Aggregate sowie der Aufbau von Wasserstofftankstellen an Kläranlagenstandorten als Teil der Wasserstoffinfrastruktur. Der bei der Elektrolyse anfallende Sauerstoff wird als Nebenprodukt behandelt.

Im Rahmen des Forschungsvorhaben eloise wurde das Verfahren der Elektrolyse mit dem Verfahren der Spurenstoffelimination auf der Kläranlage Kaiserslautern gekoppelt. Dabei wurde der

GEFÖRDERT VOM

Elektrolyse-Sauerstoff für die Ozonerzeugung genutzt. Die Versuchsanlage umfasste die Elektrolyse, eine Sauerstofftrocknung und -speicherung, die Ozonerzeugung, die Ozonierung sowie einen nachgeschalteten GAK-Filter und einen Schönungsteich. Die grundsätzliche Machbarkeit der Verfahrenskette konnte nachgewiesen werden. Seitens DBI war die Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Übertragbarkeit die Hauptaufgabe. Anhand der gewonnenen Ergebnisse wurde ein dynamisches Simulationsmodell in Python (siehe Abbildung 1) und eine Potenzialanalyse mithilfe eines GIS-Tools entwickelt.

Die Simulation wurde auf die Randbedingungen der Kläranlage Kaiserslautern übertragen. Anhand von 3 Szenarien wurde der EE-Betrieb, Netzbetrieb und strompreisgeführter Betrieb untersucht. Ein alleiniger Betrieb über erneuerbare Energie ist aufgrund der Volatilität nicht möglich. Die letzten beiden Szenarien sind umsetzbar, wobei für den strompreisgeführten Betrieb die Fahrweise der Elektrolyse durch saisonale Schwankungen des Strompreises und der Limitierung der Speichergröße häufig „nachgeregelt“ werden müsste.

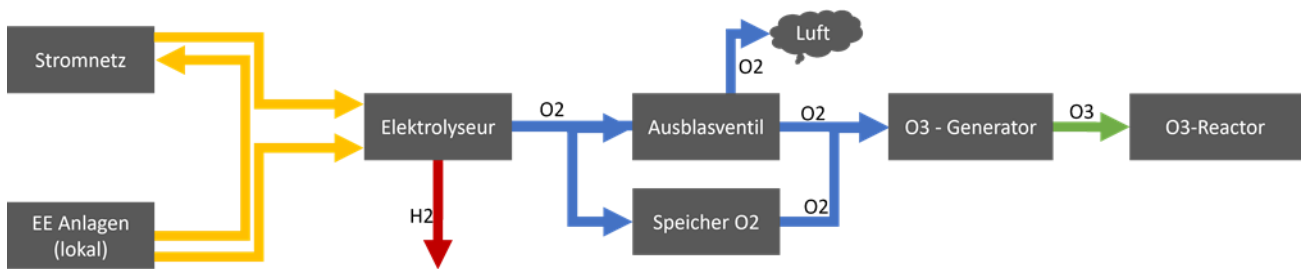


Abbildung 1 Verknüpfung der technischen Module im Simulationsmodell

Anhand von Geo-Daten über deutsche Kläranlagen, der Infrastruktur und der demografischen Entwicklung wurde die Übertragbarkeit des eloise-Konzepts auf deutsche Kläranlagen untersucht. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wurden Kläranlagen mit weniger als 30.000 EW ausgeschlossen. Es wurden drei Szenarien mit einem minimalen, mittleren und maximalen Ozonbedarf entworfen. Die Entwicklung und der Ausbau der Erneuerbaren Energien wurde anhand von Wasserstoffpotentialstudien abgeschätzt, wobei die reale Umsetzung vom tatsächlichen Ausbau der Erneuerbaren Energien abhängt. Es konnte gezeigt werden, dass bei einem konsequenten Ausbau von Wind- und PV-Anlagen die Verfügbarkeit von „grünem“ Strom kein limitierender Faktor ist. Summiert man für die verschiedenen Szenarien die zu installierende Elektrolyseurleistung auf, ergibt sich somit ein Elektrolyseurpotential zwischen ca. 70 bis 400 MW für die Bereitstellung von Sauerstoff für die Ozonung (siehe Abbildung 2 und Tabelle 1).

Tabelle 1: Deutsches Gesamtpotential der zu installierenden Elektrolyseurleistung

Szenario	Installierte Leistung [MW]	
	Aktuell	Zukünftig (2040)
Min	68,8	72,3
Av	177,5	187,6
Max	383,7	406,5

Elektrolyseurleistung [MW] für 2040 Max-Szenario

- < 0,5
- 0,5 - 1,0
- > 1,0

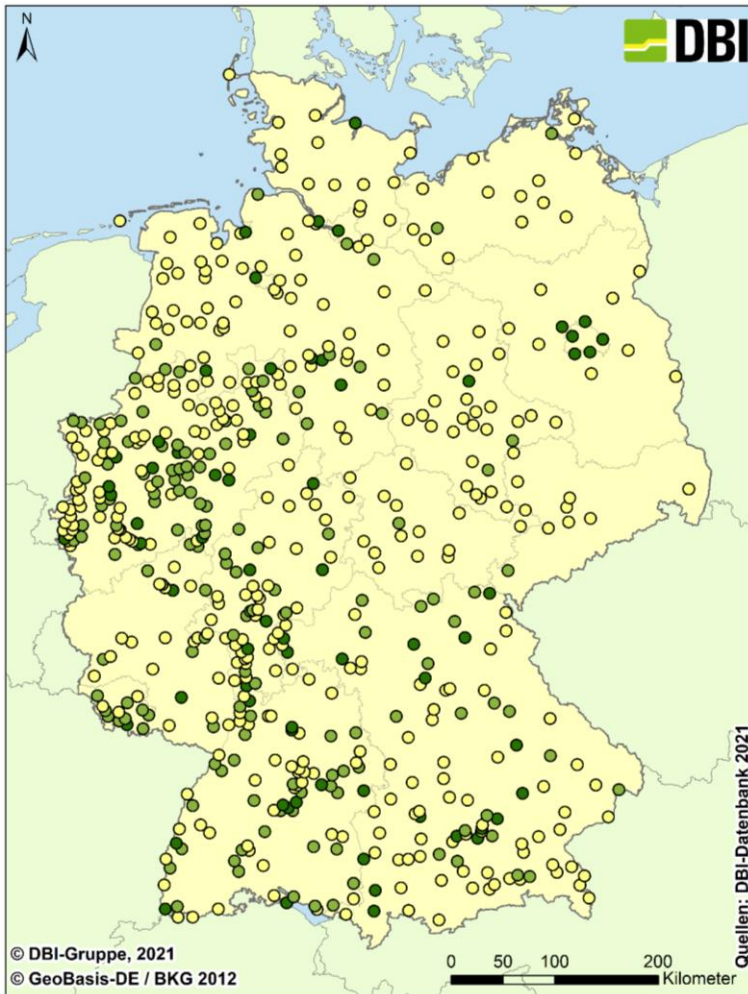


Abbildung 2 Installierbare Elektrolyseurleistung in 2040 für Max-Szenario [MW]

Mehr Informationen

Über die DBI-Gruppe

Die **DBI-Unternehmensgruppe** bedient die gesamte Wertschöpfungskette gasförmiger Energie-Träger von der Förderung über die Speicherung, den Netztransport bis hin zur effizienten, umweltschonenden Verwendung erneuerbarer Energieträger wie u.a. Grünem Wasserstoff. Die **DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH** vereinigt sowohl die Entwicklung neuer Technologien für den Einsatz regenerativer gasförmiger Energieträger als auch die Einführung innovativer Technologien in die Praxis. Das Tochterunternehmen, die **DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg**, erforscht die grundlagenorientierten Fragestellungen.



www.dbi-gruppe.de

Kontaktdaten Ansprechpartner/in

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Karl-Heine-Straße 109/111, 04229 Leipzig
Energieversorgungssysteme