

## Abstract

Aufgrund des voranschreitenden Klimawandels wird Deutschlands Energiesystem zunehmend auf erneuerbare Energien umgestellt, was zu neuen Herausforderungen führt, z. B. im Winter, wenn weniger Wind- und Solarenergie zugänglich sind. In diesem Zusammenhang ist zu erwarten, dass die Nachfrage nicht ausreichend gedeckt werden kann. Um diesem Problem zu begegnen, bieten sich Power-to-Gas Anlagen als langfristige Speicherlösung von erneuerbaren Energien an, da das Erdgasnetz als langfristiger Speicher bereits vorhanden ist, sodass Investitionskosten reduziert und große Mengen an Energie gespeichert werden können. Aufgrund des Potenzials von Power-to-Gas als Speicherlösung für die Energiewende in Deutschland und des zunehmenden Interesses an Themen wie Nachhaltigkeit in der Gesellschaft zielt diese Dissertation darauf ab, herauszufinden, welche potenziellen Umweltauswirkungen und Gestehungs- und Umweltkosten bei der Erzeugung von Wasserstoff und Synthetic Natural Gas in Power-to-Gas Prozessen entstehen. Dazu sind verschiedene Elektrolýsetechnologien, CO<sub>2</sub>-Quellen und Energieszenarien berücksichtigt worden. Die Forschungsarbeit kommt zu den Ergebnissen, dass Power-to-Gas Prozesse mit Festoxid-Elektrolysezellen (2019, 2030) und Polymer-Elektrolyt-Membran Elektrolýse (2050, erneuerbare Energien) die umweltfreundlichsten sind. Darüber hinaus verursachen nur die aus 100 % erneuerbaren Energien hergestellten Gase weniger Treibhausgasemissionen als die berücksichtigten konventionellen Energiequellen und Kraftstoffe, unter der Annahme, dass diese wieder in elektrische Energie umgewandelt werden oder als Kraftstoff für Autos zum Einsatz kommen. Bezüglich der Gestehungskosten von Wasserstoff und Synthetic Natural Gas resultieren höhere Werte im Vergleich zu Peer-Studien, da nach der Methode von Rubin et al. mehr Kostenfaktoren berücksichtigt werden. Die Berechnung der Umweltkosten bietet eine Basis, um nachhaltige Prozesse zu fördern. Die Arbeit bietet außerdem eine Grundlage für weitere Forschungsarbeiten. So könnten mit den erstellten Lebenszyklusmodellen potenzielle Umweltauswirkungen von Power-to-Gas Prozessen in anderen Ländern modelliert werden. Außerdem könnten hinsichtlich der Gestehungskosten zukünftige Werte für z. B. 2030 oder 2050 ermittelt werden.