

Masterarbeit

„Lebenszyklusanalyse von Power-to-X-Prozessen in Kombination mit thermischen Kraftwerksprozessen“

Allgemeines:

Das Konzept Power-to-X repräsentiert eine transformative Brücke hin zur Nachhaltigkeit, indem es das Fundament für die Entwicklung innovativer, erneuerbarer Energieträger legt, welche eine zentrale Rolle in der Dekarbonisierung des Energiegesamtsystems spielen. Im Kern dieses Ansatzes steht die intelligente Nutzung von Wasserstoff, der durch die Elektrolyse von Wasser mittels Strom aus erneuerbaren Quellen gewonnen wird, und Kohlenstoffdioxid, das entweder aus den Emissionen notwendiger Kraftwerks- und Industrieprozesse direkt aus der Atmosphäre abgeschieden wird. Diese beiden Stoffe bilden die chemischen Ausgangspunkte für eine Vielzahl von Syntheseprodukten. Aktuell fokussiert sich das Interesse besonders auf Methan und Methanol als vielversprechende Kandidaten für gasförmige und flüssige Energieträger.

Angesichts der breiten Palette verfügbarer Technologien innerhalb des Power-to-X-Konzepts gestaltet sich die Auswahl optimaler Technologiekombinationen als herausfordernd. Jede Kombination birgt spezifische Vor- und Nachteile, deren Bewertung eine detaillierte Analyse erfordert. Um den ökologischen Mehrwert verschiedener Technologiepfade objektiv beurteilen zu können, sollen diese mittels Lebenszyklusanalysen eingehend untersucht werden. Diese Analysen sollen den gesamten Prozess von der CO₂-Emission bis zum fertigen Syntheseprodukt umfassen. Durch diesen methodischen Ansatz können fundierte Entscheidungen getroffen werden, die nicht nur die Effizienz und Nachhaltigkeit der Energieerzeugung maximieren, sondern auch einen entscheidenden Beitrag zur Reduzierung der globalen CO₂-Emissionen leisten.

Aufgabenstellung:

Im Zuge der Abschlussarbeit werden zentrale Aspekte der Lebenszyklusanalyse (LCA) beleuchtet, um einen tiefgehenden Einblick in die ökologischen Auswirkungen und Effizienz verschiedener Energietechnologien und -prozesse zu gewinnen. Die Analyse erstreckt sich über mehrere Kernbereiche, die für die Entwicklung und Implementierung von Power-to-X (PtX) Technologien von Bedeutung sind:

- **Recherche und Bewertung unterschiedlicher Kraftwerksprozesse:** Im Fokus stehen hier kombinierte Gas- und Dampfturbinen (GuD), Gasturbinen und Blockheizkraftwerke (BHKW) in Verbindung mit chemischen Rauchgaswäschen. Diese Technologien sollen hinsichtlich ihrer Eignung für die Integration in PtX-Konzepte untersucht werden. Besonderes Augenmerk gilt der Bewertung der Koppelprodukte von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) unter Anwendung von Allokationsmethoden gemäß VDI 4608.
- **Recherche und Bewertung von Industriezweigen mit unvermeidbaren CO₂-Emissionen:** Hierbei soll z.B. die Analyse der Stahl- und Zementindustrie erfolgen, da diese Industrie signifikante Mengen an CO₂ emittieren, die potenziell für PtX-Prozesse nutzbar gemacht werden können. Es sollen zudem synthetische Rauchgasprofile erstellt werden, die als Grundlage für die Entwicklung effizienter Abscheidungs- und Umwandlungsverfahren dienen.
- **Recherche und Bewertung des Standes der Technik weiterer Technologiekomponenten im Rahmen von PtX:** Zu diesen Komponenten zählen Direct Air Capture, Elektrolyseure, Speichersysteme sowie Syntheseverfahren. Eine detaillierte Betrachtung dieser Technologien ermöglicht die Bewertung ihrer aktuellen Effizienz und der mit ihrem Einsatz verbundenen Umweltauswirkungen.
- **Auswertung und Vergleich der Einzelkomponenten sowie ausgewählter Technologiekombinationen anhand einer Lebenszyklusanalyse:** Diese umfassende Analyse bildet den Kern der Abschlussarbeit. Sie zielt darauf ab, die Umweltauswirkungen (GWP, Global Warming Potential) der untersuchten Technologien und Prozesse über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg zu bewerten. Durch den Vergleich der LCA-Ergebnisse verschiedener Einzelkomponenten und Technologiekombinationen sollen die effizientesten und umweltfreundlichsten Ansätze identifiziert werden.

Bei Interesse wenden Sie sich per Mail (inkl. Lebenslauf und Notenspiegel) an:

Jonas Liekenbrock M. Sc.,

E-Mail: jonas.liekenbrock@uni-due.de