

Wirtschaftlichkeit von Power-to-Gas durch Kombination verschiedener Anwendungsfelder

14. Symposium Energieinnovation Graz



Andreas Zauner, MSc
Dr. Robert Tichler
Dr. Gerda Reiter
Dr. Sebastian Goers

EnInnov2016

14. Symposium Energieinnovation | 10.02.-12.02.2016

Graz, 12. Februar 2016

Power-to-Gas Datengrundlage

Inhalte und Ergebnisse stammen vom Forschungsprojekt:

UNDERGROUND
SUN.STORAGE

powered by **klima+
energie
fonds**

Projektpartner:



JKU
JOHANNES KEPLER
UNIVERSITÄT LINZ

**ENERGIE
INSTITUT**
an der Johannes Kepler Universität Linz

2

Betriebswirtschaftliche Bewertung

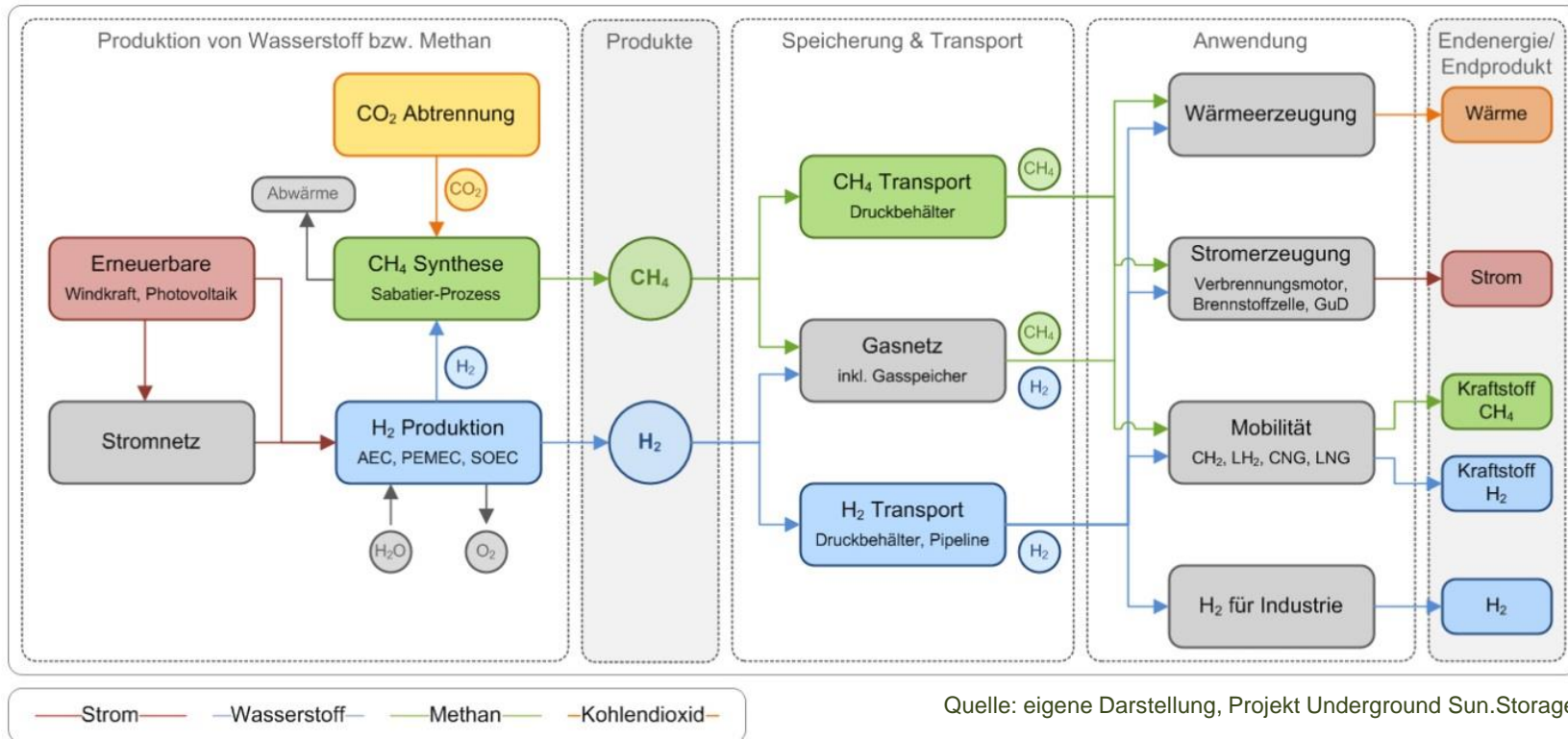
- Berechnung der spezifischen Gestehungskosten für H₂ und CH₄ anhand der Annuitätenmethode (Anlehnung an ÖNORM M7140)
- Berechnungen für ein zukünftiges Szenario im Jahr 2025
- Vergleiche der jeweiligen Gestehungskosten mit Benchmarks

Abschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte

- Makroökonomische Simulation mit dem am Energieinstitut an der JKU entwickelten Simulationstool MOVE2

Power-to-Gas Einleitung

Abbildung 1: Power-to-Gas System inklusive der Anwendungsmöglichkeiten in den unterschiedlichen Sektoren

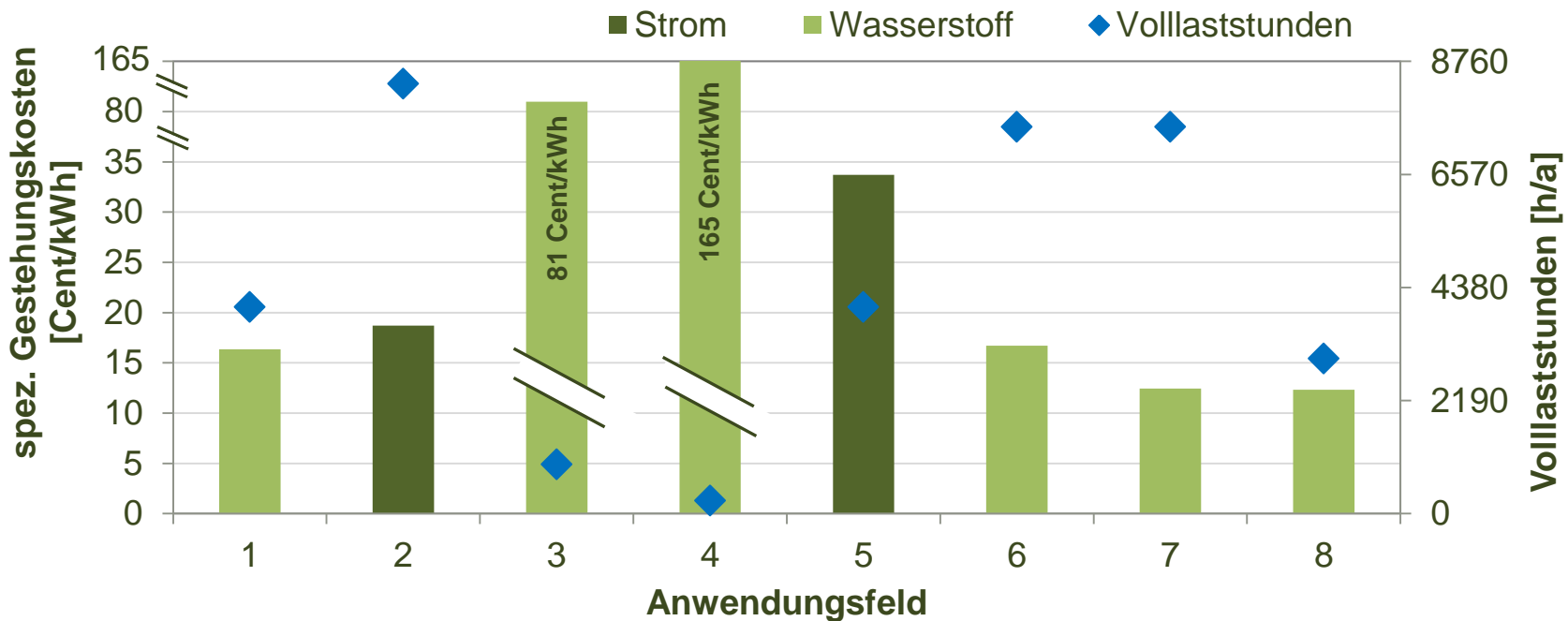


- Chemische Speicherung von elektrischer Energie
- Energieträger in den Sektoren Wärme, Strom, Mobilität und Industrie einsetzbar
- Erhöhte Flexibilität im Energiesystem durch Kopplung von Strom- und Gasnetz

Power-to-Gas

Einzelne Anwendungsfelder

Abbildung 2: Spezifische Produktgestehungskosten einzelner Anwendungsfelder



1. Speicherung von erneuerbarer Energie in Gasspeichern | 2. Alternative zum Stromnetzausbau | 3. Optimierung des Lastmanagements bei hohem Anteil volatiler Produktion | 4. Optimierung des Betriebs einer Windkraftanlage – Nutzung von Überschüssen | 5. Zwischenspeicherung elektrischer Energie | 6. Herstellung eines erneuerbaren Treibstoffs | 7. Herstellung eines erneuerbaren Produkts für die Industrie | 8. Bereitstellung negativer Regelenergie |

Quelle: eigene Darstellung, Daten aus dem Projekt Underground Sun.Storage

- Power-to-Gas ist vielseitig im Energiesystem einsetzbar
- Geringe Volllaststunden führen zu hohen spezifischen Produktgestehungskosten

Power-to-Gas

Kombination von Anwendungsfeldern - Rahmenbedingungen

Tabelle 1: Rahmenbedingungen für eine mögliche Kombination von Anwendungsfeldern

Parameter	Kombination von Anwendungsfeldern
Elektrolyseur	PEMEC mit 5 MW _{el}
Volllaststunden	6000 h/a
Anwendungsfeld (Strominput)	1. Überschuss aus Windkraftanlage (250 h/a) 2. Bereitstellung negativer Regelenergie (3310 h/a) 3. Herstellung eines erneuerbaren Treibstoffs (2440 h/a)
Infrastruktur	Einspeisung in das Erdgasnetz
Output-Produkte	Gas (H ₂ bzw. CH ₄) für die Nutzung als Kraftstoff

Quelle: eigene Darstellung, Projekt Underground Sun.Storage

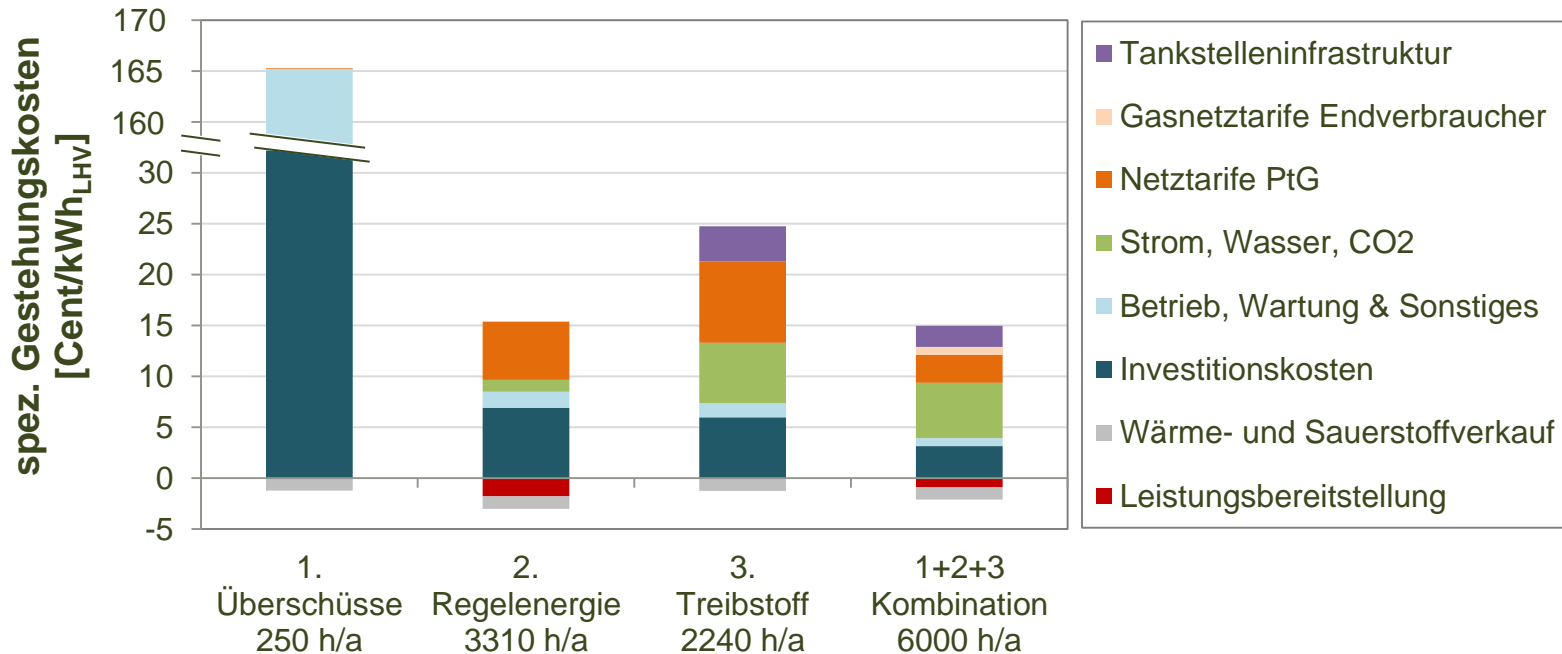
Durch die Kombination von 3 Anwendungsfeldern werden

- die Volllaststunden erhöht
- gleichzeitig verschiedene Systemnutzen für das Energiesystem bereitgestellt

Power-to-Gas

Gestehungskosten einer kombinierten Anwendung

Abbildung 3: Spezifische Gestehungskosten von Wasserstoff - einzelne Anwendungsfelder und deren Kombination



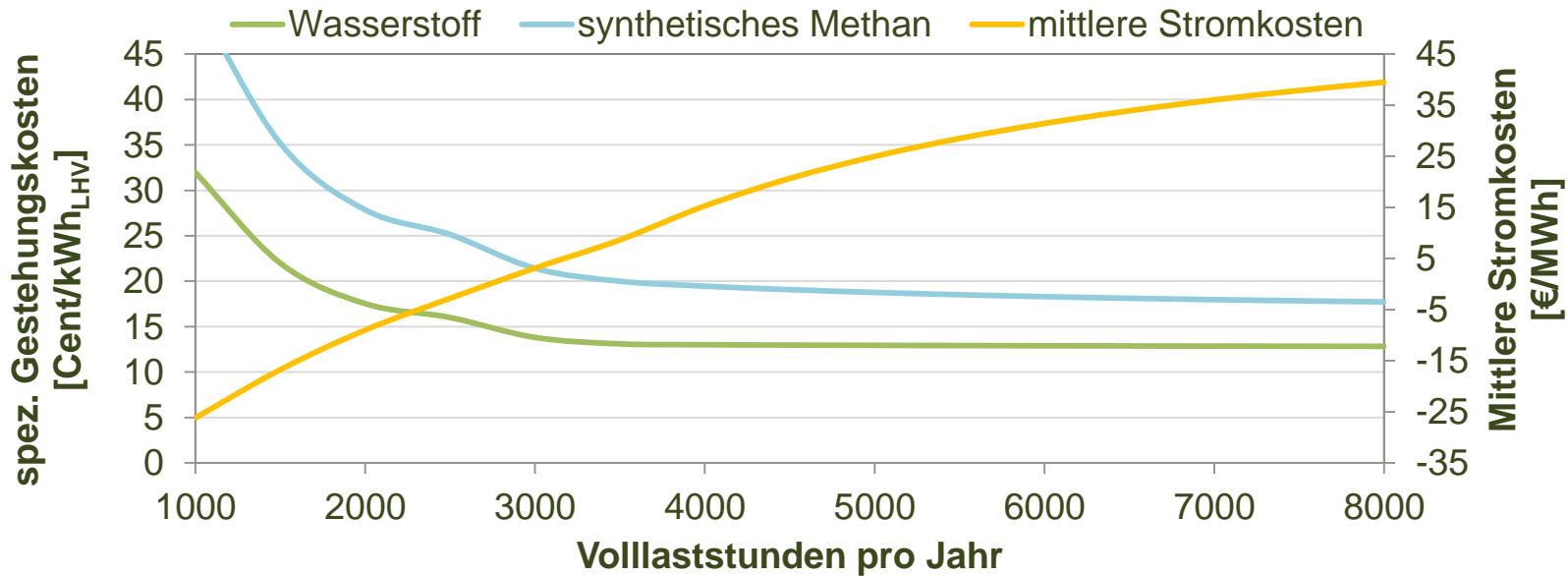
Quelle: eigene Darstellung, Daten aus dem Projekt Underground Sun.Storage

- **Niedrige Volllaststunden → hohe spezifische Investitions- und Betriebskosten**
- **Kombination:**
 - Vorteile der Einzelanwendungen (Überschüsse – keine Stromkosten, Regelenergie – Zusatzerlös und geringe Stromkosten) können genutzt werden
 - senkt die spezifischen Gestehungskosten

Power-to-Gas

Sensitivitätsanalyse der kombinierten Anwendung

Abbildung 4: Sensitivität der spezifischen Gestehungskosten von H₂ und CH₄ der kombinierten Anwendung



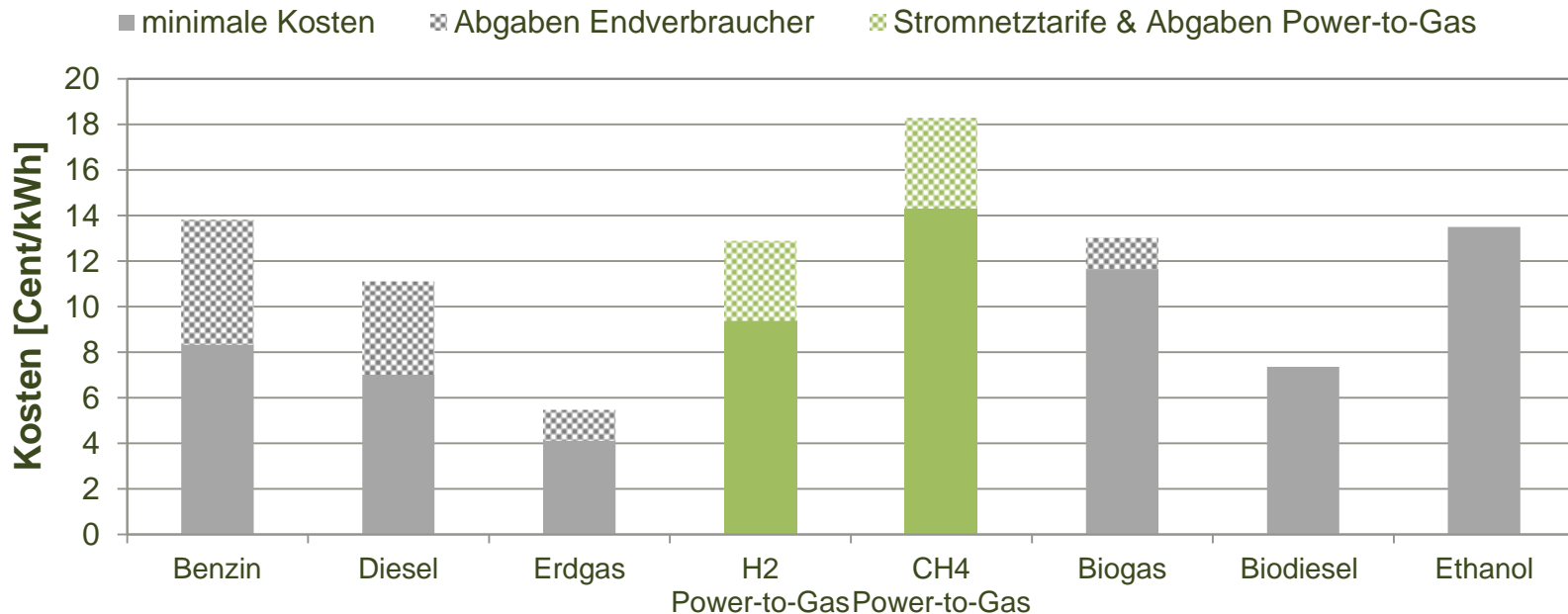
Quelle: eigene Darstellung, Projekt Underground Sun.Storage

- Volllaststunden über 4.000 h/a haben kaum Einfluss auf die spezifischen Gestehungskosten
- Höhere Volllaststunden → höhere Produktion von H₂ oder CH₄ → erhöhte Substitution von fossilen Energieträgern
- Durch höhere Volllaststunden steigt allerdings auch der gesamte Strombedarf im Energiesystem

Power-to-Gas

Vergleich mit Benchmarks

Abbildung 5: Erneuerbare Treibstoffe (H₂ und CH₄) aus Power-to-Gas im Vergleich mit Benchmarks im Jahr 2025



Quelle: eigene Darstellung, Daten aus dem Projekt Underground Sun.Storage

- Erneuerbare Treibstoffe (H₂ bzw. CH₄) aus Power-to-Gas sind konkurrenzfähig
- Erneuerbare Treibstoffe verursacht im Gegensatz zu den fossilen Treibstoffen keine Treibhausgasemissionen
- Zusätzlich werden bei der Produktion erneuerbarer Treibstoffe aus Power-to-Gas mehrere Systemnutzen gleichzeitig bereitgestellt

Power-to-Gas

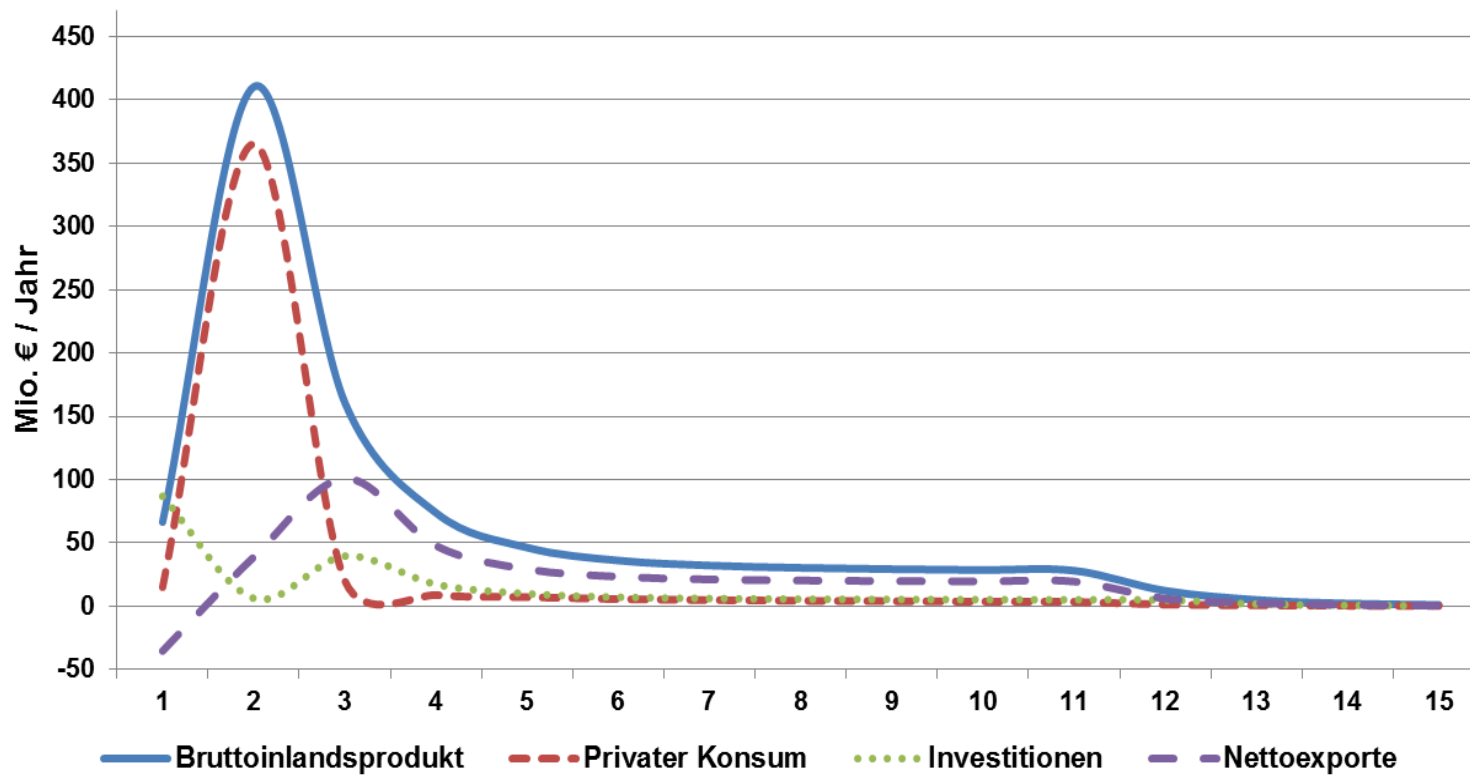
Volkswirtschaftliche Effekte

- Abschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte von Power-to-Gas anhand des am Energieinstitut entwickelten Simulationsmodell **MOVE2**
- Hier: Analyse des kombinierten Anwendungsfeldes und einer Produktion von Methan (CH₄)
- Implementierung von Power-to-Gas führt zu einer Erhöhung des österreichischen Bruttoinlandsprodukts basierend auf:
 - einem kurzfristigen **Investitionsschock** durch die Errichtung der zehn Power-to-Gas Anlagen in einem Jahr
 - Anstieg des **privaten Konsums** durch Anschaffung gasbetriebener Fahrzeuge
 - einer Reduktion der **fossilen Energieimporte** (Benzin)
 - den durch das Wirtschaftswachstum induzierten **Anstieg der Löhne** und somit des verfügbaren Einkommens
 - dadurch ausgelösten **Beschäftigungseffekten**
 - **Sekundäreffekten** resultierend aus den aufgeführten Auswirkungen

Power-to-Gas

Volkswirtschaftliche Effekte

Abbildung 6: Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Analyse des kombinierten Anwendungsfeldes und einer Produktion von Methan hinsichtlich Bruttoinlandsprodukt, privaten Konsum, Investitionen und Nettoexporte in einer Beobachtungsperiode von 15 Jahren

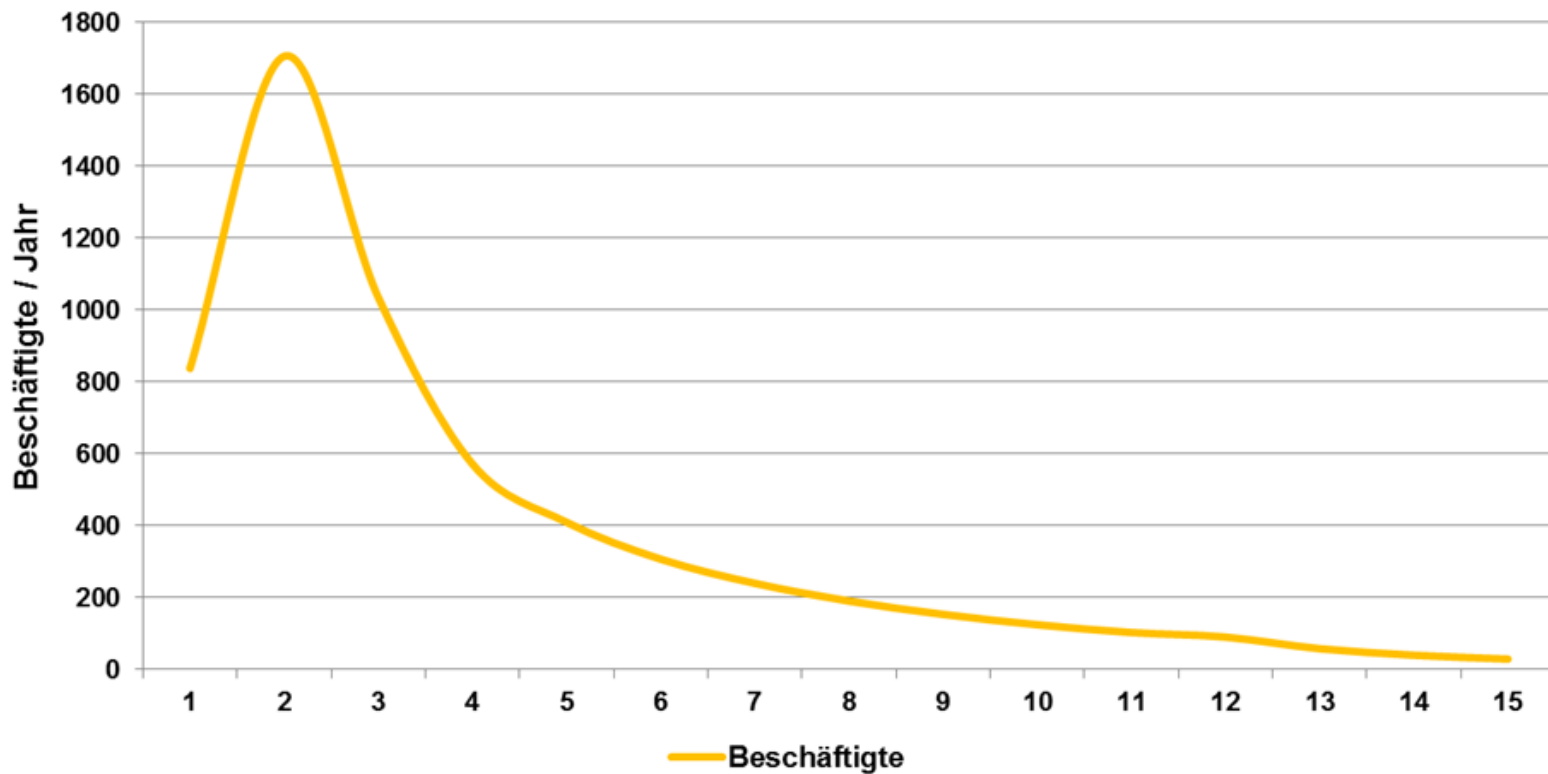


Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2, 2015

Power-to-Gas

Volkswirtschaftliche Effekte

Abbildung 7: Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Analyse des kombinierten Anwendungsfeldes und einer Produktion von Methan hinsichtlich des Beschäftigungsniveaus in einer Beobachtungsperiode von 15 Jahren



Quelle: Eigene Berechnungen anhand des Simulationsmodells MOVE2, 2015

Power-to-Gas

Ausblick / Herausforderungen

Ausblick und Herausforderungen:

- Konkrete Umsetzungsstrategien
- Regelung und Betrieb der Anlagen
- Integration in das Energiesystem
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Erhöhung der Volllaststunden → insgesamt steigt der Strombedarf im Energiesystem

Power-to-Gas

Schlussfolgerung

Schlussfolgerung -

Power-to-Gas - Kombination verschiedener Anwendungsfelder:

- Volllaststunden werden erhöht
- spezifischen Gestehungskosten von Wasserstoff und synthetischen Methan werden reduziert
- Bietet **erhebliche Vorteile hinsichtlich Wirtschaftlichkeit**
- Erneuerbare Treibstoffe (H₂ bzw. CH₄) aus Power-to-Gas sind konkurrenzfähig
- Gleichzeitige **Bereitstellung mehrere Systemnutzen**
- Substitution fossiler Energieträger wird erhöht
- Insgesamt steigt jedoch der Strombedarf im Energiesystem
- Über 4.000 Volllaststunden im Jahr kaum mehr Reduktion der spezifischen Produktgestehungskosten
- führt zu **signifikant positiven makroökonomischen Effekten** (Bruttoinlandsprodukt, Beschäftigung)

DANKE

Andreas Zauner, MSc

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

Altenberger Straße 69

4040 Linz, AUSTRIA

Tel: +43 723 2468 5657

Fax: + 43 723 2468 5651

e-mail: zauner@energieinstitut-linz.at

