

Power2Gas – Hype oder Schlüssel zur Energiewende?

Autoren: Anika Regett; Christoph Pellingner (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. www.ffe.de)

Die folgende Kurzzusammenfassung basiert auf der gleichnamigen Veröffentlichung in der et - Energiewirtschaftliche Tagesfragen [1], weitere Informationen zu dem Thema Power2Gas finden Sie unter: <https://www.ffe.de/publikationen/veroeffentlichungen/522-power2gas-hype-oder-schluesSEL-zur-energiewende>

Die Gewinnung von Wasserstoff oder Methan, unter Verwendung elektrischer Energie in einem chemischen Umwandlungsprozess, wird als Power2Gas bezeichnet. Der Wasserstoff wird dabei durch die Elektrolyse von Wasser gewonnen. In einem anschließenden Methanisierungsschritt kann aus dem Wasserstoff – unter Zufuhr von CO₂ – Methan synthetisiert werden. Die erzeugten Gase können in die existierende Erdgasinfrastruktur, bestehend aus dem Gasnetz und Gasspeichern, eingespeist und dort über lange Zeiträume gespeichert werden. Das Gas kann abgesehen von der Rückverstromung auch in anderen Bereichen des Versorgungssystems, wie dem Wärme- oder Mobilitätssektor, eingesetzt werden.

Technische Kennwerte von Power2Gas-Systemen

Im Folgenden werden die technischen Kennwerte von Power2Gas-Systemen tabellarisch dargestellt.

Tab 1: Technische Kennwerte von Elektrolysesystemen (AEL = alkalische Elektrolyse; PEMEL = Protonen-Austausch-Membran Elektrolyse) und Methanisierungssystemen

	Stand der Technik		2020		2030	
	AEL	PEMEL	AEL	PEMEL	AEL	PEMEL
Elektrolysesysteme						
Spez. Energiebedarf in kWh _{el} /Nm ³ H ₂	5,8	6	5,2	4,9	5	4,5
Wirkungsgrad in %	52	50	58	61	60	67
Zelldruck in bar	< 30	< 30	60	60	60	<100
Minimale Teillast in %	20	0	10	0	10	0
Überlast in % (Dauerbetrieb)	150	200	150	250	150	300
Lastgradient in %/s	1/3	10	1/3	10	1/3	10
Aktivierungszeit	Aus Standby: 30 s Aus Stillstand: 10 min					
Lebensdauer in a	25	15	28	25	30	30
Teilüberholung nach a	11	6	16	8	20	10
Verfügbarkeit in %	98					
Methanisierungssysteme						
Wirkungsgrad in %	80					
Minimale Teillast in %	25					
Lastgradient in %/h	10					
Aktivierungszeit	Aus Standby: < 15 min Aus Stillstand: h – 1 d					
Lebensdauer in a	23					

Es zeigt sich, dass Power2Gas-Systeme – insbesondere im Falle einer zusätzlichen Methanisierung – einen geringen Wirkungsgrad aufweisen. So wäre zum Beispiel die Methanherzeugung mit einem alkalischen Elektrolysesystem im Jahr 2030 mit Verlusten von 52 % verbunden.

Die erzielbaren Lastgradienten sowie die Möglichkeit eines Teil- und Überlastbetriebs lassen darauf schließen, dass ein intermittierender Betrieb im Sekundenbereich möglich ist. Wegen Aktivierungs-

zeiten aus dem Stillstand von mehreren Minuten wird jedoch ein Standby-Betrieb zur Aufrechterhaltung der Betriebstemperatur, der mit einem kontinuierlichen Energieverbrauch einhergeht, vorausgesetzt. Aufgrund höherer Lastgradienten sowie einer besseren Teil- und Überlastfähigkeit ist die Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse (PEMEL) für den dynamischen Betrieb besser geeignet als die alkalische Elektrolyse (AEL).

Kostenstruktur von Power2Gas-Systemen

Wie in **Abb. 1** dargestellt, wird von Herstellern und Forschungseinrichtungen bis zum Jahr 2030 mit einer Senkung der spezifischen Investitionen gerechnet.

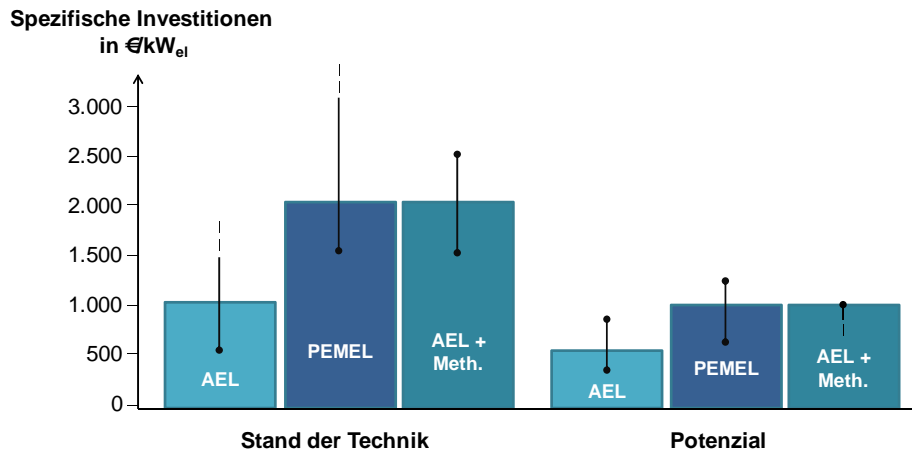


Abb. 1: Stand der Technik und zukünftiges Potenzial der spezifischen Investitionen inklusive Spannbreite der Literaturwerte für die alkalische Elektrolyse (AEL), die Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse (PEMEL) und ein System inklusive Methanisierung (AEL + Meth.)

Die großen Spannbreiten der spezifischen Investitionen sind durch die Kosten für die peripheren Komponenten zu erklären, welche nahezu unabhängig von der Kapazität des Elektrolysesystems anfallen. Eine Kostensenkung ist vor allem durch Hochskalierung der Anlagengröße möglich. Neben der Verbesserung der technischen Kennwerte, wie der Erhöhung der Leistungsdichte, Überlastfähigkeit und Dauerstabilität, wird für die PEM-Elektrolyse eine Kostenreduktion insbesondere durch Reduktion und Substitution der Platinmetallkatalysatoren angestrebt.

Wirtschaftliche Bewertung von Power2Gas

Für die Berechnung der Gasgestehungskosten von Power2Gas-Anlagen werden neben den Investitionen und fixen Betriebskosten auch die Strombezugskosten berücksichtigt. **Abb. 2** zeigt, dass selbst im Falle eines kostenlosen Strombezugs ein wirtschaftlicher Betrieb für im Jahr 2030 erwartete spezifische Investitionen von 500 €/kW_{el} erst möglich ist, wenn ca. 2.800 Volllaststunden erreicht werden. Diesen für eine Wirtschaftlichkeit notwendigen Volllaststunden steht die Anzahl der Stunden mit bilanziellen ‚Überschüssen‘ im Jahr 2030 gegenüber. Diese belaufen sich – unter Vernachlässigung der Übertragungskapazitäten ins Ausland – auf weniger als 2.000 Stunden. Eine Wirtschaftlichkeit von Power2Gas für die Wasserstoffproduktion ist im Jahr 2030 demnach aufgrund der hohen spezifischen Investitionen nicht gegeben.

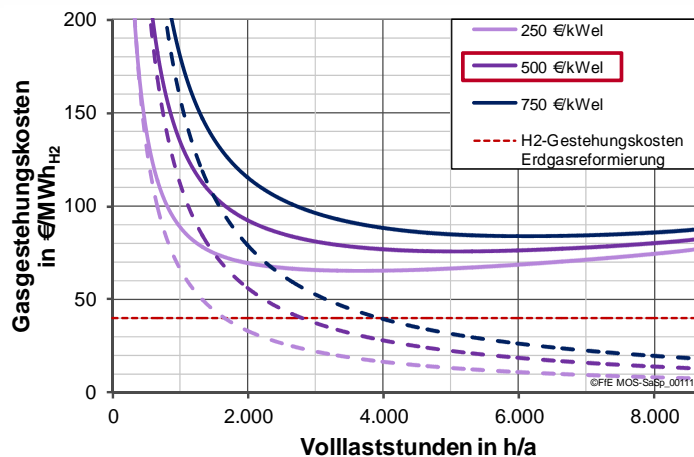


Abb. 2: Wasserstoffgestehungskosten in Abhängigkeit der Volllaststunden für verschiedene Szenarien der spezifischen Investitionen (durchgehende Linien: inklusive Strombezugskosten, gestrichelte Linien: kostenloser Strombezug)

Potenziale von Power2Gas

Da im Rahmen der Erdgasinfrastruktur sehr große Speicherkapazitäten mit geringen Selbstentladegraden zur Verfügung stehen, stellt Power2Gas prinzipiell eine Option für die Speicherung großer Energiemengen im TWh-Bereich dar. Bis 2030 sind die zu speichernden elektrischen Energiemengen sowie die Stunden negativer Residuallast jedoch so gering, dass ein wirtschaftlicher Betrieb einer Power2Gas-Anlage bei den zu erwartenden Investitionen und heutigen Marktpreisen nicht gegeben ist. Wegen weiterer Umwandlungsverluste und höherer Investitionen verschlechtert sich die betriebswirtschaftliche Relevanz der Anlage im Falle einer zusätzlichen Methanisierung. Neben der Verbesserung technischer Parameter muss eine starke Kostenreduktion erzielt werden, um Power2Gas-Anlagen in Zukunft wirtschaftlich vermarkten zu können.

Der bereits bestehende Markt für Wasserstoff in der Industrie wird – im Falle einer politischen Förderung der wasserstoffbasierten Mobilität – kurz- bis mittelfristig gegebenenfalls um einen weiteren Markt ergänzt. Unter Berücksichtigung der Ausbauziele der Bundesländer hat Power2Gas im Jahr 2030 hingegen noch keine Relevanz für die Speicherung elektrischer Energie in Zeiten von Lastüberdeckungen durch Einspeisung aus erneuerbaren Erzeugern. Bei einem Ausbau der erneuerbaren Energien auf einen Anteil von >50 % der Stromerzeugung kann Power2Gas über das Jahr 2030 hinaus jedoch auch für die langfristige Speicherung großer elektrischer Energiemengen im TWh-Bereich relevant werden.

Literaturverzeichnis

- 1 Regett, Anika; Pellingner, Christoph; Eller, Sebastian: Power2Gas - Hype oder Schlüssel zur Energiewende in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen - 64. Jg. (2014) Heft 10. Essen: etv Energieverlag GmbH, 2014