

Kostengünstige Wasserstoffgewinnung durch die dezentrale Reformierung von Kohlenwasserstoffen

S. Nestl*, M. Wegleiter, V. Hacker

Großtechnische Wasserstoffherstellung

Wasserstoff hat das Potential im Energiemix der Zukunft neben anderen Energiespeichern, etwa Lithium-Ionen Akkus oder Redox-Flow Batterien, eine entscheidende Rolle zu spielen. Dabei hängt die mögliche Einsparung von Kohlendioxidemissionen von der Herstellungsmethode des Wasserstoffes ab. Die direkte Produktion von Wasserstoff und Sauerstoff über die Elektrolyse von Wasser, oder die thermochemische Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, beispielsweise mittels Schwefeldioxid und Iod, oder durch Eisen, ermöglichen eine grundsätzlich emissionsfreie Herstellung von Wasserstoff. Die tatsächliche Umweltbilanz dieser Verfahren hängt bei diesen Verfahren jedoch von der verwendeten Strom- beziehungsweise Wärmequelle ab. Im Zusammenhang mit großtechnischen Anlagen zur Gewinnung von Wasserstoff über diese Verfahren wird neben erneuerbaren Energiequellen wie Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie und Geothermie vor allem auch Atomenergie genannt. Weiters ist die Produktion von Wasserstoff durch Elektrolyse oder thermochemische Spaltung noch nicht wirtschaftlich konkurrenzfähig. Trotz intensiver Forschungstätigkeiten auf diesen Gebieten bleibt auch in naher Zukunft die Dampfreformierung von Kohlenwasserstoffen, wie sie seit Jahrzehnten beispielsweise als Vorstufe zur Ammoniaksynthese eingesetzt wird, das günstigste großtechnische Herstellungsverfahren für Wasserstoff.

Potentiale der dezentralen Wasserstoffherstellung

Die großtechnische, zentrale Produktion von Wasserstoff, kann, durch „*economies of scale*“ Effekte, langfristig Vorteile bringen. Als Hindernisse können dabei jedoch die ungelösten Probleme bei Lagerung und Transport von Wasserstoff betrachtet werden. Die geringe volumetrische Energiedichte, beziehungsweise der zusätzliche Energieaufwand für die Komprimierung oder die Verflüssigung von Wasserstoff verringern die Wirtschaftlichkeit dieser Art der Wasserstoffgewinnung. Auch im Hinblick auf die Verwendung von erneuerbaren Rohstoffen zur Gewinnung von Wasserstoff erscheint dessen Produktion in großen, zentralen Anlagen als problematisch. Durch die dezentrale Verfügbarkeit erneuerbarer Rohstoffe wie Biogas, Bio-Ethanol oder Cellulose wird auch deren dezentrale Verwertung weiter an Bedeutung gewinnen. Doch das vielleicht wichtigste Argument für die dezentrale Wasserstoffgewinnung ist die Möglichkeit dadurch den ersten Schritt zum Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur zu leisten. Solange nicht eine ausreichend große Anzahl an Kunden die Wasserstofftechnologien nutzt, ist der Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur zur Bereitstellung von Wasserstoff wirtschaftlich nicht rentabel. Umgekehrt, ist das Fehlen eben dieser Infrastruktur eines der größten Hemmnisse für die Einführung der emissionsfreien Wasserstofftechnologien

Die dezentrale Wasserstoffherstellung bietet weiters die Möglichkeit, den kontinuierlichen Übergang zwischen der gegenwärtigen, auf fossilen Energieträgern basierenden Energiewirtschaft zur zukünftigen, auf erneuerbaren Energieträgern basierenden Energiewirtschaft zu gewährleisten. Kleine Einheiten zur Reformierung von Erdgas, mit Leistungsbereichen von einigen Kilowatt bis Megawatt, können auf die bereits vorhandene Gasinfrastruktur zurückgreifen. Dadurch erhalten Tankstellen die Möglichkeit Wasserstoff-betriebene Fahrzeuge zu versorgen. Ebenso ermöglicht der Ersatz von herkömmlichen Gasthermen durch Systeme aus Brennstoffzellen und Reformern eine hocheffiziente Versorgung von Privathaushalten mit Strom und Wärme bei gleichzeitiger Reduktion der Gesamtemissionen. Zahlreiche Unternehmen und Forschungseinrichtungen fokussieren sich auf die Reformierung von Kohlenwasserstoffen zur on-board Stromerzeugung in Fahrzeugen, Booten und Flugzeugen (auxiliary power unit). Die Reformierung von Kohlenwasserstoffen kann dabei grundsätzlich endotherm, durch Dampfreformierung oder *dry-reforming* mit Kohlendioxid, exotherm durch partielle Oxidation oder autotherm als Kombination dieser Prozesse erfolgen. Ein besonderer Vorteil, der sich aus den kleinen Einheiten ergibt, ist die Möglichkeit den Reformier direkt mit der effizienten und emissionsarmen Brennstoffzelle zu verbinden. Diese Kombination ermöglicht die Nutzung des elektrischen Stroms und der Abwärme auch in sehr kleinen Einheiten.

Es wird erwartet, dass die Serienfertigung von dezentralen Anlagen zu einer wesentlichen Kostensenkung beitragen wird und der Einsatz dieser Technologie direkt beim Kunden die Akzeptanz für Wasserstoff als Energieträger wesentlich erhöhen wird. Die dezentrale Produktion von Wasserstoff hat damit das Potential einen entscheidenden Beitrag zur Entwicklung einer sauberen, auf erneuerbaren Energieträgern basierenden Wasserstoffwirtschaft zu leisten.