
Vorwort 2. Auflage

Seit den 70er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts wird in der Öffentlichkeit als Alternative zu den bis dahin fast ausschließlich genutzten fossilen Energieträgern eine nachhaltige Energieversorgung auf Basis der Nutzung erneuerbarer Energiequellen diskutiert. Ausgangspunkt dieser Überlegungen war das gewachsene Bewusstsein über die Begrenztheit der fossilen Ressourcen, ausgelöst durch die damalige Rohölkrise, durch Beschaffungs- und Transportprobleme („Suezkrise“).

Darüber hinaus machte der Bericht des „Club of Rome“ auf die Umweltschäden durch die fossilen Energieträger aufmerksam, wobei die Klimaveränderung durch CO₂-Emissionen im Vordergrund stand. Auch wenn sich bei den fossilen Ressourcen dank des Findens neuer – zumeist aufwändiger erschließbarer – Lagerstätten zwischenzeitlich Entspannungen gezeigt haben, bleibt doch die Grundaussage über die Begrenztheit der fossilen Energierohstoffe richtig. Dieser Tatbestand wird immer gravierender, weil die Weltbevölkerung wächst und immer größere Gruppen am „Energiewohlstand“ teilhaben. Zudem zeigten Untersuchungen, dass die wirtschaftlichen Schäden durch die CO₂-Emission beim Verbrauch der fossilen Energieträger bei weitem teurer würden, als es der Klimaschutz heute wäre.

Die Lösung dieser Problematik kann grundsätzlich nur in der Nutzung erneuerbarer Energiequellen liegen. Diese sind jedoch zumindest im Fall von Wind und Sonnenstrahlung erheblichen zeitlichen und auch statistischen Schwankungen unterworfen und stehen selten bedarfsgerecht zur Verfügung. Nur großtechnische Speicherung wird diese Unstetigkeit ausgleichen können, muss sie doch einen Energieausgleich über Tage oder gar Wochen ermöglichen. Zwar kann ein besserer Ausbau der Netze einen Beitrag zum lokalen – nicht aber zum zeitlichen – Ausgleich schaffen, doch hat sich bereits gezeigt, dass schon eine Netzerweiterung, um in Deutschland Windstrom von Nord nach Süd zu bringen, schwierig ist. Als umso schwerer wird sich ein Netzausbau über ganz Europa erweisen.

Großtechnische Stromspeicherung wurde in Deutschland durch Pumpspeicherwerke und in einem Falle durch ein Druckluftspeicherkraftwerk realisiert. Hierbei wird potenzielle Energie gespeichert. Die großtechnische Speicherung über längere Zeiträume wird nur bei deutlich höherer Energiedichte im Speicher durch Nutzung von Trägern

chemischer Energie möglich. Dabei bietet Wasserstoff mit Einsatz der Brennstoffzelle eine hohe Effizienz der Rückverstromung.

Seit der politisch beschlossenen Energiewende in Deutschland werden all diese Diskussionen erheblich intensiviert. Man darf „Energiewende“ allerdings nicht als „Stromwende“ auffassen, sondern als Erneuerung bei allen Energieformen begreifen, bei Strom, Wärme und Kraftstoff. Energienutzung wird sich künftig mehr und mehr vernetzen und, wie zum Beispiel über die Wärme-Kraft-Kopplung, mit einem Umwandlungsprozess mehrere Gebiete abdecken. Dabei wird Wasserstoff eine zentrale Rolle spielen, denn er ist auf vielfältige Weise und aus allen regenerativen Energien herstellbar, lässt sich auf unterschiedliche Weisen speichern und ohne Schadstoffemission direkt in Strom und darüber in Bewegungsenergie sowie in Wärme umwandeln. Dank dieser Vielseitigkeit relativieren sich auch die Kosten des Einsatzes von Wasserstoff. Seine saisonale Speicherung wird nur selten gebraucht und würde relativ teuer. Da er aber gleichzeitig als Kraftstoff im Verkehr, in Produktionsprozessen u. a. von Chemie- und Lebensmittelindustrie als Rohstoff, zur Hausenergie- und Notstromversorgung und zur Bereitstellung von Regelleistung im elektrischen Netz benutzt werden kann, lässt sich sein wirtschaftlicher Einsatz absehen. All dies erfordert eine kontinuierliche Produktion, also eine großtechnische Elektrolyse, die entsprechend dem schwankenden Stromangebot aus regenerativen Quellen skalierbar betrieben werden sollte. In dieser Verknüpfung wird ein künftiges Energiesystem komplexer als die herkömmlichen werden, sollte aber auch mit der Vernetzung von Erzeugern und Verbrauchern als Grundlage für eine generelle Energieeinsparung die besten Voraussetzungen schaffen.

In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, dass bei Ausnutzung der ausreichend vorhandenen regenerativen Energie zur Stromerzeugung, bei Gebrauch von Wasserstoff als Speichermedium für den erzeugten Strom und bei dessen Verteilung zur Rückverstromung oder in stofflicher Form alle Glieder der Wertschöpfungskette der eigenen Volkswirtschaft erhalten bleiben.

Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Wechselwirkung zwischen den Strom- und Gasnetzen zu. Ein Gasnetz ist in der Lage, bedeutende Energiemengen aufzunehmen, zu transportieren und zu speichern. Wasserstoff kann dem Erdgas zugemischt werden, wobei er dann allerdings nur noch thermisch nutzbar ist. Für die Nutzung mit hohem exergetischen Wirkungsgrad, beispielsweise als Kraftstoff für die Elektromobilität mit langer Reichweite, wird Wasserstoff in reiner Form benötigt. Kap. 4 dieses Buches beschreibt dazu die Details. Einige andere Anwendungen von Wasserstoff bis hin zur Nutzung der sauerstoffarmen Abluft von Brennstoffzellen in sicherheitsrelevanten Systemen werden in weiteren Abschnitten behandelt.

Nicht alle Verfahren zur Nutzung bzw. die dazu notwendigen Geräte befinden sich auf gleichem Entwicklungsstand. Einige sind serienreif oder bereits auf dem Markt wie z. B. brennstoffzellen-elektrische Kraftfahrzeuge oder emissions- und unterbrechungsfreie Stromversorgungen sowie der Hausheizungsanlagen. Andere befinden sich in der Felderprobung. In der vorliegenden 2. Aufl. wurden diese Anwendungs-bezogenen Kapitel dem Stand der Technik entsprechend aktualisiert.

Mit der weiteren Entwicklung werden Synergieeffekte ebenso erwartet wie die Verbesserung einer Wasserstoff-Infrastruktur.

Für die wirtschaftliche Nutzung des Wasserstoffs sind natürlich die Gestehungspreise von ausschlaggebender Bedeutung. Ein Kostenvergleich bei verschiedenen Erzeugungsverfahren erfolgt in Kap. 13. Die für die Energiewende wichtigsten Verfahren zur Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Primärenergien über die Wasserelektrolyse beschreiben die Kap. 11 und 12. Dabei eröffnet der Großelektrolyseur im Megawatt-Bereich für eine zentrale Wasserstofferzeugung völlig neue Dimensionen. Stand und Zukunft der Brennstoffzellen und ihrer Anwendungen werden abschließend in Kap. 14 betrachtet. Diese genannten Kapitel wurden weitgehend neu bearbeitet, insbesondere im Hinblick auf die neuesten Erkenntnisse und der weiteren Perspektiven.

Darüber hinaus konnten zwei Abschnitte hinzugefügt werden: Eines über die Kavernenspeicherung von Wasserstoff, das zweite – „Power to X“ – betrachtet gleichsam als Zusammenfassung aller künftigen Möglichkeiten die Rolle des Gases im Energiesystem.

Selbstverständlich erhebt das vorliegende Buch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff sind breit gefächert; zukünftig werden gewiss weitere Potenziale erschlossen werden. Aber die Schwelle der Markteinführung von Wasserstoff als Energieträger ist überschritten. Die Autoren, Herausgeber und der Verlag wollen mit diesem Buch Ingenieuren, Technikern und Managern die Möglichkeit geben, den Einstieg in diese Technologie zu bedenken, Kooperationsmöglichkeiten zu eruieren und ihr Wissen über das gesamte Gebiet zu verbreitern.

Wasserstoff wird sicherlich kein Allheilmittel einer Wende zu einer endgültig nachhaltigen Energieversorgung sein, aber er wird wesentliche Beiträge liefern, um die Energiewende in Deutschland zu einem Erfolgsmodell zu gestalten.

Johannes Töpler
Deutscher Wasserstoff- und
Brennstoffzellenverband Berlin
und Hochschule Esslingen

Jochen Lehmann
Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellenverband
Berlin und Fachhochschule Stralsund



<http://www.springer.com/978-3-662-53359-8>

Wasserstoff und Brennstoffzelle

Technologien und Marktperspektiven

Töpler, J.; Lehmann, J. (Hrsg.)

2017, XII, 368 S. 161 Abb., 113 Abb. in Farbe. Book +
eBook., Hardcover

ISBN: 978-3-662-53359-8