

A U F G A B E N S T E L L U N G

Theoretische Masterarbeit

Vergleich und Bewertung der Technologien zur Wasserstoffkompression

Energiespeicher sind eine Möglichkeit, das zeitlich versetzte Angebot mit der Nachfrage zur Deckung zu bringen. Zu den sehr häufig diskutierten Energiespeichern gehört der Wasserstoff. Die Schlüsseltechnologie hierbei ist auf absehbare Zeit die Elektrolyse von Wasser zu Wasserstoff und Sauerstoff. Der regenerativ erzeugte Wasserstoff kann direkt als Energieträger zur Stromerzeugung oder als Treibstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge genutzt werden. Auf Grund seiner sehr geringen Dichte muss Wasserstoff für die meisten Anwendungen und zum Speichern komprimiert werden, da der verfügbare Raum begrenzt ist und gleichzeitig eine möglichst hohe Energiemenge zur Verfügung stehen soll. Für mobile Anwendungen werden derzeit in Brennstoffzellen-Fahrzeugen hauptsächlich Druckgastanks, in denen Wasserstoff sogar bei 700 bar gespeichert wird, verwendet, um hohe Reichweiten der Fahrzeuge zu realisieren. Wasserstoff ist wegen seiner geringen Dichte, seiner hohen spezifischen Wärmekapazität und seinem ausgeprägten Realgasverhalten ein besonderes Fluid. Seine Stoffeigenschaften stellen besondere Herausforderungen an die Qualität der Verdichtungsprozesse.

Im Rahmen einer Masterarbeit soll ein Simulationsmodell eines Elektrochemischen Wasserstoff-Kompressors (EHC) auf Basis der Simulations-Software COMSOL erstellt werden. Elektrochemische H₂-Kompressoren verdichten Wasserstoff durch eine Oxidation an der Anode und eine Reduktion an der Kathode. Durch das Anlegen einer Spannung wird so eine lokale Druckdifferenz erzeugt. Die Protonen werden durch eine Protonenaustauschmembran (PEM) und die Elektronen über einen externen Leiter zur Kathodenseite transportiert, um dort wieder zu Wasserstoffmolekülen zu rekombinieren. Dabei wird die eingebrachte elektrische Energie durch den elektrochemischen Prozess in das chemische Potenzial des Hochdruckwasserstoffgases umgewandelt. Da die Membran hydratisiert sein muss, um den Protonentransfer zu ermöglichen, ist der Wasserstoff am Ausgang ebenso wie am Eingang mit Wasser gesättigt. Das zu erstellende COMSOL-Modell soll die Energiebilanz des elektrochemischen Kompressionsvorganges wieder geben und die Verlustmechanismen quantifizieren. Die Ergebnisse sind mit Literaturwerten und gegebenenfalls verfügbaren Messwerten von EHC und mit Daten von Kolbenkompressoren zu vergleichen.

Die Arbeit ist unter Berücksichtigung der einschlägigen Normen sowie unter Beachtung der Hinweise der Mitarbeiter des Lehrstuhls für Energietechnik bezüglich der Bearbeitung von Masterarbeiten anzufertigen.