

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

Transiente und nonadiabate CFD-Simulationen von Befüllungsprozessen von Wasserstoffspeichern

Deutschlands Energiesystem steht heutzutage in einem grundlegenden Wandel. Zur Bekämpfung des Klimawandels hat die deutsche Regierung verschiedenste Strategien beauftragt, damit eine insgesamt effizientere und nachhaltigere Energieversorgung der Gesellschaft zur Verfügung gestellt wird. Ein wesentlicher Teil dieser klimafreundlichen Strategien ist die Verwendung von Wasserstoff als eine alternative Treibstoffquelle zur Erzeugung von Elektrizität, sowie im Transportwesen. Wasserstoff wird in seiner Verwendung immer wichtiger, weswegen auch die Analyse von wasserstoffbetriebenen Anlagen eine wichtige Rolle spielen kann. Eine solcher Anlagen sind Wasserstoff Tankstellen, welche kommerzielle PKWs und LKWs mit Wasserstoff betanken. Diese Tankstellen oder im Englischen auch Hydrogen Refueling Stations (HRS), zeigen sich als essenzielle Schnittstelle für die Verwendung von wasserstoffbasierten Fahrzeugen und bezeugen damit, für eine genauere Analyse und Untersuchung von Interesse zu sein. Entsprechend thematisiert diese Arbeit die transiente, nonadiabate 2D/3D Simulation der Befüllung von Wasserstoffspeichern.

Das grundlegende Ziel dieser Arbeit ist es, ein vorhandenes Simulationsmodell weiterzuentwickeln und 3D Simulationen von Befüll-/Entleerungsprozessen von Wasserstoffbehältern zu simulieren. Das vorhandene Modell soll an einen konkreten experimentalen Aufbau angepasst wurden unter Berücksichtigung der Turbulenzmodelle, instationären Wärmeverluste und dynamischer Randbedingungen.

Die Vorgehensweise dieser Arbeit definiert sich neben der allgemeinen theoretischen Beschreibung und Erklärung der Grundgleichung einer CFD, über die Modellierung realer 3D Bauteile, hin zur aktiven Simulation und Diskussion der für diese Arbeit zielführende Wasserstoffbefüllung/-entleerung. Die Theorie soll neben der Erklärung der Grundgleichungen, das Prinzip der Finiten Volumen Methode (FVM) aufzeigen und auf Basis dieser die grundsätzliche Modellierung angesprochener Methode darstellen. Als Fundament soll nach der Theorie und Modellierung, die eigentliche Simulation im Detail vorgestellt werden. Beginnend mit der Simulationsdomain des zu simulierenden Bauteils, soll die Netzgenerierung bzw. eine Netzanalyse jenes Bauteils vorgestellt und deren Genauigkeit diskutiert werden. Anschließend sollen nach der Netzdiskussion das Simulationssetup und die einhergehenden physikalischen Randbedingungen aufgelistet und deren Bedeutung für die Simulation verdeutlicht werden. Auf Basis des Simulationssetups sollen transiente 2D- und/oder 3D-Simulationen erfolgen, deren Ergebnisse bewertet und diskutiert werden sollen. Die Simulationsergebnisse sollen daraufhin anhand von Literaturquellen verifiziert und durch verfügbare Messergebnisse validiert werden. Abschließend soll ein bewertendes Fazit über das Simulationsmodell und dessen Ergebnisse erstellt werden, welches einen Ausblick für zukünftige Arbeiten ermöglicht.

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. Die Arbeit wird in Kooperation mit der ZBT GmbH durchgeführt.