

Motivation

Der fortschreitende Klimawandel, ausgelöst durch anthropogene Treibhausgasemissionen, ist eines der größten Probleme dieses Jahrhunderts. Neben der Energiewirtschaft, der Industrie und der Landwirtschaft, spielt auch der Verkehr eine wesentliche Rolle dabei. Während sich im Pkw-Segment bereits ein deutlicher Wandel hin zur Elektromobilität abzeichnet, ist die Batterie als Energiespeicher beispielsweise für schwere Nutzfahrzeuge oder Baumaschinen deutlich weniger geeignet. Als alternativer Energieträger kann Wasserstoff eingesetzt werden, wenn er mithilfe von regenerativen Energien produziert und entsprechend CO₂-neutral ist.

Um die im Wasserstoff enthaltene chemische Energie in die nötige Bewegungsenergie zu wandeln, können je nach Anwendungsfall Brennstoffzellen mit einem Elektromotor oder Wasserstoff-Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Neben dem Energiewandler haben auch die Speicherung und die Verdichtung des Wasserstoffs einen wesentlichen Einfluss auf die Effizienz des Gesamtsystems. Dabei können neben mechanischen Verdichtern auch neuere Konzepte wie elektrochemische oder Metall-Hydrid-Verdichter zum Einsatz kommen. Metall-Hydrid-Verbindungen können, neben einfachen Druckspeichern, ebenfalls zur Speicherung von Wasserstoff genutzt werden.

Inhalt

Ziel des Projekts ist die Beantwortung der Frage: **Wie lässt sich die Verdichtung und Speicherung von Wasserstoff in der Mobilität am besten darstellen?**

Dazu werden in Teilprojekten, die jeweils von einer Gruppe bearbeitet werden, zunächst Verdichtungs- oder Speicherverfahren recherchiert, modelliert und simuliert. Anschließend werden gruppenübergreifend Synergien der unterschiedlichen Prozesse identifiziert und diese so gekoppelt, dass der Systemwirkungsgrad möglichst hoch ist. Dabei werden unterschiedliche Anwendungen, z. B. Tankstelle oder Fahrzeug, betrachtet und entsprechend den individuellen Anforderungen ein System ausgelegt.

Die Modellierung erfolgt in einer für die Systemsicht üblichen Art, in der im Wesentlichen (Differenzial)-Gleichungen der Thermodynamik genutzt werden, um die einzelnen Komponenten im System zu beschreiben. Dafür eignet sich Matlab/Simulink als Werkzeug in besonderem Maße, aber auch andere Programme/Programmiersprachen sind geeignet und können genutzt werden. Die Ergebnisse der Einzelkomponenten sowie die des Gesamtsystems werden pro Gruppe auf je einem Poster zusammengefasst. Im Anschluss kann – auf freiwilliger Basis – die vorlesungsfreie Zeit genutzt werden, um an einer Veröffentlichung in einem Journal zu arbeiten.

Die in dem Projekt erwarteten Ergebnisse stellen eine Grundlage zur besseren Vergleichbarkeit der Teilkomponenten des Tank- und Verdichter-Systems für Wasserstoff dar. Diese wird vor allem durch eine systembezogene Definition des Wirkungsgrads erreicht. Damit wird die Auslegung von deutlich besser an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst und damit deutlich effizienteren Systemen unterstützt. Dies führt zu einer Verringerung des Energiebedarfs im zukünftig zumindest teilweise wasserstoffbasierten Transportsektor und damit auch zur Schonung der ohnehin knappen erneuerbaren Energien.

Zielgruppe

Das Forschungsprojekt soll mit maximal 15 Studierenden durchgeführt werden. Theoretisch ist das Projekt für Bachelor- und Master-Studierende aus allen Fachrichtungen offen. Um aber die

Grundlagen der Modellierung nachvollziehen und entsprechend anwenden zu können, ist ein gewisses Verständnis der höheren Mathematik, wie sie in den technischen Studiengängen in den ersten Semestern gelehrt wird, unumgänglich. Vorkenntnisse in Thermodynamik und Programmiererfahrung sind hilfreich aber nicht zwingend erforderlich, da in den ersten Wochen die wichtigen theoretischen Grundlagen vermittelt und mithilfe von Übungsaufgaben angewendet werden. Durch den starken Forschungsbezug ist das Projekt für Master-Studierende interessanter, sodass diese ggf. bevorzugt angenommen werden. Falls die Vorkenntnisse sehr heterogen verteilt sind, wird eine moderierte Gruppenfindung stattfinden, um eine faire Verteilung der Studierenden auf die Gruppen zur Bearbeitung der Teilprojekte zu erhalten.

Neben dem Einblick in die Forschung zur Verdichtung und Speicherung von Wasserstoff und dem damit verbundenen Erwerb der methodischen (gemeint ist vor allem die thermodynamische Simulation als Werkzeug) und fachlichen Kenntnisse, werden darüber hinaus beispielsweise Literaturrecherchetechniken, Kooperationsfähigkeit und Argumentationsfähigkeit sowie Präsentationstechniken trainiert.

Prüfungsleistung

Als Prüfungsleistung dient die Zusammenfassung der wesentlichen Aspekte des Projekts in Form eines wissenschaftlichen Posters und dessen Präsentation im Rahmen einer Poster-Session. Die Leistung ist unbenotet und sollte als freie Wahl angerechnet werden können.

Termin

Auftaktveranstaltung Di, 19.04.2022, 16-18 Uhr (online):

<https://tu-berlin.zoom.us/j/65198836279?pwd=YTBFBV2VITk9vNExqWFVHamJpSmNHZz09>

Alle weiteren Termine finden **montags 14-16 Uhr** statt (geplant ist Präsenz; ggf. hybrid).

Ablauf

<u>Kick-off Veranstaltung</u> (KW16) <ul style="list-style-type: none">- Vorstellung der Projektidee- Kennenlernen- Input: Gute Wissenschaftliche Praxis	<u>Arbeitsphase</u> (KW 22-26) <ul style="list-style-type: none">- Modellierung und Simulation der Teilsysteme- Sinnvolle Kombination der Systeme erarbeiten
<u>Theorie</u> (KW 17-19) <ul style="list-style-type: none">- thermodynamische Grundlagen- Wasserstoff als Energieträger- Simulationsmethoden	<u>Datenanalyse & Reflexion</u> (KW 27-28) <ul style="list-style-type: none">- Kritische Bewertung des Prozesses/der Modelle- Auswertung der Ergebnisse
<u>Vorbereitung & Recherche</u> (KW20-21) <ul style="list-style-type: none">- Konkretisierung der Teilprojekte- Kurzvorträge zu Teilprojekten & Diskussion	<u>Veröffentlichung</u> (KW 29) <ul style="list-style-type: none">- Poster-Session zum Abschluss- Optionale Journal-Veröffentlichung (nach KW 29)

Bewerbung

Aufgrund der begrenzten Anzahl an Plätzen ist eine **Bewerbung notwendig**. Bitte beschreibe deinen fachlichen Hintergrund und was dich motiviert an dem Modul teilzunehmen und sende die Bewerbung bis zum 19.04.2022 an soeren.krebs@tu-berlin.de.