

PRESSEINFORMATION

29. Oktober 2024 || Seite 1 | 2

Energiebilanz der Temperierung von Fahrgastraum, Antrieb und Batterien in Zügen: Ein genauer Blick lohnt

Der Antrieb eines Schienenfahrzeugs ist der größte Energieverbraucher im Betrieb, gefolgt von den Systemen zur Temperierung von Fahrgastraum und Antrieb – unabhängig von der Antriebsart der Züge. Bei elektrisch betriebenen, aber nicht über Oberleitungen oder Stromschienen mit Energie versorgten Zügen müssen zusätzlich Batterien oder Brennstoffzellen in einer optimalen Betriebstemperatur gehalten werden. Viele Bahnbetreiber ziehen den Einsatz solcher Züge für die knapp 40 Prozent noch nicht elektrifizierten Streckenabschnitte in Deutschland in Betracht. Bei diesen Zügen hat der Gesamtenergieverbrauch großen Einfluss auf Reichweite und mögliche Einsatzzeiten.

Welche Strategie für das Temperaturmanagement von Antrieb, Innenraum und eventuellen Energiespeichern an Bord die geeignetste ist, hängt insbesondere von Antriebskonzept, Klima und Einsatzbedingungen ab. Marcos Escamilla Sánchez' Masterarbeit zum Potenzial eines integrierten Thermomanagements, die am Fraunhofer IWU als »Exzellente Abschlussarbeit 2024« ausgezeichnet wurde, kommt zu dem Ergebnis: Die im Hamburger S-Bahn-Betrieb eingesetzte DB-Baureihe 490 verfügt dank Wärmepumpe und Abwärmenutzung aus den Traktions- und Hilfsbetrieben über ein so effizientes Thermomanagementsystem, dass eine kontinuierliche Weiterentwicklung am sinnvollsten erscheint. Bei dieser Baureihe handelt es sich um einen klassischen Elektrotriebzug ohne Traktionsbatterie. Der Wirkungsgrad (Coefficient of Performance) des Systems ist über den Jahresverlauf dank der energieeffizienten Heizung bzw. Klimatisierung insgesamt hoch.

Sánchez arbeitet mittlerweile als Systemingenieur beim Schienenfahrzeughersteller Alstom. Gemeinsam mit dem Spezialisten für Klimatechnik und Ausrüstung von batteriebetriebenen Nutzfahrzeugen Wölfle GmbH untersuchte er, unter welchen Betriebsbedingungen ein integriertes Thermomanagementsystem Effizienzvorteile haben kann. Die Idee: ein Gesamtsystem so auszulegen, dass Antrieb und – wo vorhanden – Batterien und Leistungselektronik in einem Wasserkreislauf zusammengeschaltet und mit einer Wärmepumpe oder Kaltwasserklimaanlage gekoppelt werden. Dies soll alle Temperaturszenarien abdecken: Fahrgastraum und Batterie müssen im Winter eher erwärmt und im Sommer eher gekühlt werden; die Abwärme des Antriebs lässt sich zwar im Winter nutzen, im Sommer muss sie jedoch aus dem System abgeführt werden. Das Ergebnis: Eine kaltwassergestützte Klimaanlage mit Wärmepumpe und Abwärmenutzung bietet im Hamburger

Kontakt Pressestelle

Andreas Hemmerle | Fraunhofer-IWU | Telefon +49 371 5397-1372 |
Reichenhainer Straße 88 | 09126 Chemnitz | www.iwu.fraunhofer.de | presse@iwu.fraunhofer.de |

FRAUNHOFER IWU

Jahresmittel kaum Effizienzgewinn; sie könnte ihre Vorteile jedoch in besonders kalten Regionen ausspielen – also dort, wo im Gesamtjahresverlauf oft geheizt, aber eher selten gekühlt werden muss. Den besten Coefficient of Performance weist das Modell für einen Fahrzeugbetrieb mit häufigen Beschleunigungs- und Bremsvorgängen, kurzen Fahrstrecken und häufigen Zwischenhalten aus, was insbesondere dem Betriebsprofil von S- und U-Bahnen entspricht. Ein integriertes Thermomanagementsystem könnte außerdem Gewicht einsparen und mit weniger HVAC-Komponenten (Heating, Ventilation, Air Conditioning) auskommen.

29. Oktober 2024 || Seite 2 | 2

Sánchez ist sich sicher: Energiebilanz und Einsatzbarkeit von batterieelektrischen Zugsystemen oder Zügen mit Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieb, deren Energiespeicher nahezu permanent gekühlt oder erwärmt werden müssen, würden von einem integrierten Thermomanagementsystem sehr profitieren.



Abb. 1 Antrieb, Fahrgastraum und – je nach Antriebssystem – der Energiespeicher eines Zuges müssen permanent im jeweils idealen Temperaturfenster gehalten werden
 © ALSTOM Transportation Germany GmbH



Abb. 2 DB-Baureihe 490 im Einsatz bei der S-Bahn Hamburg
 © S-Bahn Hamburg GmbH

Das **Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU** ist treibende Kraft für Forschung und Entwicklung in der Produktionstechnik. Mit rund 670 hochqualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sind wir an den Standorten Chemnitz, Dresden, Leipzig, Wolfsburg und Zittau vertreten. Wir erschließen Potenziale für die wettbewerbsfähige Fertigung im Automobil- und Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt, der Medizintechnik, der Elektrotechnik sowie der Feinwerk- und Mikrotechnik. Im Fokus von Wissenschaft und Auftragsforschung stehen Bauteile, Verfahren und Prozesse sowie die zugehörigen komplexen Maschinensysteme und das Zusammenspiel mit dem Menschen – die ganze Fabrik. Als Leitinstitut für ressourceneffiziente Fertigung setzen wir auf eine hochflexible, skalierbare und von der Natur lernende, kognitive Produktion. Dabei haben wir ganz im Sinne regenerativer Systeme und der Kreislaufwirtschaft die gesamte Prozesskette im Blick. Wir entwickeln Technologien und intelligente Produktionsanlagen und optimieren umformende, spanende und fügende Fertigungsschritte. Die Entwicklung innovativer Leichtbaustrukturen und Technologien zur Verarbeitung neuer Werkstoffe, die Funktionsübertragung in Baugruppen sowie neueste Technologien der additiven Fertigung (3D-Druck) sind Kernbestandteile unseres Leistungsportfolios. Damit die Energiewende gelingen kann, zeigen wir Lösungsräume für die Großserienfertigung wesentlicher Wasserstoffsysteme auf.