

VDE Studie: Batteriesysteme für Schienentriebzüge

Emissionsfreier Antrieb mit Lithium-Ionen-Zellen

Welche Batterietechnologien eignen sich für die Verwendung in Traktionsbatterien für Schienentriebzüge? Dieser Frage ist der VDE in der ersten Studie zur Dekarbonisierung des Schienenverkehrs bis 2050 nachgegangen.

Besondere Anforderungen an Traktionsbatterien

Der elektrische Antrieb ist die ideale Alternative zum Dieselmotor. Auf Schienenstrecken ohne Oberleitung ist die Versorgung des Elektromotors mit Strom aus einer Batterie eine gute emissionsfreie und klimaneutrale Lösung. Allerdings ist der Anspruch an die Zuverlässigkeit und Qualität von Triebzügen sehr hoch, da diese fast rund um die Uhr – meist eng getaktet – bis zu 30 Jahre lang im Einsatz sind. Entsprechend hart sind die Anforderungen an die Traktionsbatterie im Hinblick auf Lade- und Entladeströme, Sicherheit, Tieftemperatur-Performance, Betriebszeit und Zyklusfestigkeit. Hinzu kommt, dass die Batterie beim Anfahren und Beschleunigen hohe Leistung bereitstellen und zugleich für die Reichweite genügend Energie mitführen muss. Aufgrund dieser besonderen Anforderungen ist es sinnvoll, sich eingehend mit bestehenden und neuen Zelltechnologien zu befassen und zudem über neue Batteriekonzepte nachzudenken.

Lithium-Ionen-Zellen mit LTO-Anoden

Die Studie vergleicht Batterietechnologien und -zellen, die sich für den Einsatz in Traktionsbatterien für Triebzüge eignen und auf dem Markt verfügbar sind oder in den kommenden zehn Jahren voraussichtlich verfügbar sein werden. Die bahntypisch hohen technischen Anforderungen schränken die Auswahl geeigneter Batteriesysteme erheblich ein. Eine sichere, aber teure Lösung stellen Lithium-Ionen-Zellen mit Lithium-Titanat-(LTO)-Anoden dar, die jedoch nur von wenigen Herstellern als Spezialtechnologie angeboten werden. Neben dem hohen Preis stellt hier die relativ geringe Energiedichte einen bedeutsamen Nachteil dar.

Neue Batteriekonzepte für Dynamik und Reichweite

Alternativ zur rein LTO-basierten Lösung auf Zellebene macht die Studie auch auf ein Batteriekonzept aufmerksam, das die hohen Anforderungen auf der Batte-

riesystemebene erfüllt. So wird die Möglichkeit vorgestellt, das Batteriegesamtsystem in zwei parallele Stränge aufzuteilen: Eine Batterie mit hoher Leistungsdichte für die Beschleunigungsdynamik und eine weitere mit hoher Energiedichte und Kapazität für die Reichweite. In diesem Fall beschränkt sich die teure LTO-Technologie allein auf die Dynamikbatterie. Für die Reichweitenbatterie genügt die Verwendung von Standard-Zellchemien wie NCA/C, NCM/C oder LFP/C. Hier ist der durch die Automobilbranche ausgeübte Innovations- und Preisdruck bereits sehr groß. Darüber hinaus lassen sich durch intelligentes Batterie- und Thermomanagement die extremen Triebzuanforderungen auf die Batteriepackebene verschieben, beispielsweise indem die einzelnen Zellen thermisch isoliert und durch gezieltes Vorwärmen und Kühlen im optimalen Betriebszustand gehalten werden.

Batterieforschung fördern

Die LTO-Technologie bietet lange Laufzeiten von 30 Jahren mit wenigen Wartungszyklen. Standard-Zellchemien wie NCM/C versprechen Innovations-sprünge für mehr Reichweite und sinkende Kosten. Unabhängig von der jeweiligen Technologie appelliert die Studie an die Politik, in Deutschland die Batterieforschung und innovative Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind, stärker zu fördern.



Diese Studie und weitere Informationen zum Thema SPNV und klimaneutrale Mobilität finden Sie unter www.vde.com/alternative-antriebskonzepte