

Modulares Li-Ionen Batteriekonzept

Flexible Anpassung an unterschiedliche Anforderungen

Das Batteriesystem kann durch das modulare Konzept mit Flachmodulen (Abbildung 1) in Kapazität, Spannungsniveau und Bauraum an verschiedene Anforderungen angepasst werden. Zum einen kann die Anzahl der Zellen und damit die Länge eines einzelnen Moduls variiert werden. Ein Modul mit 14 Zellen beispielsweise bleibt unter der Hochspannungsgrenze von 60 V. Zwei-Zellen-Module ermöglichen die Nutzung kurzer Bauräume. Des Weiteren können beliebig viele Module gleicher Länge übereinander gestapelt werden. Innerhalb eines Stapels können die Module sowohl seriell oder parallel als auch seriell-parallel oder parallel-seriell verschaltet werden. Dies wird durch ein anpassbares Verschaltungskonzept ermöglicht. Eine Möglichkeit, noch größere, ggf. auch verteilte Batteriesysteme (z. B. für stationäre Energiespeicheranlagen) aufzubauen, besteht in der Verschaltung mehrerer Batteriepacks untereinander.

Vorteile des Flachmodulkonzepts

Die Zellelektroden sind gut zugänglich, dies ermöglicht z. B. den Einsatz automatisierbarer Fügeverfahren wie Laser-, Ultraschall-, Punkt- oder empot-Schweißen (empot = elektromagnetische Puls Technologie (pstProducts GmbH)). Ebenso können die aktuell in Entwicklung befindlichen lösbaren Steck- und Klemmverbindungen einfach umgesetzt werden. Kühlmedien können durch einen Kühlkanal einfach, geradlinig und bei Bedarf großvolumig in direkter Nähe zu den Zellelektroden durchgeföhrt werden (Abbildung 2). Damit ist eine effektive Kühlung der Zellen über deren Ableiter möglich.

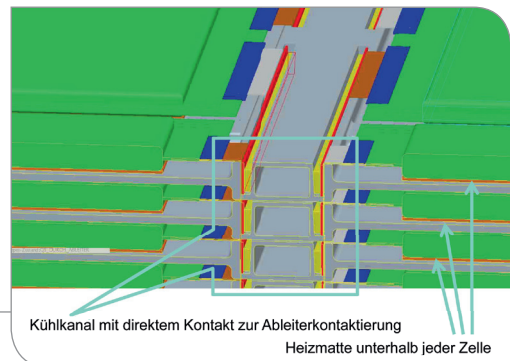


Abbildung 2: Querschnitt durch einen Modulstapel

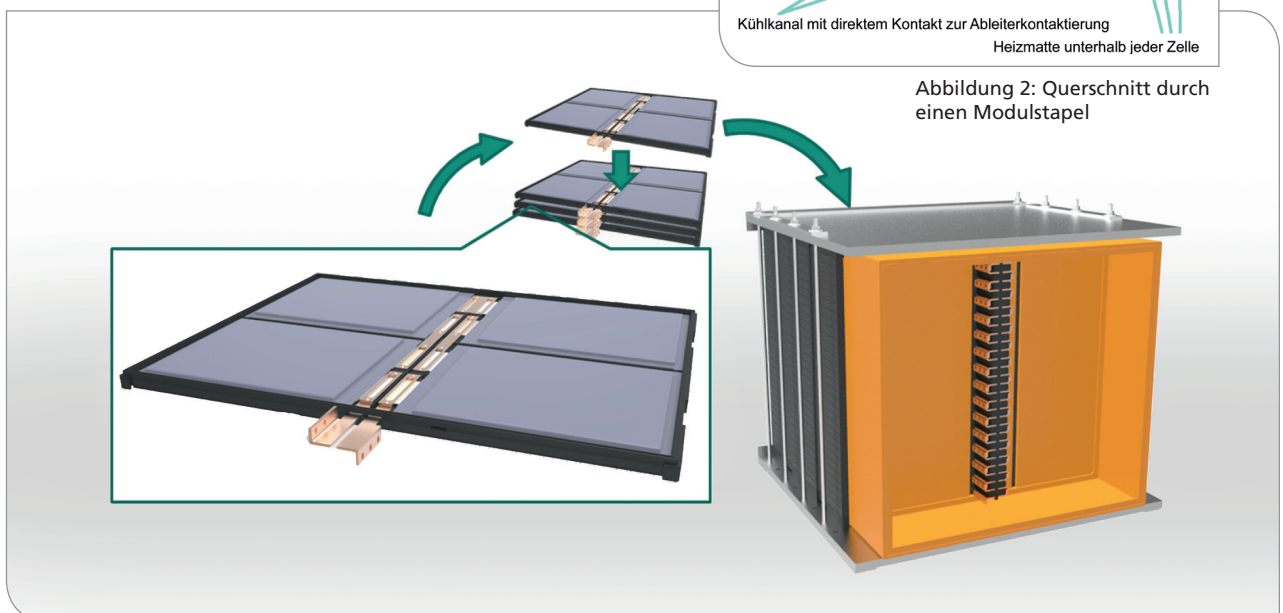
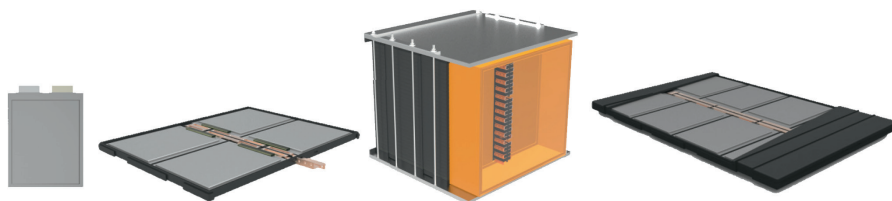


Abbildung 1: einzelnes Flachmodul (l), Stapelung mehrerer Module (m), Batteriepack (r)

Elektrische Verbindungstechnik und Kühlmedienleitungen haben den größtmöglichen Abstand zur Batterieaußenseite und damit zu den potentiellen Impact-Bereichen im Falle eines Unfalls (Crash). So kann der Zellkörper bei Überbeanspruchung des Batteriegehäuses zusätzlich zur Absorption von Crashenergie verwendet werden, bevor die Zellkontaktierung und der Kühlkanal von Crashdeformierung betroffen wird. Die Zellenbeheizung, die z. B. im Winter bei Umgebungstemperaturen unter 5°C für den Ladevorgang erforderlich ist, kann optional mit einer die Zelle beidseitig umgebenden Heizmatte ausgeführt werden. Die Volumenänderung der Pouchzelle, die zwischen entladene und geladene Zustand auftritt (Zellatmung), wird durch eine beidseitig gleichmäßig komprimierbare PU-Schaumschicht ausgeglichen. Ein großer Längenausgleich, wie er als Summe

der Einzelzellenbeiträge bei Stack-Bauweisen häufig nachteilhaft auftritt, wird dadurch vermieden. Gleichzeitig dient die Schaumschicht der Fixierung der Zelle zwischen zwei Modulplatinen mit konstanter und über die gesamte Fläche des Elektrodenblatts gleichmäßig verteilter Vorspannkraft. So wird ein Verrutschen der Zelle rechnerisch bis zu einer Querbeschleunigung von 30 g verhindert. Ebenso wird eine mechanische Beanspruchung der Durchführung der Zelleableiter aus der Zelle sowie der elektrischen Kontaktstelle zwischen Zelleableiter und Stromschiene vermieden.

Die Entwicklung des E-City Bus Demonstrators findet im Rahmen des Projekts Competence E statt und wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.



	Einzelne Zelle	Einzelnes Flachmodul	Fahrbatterie	Anschauungsmodul
	3,0 bis 4,2V	4-Zellen-Modul	120-Zellen in 30 Modulen	8-Zellen-Modul
Kapazität	40 Ah	40 Ah	40 Ah	40 Ah
Energieinhalt	148 Wh	0,6 kWh	17,76 kWh	1,184 kWh
Nennspannung	3,7 V	14,8 V	444 V	29,6 V
Ladeschlussspannung	4,2 V	16,8 V	504 V	33,6 V
Nennleistung (bei 1C)	148 W	0,6 kW	17,76 kW	1,18 kW
Max. Dauerleistung (bei 4C)	592 W	2,36 kW	71,04 kW	4,73 kW
Peakleistung (bei 5C, 10 Sek.)	740 W	2,96 kW	88,8 kW	5,92 kW
Nom. Ladeleistung (bei 0,5C)	74 W	84 W	10,08 kW	672 W
Max. Ladeleistung (bei 1C)	168 W	168 W	20,16 kW	1,344 kW
Abmessungen (L x B x H)	k.A.	467 x 592 x 16	550 x 610 x 560	917 x 592 x 46
Spezifische Energie ca.	164 Wh/kg	100 Wh/kg	93,5 Wh/kg	98,6 Wh/kg
Spezifische Leistung (bei 1C)	164 W/kg	100 W/kg	93,5 W/kg	98,6 W/kg

Technische Daten der Ausstellungsstücke

Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstraße 10
76131 Karlsruhe



Dipl.-Ing. Andreas Schmid
Institut für Produktentwicklung (IPEK)
Telefon: +49 721 608-47066
E-Mail: andreas.schmid2@kit.edu