



**Diese Arbeit wurde vorgelegt am Lehrstuhl für Production Engineering of
E-Mobility Components (PEM) der RWTH Aachen.**

Bachelorarbeit

Name: Julian Callard

Matr.-Nr.: 377888

Thema: Innovative Batteriezellkonzepte für eine optimale thermische Anbindung

Betreuender Assistent: Jonas Gorsch, M.Sc.

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Peter Mustermann

2. Prüfer: Dr.-Ing. Thomas Mustermann

Aachen, den 6. Mai 2021

Inhalt und Ergebnis dieser Arbeit sind ausschließlich zum internen Gebrauch bestimmt. Alle Urheberrechte liegen bei der RWTH Aachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des betreuenden Lehrstuhls ist es nicht gestattet, diese Arbeit oder Teile daraus an Dritte weiterzugeben.

I. Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis	i
II	Formelzeichen und Abkürzungen	ii
III	Abbildungsverzeichnis	iii
IV	Tabellenverzeichnis	iv
1	Einleitung	v
2	Motivation	1
3	Grundlagen	2
4	Methodik	3
5	Auswertung	4
6	Zusammenfassung und Ausblick	5
V	Literatur	6
VI	Anhang	7
VII	Eidesstattliche Versicherung	8

II. Formelzeichen und Abkürzungen

Formelzeichen	Einheit	Beschreibung
$a(t)$	$\frac{m}{s^2}$	Beschleunigungsverlauf
b_{Fzg}	m	Fahrzeugbreite

Abkürzung	Beschreibung
KFZ	Kraftfahrzeug
PEM	Production Engineering E-Mobility Components

III. Abbildungsverzeichnis

IV. Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Vergleich der Energiedichten von Energieträgern in Fahrzeugen	1
--	---

1. Einleitung

2. Motivation

Der Transportsektor trägt in der EU mit einem Anteil von ca. 25% signifikant zu der gesamten Treibhausgasemission (THG) bei. Um die Ziele der EU-Kommission zu erreichen, soll bis 2030 die Anzahl der Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb halbiert werden. Bis 2050 soll auf Fahrzeuge mit Benzin- oder Diesel-Motoren komplett verzichtet werden.

Eines der Hindernisse für eine Marktdurchdringung der Fahrzeuge mit elektrochemischen Energiespeicher in Form von Lithium-Ionen-Batterien (LIB's) ist die begrenzte Reichweite dieser Fahrzeugklasse¹.

Die Energiedichte von aktuellen LIB's² liegt nach Tabelle 2.1 weit unter der von konventionellen Treibstoffen³, ist jedoch verglichen mit älteren Batterietechnologien erheblich höher⁴. Da auch die Batterie-Aufladezeiten ein Vielfaches der Dauer einer Tankfüllung mit einem Flüssigtreibstoff beträgt, haben Verluste die durch Widerstand oder Abwärme entstehen, zusammen mit Leistung die für das Kühlen bzw. Aufheizen der Batterie aufgewendet werden muss, einen signifikant negativen Effekt auf die Reichweite und Effizienz der Fahrzeuge.

Tabelle 2.1: Vergleich der Energiedichten von Energieträgern in Fahrzeugen

Typ	Wert	Einheit
Lithium-Ionen-Batterie:	430 - 800	Wh/l
Nickel-Cadmium-Batterie:	130	Wh/l
Benzin:	9700	Wh/l
Diesel:	10700	Wh/l

In der Luftfahrtbranche können durch Lithium-Ionen-Batterien erstmals relevante Reichweiten der Flugzeuge erreicht werden. Die früheren Konzepte des elektrischen Fliegens waren zwar erfolgreich darin, dass sie das Fliegen mit elektrischem Antrieb ermöglichten, scheiterten jedoch an der geringen Energiedichte verfügbarer Energiespeicher wie Nickel-Cadmium-Batterien und der damit verbundenen möglichen Reichweite⁵.

¹ Vgl. Ajanovic und Glatt (Wirtschaftliche und ökologische Aspekte der Elektromobilität: Economic and ecological aspects of electric vehicles) 2020, S.136-146.

² Vgl. Hettesheimer et al. (Entwicklungsperspektiven für Zellformate von Lithium-Ionen-Batteiren in der Elektromobilität) 2017, S. 11.

³ Vgl. Beloit EDU (Energy Density Table).

⁴ Vgl. Sollmann (Nickel-Cadmium-Batterien) 2018.

⁵ Vgl. Hepperle (Electric Flight - Potential and Limitations) 2012, S. 4.

3. Grundlagen

4. Methodik

5. Auswertung

6. Zusammenfassung und Ausblick

V. Literatur

Ajanovic, A.; Glatt, A. Wirtschaftliche und ökologische Aspekte der Elektromobilität: Economic and ecological aspects of electric vehicles. In: *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik* 137, 2020, S. 136–146.

Beloit EDU. Energy Density Table.

Hepperle, M. Electric Flight - Potential and Limitations. Germany, 2012.

Hettesheimer, T.; Thielmann, A.; Neef, C.; Möller, K.-C.; Wolter, M.; Lorentz, V.; Gepp, M.; Wenger, M.; Prill, T.; Zausch, J.; Kitzler, P.; Montnacher, J.; Miller, M.; Hagen, M.; Fanz, P. Entwicklungsperspektiven für Zellformate von Lithium-Ionen-Batterien in der Elektromobilität. Fraunhofer-Allianz-Batterien, 2017.

Sollmann, D. Nickel-Cadmium-Batterien. 2018.

VI. Anhang

VII. Eidesstattliche Versicherung

Callard, Julian

Matrikelnummer: 377888

Ich versichere hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel HIER DEN TITEL EINFÜGEN selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Für den Fall, dass die Arbeit zusätzlich auf einem Datenträger eingereicht wird, erkläre ich, dass die schriftliche und die elektronische Form vollständig übereinstimmen. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Ort, Datum

Unterschrift

Belehrung:

§156 StGB: Falsche Versicherung an Eides Statt

Wer vor einer zur Abnahme einer Versicherung an Eides Statt zuständigen Behörde eine solche Versicherung falsch abgibt oder unter Berufung auf eine solche Versicherung falsch aussagt, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

§161 StGB: Fahrlässiger Falscheid; fahrlässige falsche Versicherung an Eides Statt

(1) Wenn eine der in den §§154 bis 156 bezeichneten Handlungen aus Fahrlässigkeit begangen worden ist, so tritt Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder Geldstrafe ein.

(2) Straflosigkeit tritt ein, wenn der Täter die falsche Angabe rechtzeitig berichtigt. Die Vorschriften des §158 Abs. 2 und 3 gelten entsprechend.

Die vorstehende Belehrung habe ich zur Kenntnis genommen:

Ort, Datum

Unterschrift