

**SafeBattery – Safe Lithium-Based Traction Batteries**  
**Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies**  
**Programmlinie: K-Projekte**  
**COMET-Einzelprojekt, Laufzeit und Projekttyp:**  
**P3 Input, [04/2017 – 03/2021], multi-firm**

**Äquivalentes Vibrationslebensdauerprofil für Lithium-Ionen-Batterien**

Zur Untersuchung des Einflusses von mechanischen Vibrationsvorbelastungen auf Traktionsbatterien und deren Crashesicherheit ist ein äquivalentes Vibrationslebensdauerprofil erforderlich. Ein solch neues Profil wurde in SafeBattery basierend auf Realversuchsdaten für Prüfstandsapplikationen unter Laborbedingungen erfolgreich ermittelt und beispielsweise beim Industriepartner Kreisel Electric GmbH & Co KG direkt bei seinen Batterieentwicklungslösungen erfolgreich eingesetzt. Dadurch kann die Absicherungsqualität in Bezug auf die Funktion und Integrität der Batterie deutlich gesteigert werden.

**Vibrationsbelastungen auf Traktionsbatterien**

Batteriebetriebene Fahrzeuge weisen im Allgemeinen gegenüber konventionell betriebenen Fahrzeugen ein unterschiedliches Schwingungsverhalten auf. Normen, die Vibrationslastprofile beinhalten, beruhen meist auf Fahrzeugen mit Verbrennungskraftmotoren und sind daher für batteriebetriebene Fahrzeuge nicht optimal geeignet. Aus diesem Grund ist die Bestimmung eines äquivalenten Vibrationslebensdauerprofils (VILEP) für eine Lithium-Ionen Traktionsbatterie von großem Interesse bzw. ist in weiterer Folge auch die Basis für Untersuchung des Einflusses von mechanischen Vibrationsvorbelastungen von Traktionsbatterien auf deren Crashesicherheit. Aufgrund des nicht Vorhandensein eines solchen VILEP für Traktionsbatterien, wurde in SafeBattery ein solches basierend auf Realversuchen ermittelt. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf einer möglichst effizienten Zeitraffung des Fahrzeuglebens, um die meist teure Prüfstandzeit zu minimieren und Prototypen frühzeitig realitätsnah auf Vibrationschwingungen zu testen.

**Versuchsdauerverkürzung**

Die Ermittlung des äquivalenten Schwingungsprofils einer Traktionsbatterie (Abb. 1) basiert auf Messsignalen aus Testfahrten mit einem Elektroauto auf unterschiedlichen Fahrbahnoberflächen (feinem Asphalt, groben Asphalt und feinem Kopfsteinpflaster) und bei verschiedenen Geschwindigkeiten (30 km/h, 50 km/h, 70 km/h und 90 km/h).

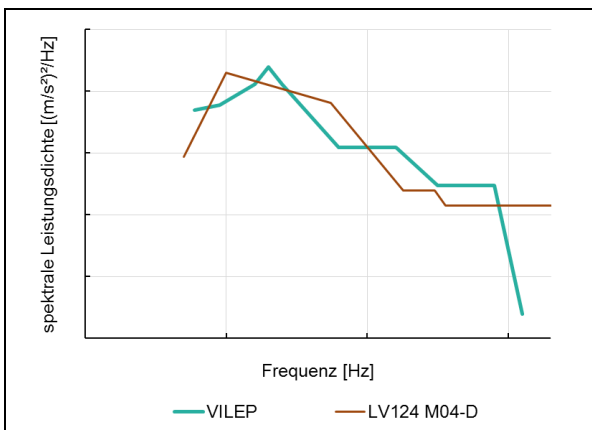


**Abb. 1: Traktionsbatterie**  
© Kreisel Electric GmbH & Co KG

Der Berechnungsprozess selbst basiert auf den Anteilen der gemessenen spektralen Beschleunigungsdichte (Power Spectral Density - PSD) der Messfahrten mit Berücksichtigung der unterschiedlichen Energieeinträge in x, y und z Richtung der Batterie.

Die Ergebnisse wurden entsprechend aus der Literatur bekannten Verteilungen von Fahrgeschwindigkeit und Fahrbahnbelag bei einer geforderten Fahrzeuglebensdauer für Elektrofahrzeuge zugeordnet und verteilt.

Zur Ermittlung des eigentlichen Prüfzyklus wurden die Fahrleistungen des Elektrofahrzeuges herangezogen und mit Hilfe des Schwingungsenergieeintrages der Fahrt auf Kopfsteinpflaster eine Prüfzeit bis zum Erreichen einer Energieäquivalenz errechnet, woraus sich das neue VILEP (siehe Abb. 2) ergibt.



**Abb. 2: Vergleich von Vibrationsprofilen**

© SafeBattery

Auf diesem Prinzip wurde die Prüfdauer des Vibrationslebensdauerprofils berechnet. Zur Verkürzung der so errechneten Vibrationsdauer wird die Amplitude, welche sich aus den Messfahrten ergibt, künstlich erhöht. Dadurch wird erreicht, dass die Schwingungsenergie direkt proportional ansteigt. Aufgrund der Tatsache, dass der gesamte Energieeintrag konstant

bleiben soll ergibt sich, dass dadurch die Prüfdauer direkt proportional abnimmt.

Das errechnete Vibrationslebensdauerprofil deckt sich zum Großteil mit dem bestehenden Normprofil aus LV-124 M04-D, unterscheidet sich jedoch in der Prüfdauer und im unteren Frequenzbereich.

Die ermittelte Versuchsdauer des VILEP Profils verringert sich somit gesamt betrachtet um zirka 50% im Vergleich zu bestehenden Normprofilen bei einer durchschnittlich definierten Fahrzeuglebensdauer für Traktionsbatterien von Elektrofahrzeugen.



### Wirkungen und Effekte

Durch die Untersuchungen und Ergebnisse konnte eine allgemeine Vorgehensweise zur Ableitung eines Vibrationsprofils basierend auf Messfahrten entwickelt werden. Damit wurde ein neues, speziell für Batteriefahrzeuge entwickeltes, realitätsnahes Vibrationslebensdauerprofil (VILEP) abgeleitet. Das VILEP ermöglicht es beispielsweise dem Industriepartner Kreisel Electric GmbH & Co KG seine Lithium-Ionen-Batterien zeit- und kosteneffizient auf deren Betriebsfestigkeit testen zu können.

Aufbauend auf der ermittelten Vorgehensweise und dem daraus resultierenden VILEP können zukünftige Traktionsbatteriekonzepte effektiver in Bezug auf deren Funktion und Integrität abgesichert werden. Spezifische Vibrationsprofile können dem Anwendungsfall entsprechend erstellt werden und die Vibrationsprüfdauer kann dabei gleichzeitig signifikant verringert werden.

In einem nächsten Schritt stellt dieses Vibrationsprofil auch die Basis dar, um im Rahmen des Forschungsprojektes SafeBattery erstmals den möglichen Einfluss von mechanischen Vibrationsvorbelastungen von Traktionsbatterien auf deren Crashesicherheit explizit untersuchen zu können.

#### Kontakt und Informationen

K-Projekt SafeBattery

Institut für Fahrzeugsicherheit  
Technische Universität Graz

Inffeldgasse 23/I, 8010 Graz  
T +43 316 873 30301  
office.vsi@tugraz.at, www.safebattery.eu

#### Projektpartner

Organisation	Land
Technische Universität Graz – Institut für Fahrzeugsicherheit	Österreich
Kreisel Electric GmbH & Co KG	Österreich
Kompetenzzentrum das Virtuelle Fahrzeug GmbH	Österreich

#### Projektkoordination

Dr. Wolfgang Sinz  
Dr. Christian Ellersdorfer

**Weitere Informationen zu COMET – Competence Centers for Excellent Technologies:** [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)

Diese Success Story wurde von der Konsortialführung/der Zentrumsleitung zur Verfügung gestellt und zur Veröffentlichung auf der FFG-Website freigegeben. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die FFG keine Haftung.