

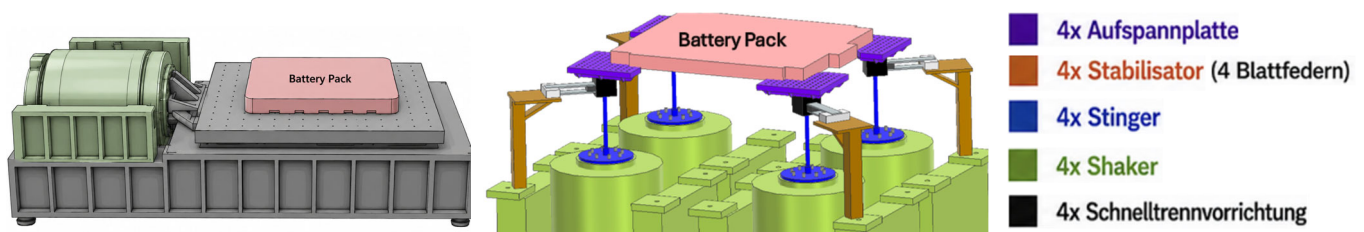
Umweltsimulationsprüfstand als Multi-Exciter zur gezielten Strukturverformung der Traktionsbatterien

Eugen Hein¹, Benedikt Plaumann¹

¹ Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Germany

Mit der zunehmenden Integration der Traktionsbatterie in die tragende Fahrzeugstruktur zukünftiger Elektrofahrzeuge (BEV) gewinnen realitätsnahe Prüfverfahren an Bedeutung. Insbesondere bei Cell-to-Chassis-Konzepten werden die großflächig im Fahrzeugboden verteilten Zellen und Zellverbünde stärker durch Umwelteinflüsse beansprucht. Das Forschungsprojekt GRISU fokussiert bei der Umweltsimulation auf die realitätsnahen mechanischen Beanspruchungen der Batterie. Diese umfassen lokale Schwingungen sowie globale Strukturverformungen durch Biegung und Verwindung. Als Grundlage der Prüfstandsauslegung wurden hierzu Beschleunigungen an verschiedenen BEVs im Fahrbetrieb entlang des Übertragungswegs von der Fahrbahn in die Batterie erfasst, hinsichtlich repräsentativer mechanischer Beanspruchungen ausgewertet und die vertikale Richtung als maßgeblich identifiziert.

Konventionelle Vibrationsprüfstände leiten die dynamische Anregung in eine starre Grundplatte ein, auf der die Batterie montiert ist. Diese starre Kopplung sperrt Freiheitsgrade, die eine Strukturverformung der Batterie ermöglichen. Das entwickelte Multi-Exciter-Konzept aus mehreren unabhängig ansteuerbaren Schwingerregern (Shaker) verzichtet auf die Grundplatte und leitet die Anregung über vier Shaker vertikal direkt an die Anbindungspunkte der Batterie ein. Dadurch werden gezielte Verformungen durch Biegung und Verwindung zugelassen und die zuvor im Fahrbetrieb erfassten Beanspruchungen unter kontrollierten Laborbedingungen und realitätsnäheren mechanischen Randbedingungen reproduziert.



Prinzip eines konventionellen Prüfstands mit starrer Kopplung (links) und des Multi-Exciter-Konzepts mit direkter Batterieanregung ohne starre Kopplung zur gezielten Strukturverformung (rechts).

Der Verzicht auf die Grundplatte schafft neue konstruktive Anforderungen an Krafteinleitung, Stabilisierung und Anbindung der Batterie. Dabei sollen Wechselwirkungen zwischen Prüfstand und Batterie das zu untersuchende dynamische Strukturverhalten möglichst wenig beeinflussen. Die als CFK-Rohre ausgeführten Stinger übertragen die Shakeranregung spielfrei auf die Batterie und schützen durch gezielte Verformung die Shaker vor unzulässigen Biegemomenten. Die als Blattfedern mit Elastomerelementen ausgeführten Stabilisatoren begrenzen und dämpfen unerwünschte Querbewegungen, ohne die vertikale Anregung wesentlich zu behindern. Eine hydraulisch klemmende Schnelltrennvorrichtung zwischen Stinger und Lochrasterplatte ist Teil des Brandschutzkonzepts und ermöglicht im Brandfall die schnelle Trennung der vollgeladenen Batterie vom Prüfstand zur anschließenden Löschung und sicheren Lagerung.

Der entwickelte Ansatz soll eine Grundlage schaffen, zukünftige Batteriekonzepte als Komponente ohne fertiges Fahrzeug bereits in einer frühen Entwicklungsphase, jedoch unter möglichst vergleichbaren mechanischen Einwirkungen und Wechselwirkungen, realitätsnah zu untersuchen, abzusichern und gezielt weiterzuentwickeln.

REFERENCES

- [1] B. Plaumann, “Anforderungen an die Vibrationsprüfung von großen unterflurmontierten Batterien für batteriebetriebene Elektrofahrzeuge (BEV) – Requirements for vibration testing of large underfloor-mounted battery for Battery Electric Vehicles (BEV),” DVM Wissen, 2021.
- [2] B. Plaumann, “Anforderungen an Vibrationstests von großflächigen Fahrzeugbatterien,” in Proc. InnoTesting 2022: Innovative Ideen – neue Testmethoden, Nov. 2022.
- [3] T. Heinzen, B. Plaumann, and M. Kaatz, “Influences on Vibration Load Testing Levels for BEV Automotive Battery Packs,” Vehicles, vol. 5, no. 2, pp. 446–463, Apr. 2023.
- [4] E. Hein, “Vorstellung des Drittmittelverbundprojekts GRISU – Entwicklung von Prüfmethode für BEV-Traktionsbatterien,” in Proc. Themenkongress Mobilität 2025, May 2025.
- [5] B. Plaumann and E. Hein, “Auswertung von PSDs mit dem Normal Tolerance Limit für Beschleunigungsdaten an Battery Packs von verschiedenen Battery Electric Vehicles,” in Proc. InnoTesting 2026: Vibration und Schocktests, Feb. 2026.
- [6] E. Hein and B. Plaumann, “Anforderungsanalyse und Konzeption eines Umweltsimulationsprüfstands als Multi-Exciter ohne starre Kopplung zur Abbildung gezielter Verwindung und Biegung der Traktionsbatterien,” in Proc. InnoTesting 2026: Vibration und Schocktests, Feb. 2026.