

ANFORDERUNGSANALYSE UND KONZEPTION EINES UMWELTSIMULATIONSPRÜFSTANDS

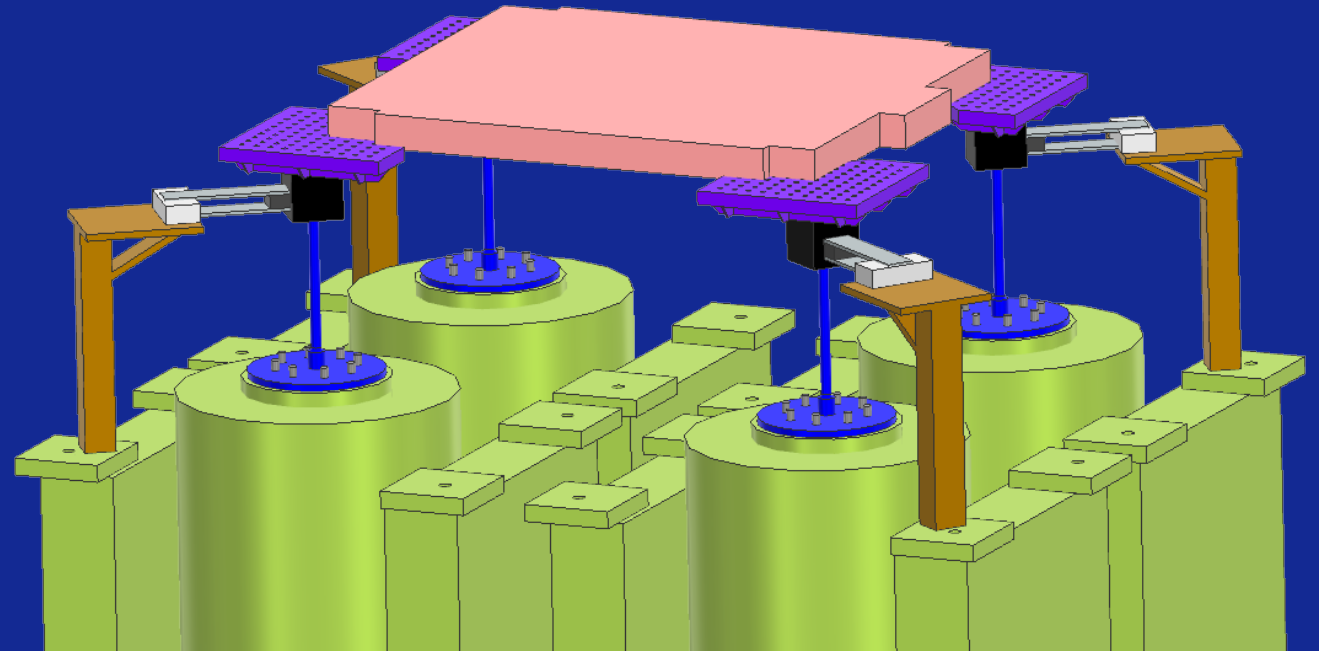
als Multi-Exciter ohne starre Kopplung zur Abbildung gezielter Verwindung und Biegung der Traktionsbatterien

InnoTesting 2026

Eugen Hein, M.Sc.

Prof. Dr. Ing. Benedikt Plaumann

Faculty Aviation and Automotive Systems



WARUM MULTI-EXCITER OHNE STARRE KOPPLUNG?

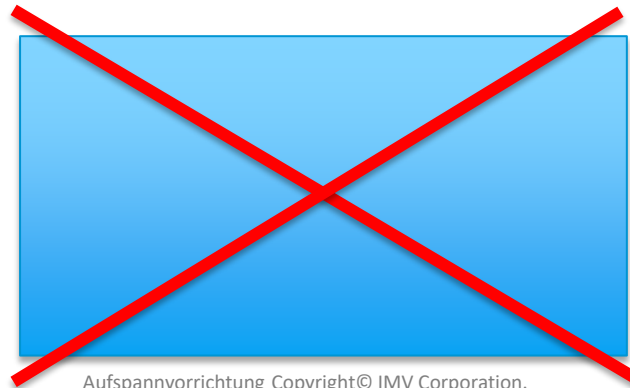
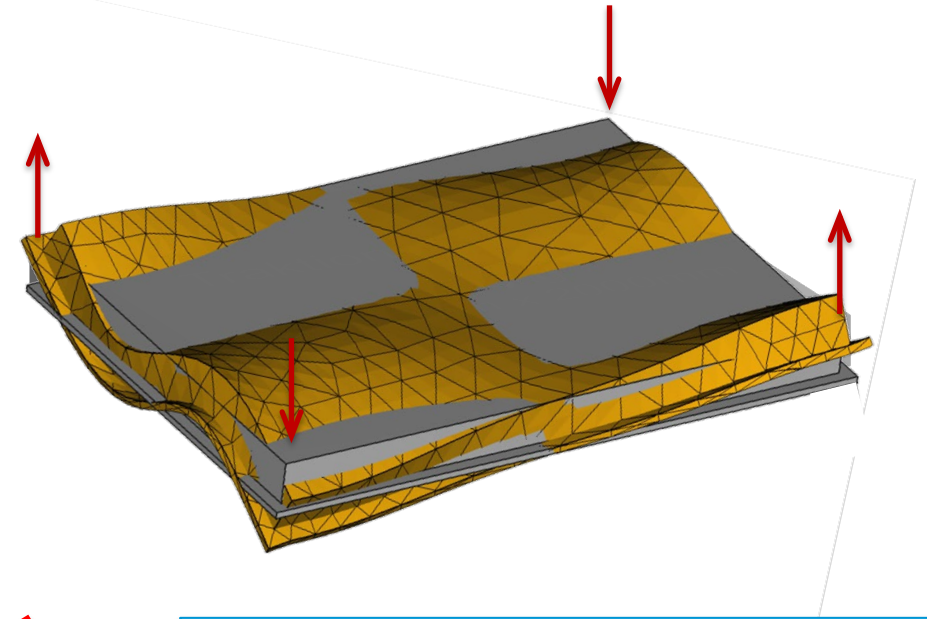
Was ist unser Ziel

Die Komponente Traktionsbatterie ohne Fahrzeug strukturdynamisch zu testen.

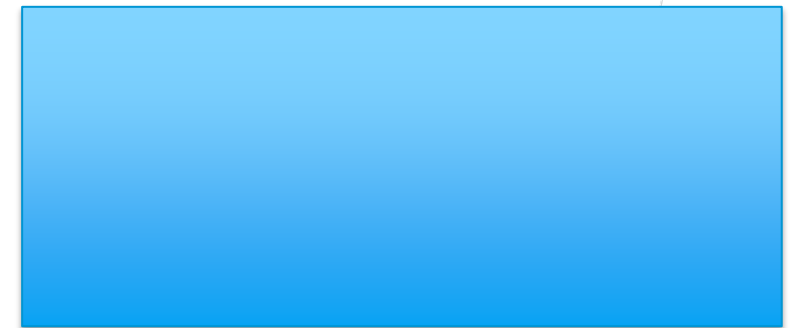
-unter derselben Umgebung wie mit Einwirkung und in Wechselwirkung mit dem eigentlichen Fahrzeug-

Realitätsnahe Simulation:

- Untersuchen des Gesamtsystem Traktionsbatterie
 - ISO 19453-6
- Anregungsprofil → Messkampagne
 - reale mechanische Belastung
- Verformung → Verwindung & Biegung
 - Verzicht auf typische Aufspannvorrichtung
 - Lasteinleitung → Mehrpunktanregung
 - Abbilden der Interaktion zwischen Batterie und Fahrzeug
- Brandschutz → hohes Risiko
 - Erkennung
 - Maßnahmen im Brandfall



Aufspannvorrichtung Copyright© IMV Corporation.



ISO 19453-6

HERAUSFORDERUNG

Wie können die Anforderungen technisch in einem Prüfstand realisiert werden?

Messdaten zu realen Vibrationsumgebungen

Anforderung aus:

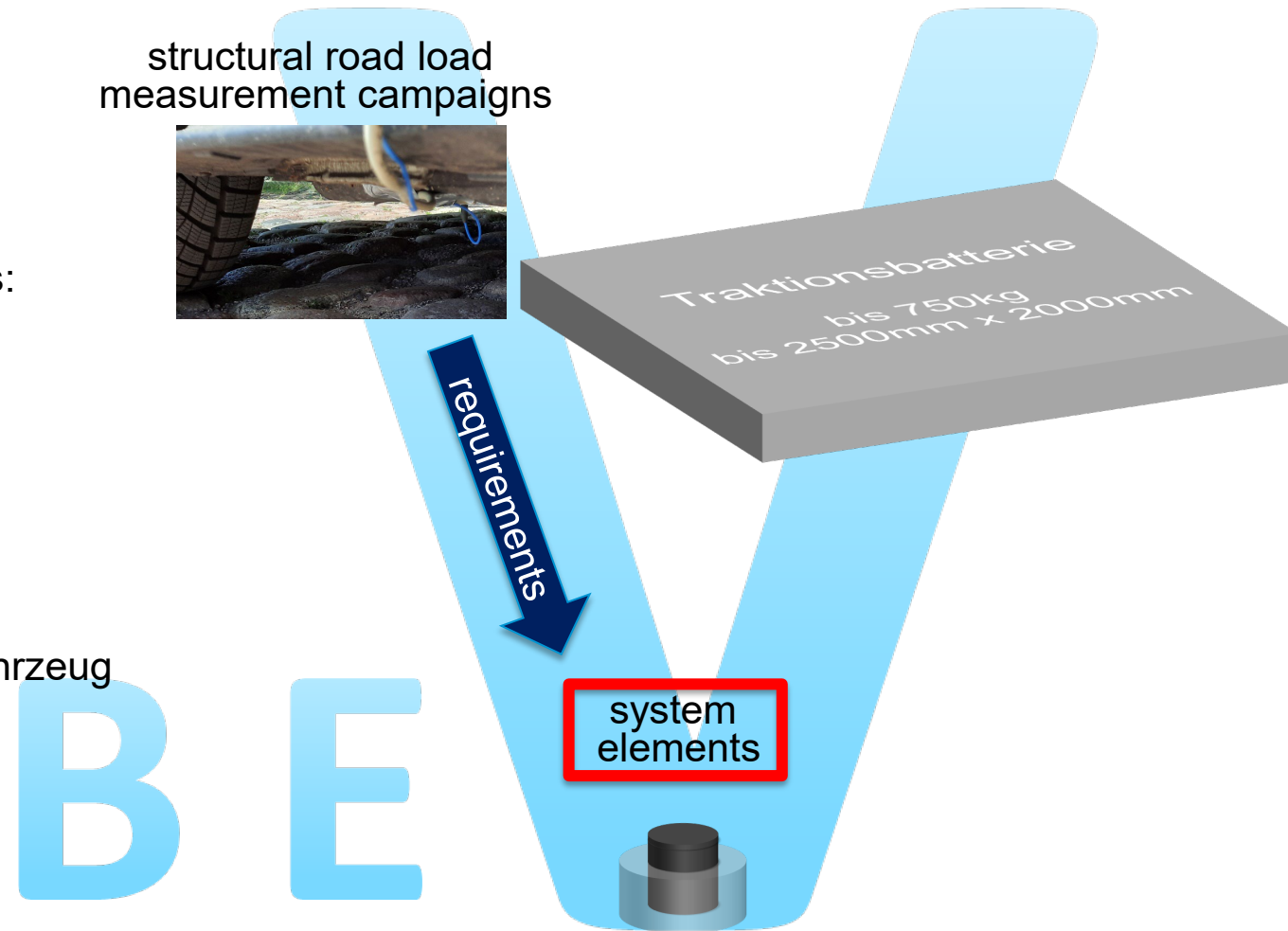
- gesetzten Zielen
- Messkampagne

Konzeptlösungen für Systemelemente des Prüfstandes:

- Schwingungserreger
- Schnittstellen
 - Lastübertragung
- Führung & Dämpfung

Lösungsansätze:

- Brandschutz → Trennvorrichtung
- Abbildung der Interaktion zwischen Batterie und Fahrzeug



ANFORDERUNGEN

Dynamisch

Mehrpunktanregung → Vierpunkt-Anregung

- Gestaltung der Aufspannvorrichtung
- Kohärente und inkohärente Anregung
- Vertikale Hauptbewegungsachse

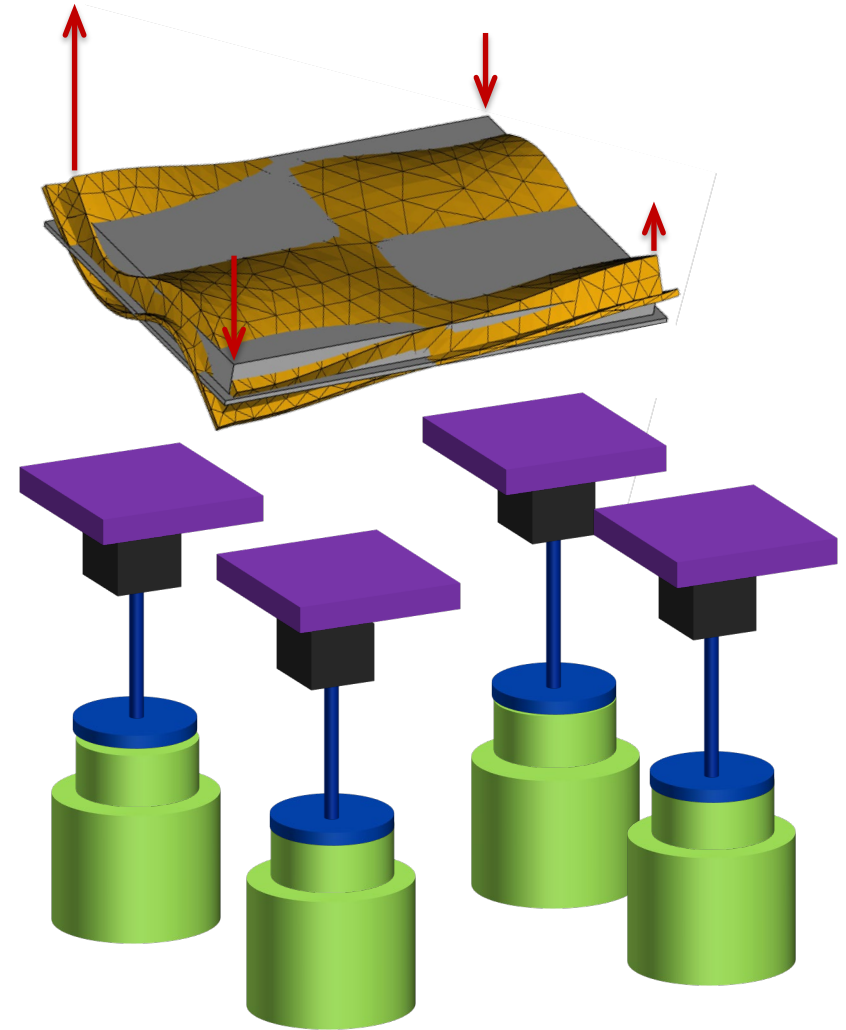
Frequenzbereich bis 2000Hz → Schnittstellen

- Übertragung hoher Kräfte im technischen Grenzbereich
- Übertragung kleinster Wege im nm-Bereich → kein Klappern

Brandschutz

Trennen der Traktionsbatterie vom Prüfstand

- Schnelltrennvorrichtung Brandschutz
→ wo regulär sehr viele Schrauben eingesetzt



SCHWINGUNGSERREGER

Soll-Ist-Abgleich der Anforderungen aus Messkampagne & Norm

Annahme für max. Masse = **1200kg**
(Batterie + Befestigung)



Max. Gewicht pro Schwingerreger = **600kg**

	Messkampagne	ISO 19453-6	Schwingerreger
Max. Beschleunigungen (Shock)	$100 \frac{m}{s^2}$	$200 \frac{m}{s^2}$ Cat 3	$1800 \frac{m}{s^2}$
Max. Kraft (Shock)	$1200kg \times 100m/s^2 =$ 120kN	$1200kg \times 200m/s^2 =$ 240kN	$4 \times 90kN =$ 360kN
Max. Beschleunigungen (Random, RMS)	$10 \frac{m}{s^2}$	$11,15 \frac{m}{s^2}$ Cat1	$630m/s^2$
Max. Kraft (Random)	$1200kg \times 10m/s^2 =$ 12kN	$1200kg \times 11,15m/s^2 =$ 13,4kN	$4 \times 45kN =$ 180kN

Max. Kraft = 45kN (Random)

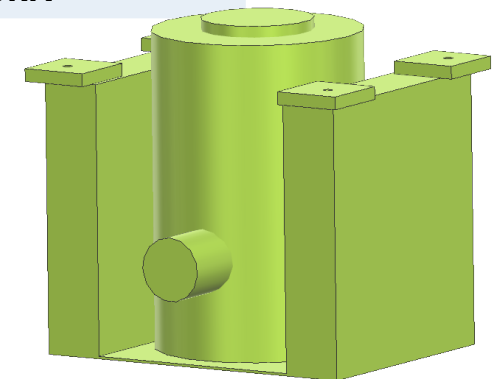
Max. Kraft = 90kN (Shock)

Max. Beschleunigung = $630m/s^2$ (Random)

Max. Weg = 76,2mm

Max. Gewicht = 600kg

Max. Biegemoment = 1550Nm (Schwingspule)



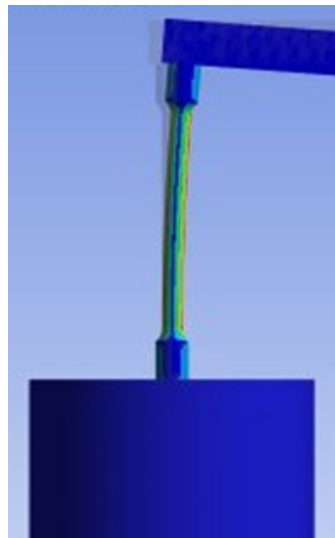
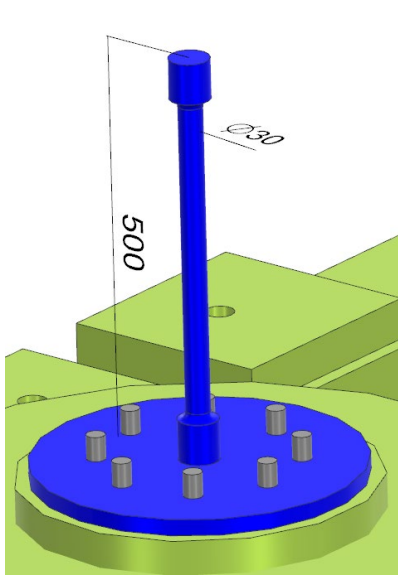
KONZEPTE SCHNITTSTELLEN

- Übertragung hoher Kräfte im technischen Grenzbereich
- Übertragung kleinster Wege im nm- Bereich → kein Klappern
- Geeignete Schnittstellenimpedanz

Stinger

Funktion:

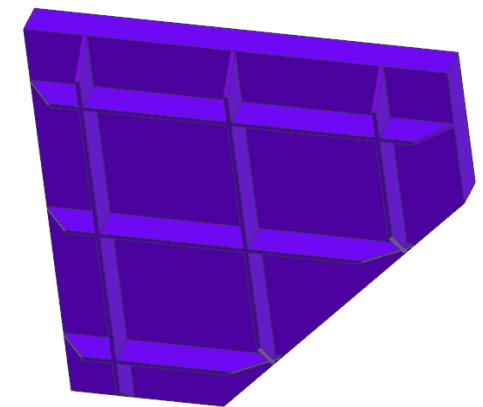
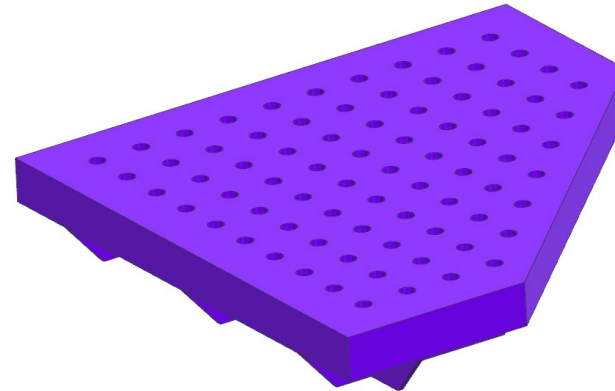
1. Vertikale Kraftübertragung
2. Biegemoment ausgleichen durch Verformung
Schwingspule max. Biegemoment = **1550Nm**
3. gering. seitw. Versatz ausgleichen
4. Anbindung der Schnelltrennvorrichtung



Aufspannplatten

Funktion:

1. vertikal Kraft einleiten in Batterie
2. Aufnahme DUT
3. Befestigung verschiedener Größen ermöglichen
4. Anbindung an Schnelltrennvorrichtung

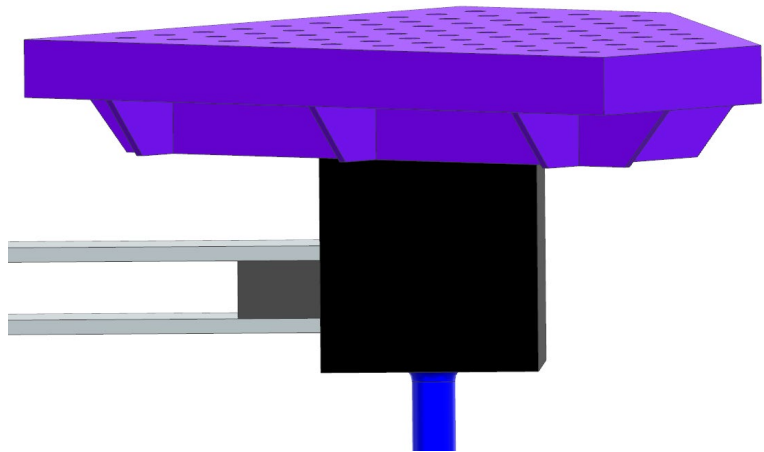


KONZEPTE SCHNITTSTELLEN

Schnelltrennvorrichtung – Black Box

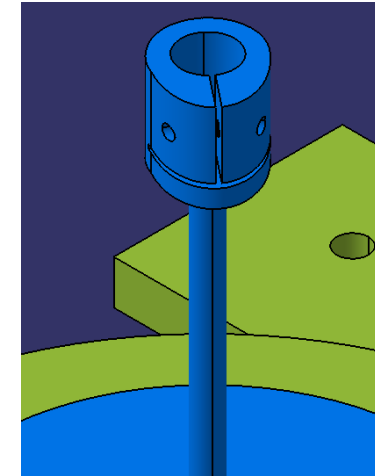
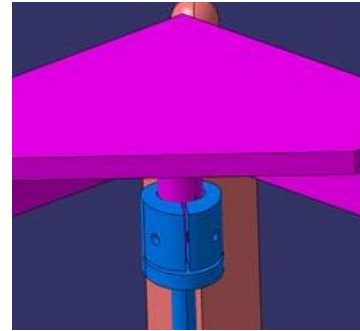
Funktion

1. Kraftübertragung
 - Schnittstellenkraft vertikal **90kN**
2. Übertragung kleinster Hubbewegung → Kein Spiel
3. Schnittstelle zu Stabilisator
4. Schnittstelle zu Aufspannplatte
5. Schnelle Trennung von DUT ermöglichen

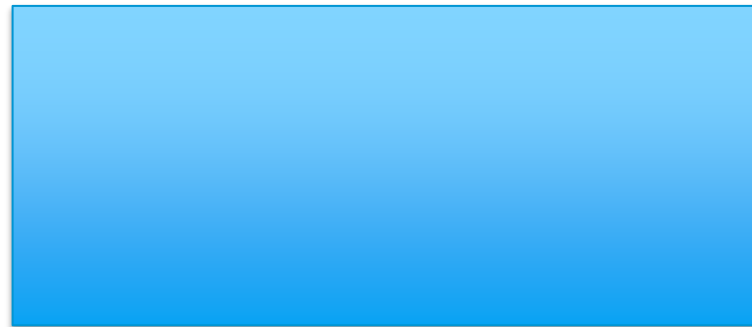


Standardlösungen

Hydraulische Spannschelle



Hydraulikzylinder



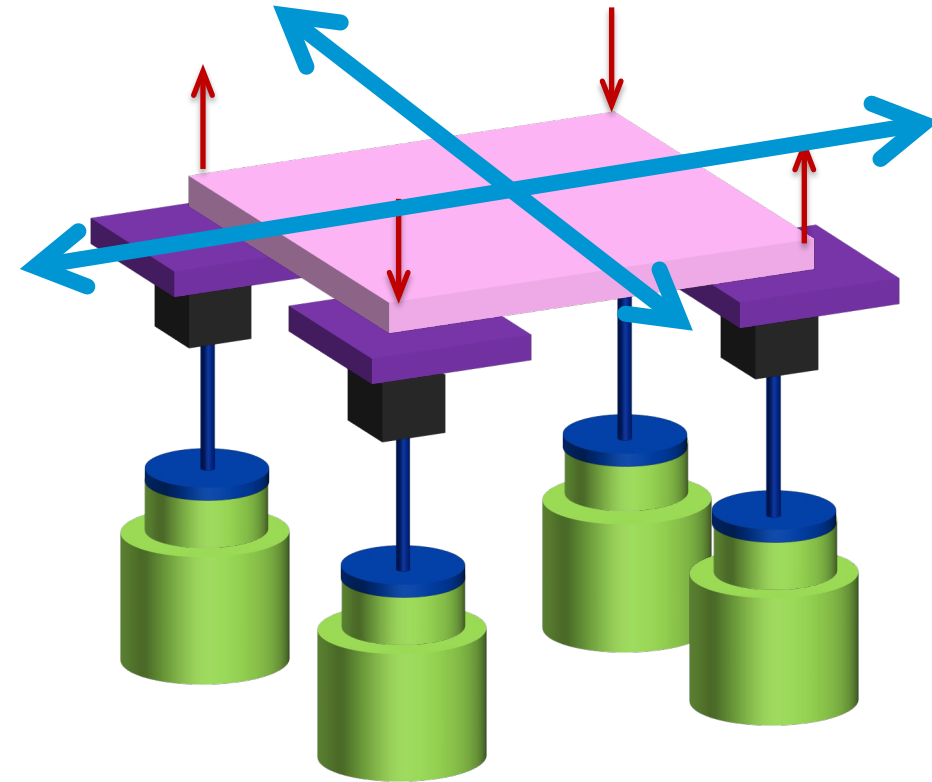
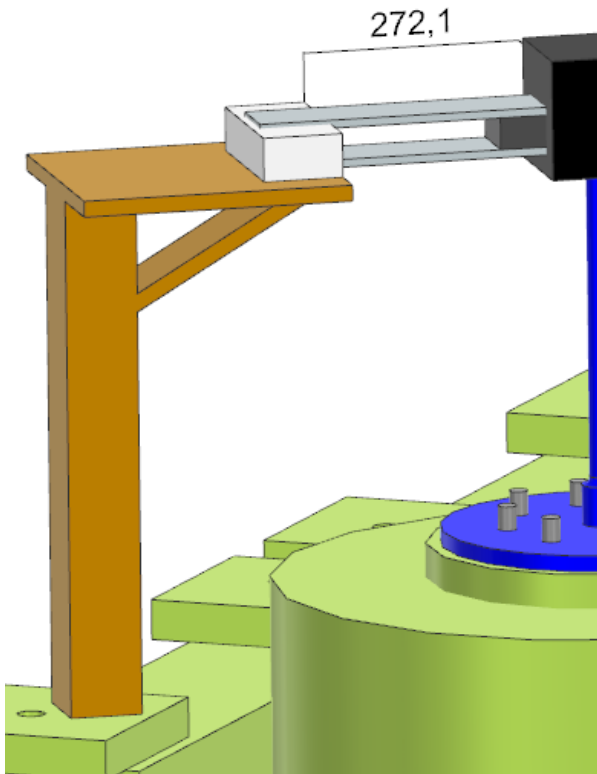
<https://www.pro-lift-montagetechnik.com/100t-Kurzhubzylinder-Hydraulikzylinder-Hub-16mm-silber-00090>

KONZEPT

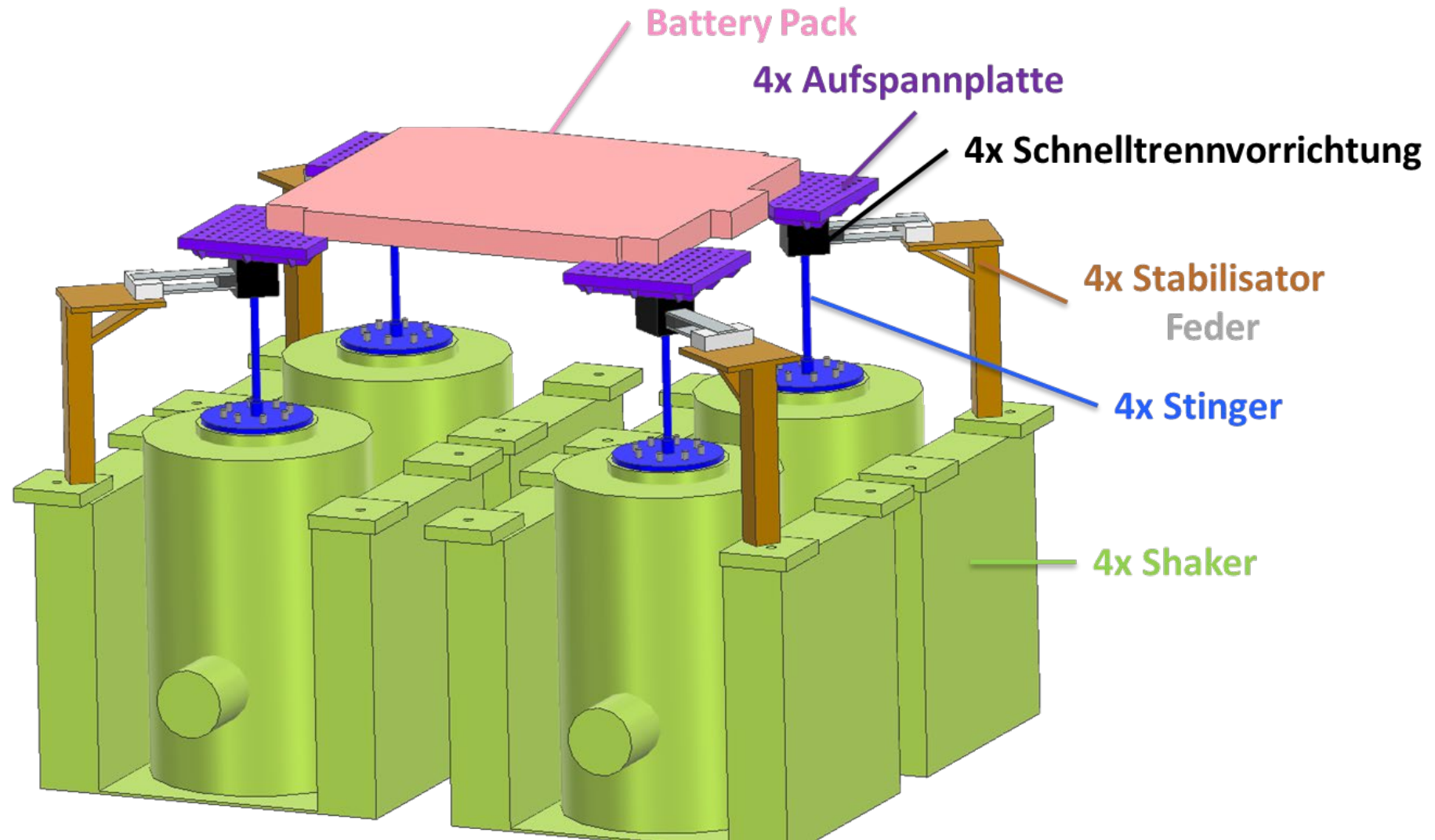
Stabilisator – Quer- & Längsbewegung

Funktion:

1. seitwärtig führen
2. Dämpfen von seit. Bewegungen
3. Hubbewegung folgen



VORLÄUFIGES GESAMTKONZEPT

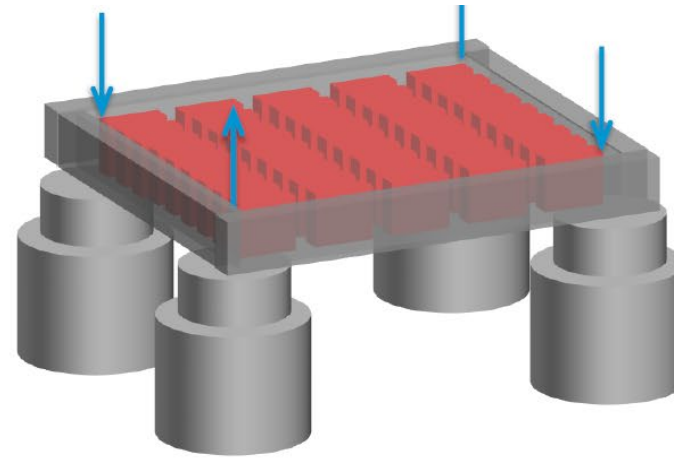
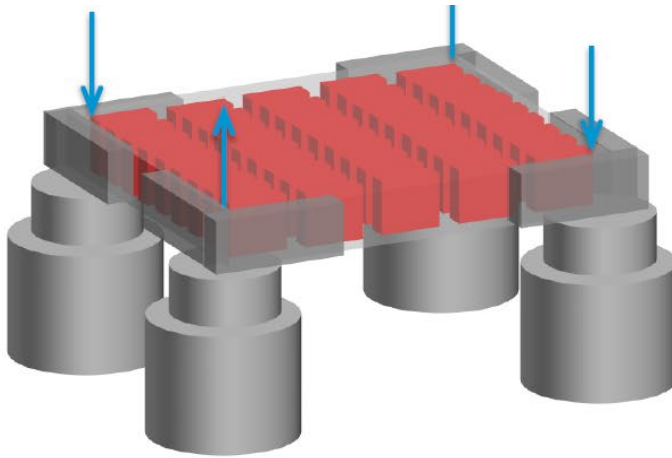


AUSBLICK

Was ist noch offen?

Ansätze zur Abbildung der Interaktion zwischen Traktionsbatterie & Fahrzeug-Karosserie:

1. Shaker Verstellung
2. Regelung der Anregung
3. Rahmen → vereinfachte Karosserie
4. MAST-Prüfstand → Existierende Lösung



AUSBLICK

Was ist noch offen?

Detailkonstruktion → entwurfsreif

- der vorgestellten Konzeptlösungen
- Auslegung
- Erprobung im kleineren Maßstab

Konzeptlösungen erstellen zu:

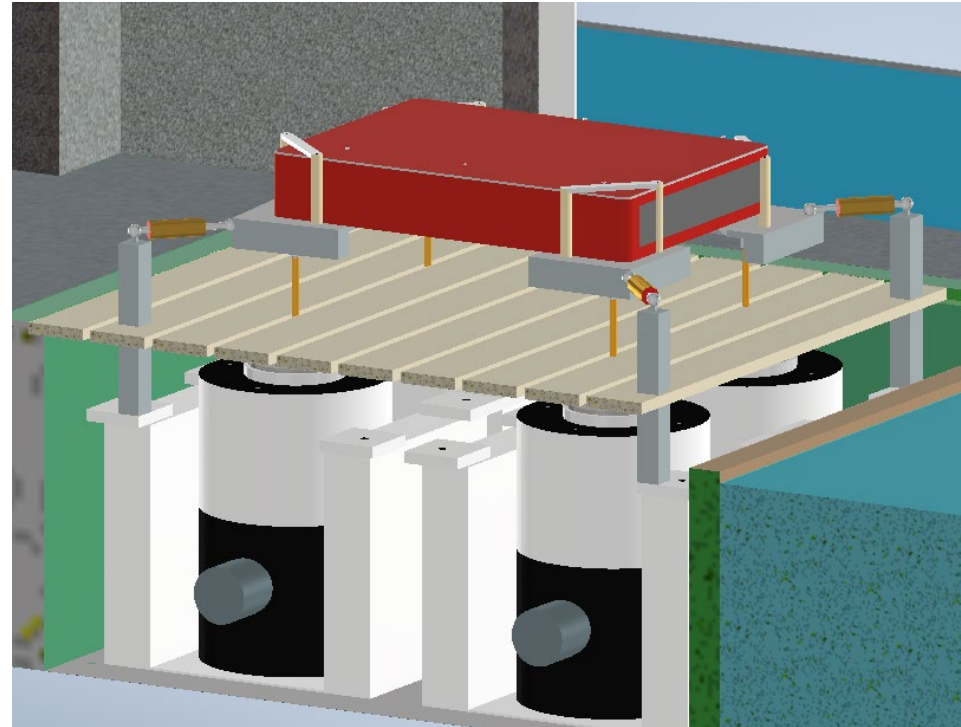
- Schnelltrennvorrichtung
- Interaktion Batterie & Fahrzeug
- Fail-Safe Systeme vorsehen

Ruhender Prüfstand

- Ablage des DUT + etc.

Abdeckung

- Brandschutz Shaker
- Montagekonzept

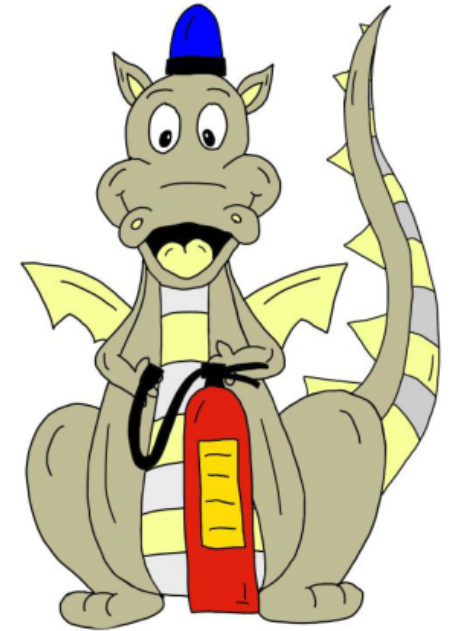


Yannic Hirschburger – Fraunhofer ISE

VORTRAG ERSTELLT IM RAHMEN DES DRITTMITTELPROJEKTS **GRISU**

Ganzheitlich **r**ealitätsnahe neuartige Prüfmethoden und **i**nnovative
Brand**s**chutzmaßnahmen in mechanischen **U**mweltsimulationen für die Entwicklung und
Verifikation von Elektromobilitätsbatterien

Leitung
Prof. Benedikt Plaumann



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

© 2026 Eugen Hein

Lizenz: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).
Sie dürfen das Material unter Namensnennung teilen und bearbeiten