

Passt! Oder doch nicht?

Schwachstellen erkennen durch
Schock- und Vibrationsprüfungen

M.Sc. Janine Dubiel

Teamleiterin Kunststoffprüfung

Labor für Umwelterprobung und Werkstoffprüfung

Technologie-Zentrum für Oberflächentechnik und Umweltschutz Leipzig GmbH



1. TZO Leipzig GmbH
2. Labor für Umwelterprobung und Werkstoffprüfung (LUW)
3. Schock- und Vibrationsprüfungen
4. Das Entwicklungsprojekt mit EAO Automotive
5. Nachbildung der Einbausituation im Prüfstand
6. Praxisbeispiel 1
7. Praxisbeispiel 2
8. Fazit



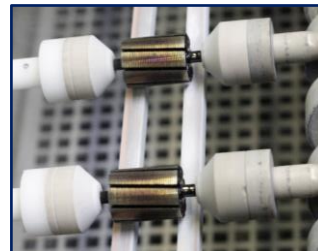
Technologie-Zentrum für Oberflächentechnik und Umweltschutz Leipzig GmbH

- Gründung: 1972
- Familienunternehmen
- ca. 150 Mitarbeiter



Leistungsspektrum:

- Galvanische Beschichtung von u.a. Aluminium und Kupfer mit Zinn, Silber, Chrom und Nickel
- Lack- und Pulverbeschichtungen
- Elektrostatische Isolierbeschichtungen von Elektromotorenteilen

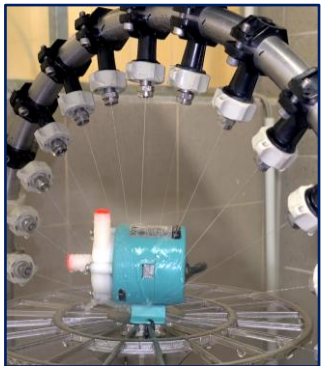




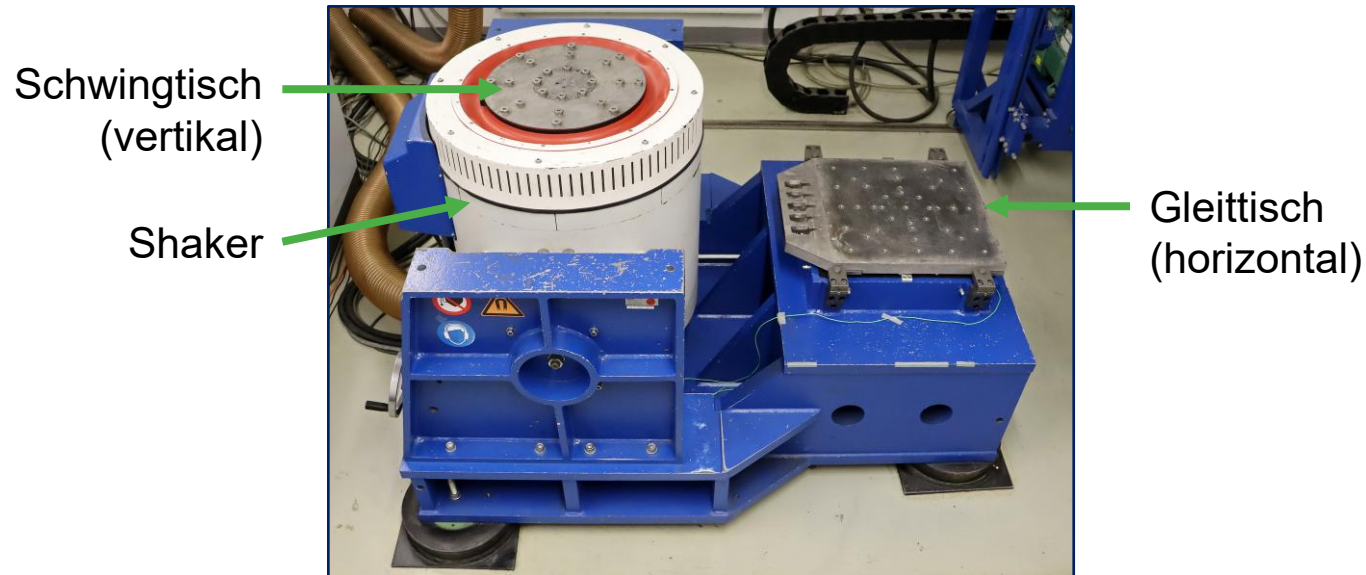
- Abteilung der TZO Leipzig GmbH
- seit 1992 nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflabor
- 2025: Erweiterung um Themenbereich Kunststoffprüfungen
5 neue Mitarbeiter

Leistungsspektrum:

Umweltsimulation	Werkstoffprüfung
Mechanisch-dynamische Prüfungen	Elektrische Prüfungen
Temperatur- und Klimaprüfungen	Mechanische Prüfungen
Künstliche Bestrahlung und Bewitterung	Thermische Prüfungen
Korrosionsprüfungen	Verarbeitungstechnische Prüfungen
IP-Schutzarten	Oberflächenprüfungen
Mikrobiologische Prüfungen	Prüfung von Beschichtungen
Chemikalienbeständigkeit	Bildgebende Verfahren

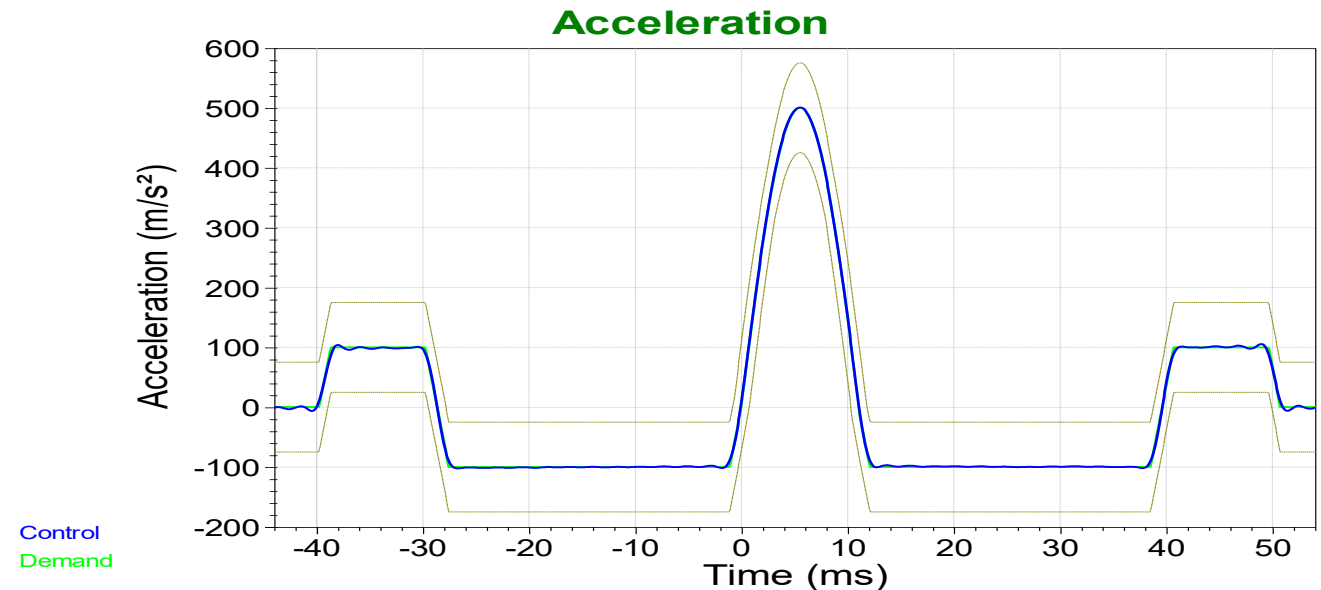


- **Grundlage:** ISO 16750-3:2023-07
- Schock- und Vibrationsprüfungen elektrischer und elektronischer Baugruppen an Fahrzeugen
- Prüfanforderungen sind abhängig vom Einbauort und den zu erwartenden Umgebungsbedingungen
- **Ziel:** Nachweis der mechanischen Robustheit und Funktionssicherheit von Baugruppen im Einsatz



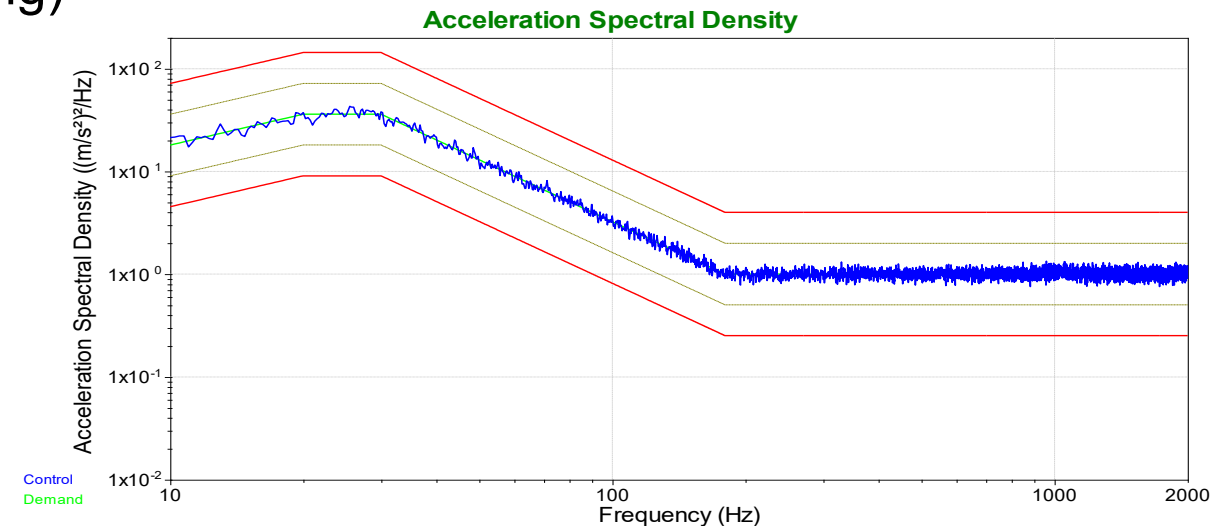


- Lebensdauerprüfung für wiederkehrende Stoßbelastungen
- Simulation kurzer, starker Stöße
- sehr hohe Beschleunigungen wirken in wenigen Millisekunden auf den Prüfling
- Anzahl und Beschleunigung der Schocks richten sich nach Einbauort und Belastungsprofil
- Prüfung in Einbaulage
- Zu simulierende Belastungen:
Zuschlagen von Türen, Heckklappen, Motorhauben
- Typische Fehlerbilder:
Gehäuseschäden, Lösen von Rast- und Steckverbindungen, Funktionsausfälle



Breitbandrauschen

- Lebensdauerprüfung für dauerhafte Vibrationsbelastungen
- Simulation zufälliger Schwingungen im Fahrbetrieb
→ der Prüfling wird über einen langen Zeitraum mit komplexen Schwingungen belastet
- Kombinierte Prüfung (mit Temperaturüberlagerung)
- Prüfung in Einbaulage
- Zu simulierende Belastungen:
Dauerhafte Vibrationen durch Motor,
Fahrwerk und Fahrbahnunebenheiten
- Typische Fehlerbilder:
Materialermüdung, Verschleiß, Lockerung von
Befestigungen, resonanzbedingte Funktionsstörungen





EAO Automotive GmbH & Co. KG

- Entwicklung und Fertigung von Bedienelementen für Nutz- und Spezialfahrzeuge

Der Prüfling: Bedienelemente

- Modulare Bedieneinheiten mit Tastern und Dreh-/Drückknopf für Innen- und Außenanwendungen
- Einsatz zur Steuerung verschiedener Fahrzeug- und Arbeitsfunktionen

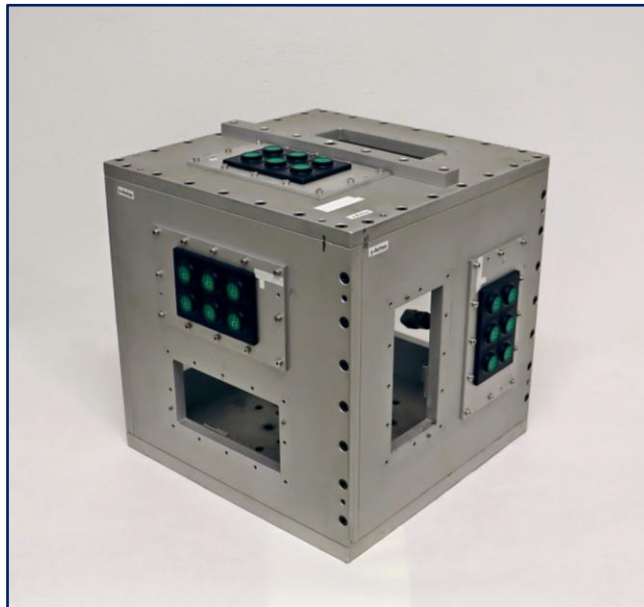
Ziel des Entwicklungsprojekts

- Nachbildung der mechanischen Belastungen im späteren Fahrzeugeinsatz
- Frühzeitige Identifikation von Schwachstellen
- Gezielte Optimierung der Konstruktion

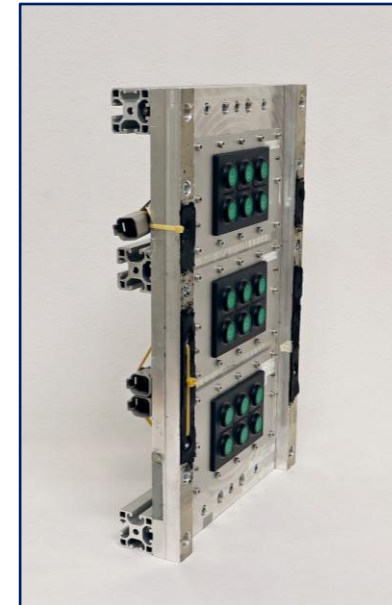


- Entwicklung von zwei Prüfvorrichtungen
- gleichzeitige Untersuchung von mehreren Bedienelementen möglich
- für alle untersuchten Typen von Bedienelementen geeignet
- keine relevanten Eigenresonanzen im Prüfbereich

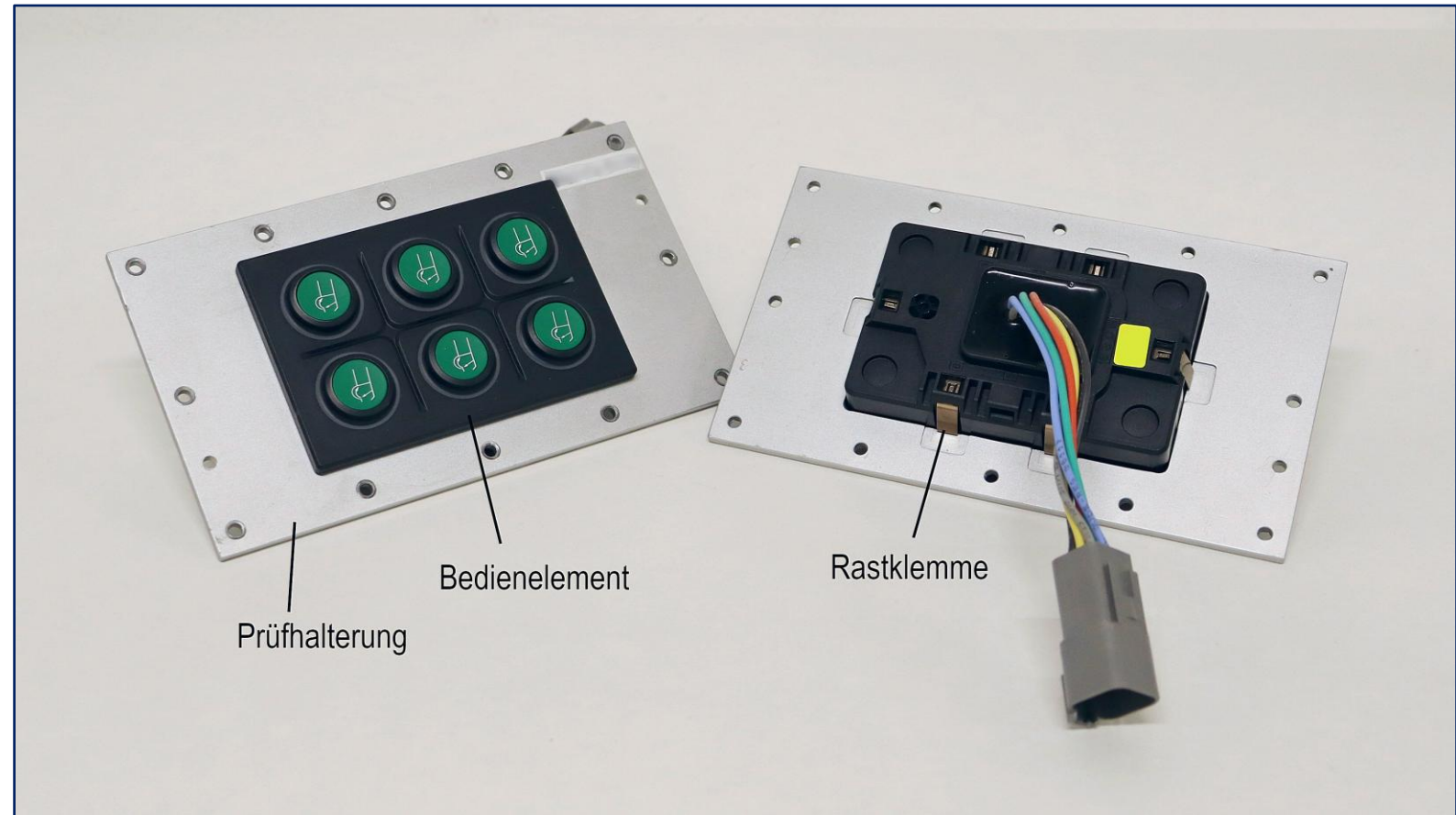
der „Würfel“



die „Platte“

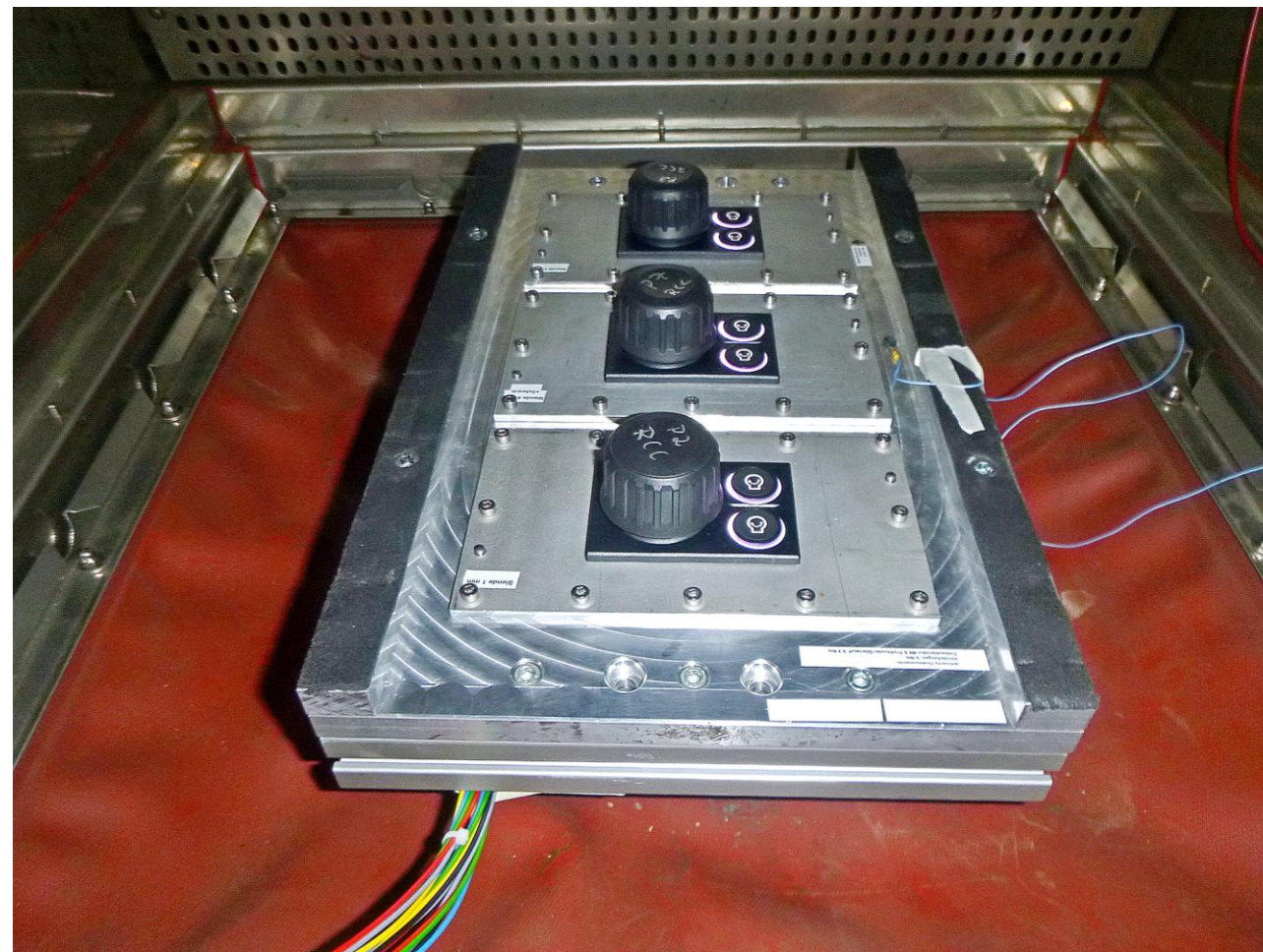


- realitätsnahe Befestigung der Bedienelemente in der Prüfvorrichtung
- Befestigung mittels Rastklemmen oder Verschraubung
- Materialdicke im Bereich der Befestigung entsprechend der späteren Einbausituation
 - Ausführungen in 1 mm bis 4 mm Dicke



Belastung: Schock Profil 1

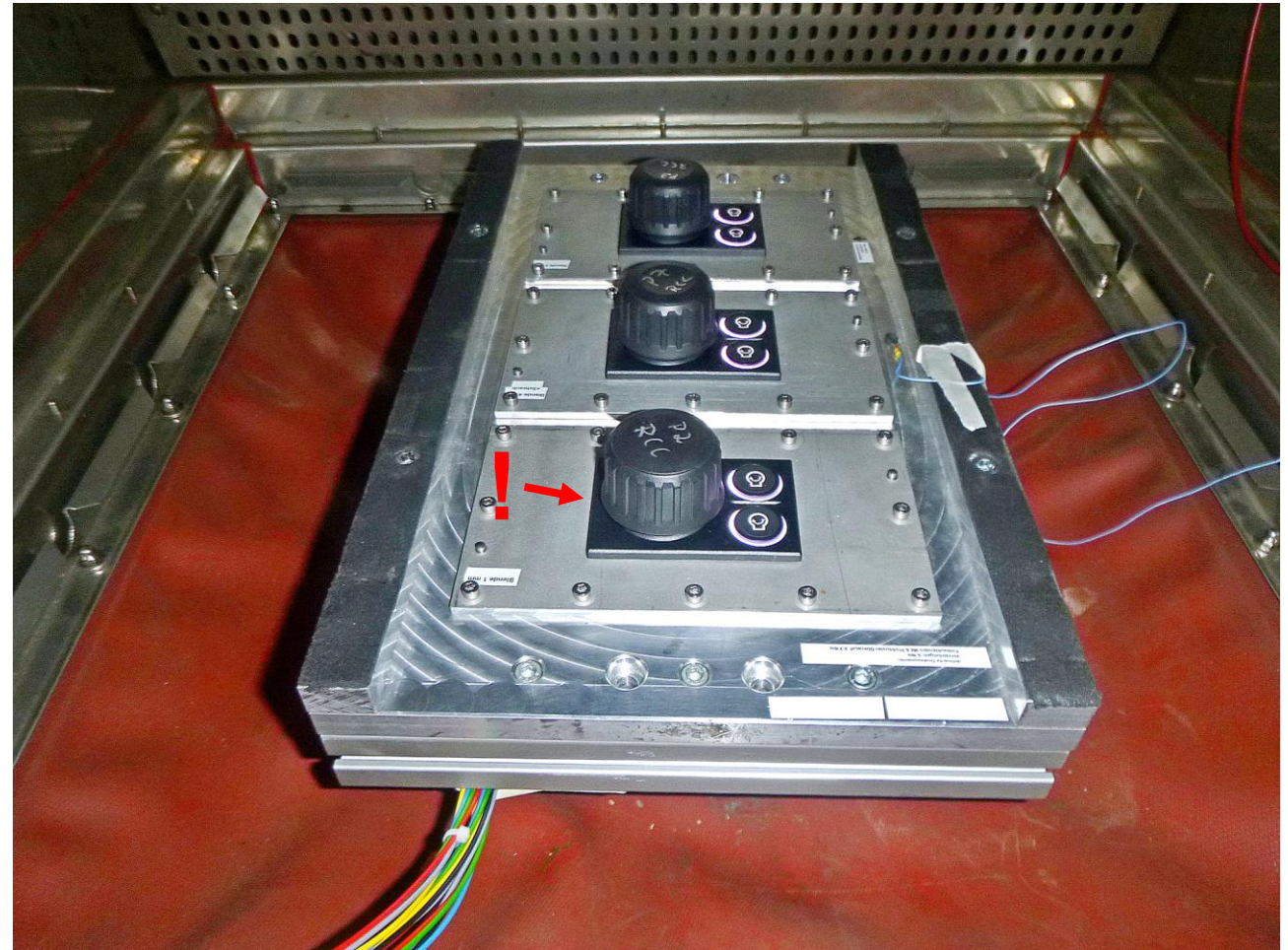
- Prüfvorrichtung: „Platte“
- Prüflinge: 3 Bedienelemente in beiden Richtungen der drei Raumachsen
- je 2.167 Halbsinus-Schocks
- Dauer: 11 ms
- Spitzenbeschleunigung: 500 m/s^2
- inkl. Funktions- und Sichtprüfung



*Prüfaufbau mit der Platte in Z-Richtung
= in Betätigungsrichtung der Taster*

Feststellung

- Betroffen sind Bedienelemente in Prüfhalterungen mit 1 mm und 2 mm Materialdicke, mit Rastklemmen befestigt
- Prüfrichtung: Z-Richtung, in Betätigungsrichtung der Taster
- ! Bedienelemente lösen sich nach wenigen Schocks aus der Prüfhalterung
- Bedienelemente in Prüfhalterungen mit 3 mm und 4 mm Materialdicke blieben sicher fixiert



*Prüfaufbau mit der Platte in Z-Richtung
= in Betätigungsrichtung der Taster*

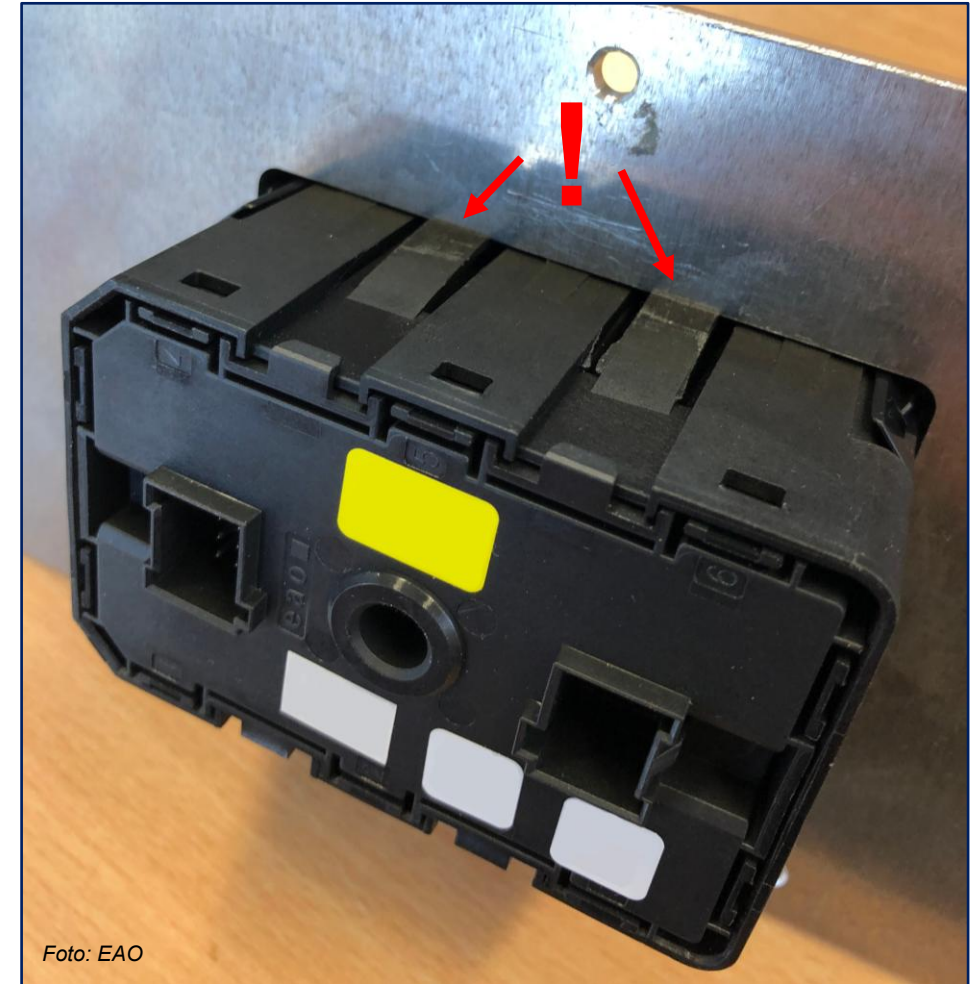
Ursachenanalyse

- Rastklemmen können das Bedienelement in der Prüfhalterung nicht sicher fixieren
- Haltekraft der Rastklemmen bei geringen Materialdicken zu niedrig

! Spaltmaß zwischen Gehäuse und Prüfhalterung **zu groß**

Optimierung

- **Anpassung der Gehäusegeometrie** zur Verbesserung der Haltekraft auch bei geringen Materialdicken
- Wiederholungsprüfung mit allen Einbausituationen erfolgreich bestanden



Belastung: Breitbandrauschen

- Prüfvorrichtung: „Würfel“
- Prüflinge: 6 Bedienelemente in drei Raumachsen
- Frequenzbereich: 10 Hz bis 2.000 Hz
- effektive Gesamtbeschleunigung: 57,9 m/s²
- Prüfdauer: 32 h je Raumachse
- Temperaturüberlagerung: -40 °C bis +85 °C
 - 4 Temperaturzyklen à 8 h
- inkl. Funktions- und Sichtprüfung

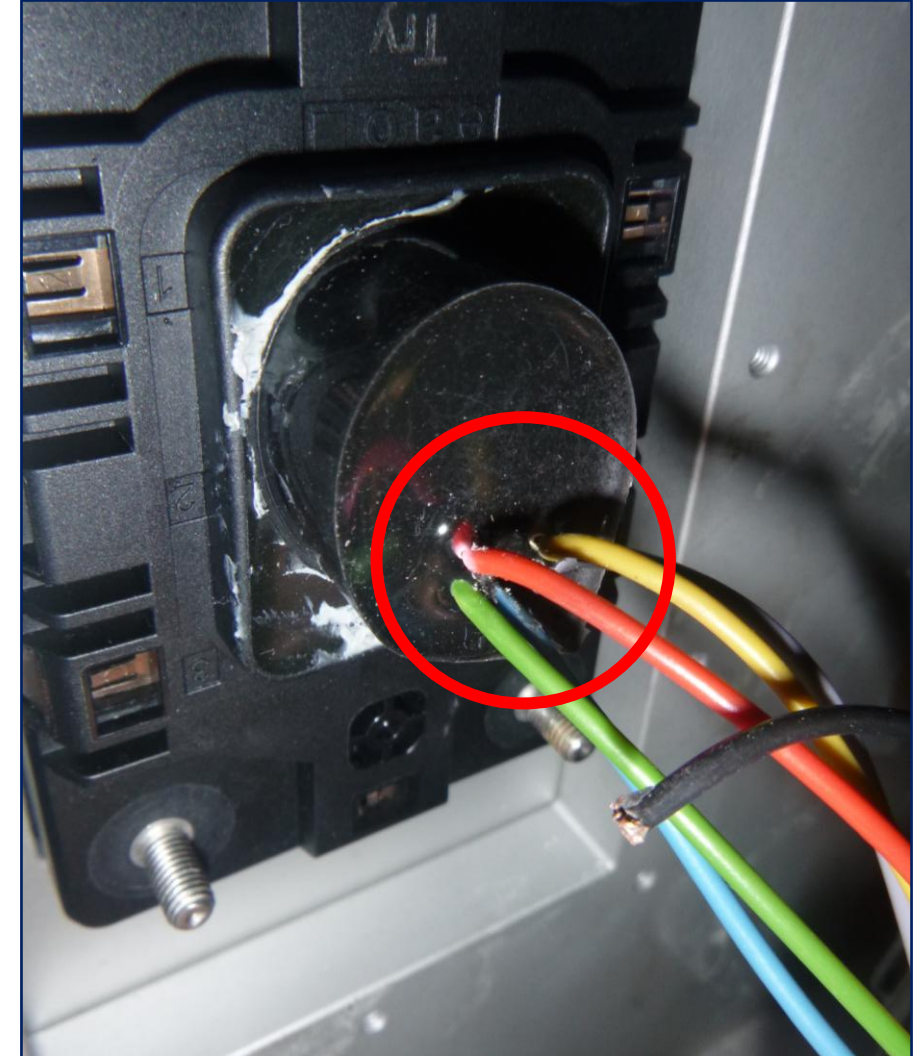


Foto: EAO

Prüfaufbau mit dem Würfel in der Klimakammer auf dem Schwingtisch

Feststellung

- Betroffen sind Bedienelemente mit seitlicher Belastung der Betätigungsfläche
- ! Leitungsbrüche unmittelbar am Austritt der Anschlussleitungen aus dem Gehäuse
- Bedienelemente bleiben sicher in den Prüfhalterungen fixiert



Ursachenanalyse

- Leitungsausstritt aus dem Gehäuse vergleichsweise steif ausgeführt
 - Erforderliche Abdichtung gegen Feuchtigkeit, Staub und andere Umwelteinflüsse

! Dynamische Biegebeanspruchung führt zum Bruch der Leitungen

Optimierung

→ Änderung des Leitungsmaterials

PVC-ummantelte → silikonummantelte Leitungen
erhöhte Biegeweichselfestigkeit

- Wiederholungsprüfung in allen drei Raumachsen erfolgreich bestanden





- Mechanisch-dynamische Prüfungen bilden reale Belastungen des späteren Einsatzes unter definierten Bedingungen nach
- Schock- und Vibrationsprüfungen decken Schwachstellen auf, die im normalen Funktionstest verborgen bleiben
- bereits kleine konstruktive Änderungen können die Schwingungsfestigkeit deutlich verbessern
- Prüfung und Ursachenanalyse ermöglichen eine gezielte Produktoptimierung
- Wiederholungsprüfungen verifizieren die Wirksamkeit der Optimierung

Schock- und Vibrationsprüfungen leisten einen wichtigen Beitrag zur Produktvalidierung

TZO

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit!



M.Sc. Janine Dubiel

Teamleiterin Kunststoffprüfung
E janine.dubiel@tzoleipzig.de
T 0341 48432 86

KPA

Kunststoff
Produkte Aktuell

LEIPZIG/SCHKEUDITZ
16. + 17. Sept. 2026

Besuchen
Sie uns

Stand
F-17