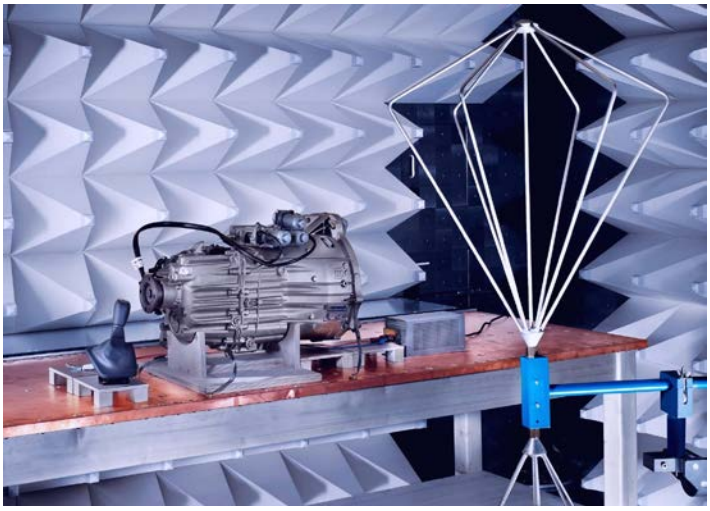
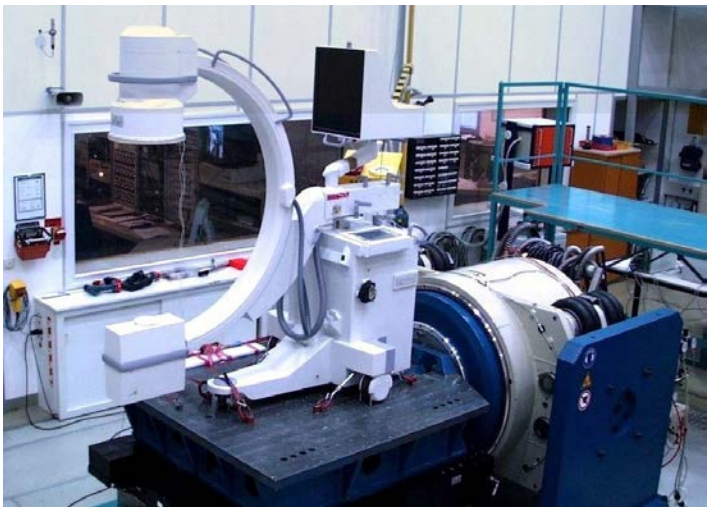
Produktqualifikation

Testanlagen und Dienstleistungen





Ansprechpartner

Hauptkontakt/Vertrieb Produktqualifikation

Martin Hammer	Tel. +49 89 6088 - 3040 E-Mail: hammerm@iabg.de	Fax - 3194

Vibration und Schock **7**

Ralf Baumgartl	Tel. +49 89 6088 - 3506 oder - 2297 E-mail: baumgartl@iabg.de	Fax - 4060

Hydraulischer Mehrachsenprüfstand **14**

Florian Bösl	Tel. +49 89 6088 - 2708 oder - 3053 E-mail: boesl@iabg.de	Fax - 2270

Simulation klimatischer und korrosiver Einflüsse **19**

Tobias Müller	Tel. +49 89 6088 - 2104 E-Mail: muellert@iabg.de	Fax - 3170

Schwingungs- und Modalanalyse **24**

Dr. Anton Grillenbeck	Tel. +49 89 6088 - 3909 oder - 2703 E- Mail: grillenbeck@iabg.de	Fax - 3964

Akustik **27**

Dr. Anton Grillenbeck	Tel. +49 89 6088 - 3909 oder - 2703 E- Mail: grillenbeck@iabg.de	Fax - 3964

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) **31**

Andreas Grielhuesl	Tel. +49 89 6088 - 2179 oder - 2619 E- Mail: grielhuesl@iabg.de	Fax - 3970

Magnetfelduntersuchung **38**

Andreas Grielhüsl	Tel. +49 89 6088 - 2179 oder - 2619 E- Mail: grielhuesl@iabg.de	Fax – 3970

Masseeigenschaften **42**

Thomas Schwab	Tel. +49 89 6088 - 2170 oder - 2703 E- Mail: schwabt@iabg.de	Fax - 3964

DKD Kalibrierlabor für Schwingungsmessgeräte **45**

Thomas Schwab	Tel. +49 89 6088 - 2170 oder - 2703 E- Mail: schwabt@iabg.de oder dkd-k-01401@iabg.de	Fax - 3964

Klaus Bayler Tel. +49 89 6088 - 2827 oder - 2619 Fax - 3970
E- Mail: bayler@iabg.de

Die IABG bietet unter einem Dach umfassende Dienstleistungen für Qualifikationstests an Produkten unterschiedlichster Größe und Komplexität. Für einen breiten Anwendungsbereich führen wir mit erfahrenen Fachleuten und leistungsfähigen Anlagen, am Standort Ottobrunn bei München, sowohl Einzelprüfungen als auch umfassende Produktqualifikationszyklen durch. Die hohen Anforderungen, denen technische Produkte heute hinsichtlich

- Zuverlässigkeit
- Robustheit
- Langlebigkeit
- Konformität mit Rechtsvorschriften und Regelungen

entsprechen müssen, verlangen nach ausgereiften Prüf- und Testverfahren. Mit diesen Prüf- und Testverfahren werden im einfachsten Fall die Funktionstüchtigkeit und die Einhaltung von geforderten Betriebsparametern nachgewiesen. Komplexere Untersuchungen betreffen meist das Langzeitverhalten unter zum Teil extremen Umweltbedingungen, wie sie bei Lagerung, Transport und Nutzung auftreten können. Viele dieser Untersuchungen sind in deutschen oder internationalen Normen festgelegt und gehören zu unserem Standardangebot. Wir prüfen und testen aber auch entsprechend den kundenspezifischen Vorgaben. Unsere Kompetenz, Effizienz und Zuverlässigkeit haben wir seit 50 Jahren in vielen anspruchsvollen und schwierigen Tests für die verschiedensten Industriebereiche beweisen können.

Die IABG-Labore bieten Dienstleistungen für die Produktqualifikation hinsichtlich:

1. Vibration und Schock

Die Vibrationslabore sind sowohl mit elektrodynamischen Vibratoren unterschiedlichster Größe für den einachsigen Vertikal- und Horizontalbetrieb als auch mit einem hydraulischen Mehrachsenprüfstand ausgestattet.

Die Testanlagen sind computergesteuert und können die Anregungsformen Sinus, Rauschen, Schock und Transient erzeugen. Digitale Messdatenerfassungsanlagen erlauben die gleichzeitige Aufzeichnung von bis zu 548 Messkanälen für Beschleunigungen und bis zu 78 Messkanälen für Kräfte und Dehnungen. Die Gesamtkapazität lässt sich im Bedarfsfall dabei noch auf maximal 1000 Kanäle erweitern. Einzigartige Schocktestanlagen sowie eine Zentrifuge ergänzen die Möglichkeiten der Vibrationsanlagen im Bereich Fallschock, Simulation von pyrotechnischen Schockvorgängen und Konstantbeschleunigung.

Darüber hinaus ist bei einigen Systemen eine kombinierte Prüfung Vibration mit Temperaturüberlagerung möglich.

2. Umweltsimulation (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und korrosive Medien)

Die Prüfanlagen für die Simulation klimatischer und korrosiver Einflüsse umfassen sowohl kleine Prüfkammern und Klimaschränke mit Nutzräumen von 0,1 bis 1,5 m³ als auch befahrbare Groß-Klimakammern mit 10 m³ bis 150 m³ Volumen. Sie sind zum Teil mit Rollenprüfständen und als Unterdruckkammern ausgestattet.

Wir können nicht nur große Temperaturbereiche, sondern auch definierte Luftfeuchten und Luftdrücke zwischen Atmosphärendruck und einigen hPA erzeugen. Außerdem werden Regen, Vereisung, Salz und Staub mit den Prüfanlagen simuliert. Gleichzeitig können kombinierte vielfältige zusätzliche Belastungen korrosiver Art realitätsnah realisiert werden.

3. Modalanalysen

Wir verfügen ausschließlich über mobile Modaltestanlagen, d.h. wir sind nicht an den Standort Ottobrunn gebunden und wir können z.B.in bewegten Fahrzeugen messen. Zu den Testanlagen gehören kleine Versuchseinrichtungen mit 24 oder 126 Messkanälen inklusive einem Laservibrometer

sowie eine skalierbare Großversuchsanlage mit bis zu 1024 Messkanälen. Mit unseren elektrodynamischen Modalerregern können sinusförmige Belastungen zwischen 10 N und 7 kN erzeugt werden, sowie entsprechende rausch- und schockartige Belastungsverläufe.

Leistungsstarke Softwarewerkzeuge ermöglichen optimale Kontrolle und Auswertung von klassischen Modaluntersuchungen als auch eine Analyse von Betriebsschwingungen aller Art. Unsere umfangreichen Steuer-, Mess- und Analysewerkzeuge ermöglichen ebenfalls kundenindividuelle Lösungen und werden auch unkonventionellen Testaufgaben gerecht, z.B. im Bereich Verkehrs- und Transportindustrie, sowie bei allgemeinen Industrieanwendungen.

4. Akustik

In unserem 1.378 m³ großen Hallraum führen wir vorwiegend Schallbelastungen bis zu 156 dB OASPL durch, aber auch einfache Schallleistungsmessungen. In der Progressivwellenstrecke können Schalldruckpegel bis 170 dB erreicht werden. Bis zu 256 Strukturantworten werden bei solchen Tests aufgezeichnet und bis zu 24 Mikrophone eingesetzt. Eine Erweiterung der Messkapazität ist aufgrund der Kommunalität all unserer Messanlagen jederzeit gegeben.

Neben diesen Schallbelastungstests, vorwiegend für die Luft- und Raumfahrt, stellen wir in unseren Akustiklabors Mittel für Schallleistungsmessungen und die Analyse von Schallübertragungswegen zur Verfügung. Diese Untersuchungen sind von besonderem Interesse für allgemeine Industrie- und für Automotivanwendungen.

5. EMV

Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit werden in drei unterschiedlich großen Schirmkabinen durchgeführt. Die Störaussendungen können bis 50 GHz und die Störfestigkeiten bis 40 GHz gemessen werden. Für die zivile und militärische Luftfahrt werden elektromagnetische Felder von über 3.000 V/m erzeugt. Neben Standardtests wie z.B. Emission und Immunität prüfen wir in unserem EMV-Labor auch die Einflüsse der Bordnetzsimulation (Transienten und Interruptions) sowie sekundäre Blitzeffekte (Multiple Stroke / Multiple Burst). Unsere einzigartige Infrastruktur erlaubt die Inbetriebnahme auch von komplexen Testobjekten. Wir sind in der Lage, sowohl nach allen gängigen nationalen oder internationalen EMV-Standards aus dem Bereich Militär, Luft- und Raumfahrt zu testen als auch nach kunden- oder projektspezifischen Anforderungen.

6. Magnetfelduntersuchung

Einzigartig in Europa werden Magnetfelduntersuchungen in unserer Magnetfeldsimulationsanlage (MFSA) durchgeführt. Die MFSA besteht aus einem Holzgebäude mit einem Volumen von 8.000 m³, das ohne die Verwendung von magnetischen Materialien errichtet wurde. Selbst die Fundamente bestehen aus Spezialbeton ohne Armierungseisen. Mit einem 3-achsigen orthogonalen Spulensystem (4 Spulen pro Achse) mit den Abmessungen 15 m x 15 m x 15 m wird das Erdmagnetfeld kompensiert. Hierdurch ist man in der Lage, die magnetischen Eigenschaften von Prüfobjekten hochpräzise zu messen.

Mit einem zweiten Spulensystem können künstliche DC- oder AC-Magnetfelder generiert werden. Damit ist es uns möglich, Immunitätsprüfungen durchzuführen oder Prüflinge mit speziellen Feldsequenzen auf- oder abzumagnetisieren.

Chip- und Magnetkarten sowie elektronisch kodierte Ausweise können nach ISO 10373 und ISO 7816 mit magnetischen Feldstärken bis zu 800.000 A/m geprüft werden.

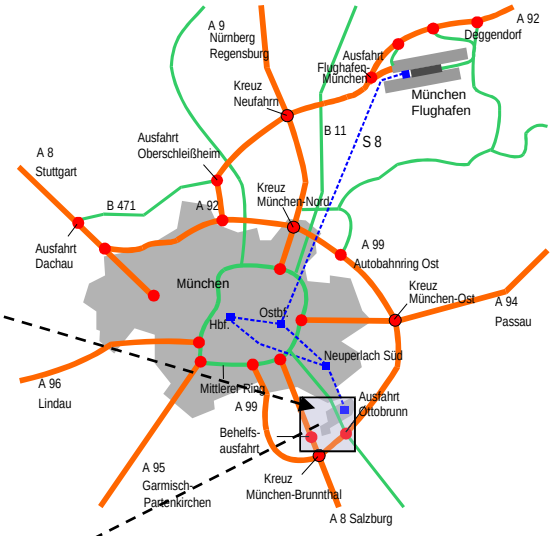
7. Masseeigenschaften

Mit unseren Anlagen werden hochgenaue Bestimmungen von Masse, Schwerpunkt und Trägheitsmomenten realisiert. Darüber

hinaus führen wir mit diesen Anlagen statisches und dynamisches Auswuchten durch.

Standort des IABG-Testzentrums

Alle Anlagen zur Produktqualifikation befinden sich im IABG-Testzentrum am Standort Ottobrunn:



So erreichen Sie IABG in Ottobrunn:

Mit S-Bahn/U-Bahn

Ab *München Hbf* mit der S7, Richtung Höhenkirchen, Aying oder Kreuzstraße (im 20-Min.-Takt) bis Station "*Neuperlach Süd*". Oder mit der U5 Richtung "Neuperlach Süd" (im 10-Min.-Takt, in Hauptverkehrszeiten im 5-Min.-Takt) bis Station "Neuperlach Süd".

Ab *Flughafen München* mit der S1 oder mit der S8 bis Haltestelle Ostbahnhof. Dort bitte umsteigen in die S7 Richtung Höhenkirchen, Aying oder Kreuzstraße bis Station "Neuperlach Süd". Zu allen genannten Verbindungen besteht ab "Neuperlach Süd" Anschluß mit der Buslinie 210 (Haltestelle vor dem Bahnhofsgebäude) zur IABG (Haltestelle Ottobrunn Einsteinstraße).

Straßenanbindung

Aus Richtung *Lindau/Garmisch* über den Mittleren Ring Süd in Richtung Salzburg über die A 995 zum AB-Kreuz München-Süd, dann kurz Richtung Nürnberg A 99, erste Ausfahrt Ottobrunn.

Aus Richtung *Stuttgart* am AB-Dreieck München-Eschenried auf die A 99, Ausfahrt Ottobrunn.

Aus Richtung *Flughafen München* über die A 92 auf die A 9 und weiter auf die A 99, Ausfahrt Ottobrunn.

Aus Richtung *Nürnberg* und *Regensburg* ab Autobahnkreuz München-Nord auf die A99, Ausfahrt Ottobrunn.

Aus Richtung *Passau* ab AB-Kreuz München-Ost auf die A 99, Ausfahrt Ottobrunn.

Aus Richtung *Rosenheim/Salzburg* ab AB-Kreuz München-Süd auf die A 99, Ausfahrt Ottobrunn.

Ab Ausfahrt Ottobrunn fahren Sie bitte weiter in Richtung Ottobrunn-München bis zur nächsten Kreuzung (Ampel); hier biegen Sie bitte links ab und folgen der Beschilderung IABG.

Hinweis für Benutzer von Navigationssystemen : Bitte geben Sie folgende Zieladresse ein: Lilienthalstr. 12, 85521 Taufkirchen bei München

Produktqualifikation

Mechanische Testanlagen

320 kN Vibrationsanlage mit einem Hauptfahrwerk

1. Hauptaufgaben

- Dynamische Untersuchungen für Entwicklung und Qualifikation
- Experimentelle Simulationen von auftretenden Belastungen und Kräften
- Messungen von auftretenden Betriebsbeanspruchungen
- Messungen und Analysen von Betriebs- und Transportvibrationsverhalten
- Spezialisten-Beratung

2. Testanlagen

Es stehen insgesamt 7 elektrodynamische Vibrationsanlagen mit unterschiedlichen Tischgrößen und Kraftvektoren von 36 kN bis 320 kN zur Verfügung.

Komplexe Datenerfassungssysteme verfügen über 548 (erweiterbar auf 1000) Datenkanäle und werden für Messungen und Auswertungen des Ansprechverhaltens der Testobjekte eingesetzt. Die vorwiegend verwendeten Sensortypen sind Beschleunigungsaufnehmer, Dehnmessstreifen und Kraftmessdosen.

Die Testergebnisse können dem Kunden in verschiedenen gängigen Formaten für die Weiterbearbeitung zur Verfügung gestellt werden.

Die Vibrationsanlagen sind mit Standardvorrichtungen und Gleittischen ausgerüstet, um die Testobjekte einachsig in den drei orthogonalen Achsen beanspruchen zu können.

Drei Anlagen mit Kraftvektoren bis zu 89 kN sind mit Temperaturkammern mit Arbeitsbereichen von - 70 °C bis + 180 °C ausgestattet.

Mit einem Mehrachsenprüfstand “HyMAS” (Abb. 1) werden extreme Situationen wie z.B. Erdbeben oder vorübergehende Ereignisse (Windstöße, Stürze etc.) simuliert. Er ist durch vier vertikale und drei horizontale hydraulische Stellantriebe angetrieben. Auf diese Weise wird eine räumliche Bewegung in allen sechs Freiheitsgraden ermöglicht.

Fallschockanlagen sowie eine Anlage zur Pyroschock Simulation auf denen Beschleunigungen von über 10.000g erreicht werden können sowie eine Zentrifuge für Konstantbeschleunigungstests bis 100 g ergänzen das Spektrum der mechanischen Testanlagen.

3. Technische Daten

3.1 Vibrationsprüfstände, 320kN, 200kN und 80kN

3.1.1 Verbundsystem VVS (bestehend aus 4 Vibratoren)

Kraftvektor:	320 kN Sinus 300 kN Rauschen
Max. Beschleunigung:	leer: 15 g, mit 3.000 kg Prüflingsgewicht: 6 g
Min. messbare Beschleunigung:	0,05 g
Max. Schwingungsweg:	± 11 mm
Frequenzbereich:	4 - 300 Hz (Volllast) 300 - 2.000 Hz (eingeschränkte Last)
Max. Prüflingsmasse:	3.000 kg (mit Standardkonfiguration) 10.000 kg (mit ext. Gewichtskompensation)
Aufspannfläche:	2,9 m x 2,9 m, mit 80 x 80 mm² Lochraster, M10

3.1.2 Vibrationssystem (4022 LX)

Kraftvektor:	200 kN Sinus 160 kN Rauschen
Max. Beschleunigung:	leer: 40 g mit 500 kg Prüflingsgewicht: 20 g
Min. messbare Beschleunigung:	0,05 g
Max. Schwingungsweg:	± 12 mm
Frequenzbereich:	4 - 2.000 Hz
Max. Prüflingsmasse:	900 kg
Aufspannfläche:	1,3 m x 1,3 m, mit 80 x 80 mm² Lochraster, M10

3.1.3 Vibrationssystem (V964LS)

Kraftvektor:	80 kN Sinus, Rauschen
Max. Beschleunigung:	100 g
Min. messbare Beschleunigung:	0,05 g
Max. Schwingungsweg:	± 12 mm
Frequenzbereich:	5 - 2.500 Hz
Max. Prüflingsmasse:	750 kg
Aufspannfläche:	1,0 m x 1,0 m mit 80 x 80 mm²
	Lochraster, M10

3.1.4 Regel- und Steuerungssystem

Zwei digitale Steuerungssysteme ausgestattet mit:

- LMS Test.Lab Software auf Windows PC
  Betriebsarten: Sinus, Rauschen, Mixed Mode Vibration, Schock, Transient
- 48 Eingangskanäle (Piloten + Limiter Kanäle), online Überwachung von ausgewählten Kanälen, automatische Begrenzungs- und Abbruchfunktionen
- Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen
  - Not-Aus-Schalter an jeder Anlage
  - Redundanter Sicherheitskreis zur Überwachung der kritischen Testparameter

3.1.5 Sensoren

800 Beschleunigungsaufnehmer (verschiedene Typen für spezielle Anwendungen) hauptsächlich ICP mit einem großen Messbereichsspektrum von wenigen Milli-g bis zu 200.000 g

Dehnmessstreifen verschiedener Arten und Typen

3.1.6 Datenerfassung

536 Messkanäle (erweiterbar auf 1.000)	Messbereich bis 2.000Hz
78 Signalwandler für Kraft und Dehnungen:	
Datenausgabeformate:	Universal File Format DYNAWorks Format PDF Diagramme

3.1.7 Force Measurement Device (FMD)

Flexibler Kraftmessdosenaufbau zur Echtzeit-Ermittlung von Interface-Kräften und Momenten	
Anzahl Kraftmessdosen:	16
Maximalkräfte	2400 kN vertikal 480 kN lateral
Signalverstärker	80 Kanäle (Ladung)
Online Berechnung von Summenkräften /-momenten	20 Kanäle
Frequenzbereich	bis 200 Hz

3.2 Weitere Vibrationsanlagen

3.2.1 Vibrationssystem (59389) mit Temperaturkammer

Kraftvektor:	89 kN Sinus, Rauschen
Max. Beschleunigung:	100 g
Min. messbare Beschleunigung:	0,1 g
Max. Schwingungsweg:	± 25 mm
Frequenzbereich:	5 - 2.000 Hz
Max. Prüflingsmasse:	100 kg
Aufspannfläche:	0,76 m x 0,76 m mit 40 x 40 mm² Lochraster, M8
Nutzbarer Raum der Temperaturkammer:	1,2 m x 1,2 m x 1,2 m
Temperaturbereich für Vibrationstests:	- 40 °C bis + 120 °C
Temperaturgradient:	≤ 10 °C (Heizen)
	≤ 6 °C (Kühlen)

3.2.1.1 Regel- und Steuerungssystem

- M + P
- 16 Kanäle, Sinus, Rauschen, Schock, SOR, ROR

3.2.2 Langhub-Vibrationssystem (R16C-3)

Kraftvektor:	57 kN Sinus, 57 kN Rauschen
Max. Beschleunigung:	118 g
Min. messbare Beschleunigung:	0,1 g
Max. Schwingungsweg:	± 25 mm Sinus, Rauschen
	± 35 mm Schock, Transient
Frequenzbereich:	5 – 3.000 Hz
Max. Prüflingsmasse:	100 kg
Aufspannfläche:	0,7 m x 0,7 m, mit 40 x 40 mm² Lochraster, M8

3.2.2.1 Regel- und Steuerungssystem

- M + P
- 16 Kanäle, Sinus, Rauschen, Schock, SOR, ROR

3.2.3 Vibrationssystem (V875) mit Temperaturkammer

Kraftvektor:	36 kN Sinus, 35 kN Rauschen
Max. Beschleunigung:	110 g
Min. messbare Beschleunigung:	0,1 g
Max. Schwingungsweg:	± 15 mm Sinus, Rauschen ± 20 mm Schock, Transient
Frequenzbereich:	5 – 3.000 Hz
Max. Prüflingsmasse:	100 kg
Aufspannfläche:	0,6 m x 0,6 m, (vertikal d = 0,65 m) mit 40 x 40 mm² Lochraster, M8
Nutzbarer Raum der Temperaturkammer:	1,2 m x 1,2 m x 1,2 m
Temperaturbereich für Vibrationstests:	- 40 °C bis zu + 150 °C (-60°C im Vertikalbetrieb)
Temperaturgradient:	≤ 7 °C

3.2.3.1 Regel- und Steuerungssystem

- M + P
- 24 Kanäle, Sinus, Rauschen, Schock, SOR, ROR

3.2.4 Vibrationssystem (59350) mit Temperaturkammer (nur Vertikalbetrieb)

Kraftvektor:	49 kN Sinus, 49 kN Rauschen
Max. Beschleunigung:	100 g
Min. messbare Beschleunigung:	0,1 g
Max. Schwingungsweg:	± 15 mm Sinus, Rauschen ± 20 mm Schock, Transient
Frequenzbereich:	5 – 3.000 Hz
Max. Prüflingsmasse:	500 kg
Aufspannfläche:	0,6 x 0,6 m² mit 40 x 40 mm² Lochraster, M8
Nutzbarer Raum der Temperaturkammer:	1,2 m x 1,2 m x 1,2 m
Temperaturbereich:	- 60 °C bis zu + 150 °C
Temperaturgradient:	≤ 7 °C

3.2.4.1 Regel- und Steuerungssystem

- M + P
- 8 Kanäle, Sinus, Rauschen, Schock, SOR, ROR

3.3 Mehrachsenprüfstand

Abb. 1: Mehrachsiger Schwingungstest mit HyMAS

Abb. 2: Mehrachsiger Schwingungstest mit HyMAS

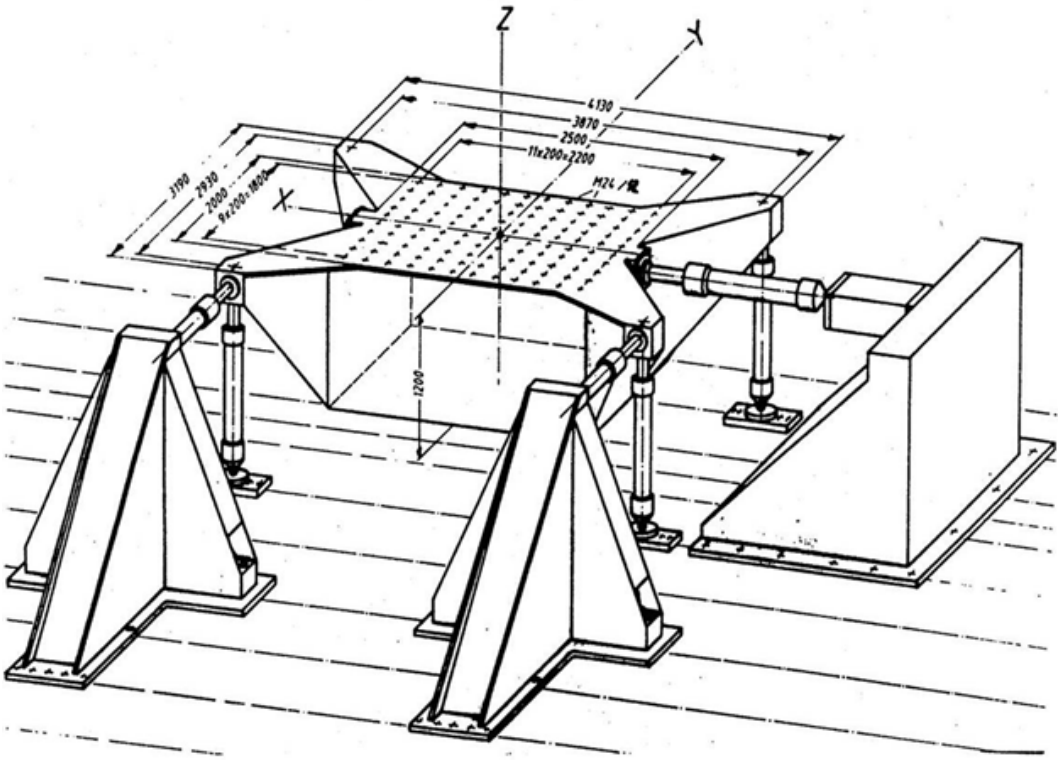


Abb. 3: Erdbebentisch

Mehrachsige Schwingungsprüfung (HyMAS)

Schwingungsbelastungen, wie sie in Betrieb und bei Transport bzw. unter extremen Umweltsituationen wie Erdbeben oder transienten Vorgängen (Windböen, äußere Stöße etc.) auftreten, können technische Geräte und Anlagen beschädigen oder gar außer Funktion setzen, was zu hohen Reparatur- und Instandsetzungskosten führt.

In einer technisch ausgereiften, hoch entwickelten Anlage zur Untersuchung des Schwingungsverhaltens können entsprechend der Kundenspezifikationen individuelle Tests durchgeführt werden.

Mit den hydraulischen Mehrachsenprüfstand (HyMAS) sind wir in der Lage, schon während der Konstruktionsphase, aber auch begleitend zur Produktion, die Schwachstellen aufzudecken und mögliche Ausfälle zu vermeiden.

Das Datenerfassungs- und Auswertungssystem ist in der Lage, bis zu 64 Messdatenkanäle simultan zu erfassen und auszuwerten.

Innerhalb seiner Leistungs- und Auslegungsgrenzen kann die Anlage mit folgenden sinusförmigen Prüfsignalen betrieben werden:

Bezeichnungstyp:	**Frequenz:**	**Amplitude:**	**Normenreihe:**
Dauersinus	konstant	konstant	EN 60068-2-6
Gleitsinus (Sine Sweep)	Durchlauf linear oder exponentiell	auf konstanten Wert geregelt	EN 60068-2-6
Stoß-Schlag-Sinus (Sinus Beat)	konstant	sinusförmig moduliert	EN 60068-2-59

3.3.1 Leistungsdaten von HyMAS

Tischabmessungen:	4,1 m x 3,2 m	
Aufspannfläche:	2,5 m x 2 m, mit 200 x 200 mm² Lochraster, M24	
Tischgewicht:	4.348 kg	
Max. Prüflingsmasse:	10.000 kg	
Frequenzbereich:	0,1 – 100 Hz	
Eigenfrequenzfundament:	0,7/1,2 Hz	
Anzahl der Zylinder:		
Horizontal:	x	1
Horizontal:	y	2
Vertikal:	z	4
Krafteinbringung pro Zylinder:	x	250 kN
	y	100 kN
	z	100 kN
Max. Amplituden:	x	+/- 125 mm
	y	+/- 125 mm
	z	+/- 50 mm
	φ_x	+/- 0,0326 rad/s
	φ_y	+/- 0,0247 rad/s
	φ_z	+/- 0,0658 rad/s
Max. Geschwindigkeiten:	$\dot{x}$	0,43 m/s
	$\dot{y}$	0,53 m/s
	$\dot{z}$	0,26 m/s
	$\dot{\varphi}_x$	+/- 0,0204 rad/s
	$\dot{\varphi}_y$	+/- 0,0155 rad/s
	$\dot{\varphi}_z$	+/- 0,0413 rad/s
Max. Beschleunigungen:	$\ddot{x}$	50 m/s²
	$\ddot{y}$	40 m/s²
	$\ddot{z}$	80 m/s²
	$\ddot{\varphi}_x$	+/- 0,0129 rad/s²
	$\ddot{\varphi}_y$	+/- 0,0097 rad/s²
	$\ddot{\varphi}_z$	+/- 0,0259 rad/s²

3.4 Schockanlagen und Zentrifuge

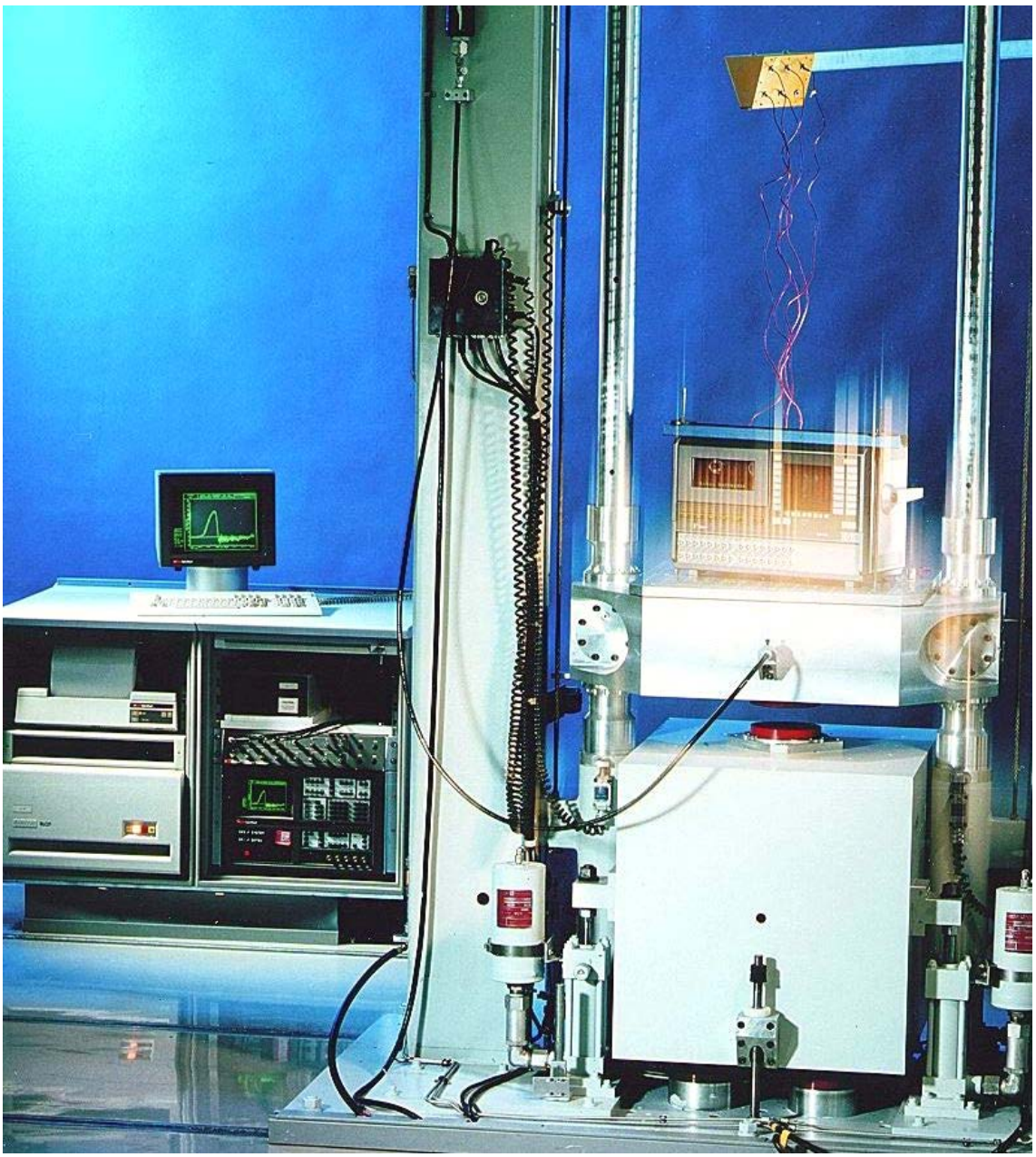


Abb. 2: Fallschockanlage IMPAC

3.4.1 Fallschockanlage IMPAC 2424

Max. Beschleunigung:	2.000 g
Schockdauer:	100 - 1 ms
Schockform:	Halbsinus
Max. Prüflingsmasse:	500 kg
Aufspannfläche:	0,6 m x 0,6 m, mit 40 x 40 mm² Lochraster, M8
Max. Prüflingsbreite:	0,6 m

3.4.2 Fallturm

Max. Beschleunigung:	15.000 g
Schockdauer:	0,2 - 3 ms
Schockform:	Halbsinus
Max. Prüflingsmasse:	2 kg
Aufspannfläche:	110 mm x 110 mm, mit Teilkreis-Lochraster M10

3.4.3 Pyroschock Simulation

Frequenzbereich:	100 - 10.000 Hz
Max. Beschleunigung:	10.000 g (SRS)
Schockform:	Transient
Schockdauer:	< 10 ms

3.4.4 Zentrifuge

Beschleunigung:	1 - 100 g (mit 132 cm Radius)
Max. Drehzahl:	300 1/min
Max. Prüflingsmasse:	40 kg
Max Prüflingsdimensionen:	0,5 m x 0,5 m x 0,5 m
Aufspannfläche:	Lochraster 40 x 40 mm², M8

Produktqualifikation

Klimakammern

Beschneiung an einer Zugtüre

Kaltstarttests an einem PKW

1. Hauptaufgaben

- Erzeugung von hohen und niedrigen Temperaturen
- Simulation der rel. Feuchte (mit Trocken- und Nassdampf, periodisch und andauernd)
- Simulation von Niederschlägen in Form von Regen; Vereisung- Beschneiung- und Betauungssimulationen
- Simulation von Höhendruck (vom Umgebungsdruck bis zu einigen hPa)
- Erzeugung von Temperaturschocks
- Sonnenbestrahlung
- Simulation von korrosiven Atmosphären (Salznebel, Schwitzwasser in SO_2 und H_2-S-haltiger Atmosphäre)
- Beratung in Fragen und Themen rund um Umwelttests

2. Testanlagen für Umweltsimulationen

In unseren Laboren für Umwelttests befinden sich diverse Temperatur-Klimakammern und Klimaschränke mit Testvolumina von 0,1 m³ bis 150 m³, deren Temperaturspektrum zwischen - 70 °C und + 180 °C liegt. In diesen Anlagen lassen sich geregelte relative Feuchten und schnelle Temperaturänderungen (bis zu 15 K/min) oder auch Temperaturschocks und Salznebel realisieren.

In 6 leicht zugänglichen und befahrbaren Testkammern mit bis zu 150 m³ nutzbaren Testvolumen können wir ganze Kraft- und teilweise Nutzfahrzeuge unter vorgegebenen Umweltbedingungen testen.

Die Kammern sind zum Teil mit Rollenprüfständen ausgestattet.

Darüber hinaus simulieren wir in einigen Anlagen Sonneneinstrahlung, Staub, Regen, Vereisung, Beschneiung, Betauung und Luftdruck.

3. Technische Daten

3.1 Groß-Höhenklimakammer

Nutzbare Raumfläche:	8,5 m x 4,5 m x 4,3 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 30 °C bis + 50 °C
Geregelte Luftfeuchtigkeit:	bis 95 % r.F.
Luftdruck:	von Umgebungsdruck bis zu 630 mbar
Kälteleistung:	bis zu 180 kW
Rollenprüfstand:	Einachsrolle, P_{max} = 210 kW, v_{max} = 200 km/h
Fahrtwindgebläse:	bis 34.000 m³
Abgasmessanlage:	CVS

3.2 Kfz-Prüfkammer I

Nutzbare Raumfläche:	7,0 m x 3,5 m x 2,6 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 70 °C bis + 80 °C
Rel. Feuchte:	ungeregelt
Luftdruck:	Umgebungsdruck
Kälteleistung:	max. 190 kW
Rollenprüfstand:	P_{max} = 40 kW

3.3 Kfz-Prüfkammer II

Nutzbare Raumfläche:	8,0 m x 5,0 m x 2,55 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 30 °C bis + 60 °C
Rel. Feuchte:	ungeregelt
Luftdruck:	Umgebungsdruck
Kälteleistung:	max. 110 kW
Rollenprüfstand:	P_{max} = 53 kW

3.4 Höhenkammer

Nutzbare Raumfläche:	5,8 m x 2,5 m x 3,0 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 70 °C bis + 80 °C
Rel. Feuchte:	ungeregelt
Luftdruck:	vom Umgebungsdruck bis zu 50 mbar

3.5 Temperaturkammer

Nutzbare Raumfläche:	5,5 m x 4,5 m x 4,0 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 75 °C bis + 150 °C
Rel. Feuchte:	ungeregelt
Luftdruck:	Umgebungsdruck
Kälteleistung:	max. 150 kW

3.6 Sonnensimulationsanlage

Nutzbare Testraum:	2 m x 3 m (L x B), variabler Bodenabstand
Strahlungsleistung:	von 700 W/m^2 bis 1.200 W/m^2
Gleichmäßigkeit der Strahlungsverteilung:	± 5 %
Temperaturbereich:	von - 30 °C bis + 90 °C
Geregelte Luftfeuchtigkeit:	bis max. 95 % r.F.

3.7 Klimakammer

Nutzbare Raumfläche:	9,5 m x 4,5 m x 4,0 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 40 °C bis + 120 °C
Luftdruck:	Umgebungsdruck
Geregelte Luftfeuchtigkeit:	bis max. 95 % r.F.
Kälteleistung:	max. 120 kW

3.8 Temperaturschockschrank

Nutzbare Raumfläche:	0,65 m x 0,47 m x 0,4 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 80 °C bis + 220 °C
Luftdruck:	Umgebungsdruck
Rel. Feuchte:	ungeregelt
Temperaturänderungen:	ca. 3 sec
Max. Prüflingsmasse:	20 kg

3.9 Kombinationskammer

Nutzbare Raumfläche:	4 m x 2,2 m x 2,8 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 70 °C bis + 120 °C
Temperaturtransient:	≤ 4 °K/min
Luftdruck:	Umgebungsdruck
Geregelte Luftfeuchtigkeit:	bis max. 95 % r.F.

3.10 Kombinationshöhenprüfschrank (BFV64)

Nutzbare Raumfläche:	1,12 m x 0,79 m x 0,7 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	von - 75 °C bis zu + 150 °C
Temperaturtransient:	≤ 5 °K/min
Temperaturkonstanz:	± 1 °C
Luftdruck:	von 25 mbar bis zu 1.070 mbar
Vereisung:	u. a. nach RTCA/DO –160D
Geregelte Luftfeuchtigkeit:	bis max. 95% r.F.

3.11 Temperaturstress-Schrank

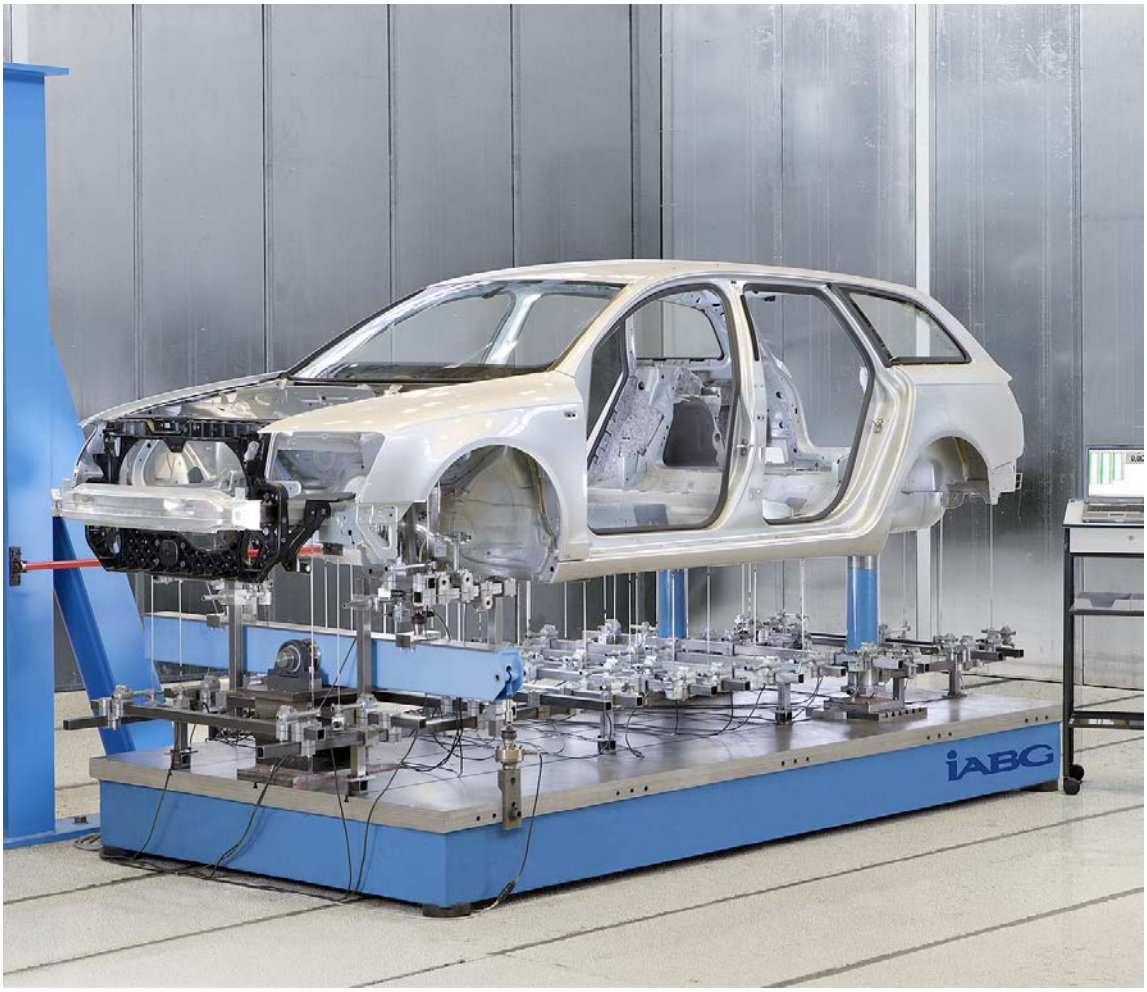
Nutzbare Raumfläche:	0,875 m x 0,88 m x 0,94 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	- 70 °C up to + 180 °C
Temperaturtransient:	max. 10 K/min
Luftdruck:	Umgebungsdruck

3.12 Klimastress-Schrank

Nutzbare Raumfläche:	0,65 m x 0,80 m x 0,95 m (L x B x H)
Temperaturbereich:	- 70 °C up to + 180 °C
Temperaturtransient:	max. 15 K/min
Luftdruck:	Umgebungsdruck
Geregelte Luftfeuchtigkeit:	bis max. 95 % r.F.

Produktqualifikation

Modalanalyse



Strukturversuch an einer Rohkarosserie

1. Hauptaufgaben

- Experimentelle und analytische Schwingungsuntersuchungen einschließlich dynamischer und statischer Steifigkeitsuntersuchungen
- Bestimmung der modalen Charakteristiken von mechanischen Strukturen
- Experimentelle Verifikation mathematisch-physikalischer Rechenmodelle
- Identifikation und Beurteilung von Betriebsschwingungszuständen
- Gestaltung und Untersuchung von Maßnahmen zur Beeinflussung des Betriebsschwingungsverhalten
- Optimierung des dynamischen Verhaltens von mechanischen Systemen

2. Testanlagen

Für experimentelle Schwingungsuntersuchungen verfügen wir über elektrodynamische Shaker mit Kraftvektoren von 10 N bis 7 kN (Sinus) für die Strukturanregung.

Wir betreiben mobile Versuchsanlagen verschiedenster Größe für die Steuerung der Schwingerreger, sowie für die Messung und Analyse der künstlich oder natürlich erzeugten Strukturantwort.

- kleine in Fahrzeugen mobil einsetzbare Messanlagen (12V Betriebsspannung) mit bis zu 42 Kanälen,
- modular in Einheiten von 126 Kanälen skalierbare Modaltestanlagen für klassische Modaltests,
- maximale Anlagengröße 1024 Kanäle
- uneingeschränkt einsetzbar für Sinustests und Test mit Rauschanregung, sowie für Betriebsschwingungsmessungen ab 0,5 Hz bis zu 40 kHz Bandbreite

Alle Anlagenteile sind mobil und können kurzfristig in vielen Versuchseinrichtungen oder mobil im Fahrzeug eingesetzt werden. Die Messausrüstung wird durch ein optisches (Laser-) Messsystem zur kontaktlosen Vibrationsmessung ergänzt.

Die Funktionsprüfungen und Messungen erfolgen computergesteuert. Die Auswertungen der Messsignale und Interpretation der Testergebnisse werden mit Hilfe von hochentwickelten und neuesten Softwaretools ausgeführt.

Unser Modallabor verfügt über ein seismisches Fundament mit einer Masse von 240 Tonnen für die steife Einspannung der Testobjekte.

Ein umfangreiches Sortiment an Sensoren für Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg, Dehnung, Kraft, Druck und Temperatur ermöglicht es uns auch komplexe Schwingungs- und Wirkzusammenhänge unter extremen Bedingungen aufzuzeigen.

3. Technische Daten

3.1 Anregung

Sinus- Frequenzgeneratoren:	bis zu 10 kHz
Rauschgeneratoren:	bis zu 25 kHz
Simultane Steuerung:	Sinus: 12 Kanäle Rauschen: 12 Kanäle
Modalerreger:	von 10 N bis 7.000 N
Modalhammer:	von 140 g bis 5 kg

3.2 Messeinrichtungen

400 Standard-Beschleunigungsaufnehmer:	500…5,000 m/s² und bis zu 10 kHz
mit einem Empfindlichkeitsbereich von:	10 mV/g bis 10 V/g

Zusätzliche Messgeber für die Messung von Geschwindigkeit, Wegen, Kräften, Dehnungen und von speziellen Umgebungsbedingungen können, ebenso wie weitere Beschleunigungsaufnehmer, bereitgestellt werden.

3.3 Datenerfassung

Sinus / Random:	
Bis zu 1024 Kanäle:	0,5 Hz - 40 kHz
Datenschnittstelle:	Universal Dateien, DynaWorks

3.4 Digitale Werkzeuge

Vernetzte PC Workstations und mobile Rechner

Effiziente und nachhaltige Datenarchivierung

Farbdrucker

Signalverarbeitungs-, Modalanalyse- und Visualisierungswerkzeuge

Produktqualifikation

Akustiklabor und Schalluntersuchungen

Analyse von Schallübertragungswegen

1. Hauptaufgaben

Akustische Belastungstests sind notwendig, um Testobjekte gegen zum Teil extreme akustische Umweltbelastungen qualifizieren zu können. Solche Belastungen treten vor allem im Bereich der Luft- und Raumfahrt auf. Diese Akustiktests werden im Hallraum oder in der Progressivwellenstrecke durchgeführt.

In Gegensatz dazu stehen Schallleistungsmessungen und die Ermittlung der Schallübertragungswege, die aus Komfortgründen und wegen der gesetzlichen Bestimmungen zunehmend an Bedeutung erlangen.

Wir führen diesbezüglich Geräuschmessungen durch, bestimmen die Schallübertragungswege und beraten zu Fragen der Geräuschminderung.

2. Testanlagen

Für Schallbelastungsuntersuchungen steht ein großer Hallraum (V = 1.378 m³, max. 156 dB OASPL) zur Verfügung, und für hochenergetische Schalltests eine Progressivwellenstrecke für Schalldrücke bis max. 170 dB OASPL. Für Schallleistungsmessungen und der Ermittlung der Schallübertragungspfade verfügen wir über Freifeldlabore.

Im Hallraum werden die Testobjekte einem diffusen Schallfeld ausgesetzt. Für die Schallerzeugung stehen drei Druckluftkompressoren zu Verfügung, welche, einen maximalen Luftstrom von 6 kg/s für drei Schallgeneratoren und Hörner erzeugen.

Die Steuerungs- und Messsysteme verfügen über 16 Mikrophonkanäle und 256 Messkanäle zur Messung der Strukturantworten.

Ein separater Kontroll-, Steuerungs- und Messtechnikraum, ein Test-Vorbereitungsraum (125 m²) und ein Messtechnikraum für Kunden stellen weitere Elemente der Anlageninfrastruktur im Schalllabor dar.

In den uns zur Verfügung stehenden Akustiklaboren (semi-anechoisch bzw. hemi-anechoisch) können mit Hilfe einer mobilen Messeinrichtung sowohl Schallleistungspegel, Schallübertragungswege gemessen und akustische Transferfunktionen ermittelt werden. Das hemi-anechoische Labor ist für Freifeldmessungen geeignet.

3. Techniche Daten

3.1 Hallraum

Abmessungen: Höhe x Breite x Tiefe	15,2 m x 10,4 m x 8,4 m
Kranlastaufnahme/-hebekraft:	16.000 kg
Max. Schallleistung:	3 x 30 kW akustisch
OASPL (Breitband):	156 dB
Schallspektrum:	25 Hz ≤ f ≤ 10 kHz
Maximale Testdauer (Schallbelastung):	praktisch unbegrenzt
Datenerfassung:	24 Mikrophon-Kanäle 256 Messdatenkanäle
Datenbearbeitung und Datenreduktion:	1/1 oct.-, 1/3 oct.-, 1/12 oct.- PSD-Analyse, RMS Werte, Korrelation und sonstige statistische Funktionen

3.2 Progressivwellenstrecke

Testkammer:	0,8 m x 1,2 m
Max. Schallleistung:	90 kW akustisch
OASPL (Breitband):	170 dB
Schallspektrum:	25 Hz ≤ f ≤ 10 kHz
Maximale Testdauer (Schallbelastung):	praktisch unbegrenzt
Datenerfassung:	12 Mikrophon-Kanäle 48 Messdaten-Kanäle
Datenbearbeitung und Datenreduktion:	1/1 oct.-, 1/3 oct.-, 1/12 oct.- PSD-Analyse, RMS Werte, Korrelation and sonstige statistische Funktionen

3.3 Akustiklabore

Für die Messung der Schallleistung und der Schallübertragungswege verfügen wir über Akustiklabore. Ein Labor ist gut für Freifeldmessungen geeignet, das zweite Labor erlaubt ausreichende Bedingungen für akustische Messungen in Kraftfahrzeugen und ist mit zwei Hebebühnen ausgestattet.

Im Einzelnen können folgende Untersuchungen durchgeführt werden:

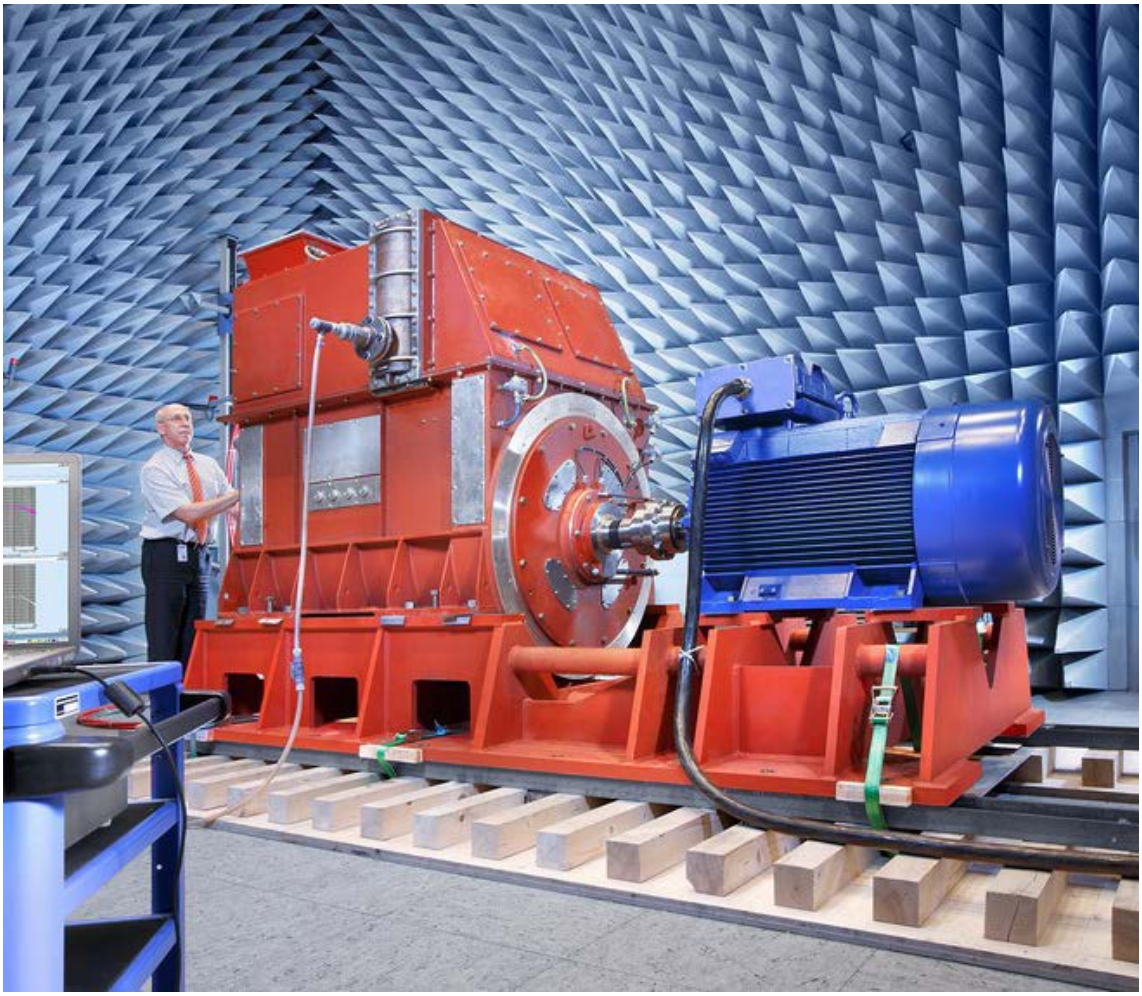
- Schalldruckpegelmessungen
- Schallintensitätsmessungen
- Schallleistungsmessungen
- Hammerimpulsmessungen
- Schwingungsmessungen
- Ermittlung mechanisch-akustischer Transferfunktionen

Semi-anechoischer Messraum	
Abmessungen:	7 m x 7 m x 7 m
Nutzbare Fläche:	49 m²
Ausstattung:	Sensoren für Schalldruck- und Beschleunigungsmessungen
	Hebebühne für Untersuchungen an Pkws
Datenerfassung und -bearbeitung:	mobile Datenerfassungs- und Analyseanlagen

Hemi-anechoischer Messraum	
Abmessungen:	7 m x 7 m x 7 m
Nutzbare Fläche:	49 m²
Ausstattung:	Sensoren für Schalldruck- und Beschleunigungsmessungen
Datenerfassung und -bearbeitung:	mobile Datenerfassungs- und Analyseanlagen

Produktqualifikation

EMV-Testanlagen



EMV-Test an einem Schiffsgenerator

1. Hauptaufgaben

EMV-Qualifikations- und Entwicklungstests in Übereinstimmung mit internationalen Normen oder Produktanforderungen:

- Luftfahrtnormen wie
  RTCA/DO-160
  Airbus ABD0100, AMD-24
  Eurocopter Tiger, NH90, EC135
  Boeing D6-16050-4
- Verteidigungs- und Militärnormen wie
  MIL-STD-461/462/464
  MIL-STD-704E
  MIL-STD-1275
  MIL-STD-1399
- Kraftfahrzeugstandards wie
  CISPR 25, VDE 0879
  ISO-7637-x, ISO 11451/11452-x
  VW TL 965, TL 82xxx
  MBN 10284-2
- Europäischen Standards
  72/245/EWG, 95/54/EWG
  Medizingeräterichtlinie
  EN 61000-4-x
- Raumfahrtnormen wie
  SSP20237/20238, ECSS-20-07
- spezielle Kundenanforderungen

Ergänzende Dienstleistungen:

- Prüfung von Testspezifikationen
- Schirmdämpfungsmessungen
- HIRF (High Intensity Radiated Fields)
- Simulation von Mobilfunkstörungen auf GSM Frequenzen
- Qualität und Eigenschaften von Bordnetzen
- Beratung, Analysen und Support

2. Testanlagen

Für die EMV-Testanlagen besteht eine Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 und eine Zertifizierung nach EN/ISO 9001.

System- und Komponententests werden in der großen bzw. mittleren geschirmten Absorberkammer durchgeführt.

Die Störaussendungen werden in einem Frequenzbereich bis 50 GHz mit Hilfe von hochmodernen Messempfängern und Spektrumanalysatoren gemessen.

Für Störfestigkeitsprüfungen stehen softwaregesteuerte Messplätze zur Verfügung. Es ist ein Messgerätepark mit Generatoren und Hochleistungsverstärkern sowie speziellen Antennen vorhanden. Mit ihnen können elektromagnetische Felder mit mehr als 2.000 V/m Feldstärke für HIRF-Tests generiert werden (siehe Abb. 3).

Einrichtungen für leitungsgeführte Prüfungen vervollständigen unsere Testausrüstung. Hierzu zählen beispielsweise elektrostatische Entladungen, Überspannung und Spannungseinbrüche nach der zivilen Normenreihe EN-61000-4-x, sowie für Luftfahrt- und Militäranforderungen die Lightningprüfung (LEMP) mit Multiple Stroke und Multiple Puls, aber auch die Simulation des NEMP mit gedämpften Sinusschwingungen. Neben den klassischen EMV-Tests ergänzen Tests und Simulationen der elektrischen Versorgung (Interruptions, Surges, Break-Down Netzstörungen, usw.) unser Leistungsangebot.

3. Technische Daten

3.1 Eigenschaften der geschirmten Absorberkammern

	EMV-Labor 1	**EMV-Labor 2**
Länge x Breite x Höhe: Vorraum:	10,5 m x 7,2 m x 8,2 m 6,5 m x 9,0 m x 3,5 m	5,4 m x 4,3 m x 2,7 m 2,7 m x 6,3 m x 2,8 m
Max. Flächenlast: Einzelkrafteinbringung:	29 kN/m² 10,0 kN pro Bodenplatte	30,0 kN/m² 5,0 kN/m² pro Bodenplatte
Tordimension: Breite x Höhe:	6,0 m x 4,0 m	0,89 m x 1,9 m
Reinheitsklasse (ISO14644-1):::	8	-
Temperaturen:	regelbar von 19 °C – 25 °C Stabilitätsgrenze: ± 1° C	regelbar von 19 °C – 25 °C Stabilitätsgrenze: ± 1 °C
Relative Feuchte:	regelbar von 40 % - 60 % Stabilitätsgrenze: ± 5 %	regelbar von 40 % – 60 % Stabilitätsgrenze: ± 5 %
Druckluft und Wasserversorgung: Abgasrohr:	vorhanden vorhanden	vorhanden -
Kran:	Traglast: 5.000 kg Min. Hebegeschwindigkeit: 30 cm/min	-
Brandmeldeanlage:	vorhanden	vorhanden
Feuerlöschanlage:	Handfeuerlöscher	Handfeuerlöscher
Schirmdämpfung:	H-Feld: 10 kHz > 60 dB 100 kHz > 70 dB 1 MHz > 80 dB Ebene Welle: 100 MHz > 100 dB 200 MHz > 200 dB 500 MHz > 100 dB 1 – 18 GHz > 80…60 dB	H-Feld: 10 kHz > 60 dB 100 kHz > 70 dB 1 MHz > 100 dB 100 MHz > 100 dB 200 MHz > 200 dB 500 MHz > 100 dB 1 – 18 GHz > 80…60 dB
Reflexionsdämpfung:	70 bis 300MHz >19 dB 300 MHz bis 40 GHz >30 dB	Ferritabsorber: 10 MHz – 1 GHz > 17 dB Pyramidenabsorber: 100 MHz – 18 GHz > 20 dB
Max. Absorberleistung:	1 kW/m² (600 V/m) (Dauer)	1 kW / m² (600 V/m) (Dauer)

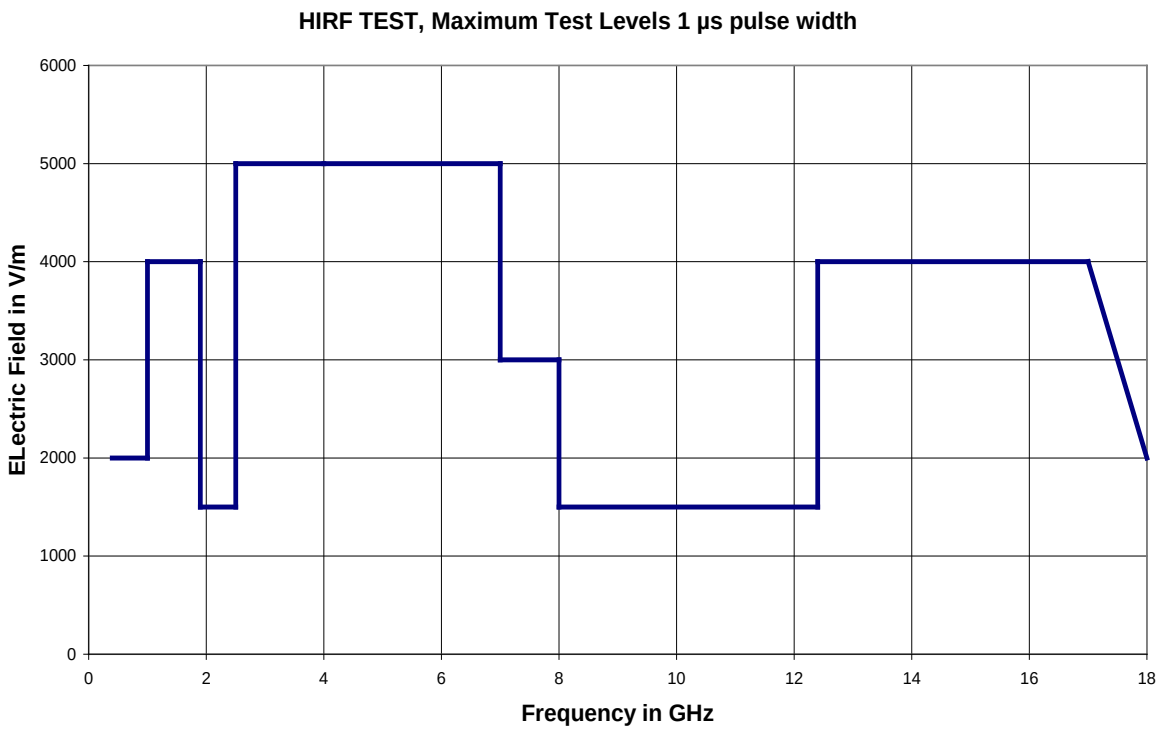
	EMV-Labor 3
Länge x Breite x Höhe:	4,6 m x 4,6 m x 2,7 m
Max. Flächenlast:	50 kN/m²
Tordimension: Breite x Höhe:	0,89 m x 1,9 m
Reinheitsklasse:	-
Temperaturen:	regelbar von 19 °C – 25 °C Stabilitätsgrenze: ± 1 °C
Relative Feuchte:	regelbar von 40 % - 60 % Stabilitätsgrenze: ± 5 %
Druckluft und Wasserversorgung:	vorhanden
Abgasrohr:	vorhanden -
Brandmeldeanlage:	vorhanden
Feuerlöschanlage:	Handfeuerlöscher
Schirmdämpfung:	H-Feld: 10 kHz > 40 dB 100 kHz >6 dB über 1 MHz > 80 dB Planwelle: 100 MHz > 80 dB 200 MHz > 100 dB 500 MHz > 800 dB 1 – 18 GHz > 80…60 dB
Reflexionsdämpfung:	100 MHz > 17 dB 300 MHz – 10 GHz > 20 dB
Max. Absorberleistung:	-1 kW / m² (600 V/m) (Dauer)

3.2 Geräte für Emissionsmessungen

Spektrum-Analysatoren mit Preselector:	bis zu 50 GHz
Funkstör-Messempfänger:	bis zu 40 GHz
Vorverstärker für rauscharmen und schmalbandigen Messungen:	
Antennen für magnetische und elektrische Feldmessungen:	30 Hz – 50 GHz
Digitaler Speicher-Oszillograph:	1 GS/s und 4 GS/s
Aktive Stromzangen:	DC bis zu 50 MHz
Passive Stromzangen:	10 Hz – 1000 MHz

3.3 Geräte für Störfestigkeitsprüfungen

HF- Generatoren und Frequenzsynthesizer:	DC bis zu 40 GHz
CW-Verstärker:	10 kHz – 220 MHz, 2 kW 220 MHz – 1 GHz, 500 W 1 GHz – 18 GHz, 200 W 18 GHz – 40 GHz, 1 W
Impulsverstärker:	bis zu 5 kW
TEM-Zelle:	300 MHz
E-Feldgenerator:	10 kHz – 30 MHz
LogPer Antenne:	100 MHz – 400 MHz
BiLog Antenne:	30 MHz – 1 GHz
Standard Gain Horn und Steghornantennen:	200 MHz – 40 GHz
Breitbanddipol:	25 MHz – 200 MHz
H-Feldindikator:	10 Hz – 50 kHz
E-Feldindikator:	10 kHz – 60 GHz
Ein- und Auskoppelnetzwerke und Line-Impedance-Stabilization-Networks (LISNs):	MIL und RTCA StandardSteuer-software Immunitätsprüfung: RSUS


HIRF TEST, Maximum Test Levels 1 µs pulse width
ELectric Field in V/m
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
Frequency in GHz

3.4 Frequenzbereiche

Arbitrary Generatoren		DC – 20 MHz
Bipolar Operationsverstärker		2.000 Watt/ DC – 150 kHz
KFz-Transienten		Pulse 1, 2, 3a+b, 4, 5
Pulse mit gedämpften Sinusschwingungen		bis zu 100 MHz
CS06 MIL-STD-461/462C		10 µs, 150 ns
CS116 MIL-STD-461/462D, E		0,1 - 100 MHz
CS115 MIL-STD-461/462D, E		30 ns
Lightning RTCA/DO-160C, D und ABD0100		
	Pulse 1 & 4	6,4/70 µs
	Pulse 2	0,1/6,4 µs
	Pulse 3	1 MHz/10 MHz
	Pulse 5A	40/120 µs
	Pulse 5B	50/500 µs
Multiple Burst & Stroke, AC20-136, Airbus		Welle 1 - 5
Halb-Sinus ABD0007		5 µs
Fast Transient Eurofighter		0,1/2 µs
Kommunikationsimpulse		10/700 µs
Surge, EN 61000-4-5		1,2/50-8/20
Burst, EN-61000-4-4		5/50 ns
ESD, EN 61000-4-2 und andere		150 pF/330 Ω (16 kV / Luft) 150 pF/150 Ω (30 kV / Luft) 100 pF/1,5 kΩ (16 kV / Luft)

3.5 Stromversorgung für den Betrieb von Prüfobjekten

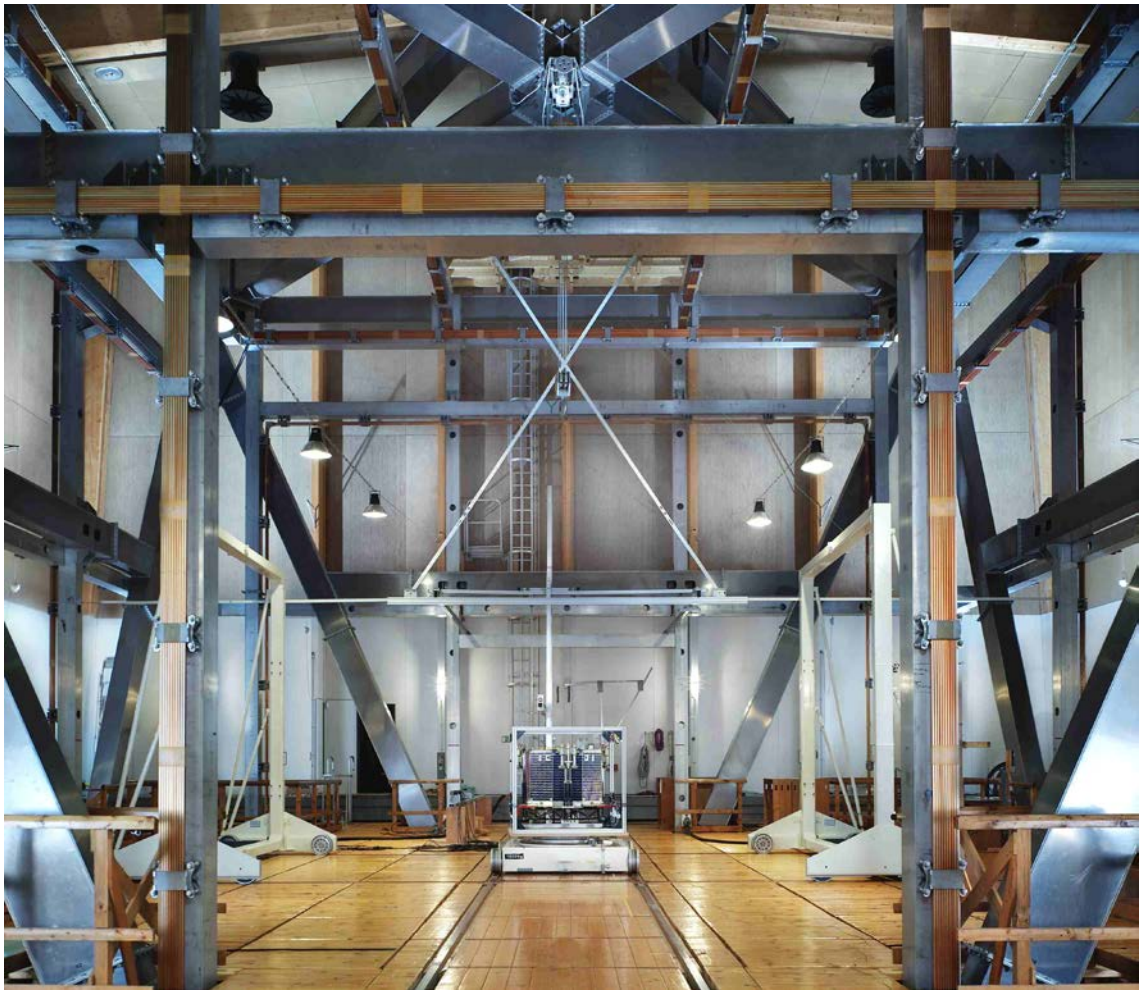
230 V/400 V/50 Hz 32A, 63A, max. 300A/Phase	Betriebsbedarf
115 V/200 V/400 Hz, 40 kVA	Mechanischer Umformer
115 V/200 V/DC – 2kHz, 90 kVA	Elektronischer Umwandler
3 x 0 – 400 V DC/AC, 15 kVA, DC – 1 kHz	Programmierbare DC/AC Stromversorgung
3 x 0 – 400 V DC/AC, 45 kVA, DC – 1 kHz	Programmierbare DC/AC Stromversorgung

0 – 60 V/30 A	DC-Stromversorgung
0 – 150 V/DC 15 A	DC-Stromversorgung

0 – 40 VDC/250A **DC-Stromversorgung**

Produktqualifikation

Magnetfelduntersuchungen



Testanlage für Magnetfelduntersuchungen

1. Hauptaufgaben

- Messung der magnetischen DC- und AC-Reinheit von Testobjekten
- Magnetisierung und Entmagnetisierung von Testobjekten für Bestimmung der permanenten, remanenten und induzierten magnetischen Eigenschaften
- Messung von Dipol-/ Multipolverteilungen und Wirbelströmen, die die Testobjekte bei der Untersuchungen umgeben
- Modellierung und Prognostizierung der entfernten Felder von Testobjekten
- Erzeugung und Simulation der DC-Magnetfelder von komplexen Systemen anhand mehreren Einheitsmessungen

Ergänzende Dienstleistungen:

- Messungen des magnetischen Moments
- Messungen der Wirbelstromfelder
- Verhalten- und Kontrolluntersuchungen der magnetischen Stabilität von Testobjekten und -systemen
- Kalibrierung von Magnetometern
- Test „Magnetic Effects“ und „Compass Safe Distance“
- EN 61000-4-8/9/10 bis 1,000 A/m
- ISO 10373 und ISO 78 16 800 kA/m
- Immunität bei 16 2/3, 50 und 400 Hz
- Technische Beratung im Bereich „magnetische Reinheit“

2. Testanlagen

Die Testanlage wurde an einem Ort außerhalb des Firmengeländes errichtet, der frei von magnetischen Störungen und ohne störende Industrieanlagen ist. Das Spulengebäude wurde aus nichtmagnetischen Materialen gebaut (Beton ohne Eisenarmierung, mineralische Dämmstoffe, Holz und Materialien frei von ferromagnetischen Eigenschaften).

Diese Testanlage repräsentiert “State-of-the-Art” im Bereich der Magnetik und ermöglicht die Durchführung von magnetischen Untersuchungen unterschiedlichster Art mit Gleich- und Wechselfeldern.

Für die diversen Anwendungen steht eine Auswahl verschiedener Spulensysteme für die Erzeugung und Simulation von Magnetfeldern mit den geforderten Intensitäten und Frequenzen, entsprechend den vorgegebenen Standards oder Kundenanforderungen zur Verfügung.

Elektronische Chipkarten werden beispielsweise mit einer magnetischen Beaufschlagung von 220 kA/m geprüft, Industrieprodukte müssen gegen Magnetfelder mit gedämpften Sinusschwingungen, gegen Magnetpulse oder gegen energietechnische Frequenzen immun sein.

Für die militärische und zivile Luftfahrt können die „Magnetic Effects“ geprüft werden und für die Raumfahrt können unter Reinraumbedingungen magnetische Felder mit wenigen Nanotesla sowie die magnetischen Momente nachgewiesen werden.

3. Technische Daten

3.1 Großes Magnetspulensystem

Typ:	Quadratisches Spulensystem: 4 Spulen pro Achse, 3 orthogonale Achsen
Abmessungen:	15 m x 15 m x 15 m, Freier Durchgang: 4 m x 4 m (Höhe x Breite)
Null-Feld:	Kompensation des Erdmagnetfeldes mit einer Rasterung von 0,1 nT Gleichmäßigkeit *[1]: 5,0 nT in Ø 4 m, Anlagenstabilität: 0,5 nT/Stunde
D.C. Feld:	Intervall: 0 to 75.000 nT bei jeder Achse mit einer Rasterung von 0,1 nT Präzision: 1 nT
A.C. Feld:	Frequenzbereich: 0,01 bis 3 Hz Amplitudenintervall: 0 bis 75.000 nT, bzw. 100.000 nTHz * Frequenzbereich: 3 bis 3.600 Hz Amplitudenintervall: 0 bis 10.000 nTHz

* nTHz ist eine Einheit der Induktionsgesetze: U = - dB/dt: d.h. die Spannung ändert sich mit der Flussdichte der magnetischen Induktion pro Sekunde. Beispiel: 1,000 nTHz sind gleich wie 1 nT mit 1,000 Hz oder 1,000 nT mit 1 Hz.

*[1] Zusätzlich auftretende extern erzeugte magnetische Gradienten müssen zusätzlich in Betracht gezogen werden

3.2 Anlageneigenschaften

Temperaturen:	regelbar von 19 °C – 25 °C Stabilitätsgrenze: ± 1° C
Relative Feuchte:	regelbar von 40 % - 60 % Stabilitätsgrenze: ± 5 %
Kran im Bereich der Eingangshalle	16 m Länge Traglast 1.500 kg Hakenhöhe 5 m
Seilzug im Zentrum der Anlage	Traglast: 1.000 kg Hakenhöhe: 10 m
Wagen für Prüflingsaufnahme	Traglast: 1.500 kg Auf Schienen in der Anlage fahrbar Mit Drehteller

3.3 Magnetisierung und Entmagnetisierung

Quadratische Helmholtz Spulensystem:	
Abmessungen:	3,7 m x 3,7 m, horizontales Feld
Gleichmäßigkeit:	30 % in Ø 3,0 m, horizontales Feld
Magnetisierung:	mit D.C.- Felder von 1 bis 4.000 A/m.
Entmagnetisierung:	mit A.C.- Felder Startamplituden von 160 bis 4.000 A/m
Dauer der Entmagnetisierung:	abhängig von Anforderungen, üblicherweise 10 min
Residual Feld:	< 0,25 A/m

Weitere Spulensysteme und Energieversorgungskomponenten sind für verschiedene Entmagnetisierungsvorgänge unterschiedlichster Stärke und Prüflingsgröße vorhanden.

3.4 Magnetometer

Die Werte dienen nur zur Information, bitte für Details Datenblätter anfordern**.**

Fluxgatemagnetometer (Magnetfluss) mit dreifachen oder einzelnen Testproben (zweite Schwingungsmessung)	
D.C.-Anwendung:	Intervall: von 0 bis 100.000 nT Präzision: 1 % bzw. 1 nT Auflösung: 0,2 nT
Protonspin-Magnetometer (atomare Präzision)	
D.C. Anwendung:	isotrope Richtcharakteristik Intervall: von 20.000 bis 120.000 nT Präzision: 0, 3 nT Auflösung: 0,01 nT
Spulensuchmagnetometer (ferritische Rahmenantenne)	
A.C. Anwendung:	Frequenzbereich: von 1 Hz bis 60 KHz Amplitudenintervall: von 0 bis 10.000 nTHz Präzision: 1 dB bzw. 0,5 nTHz

Produktqualifikation

Masseeigenschaften

Präzise Ermittlung der Masseeigenschaften an einem LKW-Fahrerhaus

1. Hauptaufgaben

Für jede Art technischer Systeme und Produkte bis zu einem Gewicht von 6 t stehen uns Anlagen für die hochgenaue Bestimmung der Masseeigenschaften zur Verfügung.

Diese umfassen die Ermittlung von:

- Masse (Gewicht)
- Massenschwerpunkt (in den drei Raumachsen)
- Trägheitsmomenten und die Lage der Hauptachsen
- Statisches und dynamisches Auswuchten

2. Testanlagen

Wir ermitteln die Masseeigenschaften mit verschiedenen Messvorrichtungen unterschiedlicher Kapazität. Hierbei kommen hochpräzise Waagen, instabile Schwerpunktswaagen, luftgelagerte Schwingtische und Auswuchtmaschinen zum Einsatz.

Die normalerweise schwierige Messung des Schwerpunkts in der vertikalen Achse, sowie die Ermittlung der Trägheitsmomente der horizontalen Achsen können durch die Verwendung eines L-förmigen Adapters und einer Drehvorrichtung sicher bewältigt werden.

Die Lage der Hauptachsen wird für die horizontale Ebene durch Trägheitsmomentenmessung gedrehter Achsen am L-Adapter, für die vertikalen Ebenen über die Messung der Deviationsmomente an Auswuchtmaschinen rechnerisch ermittelt.

3. Technische Daten

3.1 Waagen

Messbereich:	Genauigkeit:
bis zu 60 kg	± 2 g
bis zu 600 kg	± 20 g
bis zu 1.000 kg	± 100 g (bis zu 600 kg ± 50 g)
bis zu 3.000 kg	± 200 g (bis zu 1.000 kg ± 100 g)
bis zu 6.000 kg	± 500 g

3.2 Massenschwerpunkt

Masse des Testobjekts:	Genauigkeit:
0,7 – 20 kg	± 0,3 mm
20 – 6.000 kg	± 0,5 mm

3.3 Schwingtische für Massenträgheitsmomente

Messbereich:	Genauigkeit:	max. Prüfmasse:
0,002 – 1,0 kgm²	± 1 %	kleine Testobjekte
1,0 – 2.000 kgm²	± 0,5 %	2.000 kg
150 – 28.000 kgm²	± 0,5 %	6.000 kg

3.4 Auswuchtmaschinen

Messbereich:	Drehzahl:	Genauigkeit:
bis zu 1.400 kg	20 – 160 U/min	stat.: 70 – 0,35 kgmm dyn.: 0,02 – 10^{-4} kgm^2
bis zu 2.800 kg	20 – 160 U/min	stat.: 140 – 0,7 kgmm dyn.: 0,2 – 10^{-3} kgm^2

Produktqualifikation

Kalibrierlabore

Kalibrierung eines Beschleunigungsaufnehmers

1. Hauptaufgaben

Das bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiere Kalibrierlabor für Schwingungsmessgeräte erbringt für unseren internen Bedarf als auch für Kunden hochwertge Kalibrierdienstleistungen für Sensoren und Messketten. Wir kalibrieren unter anderem:

- Ein- und dreiachsige Sensoren
- Piezoresistive Sensoren
- Piezoelektrische Sensoren
- IEPE-Beschleunigungs- und Schocksensoren
- Ladungsverstärker
- Ladungsverstärker – Sensor Messketten

2. Kalibriermethoden

Mit unserer Kalibrieranlage können wir Beschleunigungsaufnehmer sowohl mit sinus als auch mit schockförmiger Anregung kalibrieren.

Die Kalibrierungen erfolgen nach der Vergleichsmethode mit Referenznormalen. Diese werden mit optischen Verfahren, d.h. anhand von anerkannten interferometrischen Methoden der PTB (Physikalisch technische Bundesanstalt) primärkalibriert.

Folgende Normen und Standards sind für unser Kalibrierdienstleistungen relevant:

- DIN EN/ISO 17025
  allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien. (fortlaufende Akkreditierung nach dieser Norm seit 1979)
- ISO 16063
  Methoden der Kalibrierung von Vibrations- und Schockumsetzer/-aufnehmer.
- IEEE P1451.4
  Norm für „Smart“-Umsetzer-Schnittstellen für Sensoren und Aktoren als „mixed-mode“ Kommunikationsprotokolle und Aufnehmererkennung durch den elektronischen Sensordatenblätterformat (TEDS).

3. Leistungen der Kalibrieranlagen

Kalibrier-gegenstand	Art der Anregung	Messbereich	Frequenzbereich	kleinstmögl. Mess-unsicherheit
Schwingungs-aufnehmer	Sinus	bis zu 20 g (200 m/s^2)	10 Hz – 5 kHz >5 kHz – 10 kHz bei 80 Hz bei 160 Hz	Ampl. 1,0 % Ampl. 2,0 % Ampl. 0,5 % Ampl. 0,5 %
Schwingungs-aufnehmer	Sinus	bis zu 1 g (10 m/s^2)	0,5 Hz – 1 Hz	Ampl. 0,8 % Phase 0,5 °
			>1 Hz – 20 Hz	Ampl. 0,5 % Phase 0,5 °
			> 20 Hz – 100 Hz	Ampl. 0,8 % Phase 2,0 °
Schwingungs-aufnehmer	Schock	bis zu 10.000 g (100.000 m/s^2)		
		20 g – 150 g > 150 g – 1.000 g > 1.000 g – 10.000 g		Ampl. 1,0 % Ampl. 1,5 % Ampl. 5,0 %
Ladungs-verstärker	Sinus	Spannungsamplitude 1 mV bis 30 V	10 kHz – 30 kHz >30 kHz – 50 kHz	Ampl. 0,6 % Ampl 1 %
		Ladungsamplitude 0,1 bis 10.000 pC	0,5 Hz – 10 kHz	Ampl. 0,3 %
Schwingungs-kalibratoren	Sinus	bis zu 20 g (200 m/s^2)	80 oder 160 Hz 10 Hz – 5 kHz > 5 kHz – 10 kHz	Ampl. 1,0 % Ampl. 2,0 % Ampl. 3,0 %

´