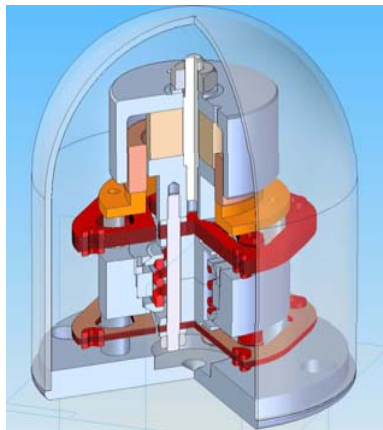




Energy Harvesting – Energiegewinnung aus Bewegung



DI Dr. Florian Maier



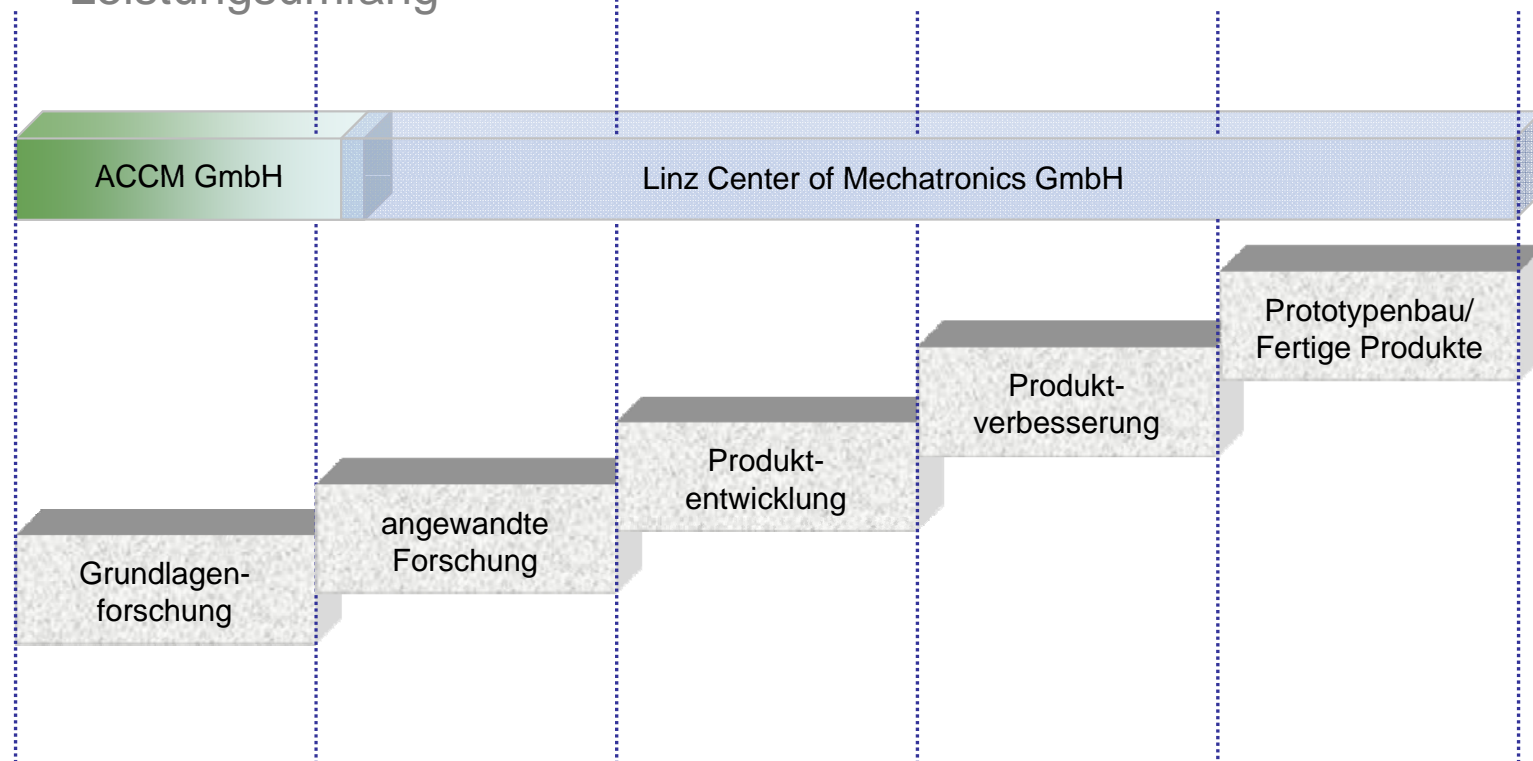


LCM – das Unternehmen

- F&E Projekte und Dienstleistungen von der Grundlagenforschung bis zum fertigen Produkt
- Jahresumsatz € 5 Millionen mit ca. 150 Kunden vom kleinen Unternehmen bis zum internationalen Konzern
- Kapitalgesellschaft mit 65 Angestellten
- mehr als 100 Projekte in der Größenordnung von € 800,- bis über € 500.000,-



Leistungsumfang





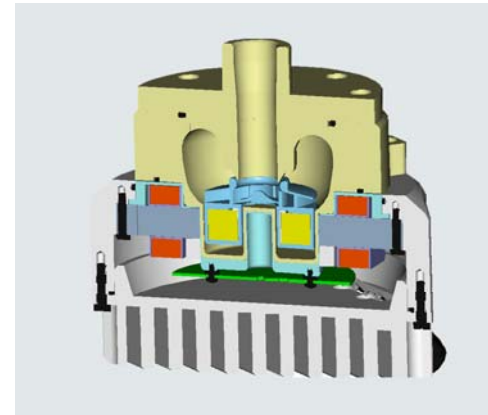
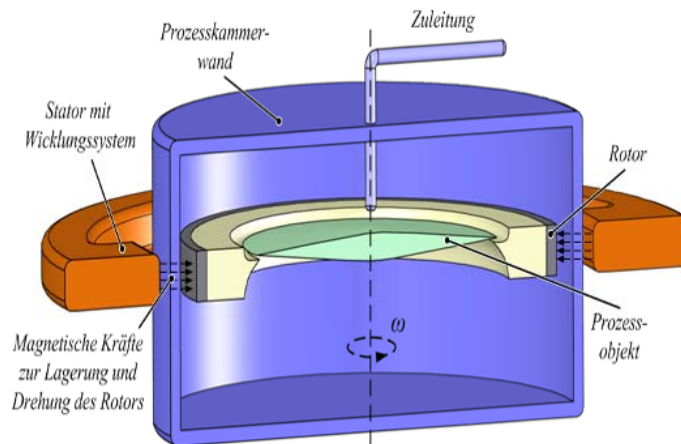
Tätigkeitsschwerpunkte

LCMO

LINZ CENTER OF MECHATRONICS GMBH

Elektrische Antriebssysteme

- Magnetlagertechnik
- Leistungselektronik
- Motorberechnung und Motorenkonstruktion
- Signalelektronik - Software





Tätigkeitsschwerpunkte

Hydraulische Antriebssysteme

Neue, schnell schaltende Ventile für hochdyn. Antriebe

- Schaltzeiten: 1 – 2 ms
- Nennvolumenstrom: 30–100 l/min @ 5 bar
- geringe Herstellkosten: < 100 €



Automatische Niveauregelung von Pick-up Systemen

- Regelung hydraulischer Systeme

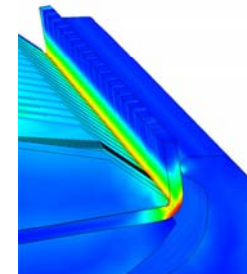
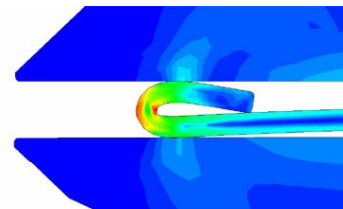
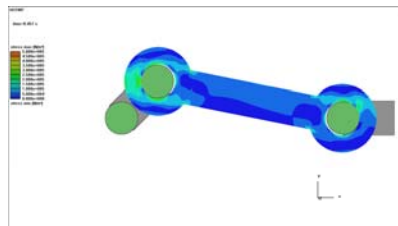




Tätigkeitsschwerpunkte

Dynamik und Regelung mechanischer Systeme und Strukturen

- Schwingungs- und Schallmessung
- Aktive Schwingungsdämpfung
- Materialumformung
- Fahrwerksimulation für die Automobilindustrie
- Mehrkörperdynamik und Regelung

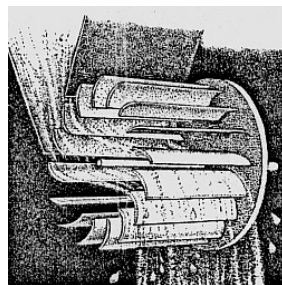
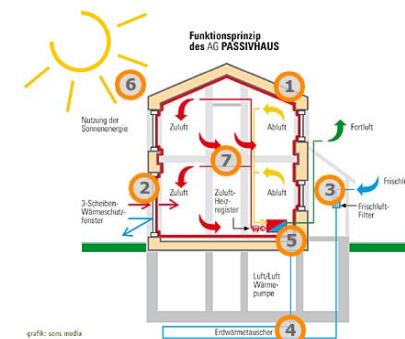




Sensorik und Kommunikation

Sensornetzwerke zur Überwachung von Parameter eines Passivhauses

- Sonneneinstrahlung, Temperatur – Wohnraumlüftung,...
- Temperaturüberwachung von Hochspannungsleitungen
- Drahtlose Übertragungstechnik (ZigBee, GSM, Bluetooth)
- Energy Harvesting: Kleinstgeneratoren zur Versorgung von Wetter-, Verkehrs-, und Naturgefahren-detektoren.

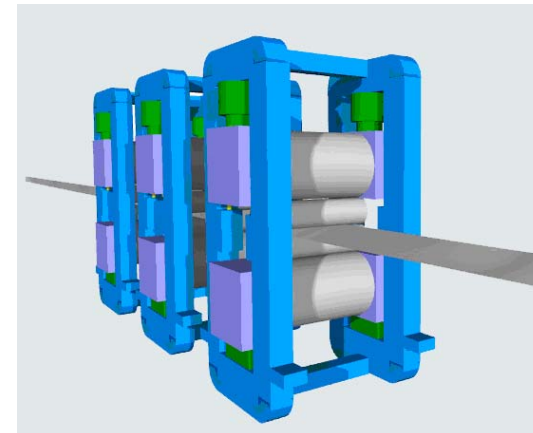




Tätigkeitsschwerpunkte

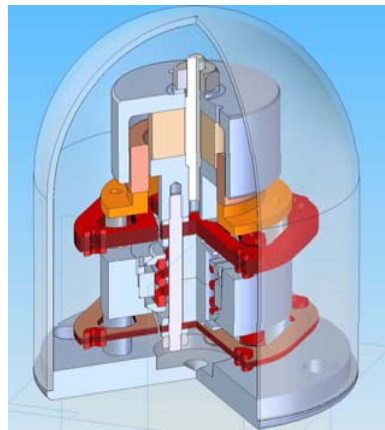
Mechatronisches Design und Prozess-Simulation

- Modellierung, Simulation und Analyse von Prozessen und Bauteilen
- Ideen- und Konzeptfindung und –bewertung
- Produktentwicklung und Produktoptimierung
- Rapid Prototyping: 3D Druck (ABSplus-Thermoplast)





Energie Harvesting – Energiegewinnung aus Bewegung



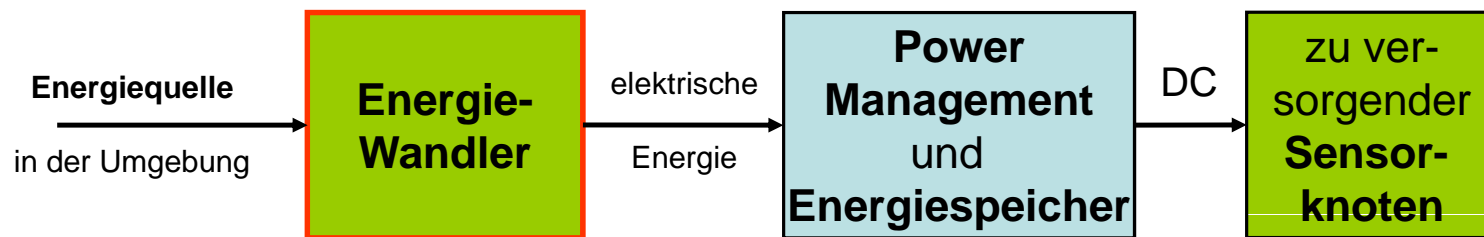
Florian Maier
Stefan Dierneder
Michael Sturmlechner





Warum macht man Energy Harvesting bei Transport-Containern?

- Sensoren ermöglichen eine lückenlose Überwachung und erhöhen so die Transportqualität: **Lokalisierung, Einbruch, Kühlkette** und **Stoßüberwachung**.
- Für Versicherungen reduziert sich das zu tragende Risiko.
- Energieversorgung der Überwachungssysteme übernehmen Energy Harvester.
- Teure und umweltschädliche Batterien entfallen → **kein Batterietausch** nötig!
- Geringere Installationskosten, da aufwändige Verdrahtung entfällt.



- **Solar-Energie:** Umgebungslicht wird mittels Solarzellen genutzt.
 - Containeroberfläche → Beschädigungen, aufwändige Verkabelung
- **Thermische-Energie:** Temperaturdifferenzen → Thermoelementen
 - Containeroberfläche → thermaler Speicher → Tag/Nacht-Phase
- **Mechanische-Energie:** Container Schwingungen → Wandlereinheit
 - Containerrahmen → reduziert den Frachtraum



- Theorien vom gedämpften Feder/Masse Schwinger basieren auf:
N.G. Stephen, „On energy harvesting from ambient vibration”

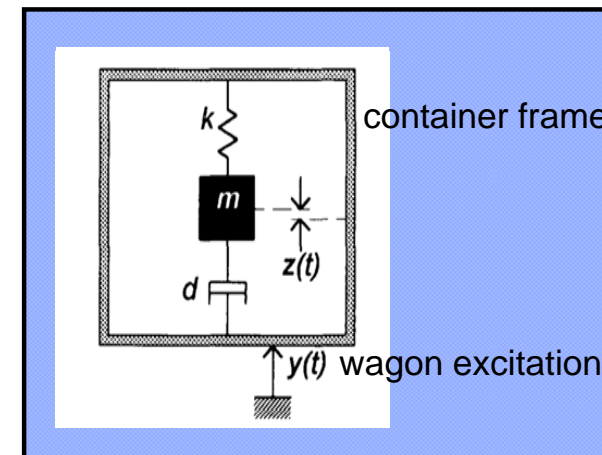
m ... Masse, k ... Federsteifigkeit, d ... Dämpfungsfaktor
und $z(t)$... relative Bewegung

- Maximaler Leistungsfluss:

$$P_{flow} = \frac{m \cdot \omega_n^3 \cdot Y \cdot Z_{max}}{2}$$

Y ... Anregungsamplitude, ω_n ... Resonanzfrequenz
und Z_{max} ... Auslenkungsamplitude

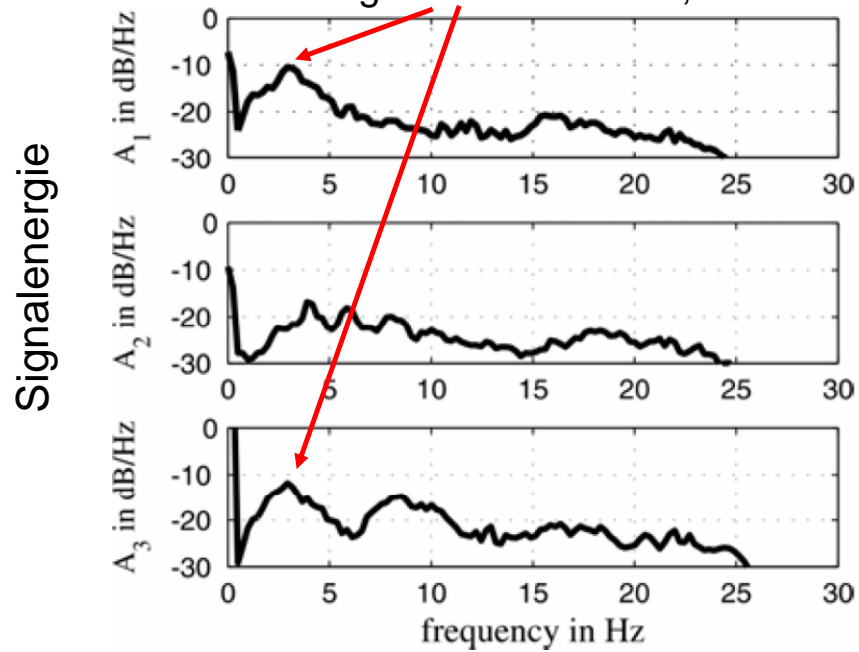
- Die Theorie gilt für piezoelektrische,
elektrostatische und elektromagnetische Energiewandler



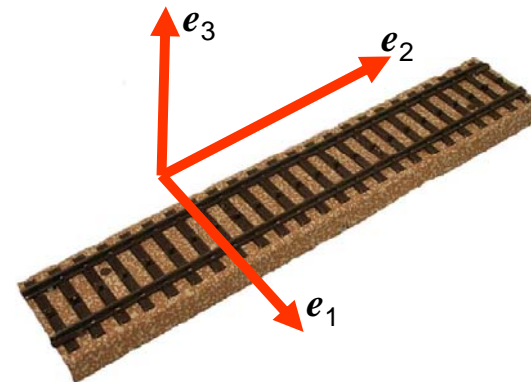


- PSD von Container-Schwingungen

Energiemaximum bei 3,5Hz



1. Resonanzfrequenz eingestellt auf 3,5Hz
2. Horizontale Bewegungen werden vom Wandler umgesetzt

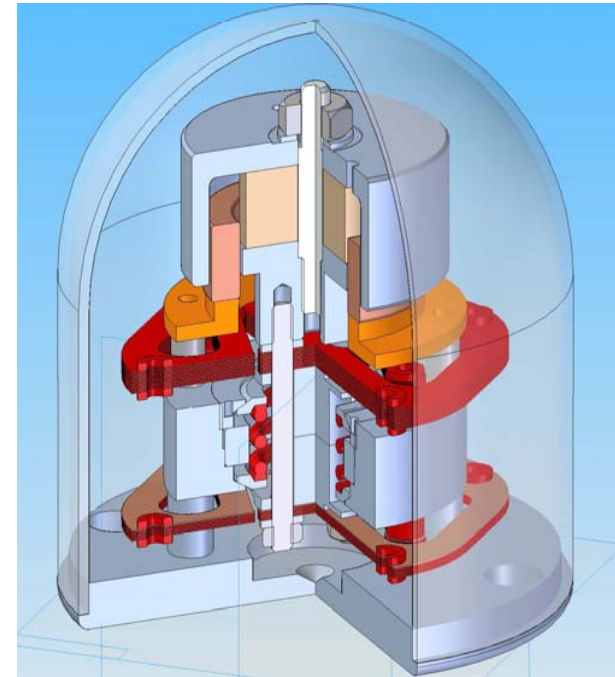




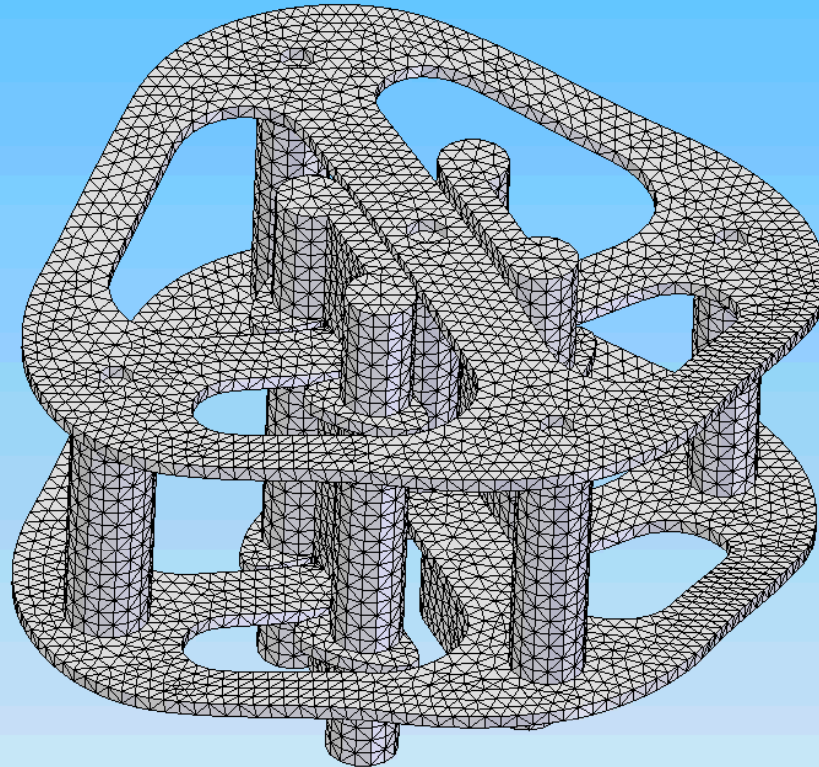
➤ • Spezielles, reibungsarmes Führungssystem

(Patent angemeldet)

- Lineare Führung
 - Federsteifigkeit k
 - Große Auslenkung Z_{\max}
-
- Mechanische Endanschläge verhindern Beschädigungen durch Stöße



Teilname: Blattfeder_Test01.par
Materialname: Stahl 303, rostfrei
Analysetyp: Modal
Angezeigt: Frequenz: 0,000 MHz
Datum: Mittwoch, 04. Juni 2008 10:46

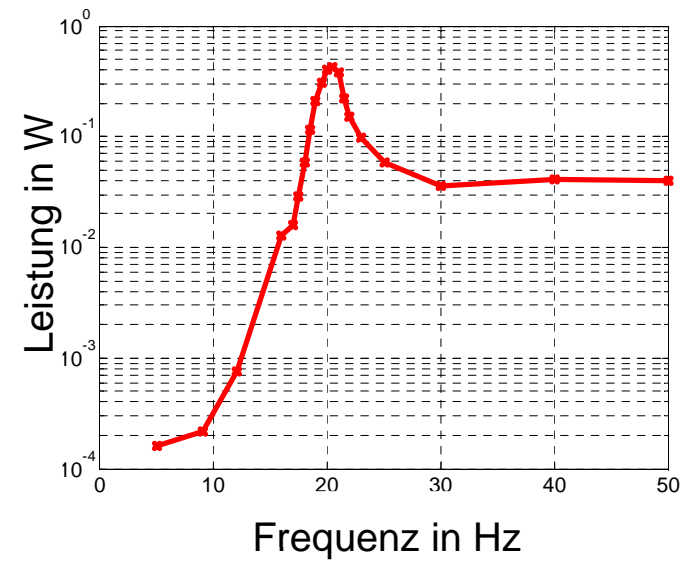
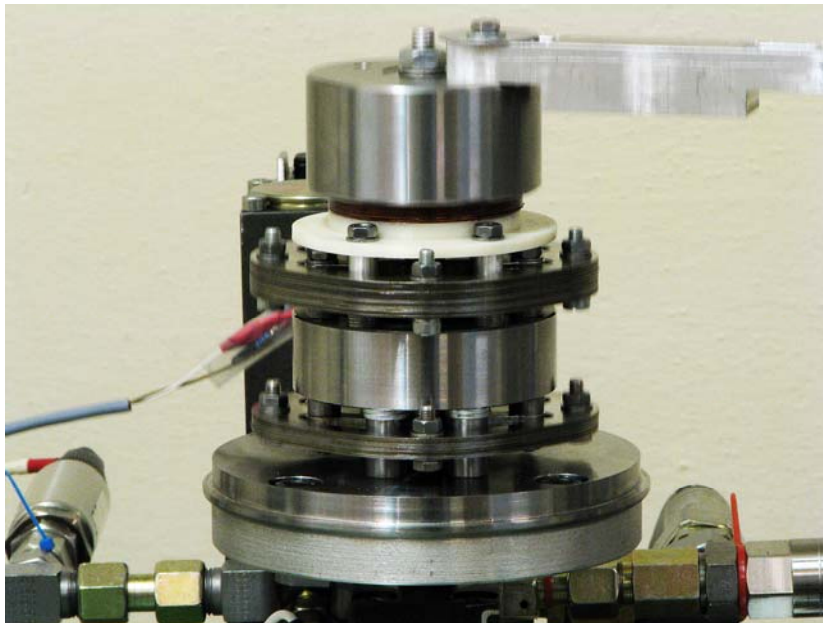


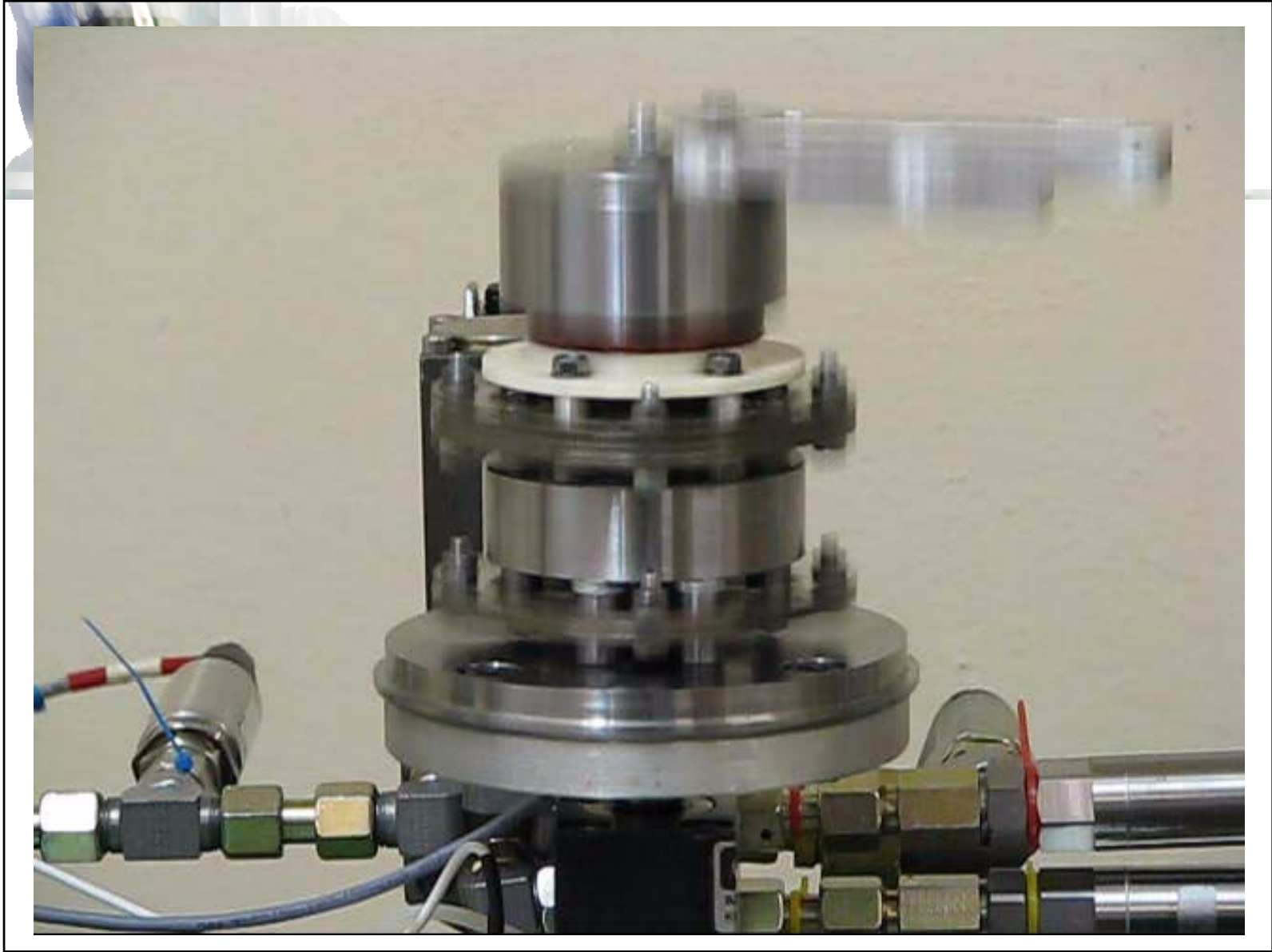
IBH



Anregung mit Hydraulik-Shaker:

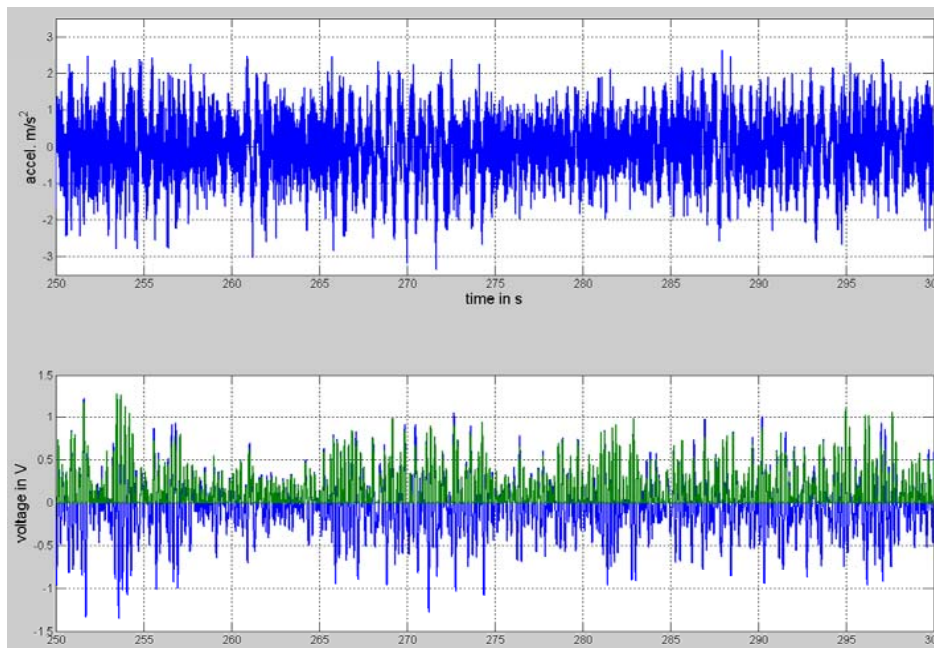
- Frequenzbereich 5-50 Hz
- Anregungsamplitude $Y = 0,25$ mm



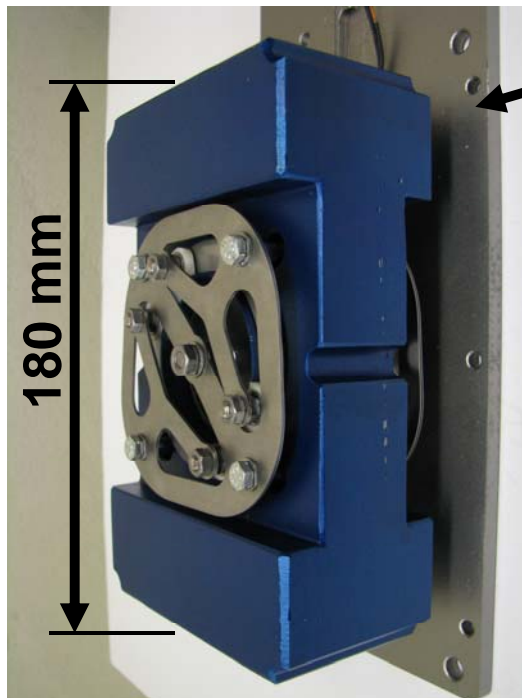




- Prototyp wurde am Containerrahmen installiert.
- Die Signalanalyse erfolgte mit Matlab-Software-Paket.



- Energie: 0,6 Joule/km
- Seismische Masse: 2,2 kg
- Resonanzfrequenz: 3,5 Hz



Wandler

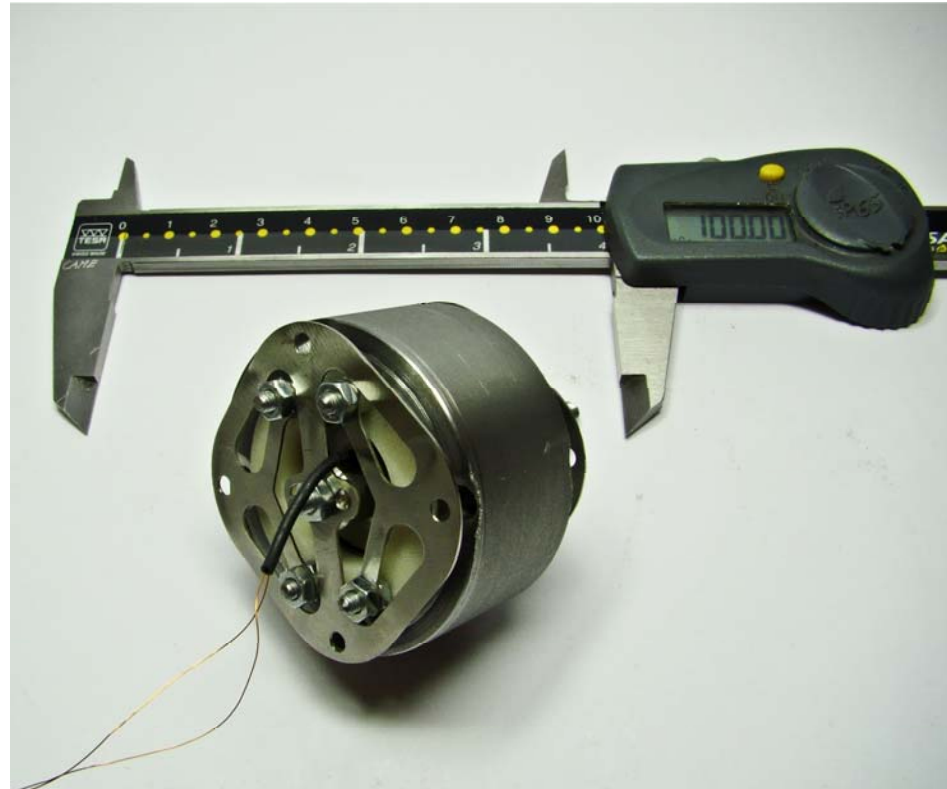
- kompaktes System
(200 x 100 x 90 mm³)
- Einfache Montage
(4 Schrauben)
- Massen bis zu 5,5 kg
- Auslenkung bis zu 6,5 mm
- Elektr. Wirkungsgrad > 85%
- Energiemenge > 1 J/km



Energie Management



- Resonanzfrequenz: 50 Hz
- steigerbar bis zu 130 Hz
- Masse: ca. 100 g
- Durchmesser: 50 mm
- Auslenkamplitude: 0,7 mm
- Abgabeleistung bis zu 100 mW







- Führung/Feder-System erlaubt Auslenkamplituden von ca. 8 mm bei einem Gehäusedurchmesser von 10cm.
- Gewonnene Energien pro Kilometer:
Wandler I: 0,6 J/km
Wandler II: > 1J/km
- Mini- Wandler liefert bis zu 100 mW
- Für das entwickelte Führung/Feder-System erfolgte eine Patentanmeldung.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Linz Center of Mechatronics GmbH
Altenberger Straße 69, A-4040 Linz

Dipl.-Ing. Dr. Florian Maier
Forschung und Entwicklung
Tel: +43(0)732 2468-6032
florian.maier@lcm.at