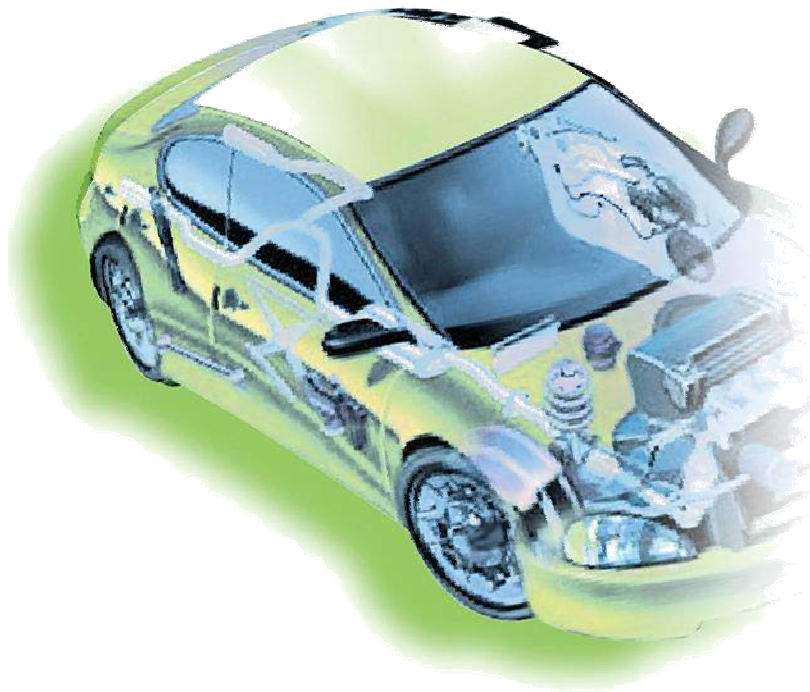


Energy Autonomous Wireless-Sensors for Fluidsystems in Automotive Applications

BMBF Verbundprojekt zum Innovations Schwerpunkt “Energieautarke Mikrosysteme” im Rahmenprogramm Mikrosysteme (2004-2009)



Arbeitsschwerpunkte für die Projektbearbeitung

Energiewandler
&
Power
Management

Signal-
verarbeitung
&
Daten-
übertragung

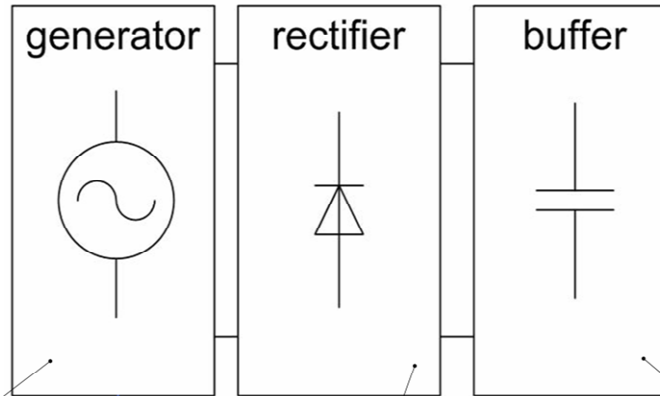
Drucksensor,
AVT
&
System-
Integration

Montage-
Sensor

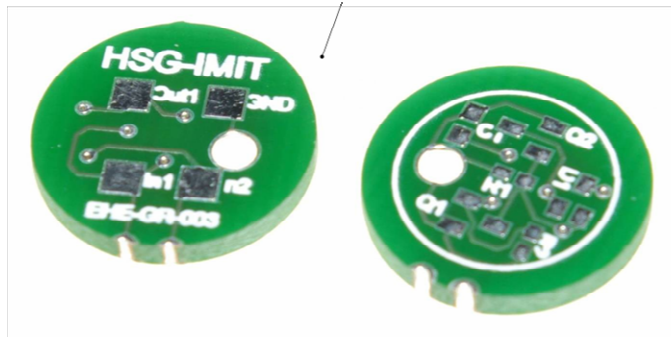


Energy-Harvester mit Power Management

Energie/ Motorvibration
aus Umwelt



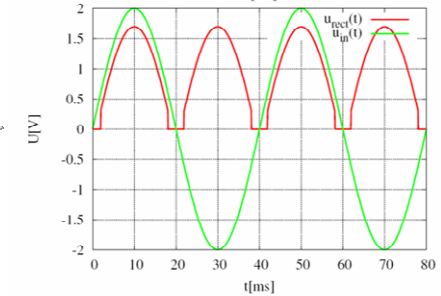
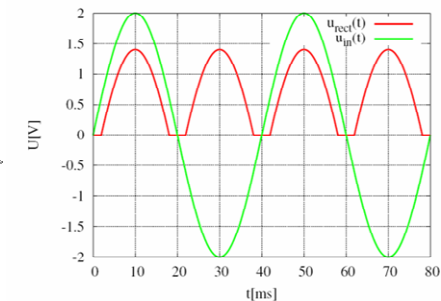
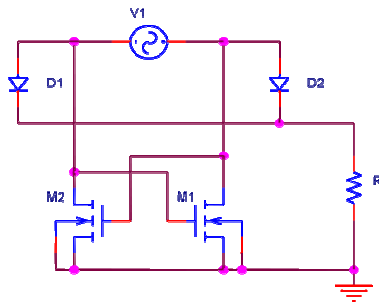
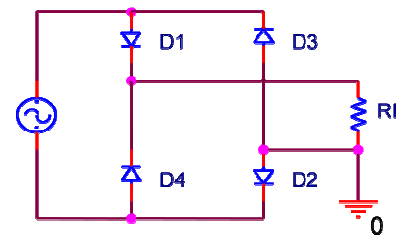
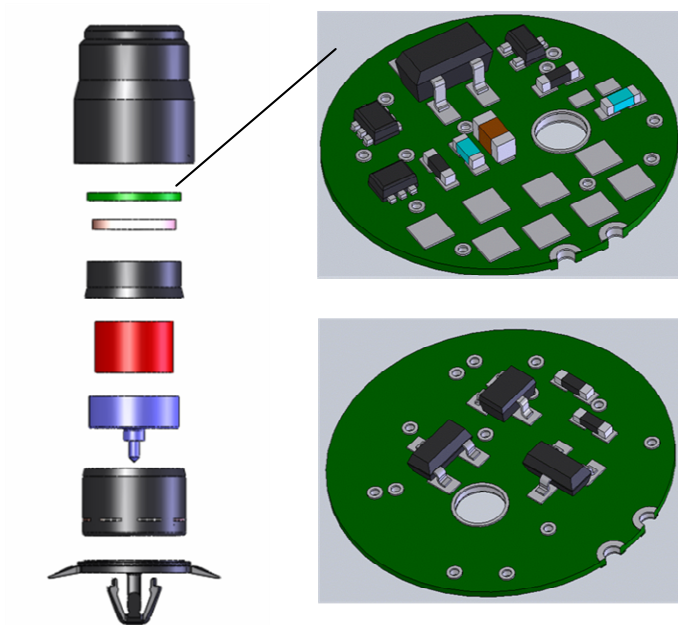
elektrische Energie
an Sensorsystem



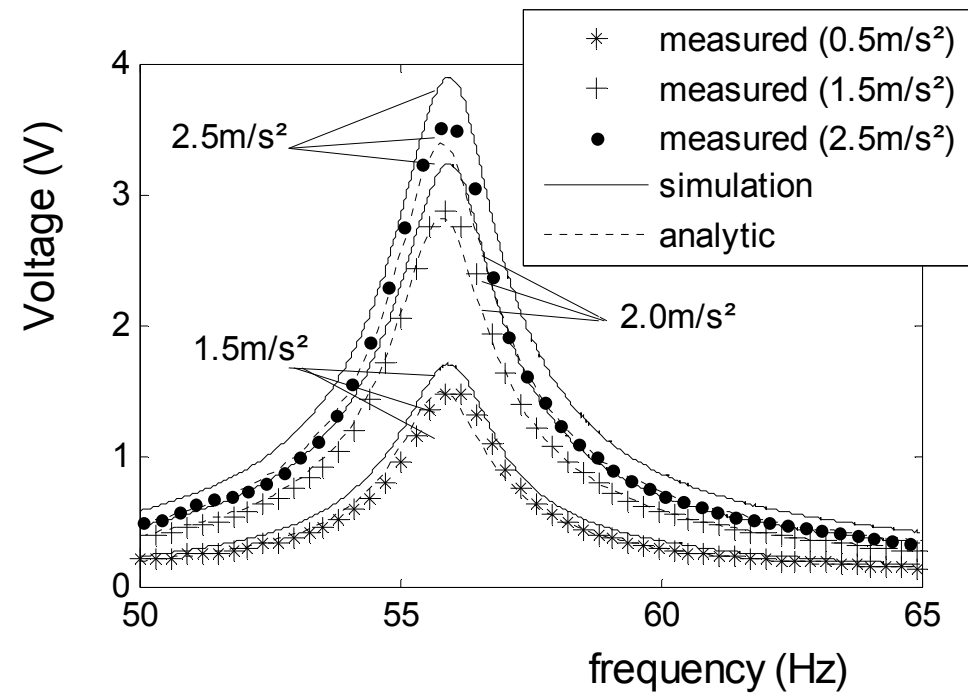
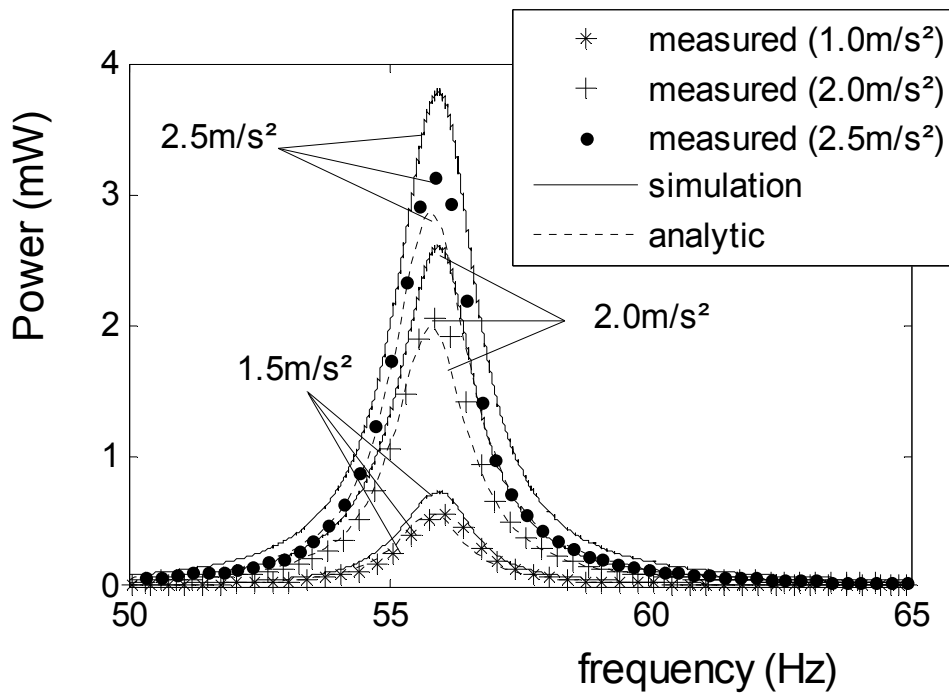
HSG-IMAT Energieeffiziente Spannungsgleichrichtung

Vollbrückengleichrichter wird ersetzt durch NMOS-Gleichrichter

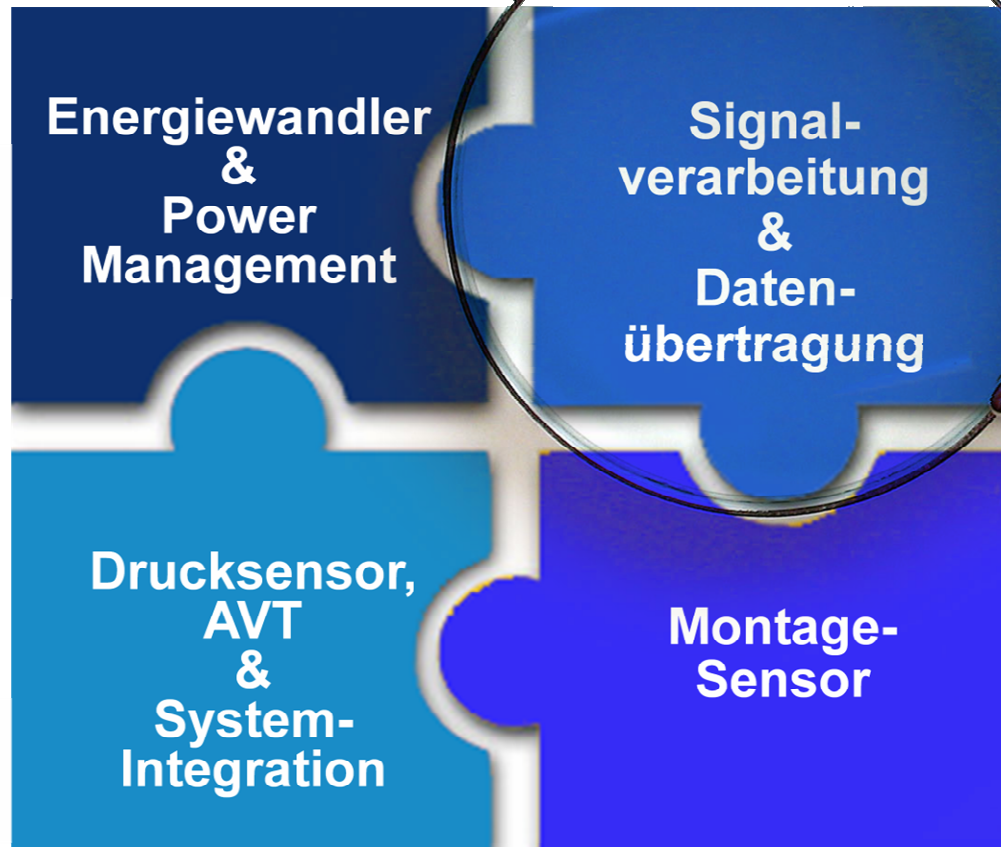
- ersetzt 2 Dioden durch "Transistor-Schalter"
- geringere Verluste (nur ca. 200-300mV)



Energie-Generator Performance (A II) - Labormessungen



Arbeitsschwerpunkte für die Projektbearbeitung

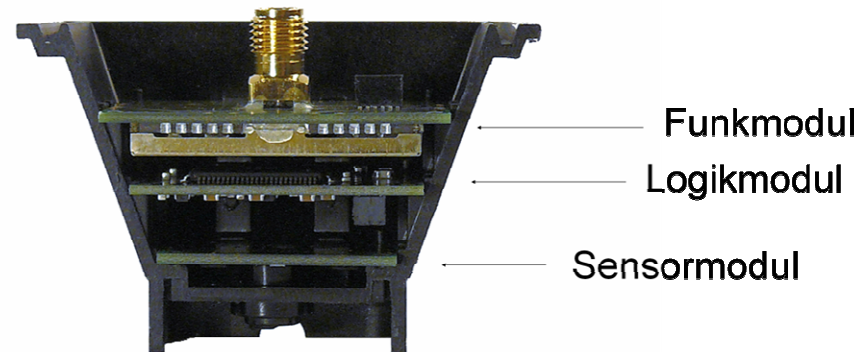




GEMAC
Sensorik. Messtechnik. ASIC-Design.

Signalverarbeitung & Datenübertragung

MID-Demonstrator



Partitionierung

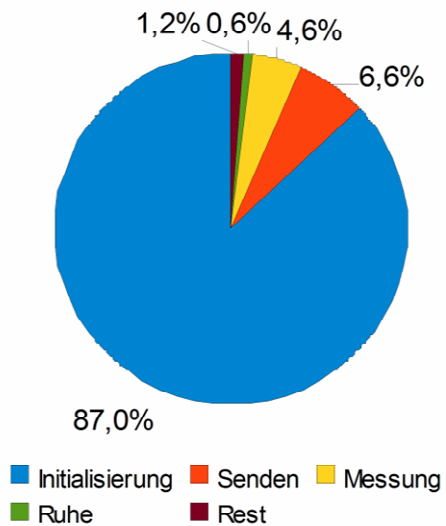
Platine	Funktion	Größe
Sensormodul	Drucksensor Instrumentationsverstärker	24.9mm x 16.8mm
Logikmodul	Stromversorgung Mikrocontroller Schalter	30.2mm x 22.1 mm
Funkmodul	NanoNet-Modul Antenne	35.8mm x 27.6 mm
Inbetriebnahme	Drucksensor JTAG RS232 Steckverbinder	



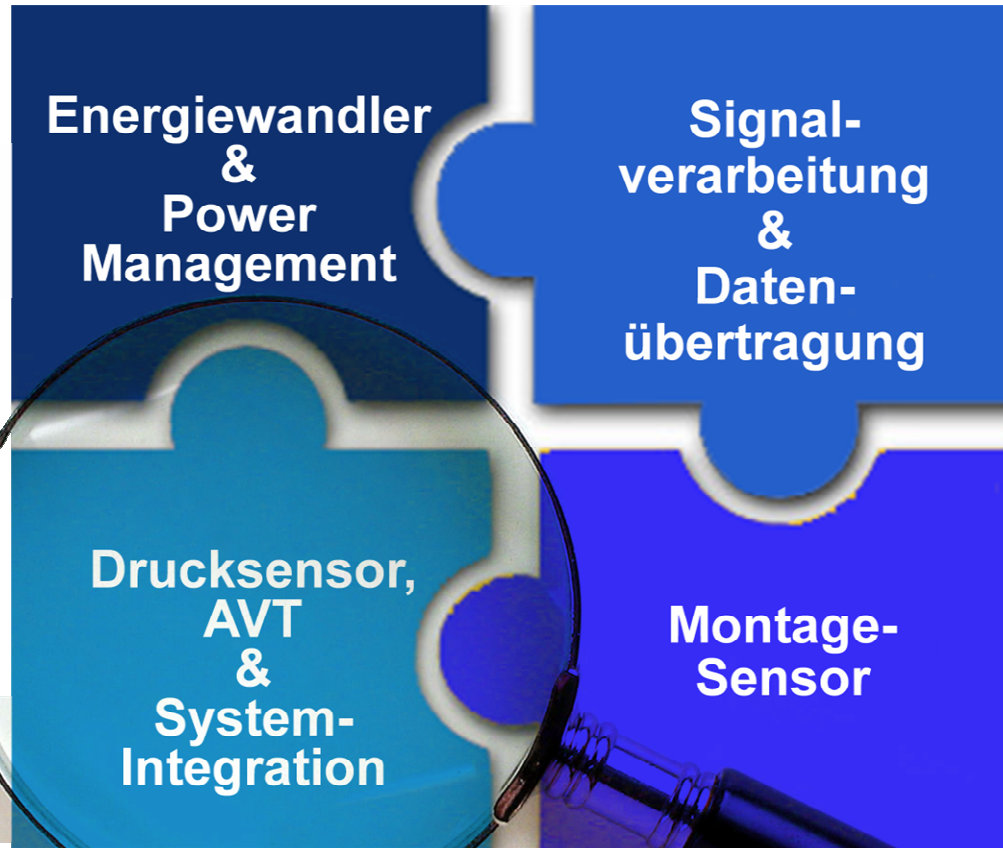
Leistungsaufnahme

Phase	Transparent-Mode (ohne Acknowledge-Empfang)				Automode (Adressierung, Acknowledge-Empfang, ohne CSMA/CA)			
	Gesamtzeit (ms)	E (µWs)	E (%)	Pmittel [mW]	Gesamtzeit (ms)	E (µWs)	E (%)	Pmittel [mW]
Init	25,4	1218	88,15	48,0	25,6	1239	85,6	48,5
TX / RX	1,6 (nur TX)	97	7,05	60,6	2,1	115	8,0	54,0
Mess	3	58	4,2	19,3	3	67	4,6	22,3
Ruhe	970	9	0,6	0,01	968,4	9	0,6	0,01
Sonstiges	0	0	0	0	0,9	17,1	1,2	19,0
Gesamt	1000	1382	100	1,4	1000	1447	100	1,45

Energieverbrauch IEKU



Arbeitsschwerpunkte für die Projektbearbeitung

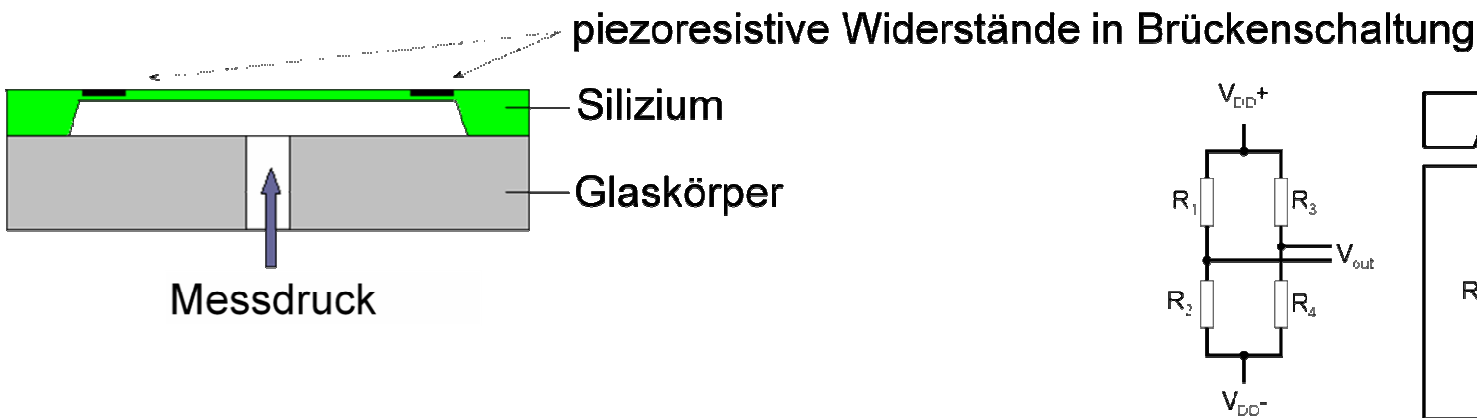


Piezo-resistiver Drucksensor

Anforderungen, Funktionsprinzip

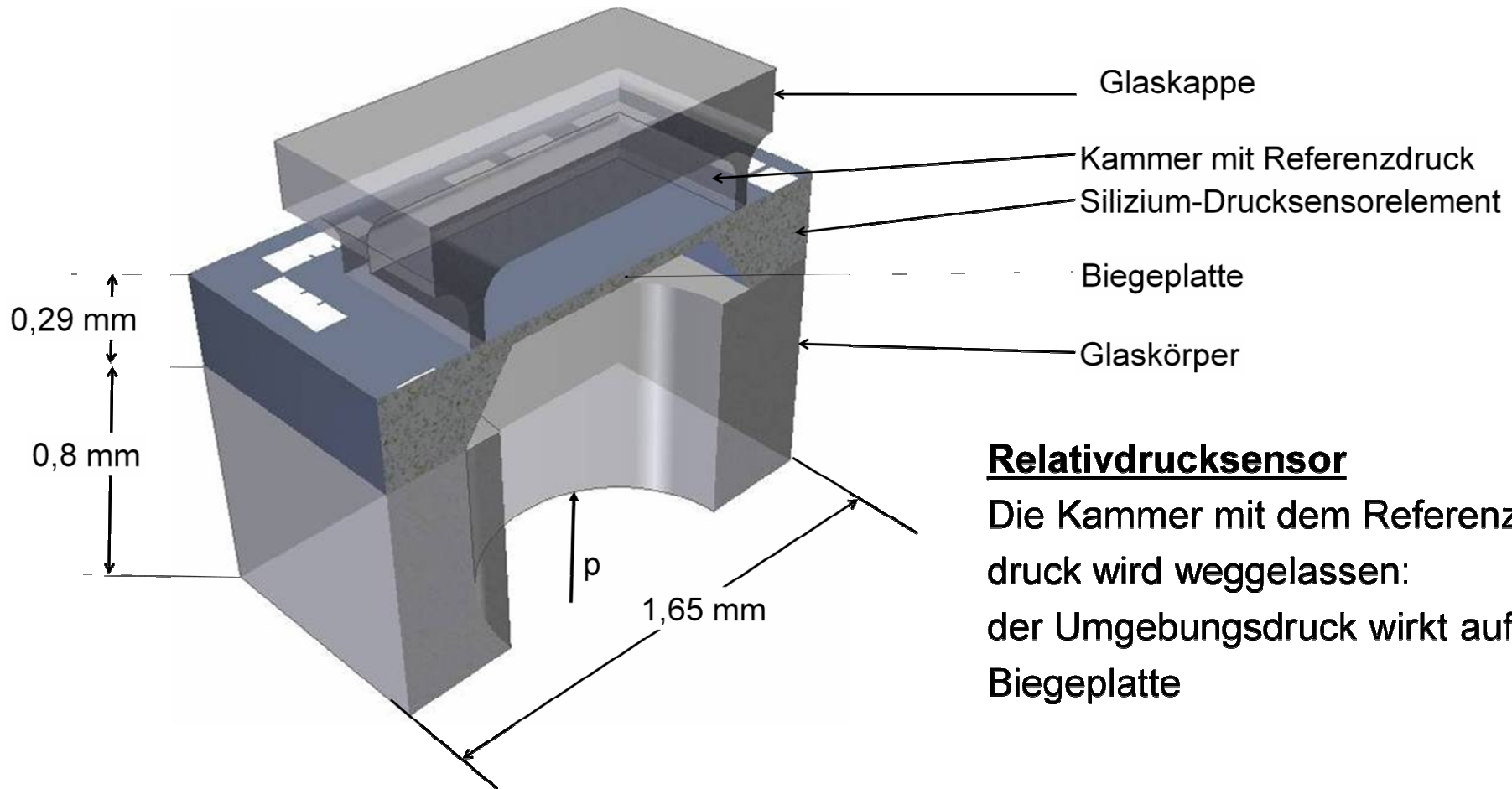
- Nenndruckbereich: 0 - 1,6 bar bis 0 – 25 bar; Absolut- und Relativdruck
- Summe der Messfehler: < 0,5 %FS
- Versorgungsspannung: 1 bis 10 V, Brückenwiderstand: 3,2 k Ω
- Medienresistenz gegen Treibstoffe

Funktionsprinzip



Piezoresistiver Drucksensor

Konstruktion des Absolutdrucksensors

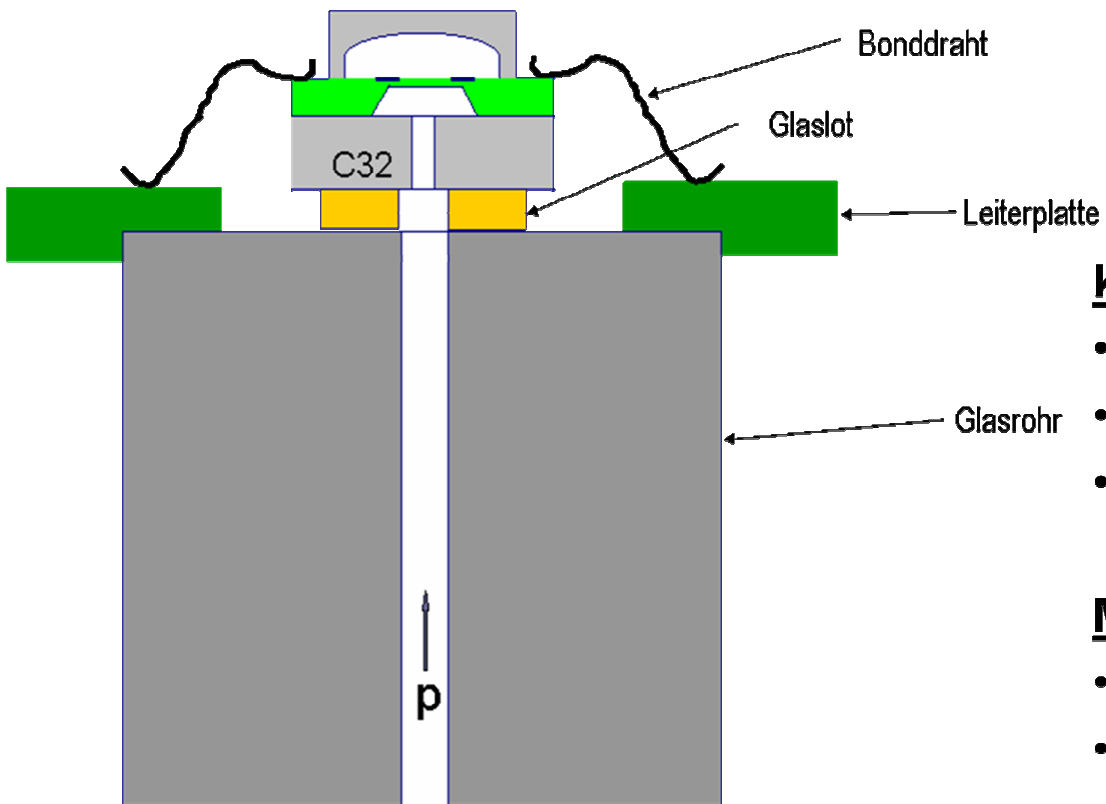


Relativdrucksensor

Die Kammer mit dem Referenzdruck wird weggelassen:
der Umgebungsdruck wirkt auf die Biegeplatte

Piezoresistiver Drucksensor

medienresistente Montage des Sensorelements



keine Medieneinwirkung auf

- Polymerwerkstoffe (Kleber)
- Bonddrähte
- dotierte Gebiete

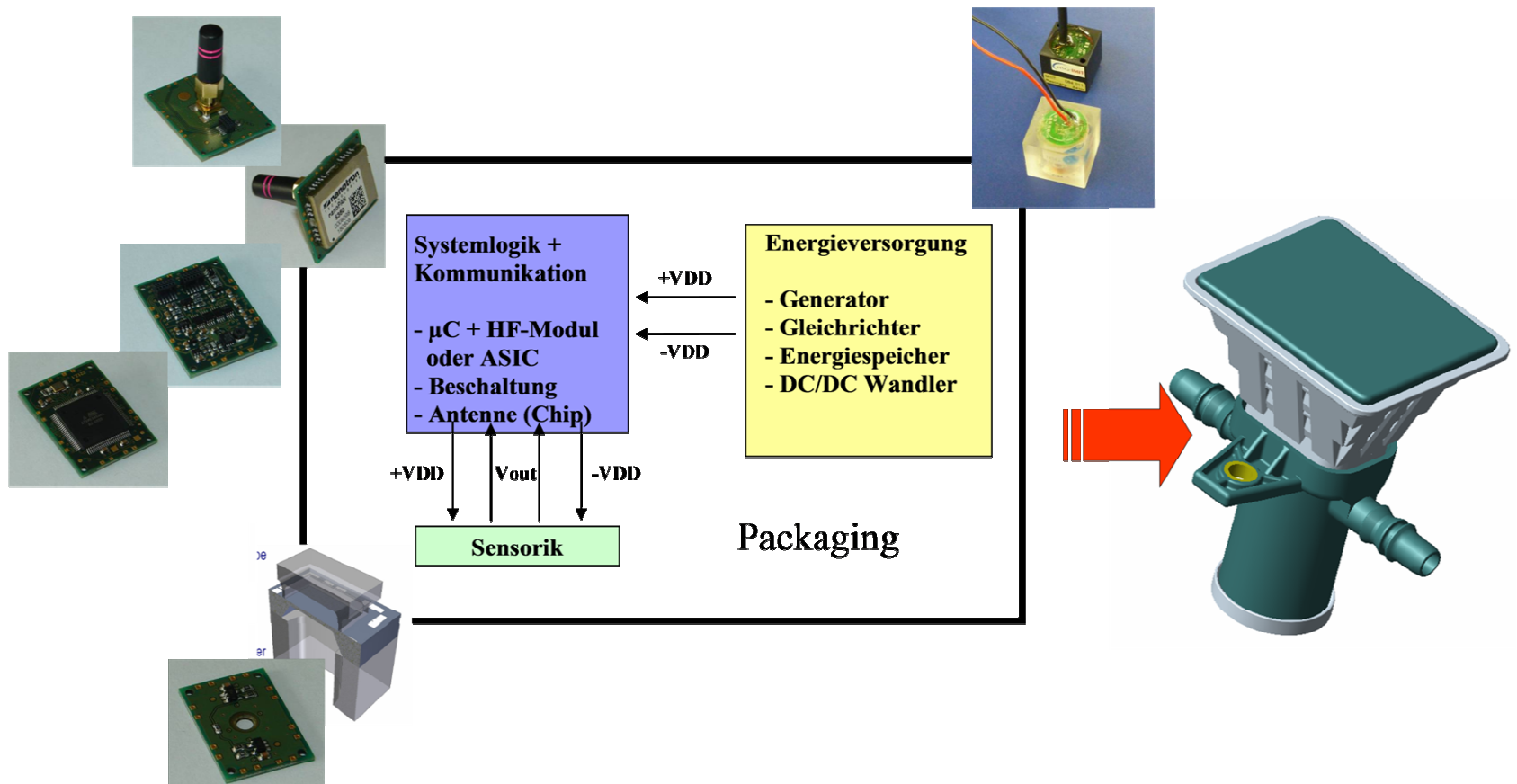
Medienkontakt nur mit

- Glas
- Glaslot
- Silizium

Medieneinwirkung

Aufbau- und Verbindungstechnik

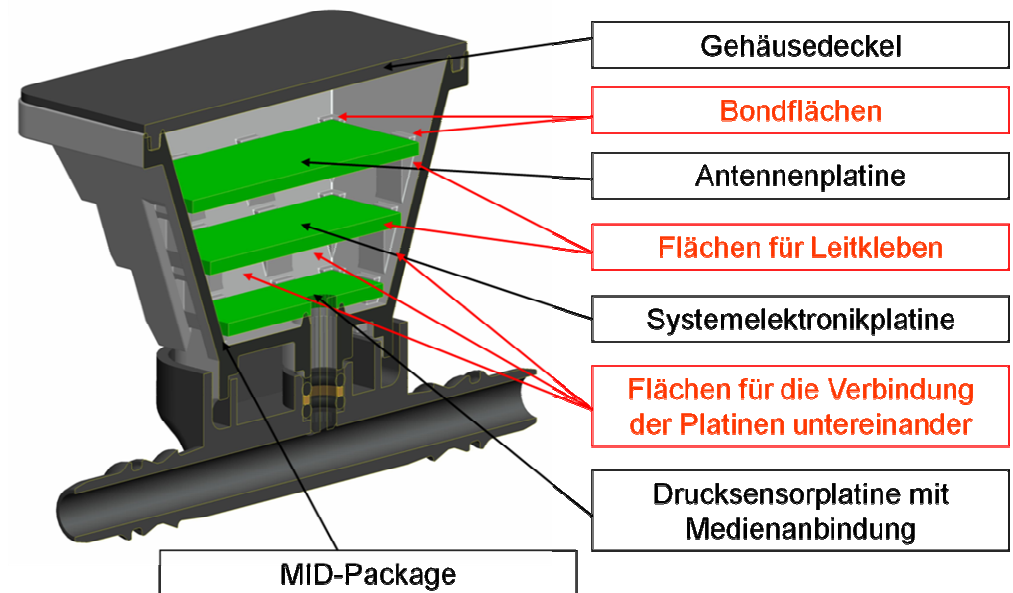
Packaging und elektrische Verbindung der Systemkomponenten
Drucksensor, Systemlogik, Funkmodul mit Antenne und Energieversorgung



Aufbau- und Verbindungstechnik

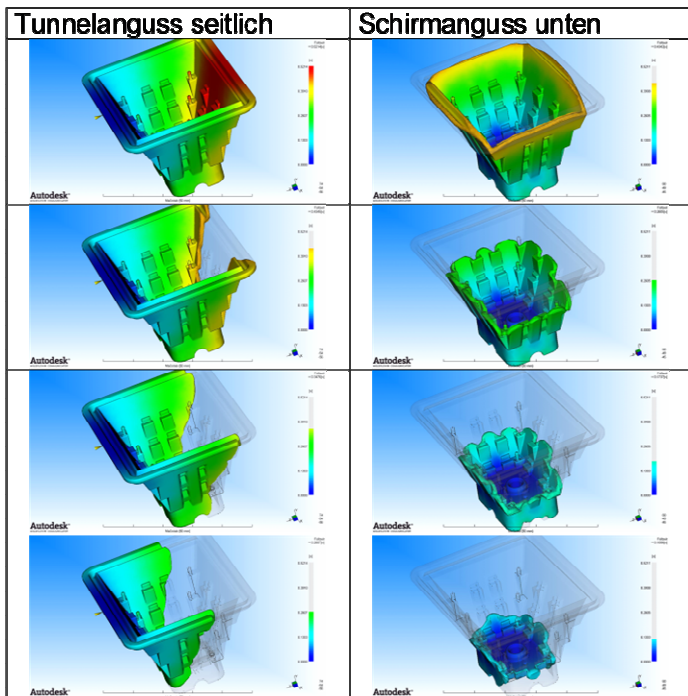
- MID-basierter Packaging-Demonstrator
- Fluidische Anschluss-Adaptierung auf bestehendes Serienteil, als drahtlose Alternative zum kabelgebundenen Drucksensor
- Elektrisch komplexe Systemkomponenten auf Leiterplatten aufgebaut
- Elektrische Verbindung der Systemkomponenten über Verdrahtung auf MID-Gehäuse (LPKF-LDS-Verfahren)

Kabelgebundener
Drucksensor

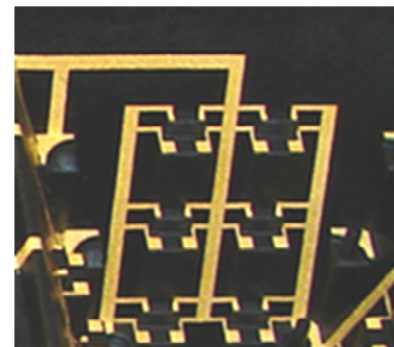


Aufbau- und Verbindungstechnik

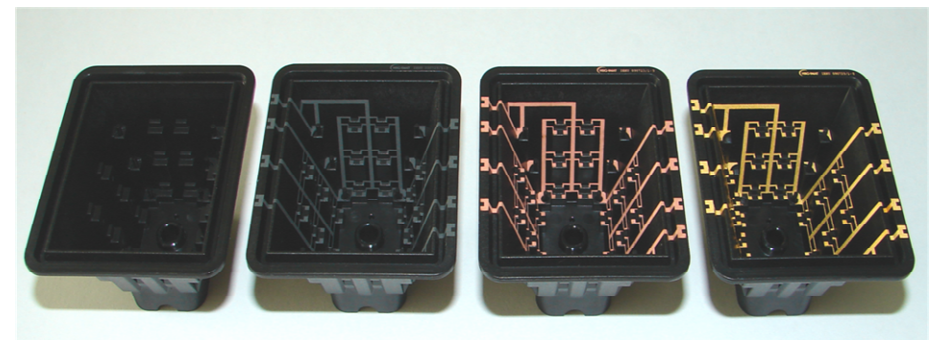
- Abformung von Packaging-Demonstratoren im Spritzgießverfahren
- Material Polyamid 6/6T (Ultramid T 4381 LDS)
- Strukturierung und Metallisierung der Bauteile (Cu/Ni/Au)



Füllstudie



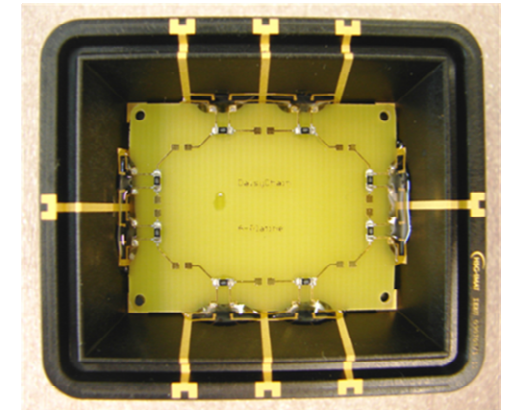
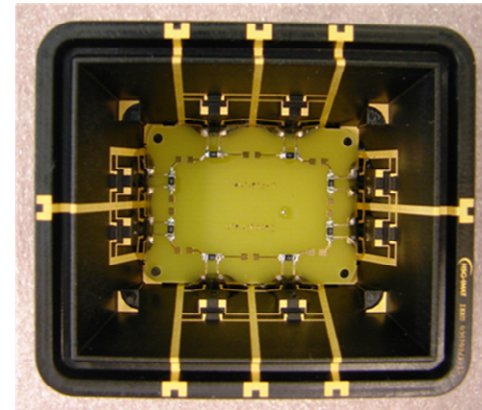
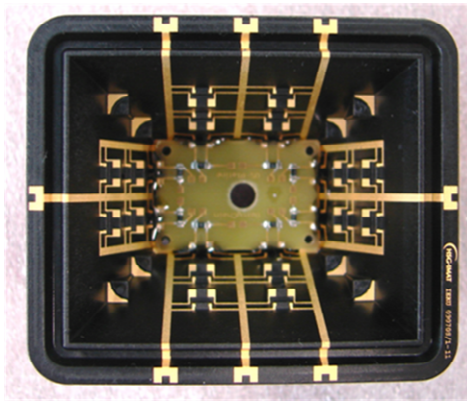
Auflage- und
Kontaktierungsflächen
der Leiterplatten mit
dem MID



MID-Prozesskette

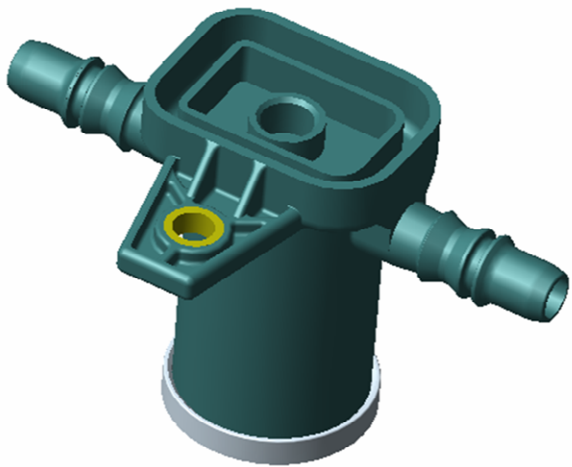
Aufbau- und Verbindungstechnik

- Verbindungstechnik MID zu Leiterplatte: Leitkleben + Underfilling
- Optimierung des Klebprozesses im Hinblick auf den Betriebstemperaturbereich -40°C bis $+150^{\circ}\text{C}$
- Kein Ausfall von elektrischen Verbindungen an der DaisyChain nach über 500 Temperaturwechselzyklen

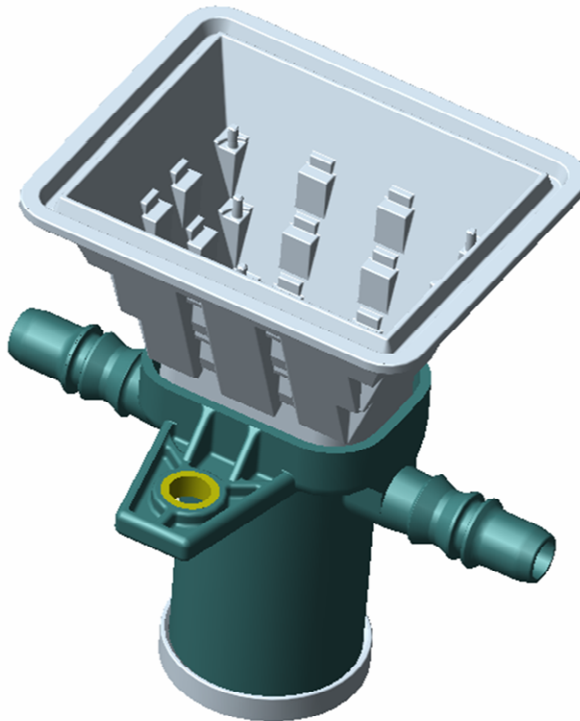


Bestückung des Packaging-Demonstrators mit der DaisyChain

IEKU Demonstratoraufbau



**Gehäusesockel mit Wandler,
Medienanschlüssen und
Befestigungslasche**



**Gehäusesockel mit
aufgestecktem PCB
Trägergehäuse**



**IEKU Demonstrator für die
Fahrerprobung**

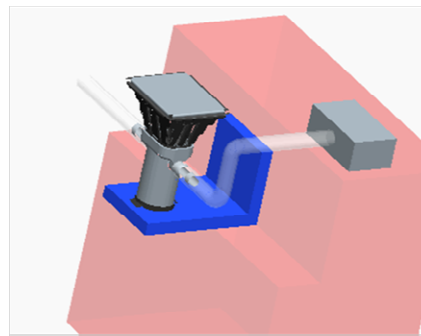
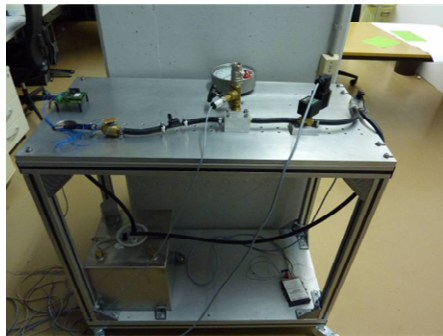
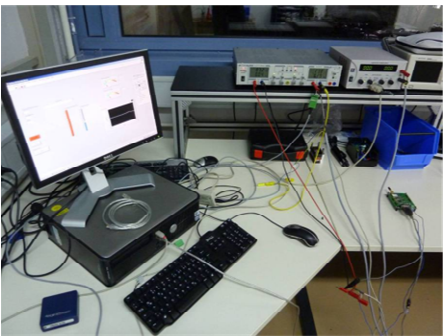
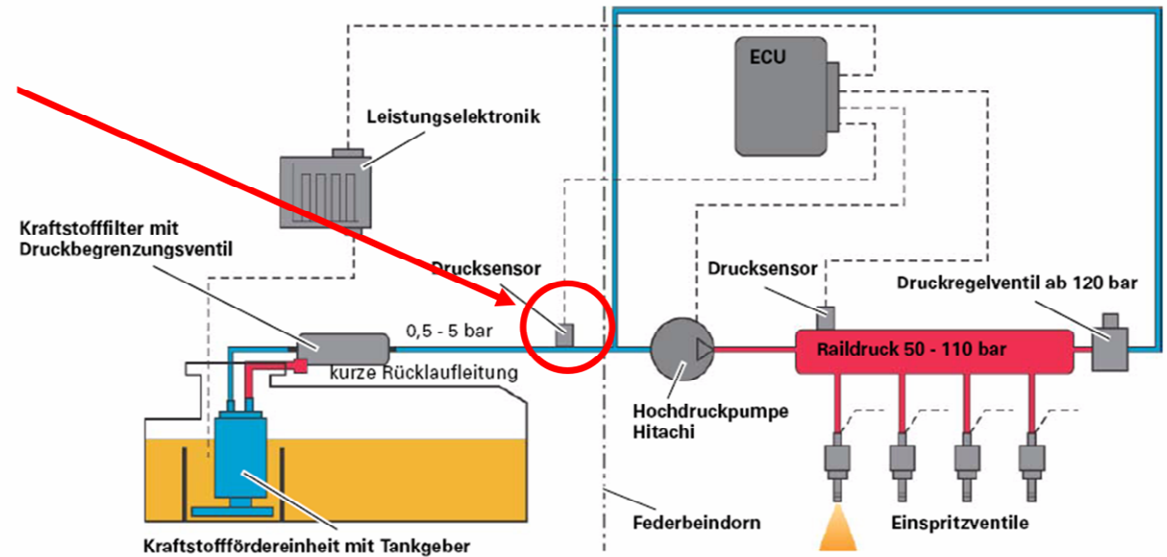
Sensor Systemintegration

Geregelte Kraftstoffsysteme
→ rücklauflose Systeme

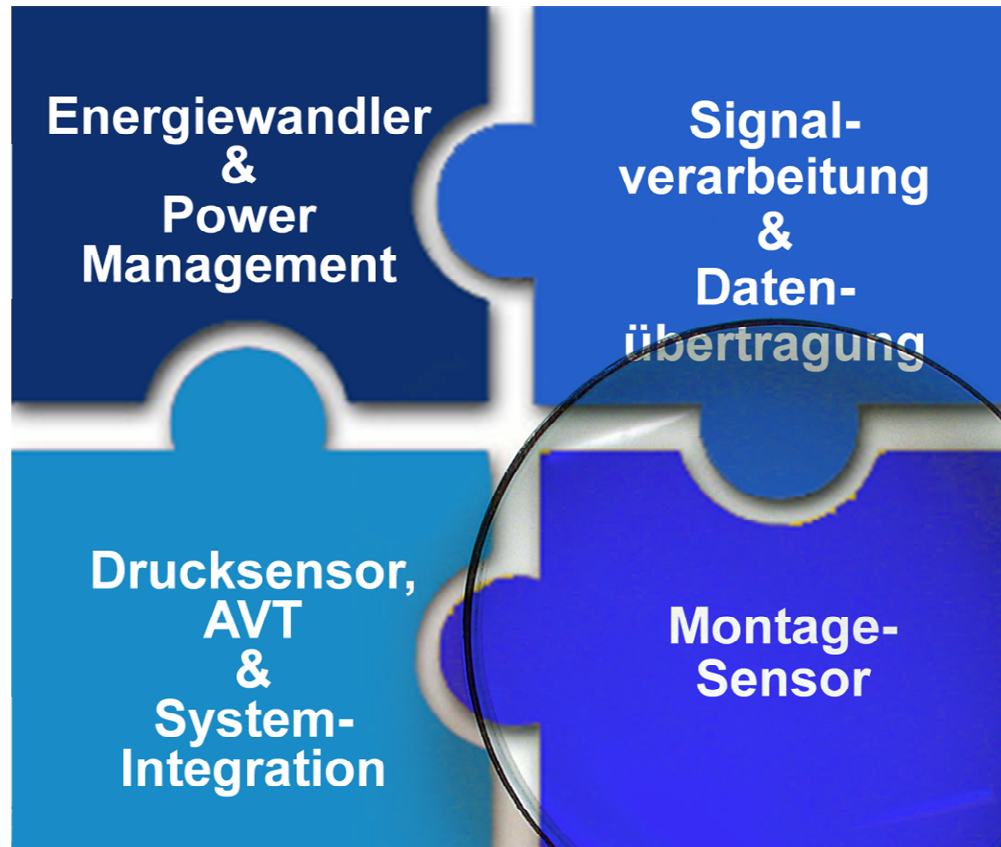
Sensor für Regelkreis
→ Reduzierung des elektrischen
Energieverbrauchs der
Kraftstoffpumpe



Kraftstoffbedarfsregelung

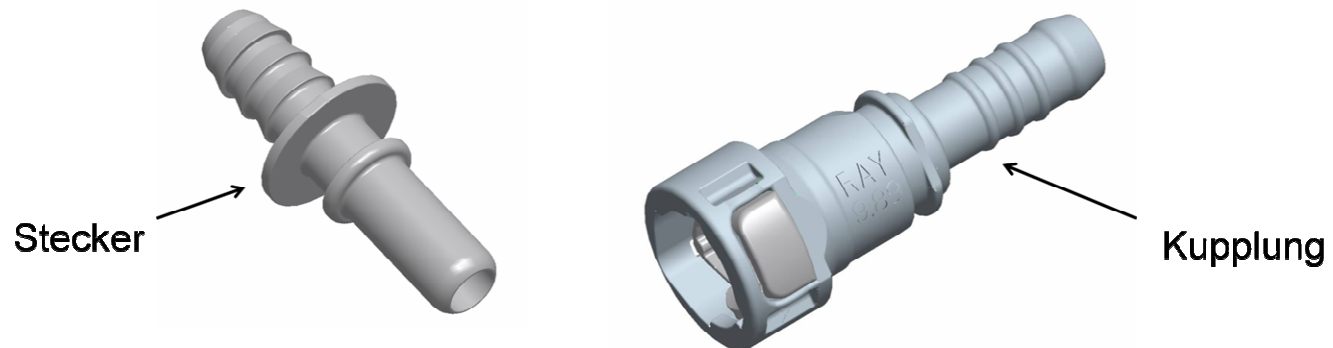


Arbeitsschwerpunkte für die Projektbearbeitung



Energieautarker Montagesensor

- Sensor für eine fluidische Schnellkupplung zur drahtlosen Erkennung von zwei Montagezuständen (Kupplung offen / Kupplung geschlossen)
- Ausführung als passiver 1Bit-LowCost-Transponder (LC-Schwingkreis mit veränderlicher Kapazität)
- Adaptierung auf eine bestehende Serienkupplung (RAY 9.89)



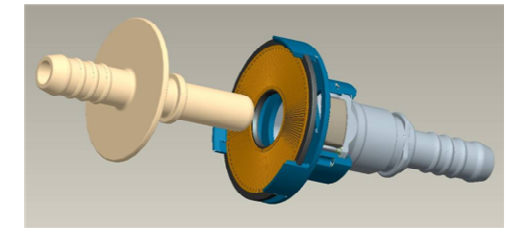
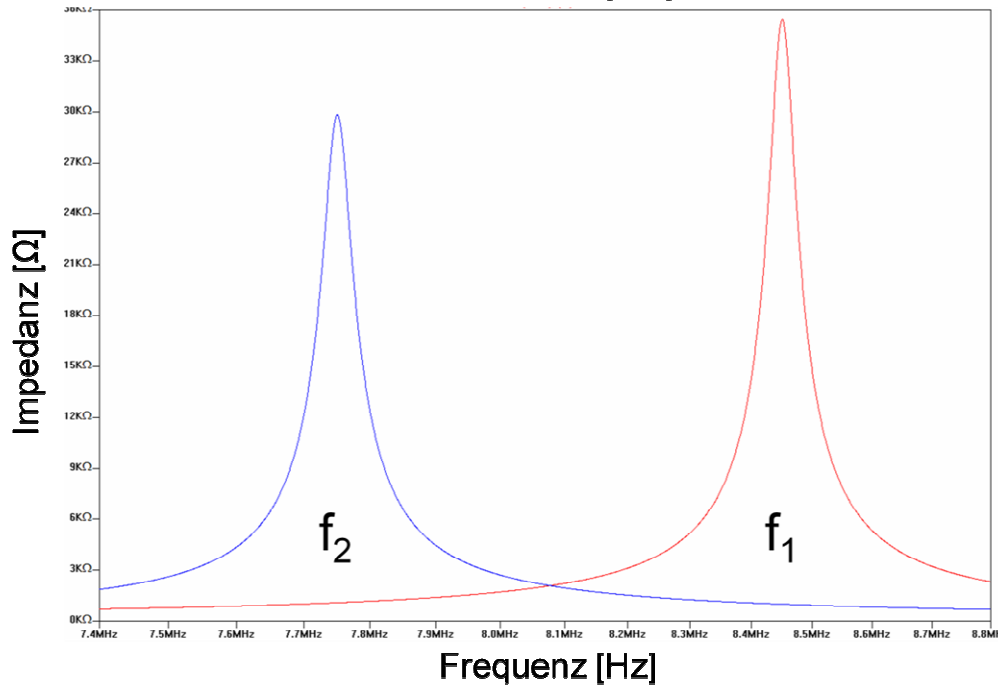
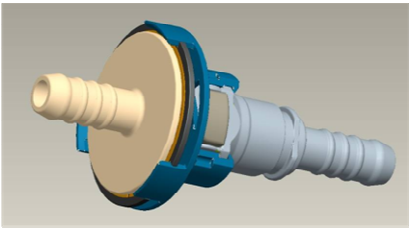
Energieautarker Montagesensor

- Resonanzfrequenz eines LC-Schwingkreises:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

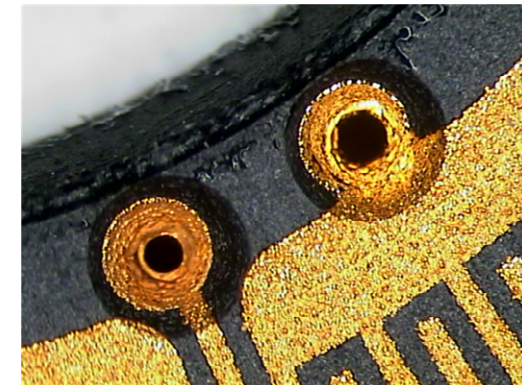
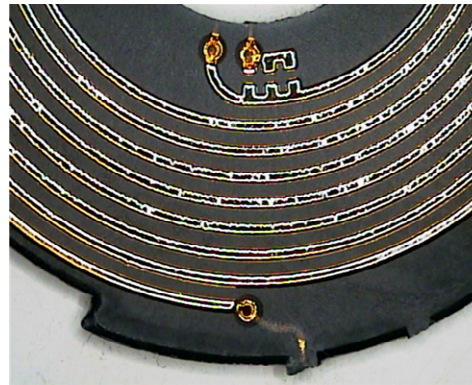
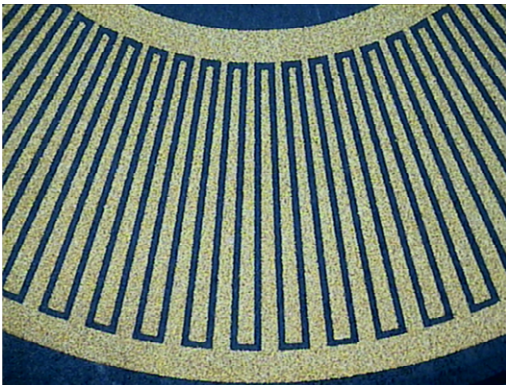
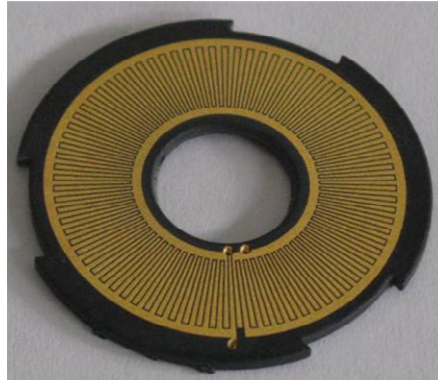


Geschlossene Kupplung ← Frequenzänderung → Geöffnete Kupplung
Schließvorgang



Energieautarker Montagesensor

- Beidseitig strukturiertes Moulded Interconnect Device (MID)
- Gebohrte und metallisierte Durchkontaktierungen
- Isolationsabstände am Kondensator 200 μm , schmalste Leiterbahn 150 μm

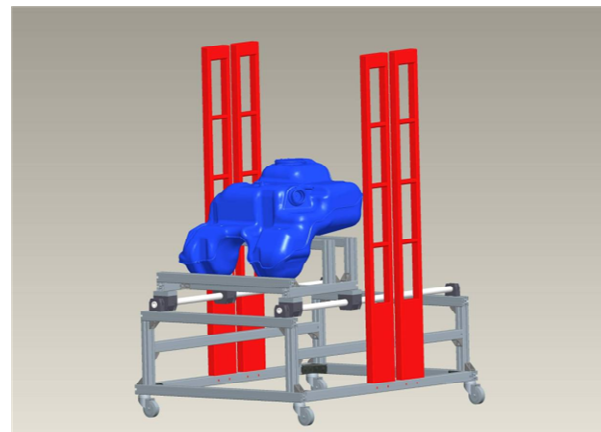


Energieautarker Montagesensor

- Frequenzbereich 7,4 MHz – 8,8 MHz (Bereich elektronischer Artikelsicherung)
- Detektion mehrerer Kupplungen im Frequenzband möglich

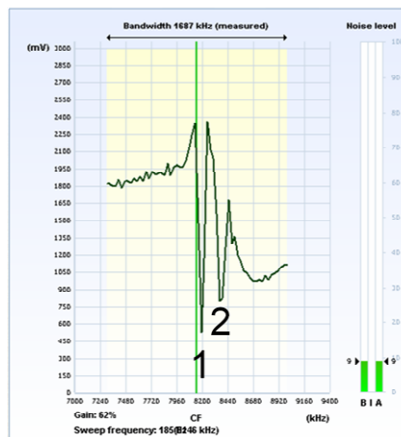


Kommerzielles
Detektionssystem für
elektronische
Artikelsicherung



Drahtlose Detektion
der Kupplung im Tank

Kupplung 1 **geöffnet**
Kupplung 2 **geöffnet**



Kupplung 1 **geöffnet**
Kupplung 2 **geschlossen**

Fragen

Anregungen

Kommentare

Feedback