



First Sensor
TECHNOLOGY



10. Leibniz Conference

7.10.2010

We Sense Your Pressure

Trends in der Drucksensorik

P. Krause, First Sensor Technology GmbH, Berlin



1. Wer ist FST

2. Sensorik in Deutschland

3. Drucksensoren

4. Trends innerhalb der Wertschöpfungskette

5. Beispiele von FST

6. Zusammenfassung



Company profile

Founded

September 1999
Spin Off TU Berlin/IZM

Location

Berlin

Legal form

GmbH, Nominal capital: 1,6 Mio €

Shareholder



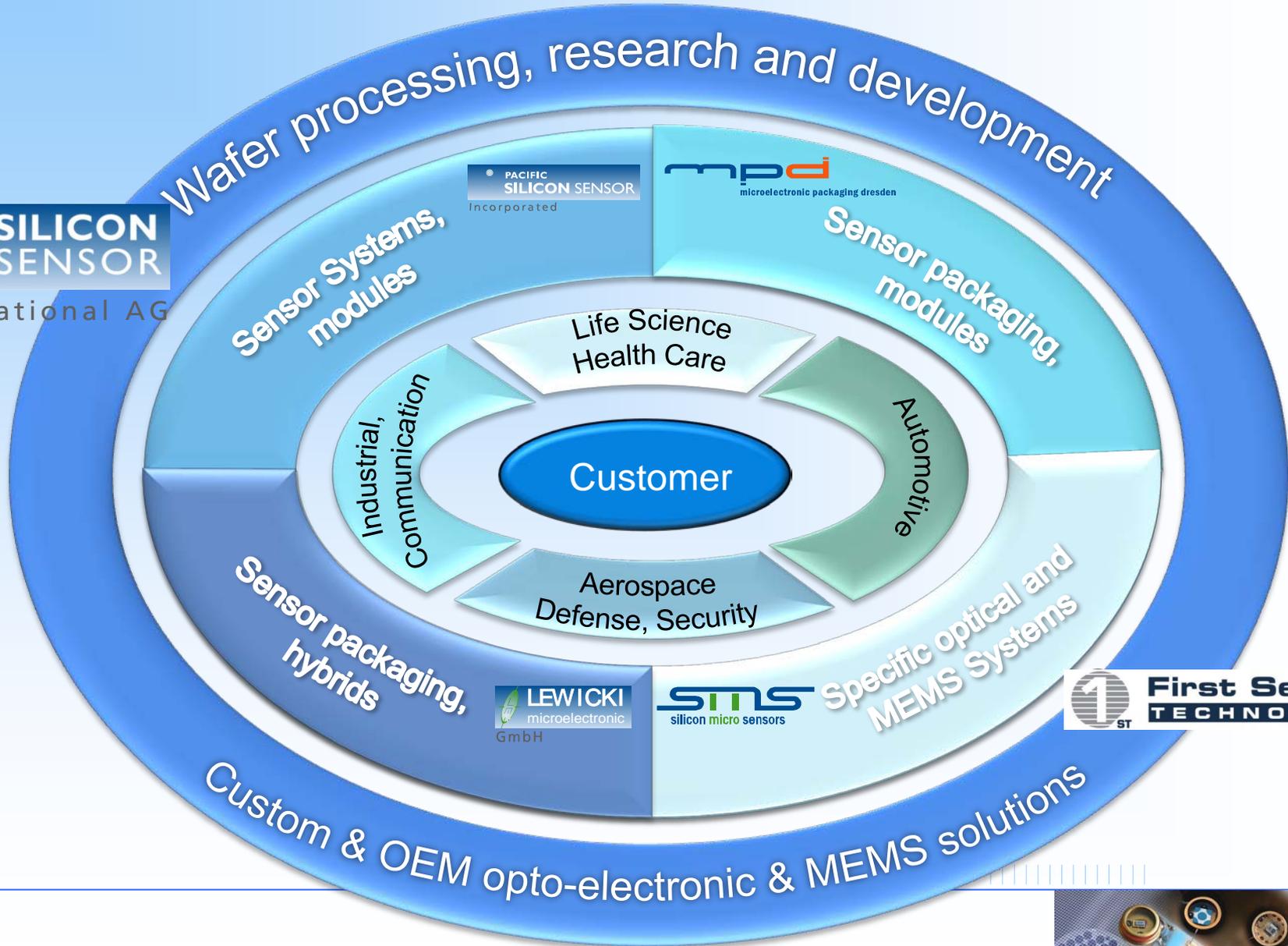
Employees

40

Quality Management

ISO 9001:2000 since 2002
ISO/TS16949:2002 since 04/2006





Sensoren sind allgegenwärtig

Verkehr



Luftfahrt



Industrie



Medizintechnik



Haushalt



Klimatechnik



Energie



Freizeit

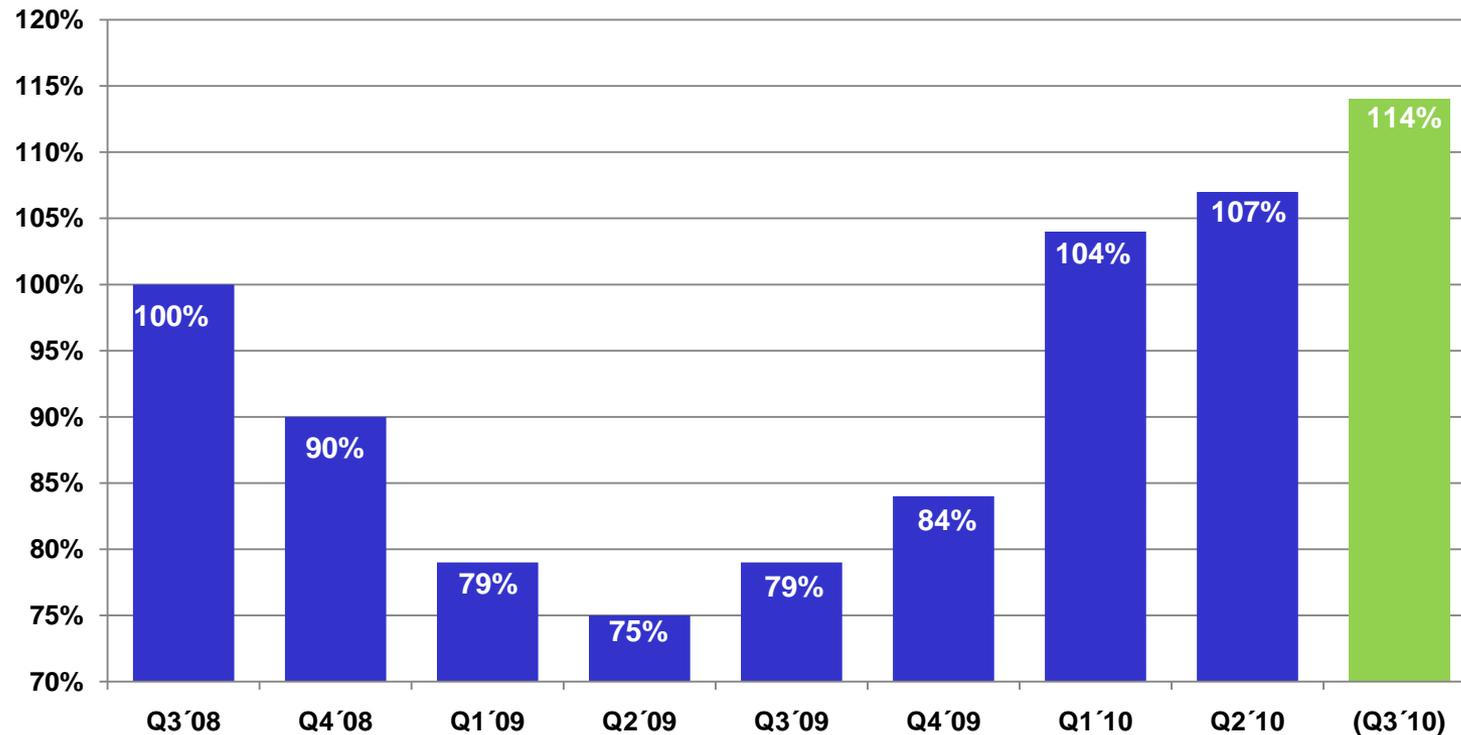


Weltweit Spitze

- 22 - 25 Mrd. € Umsatz pro Jahr
- Sensor - Weltmarktpotenzial: 70 – 120 Mrd. €
- ca. 800 Hersteller industrieller Messsysteme in Deutschland – in Europa ca. 2000
- Unmittelbare Arbeitsplätze: 240.000, überwiegend bei KMU
- Überdurchschnittliche Wachstumsraten (2007: 11%)

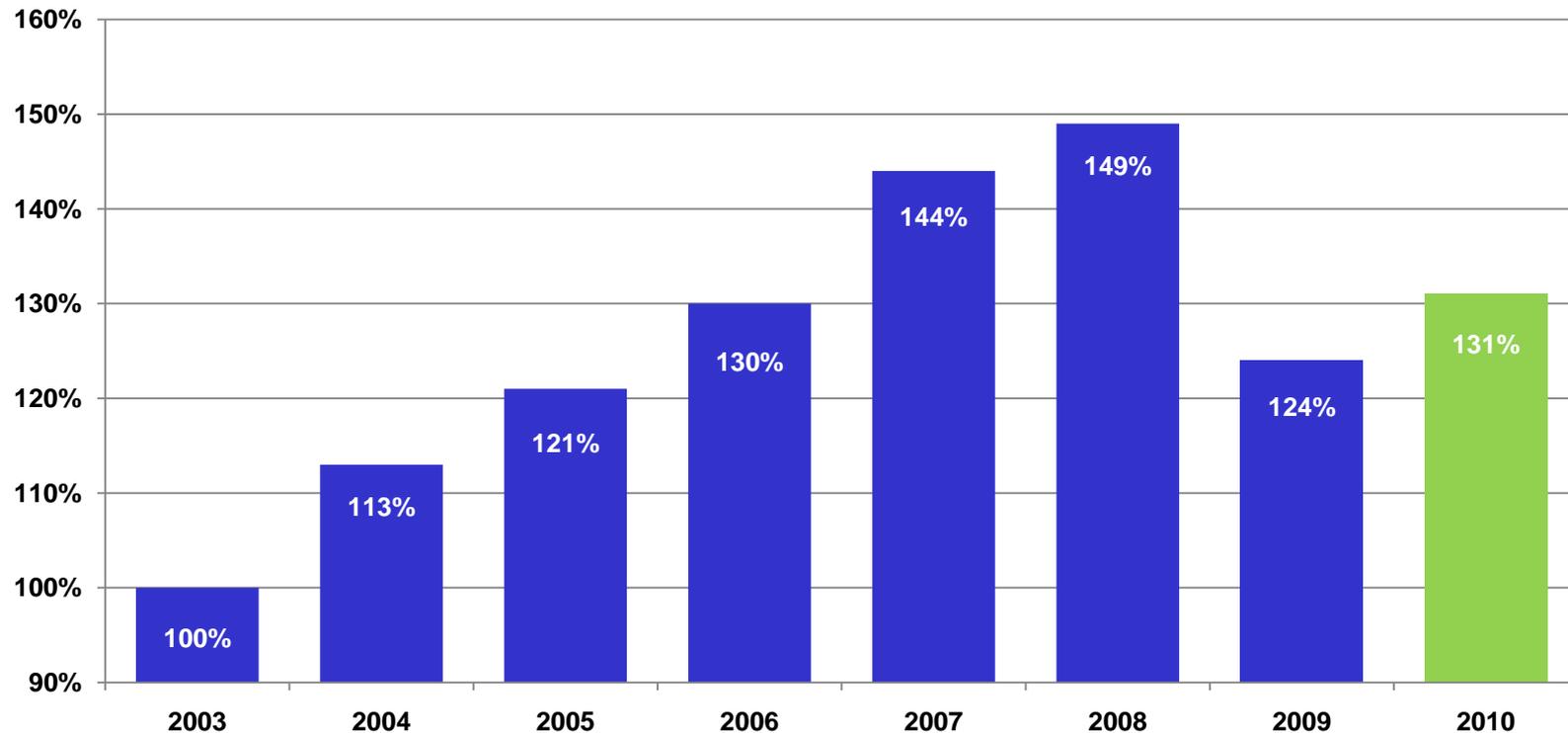


Umsatz Sensoren und Messsysteme seit Q3 2008 (100%)



Quelle: AMA Fachverband für Sensorik e.V.

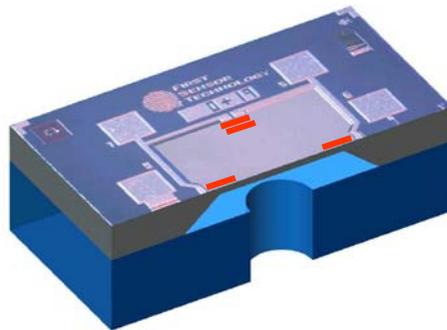
Umsatz Sensoren und Messsysteme Vergleich mit 2003 (100%)



Quelle: AMA Fachverband für Sensorik e.V.

Drucksensortechnologien (Auswahl)

Membranmaterial	Sensorprinzip	Typ. Druckbereich [bar]
Silizium	Piezoresistiv FST	0,01...400
Poly-Si	Kapazitiv (Oberflächenmikromechanik)	0,5 ...10
Keramik	Kapazitiv	0,001...300
	Dick-/Dünnschicht Resistiv	0,1...300
Stahl	Dünnschicht (Metall oder Poly Si)	1...5000
	Microfused Strain Gage	30...2000
	T-Bridge FST	30...3000



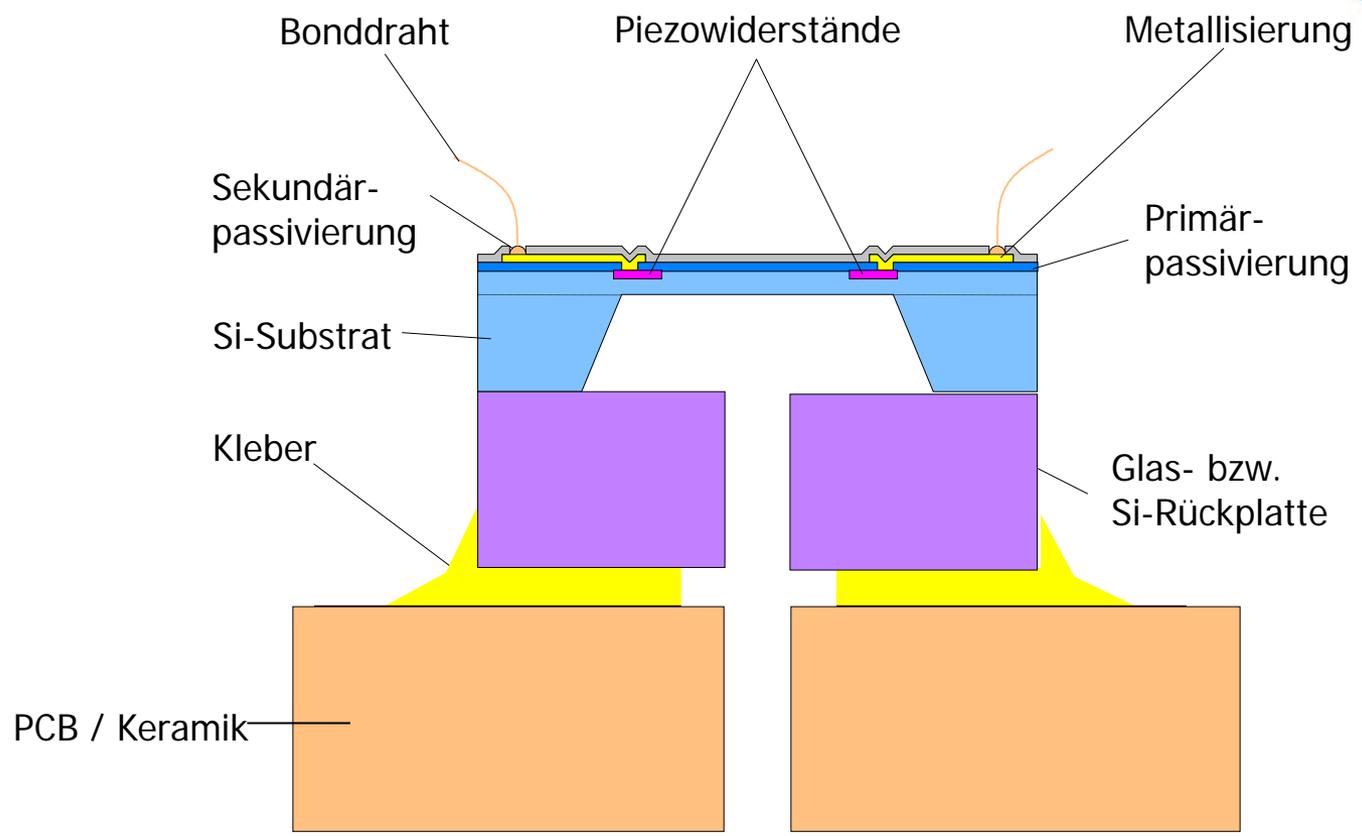
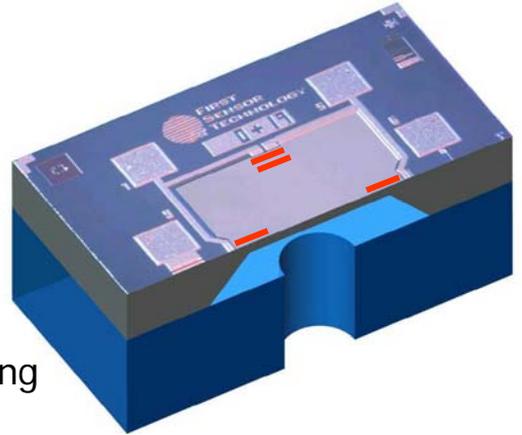
3. Drucksensoren



First Sensor
TECHNOLOGY

Technik

Aufbau eines piezoresistiven Drucksensors



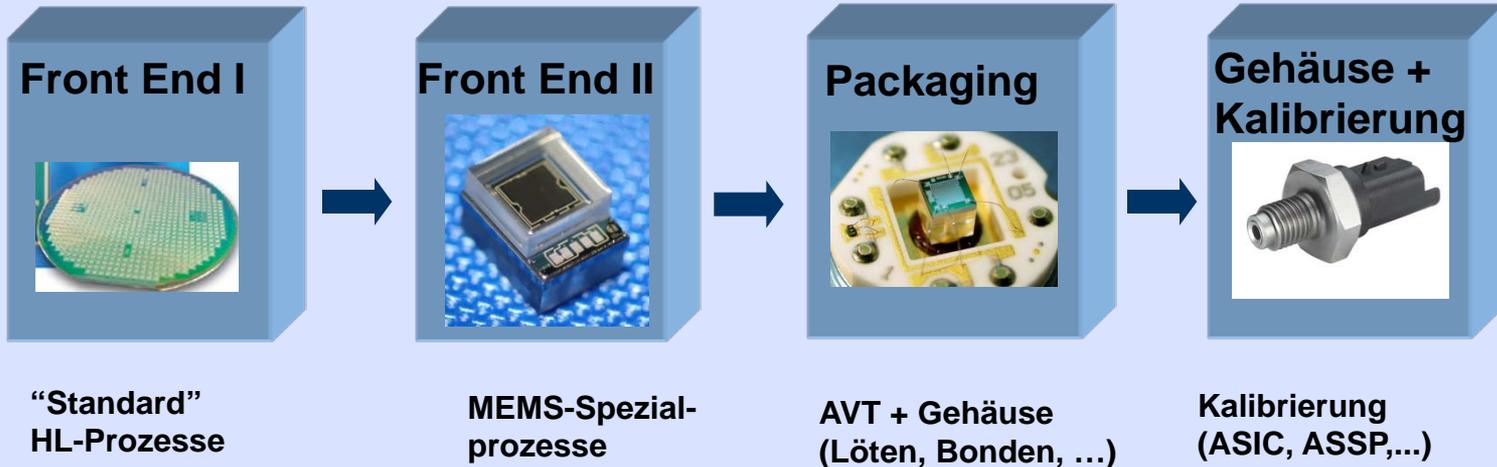


Anforderungen Automotive vs. Industrie

	Automotive	Industrie
Stückzahlen	>10T...mehrere Mio.	1...>100T
Varianten Packaging, Gehäuse, Ausgang	Geringe Variantenvielfalt	Hohe Variantenvielfalt
Druckbereiche	10mbar...3.000 bar	1mbar...>5.000 bar
Temperaturbereich	-40° C 150° C	-40° C ... 85° C (...>300° C)
Genauigkeit	ca. 1%...2%	ca. 0,04%...2%
Kosten Kalibrierter Sensor	< 5 €	bis > 1.000 €
Wichtigste Anforderungen	Kosten, Performance	Performance, Kosten

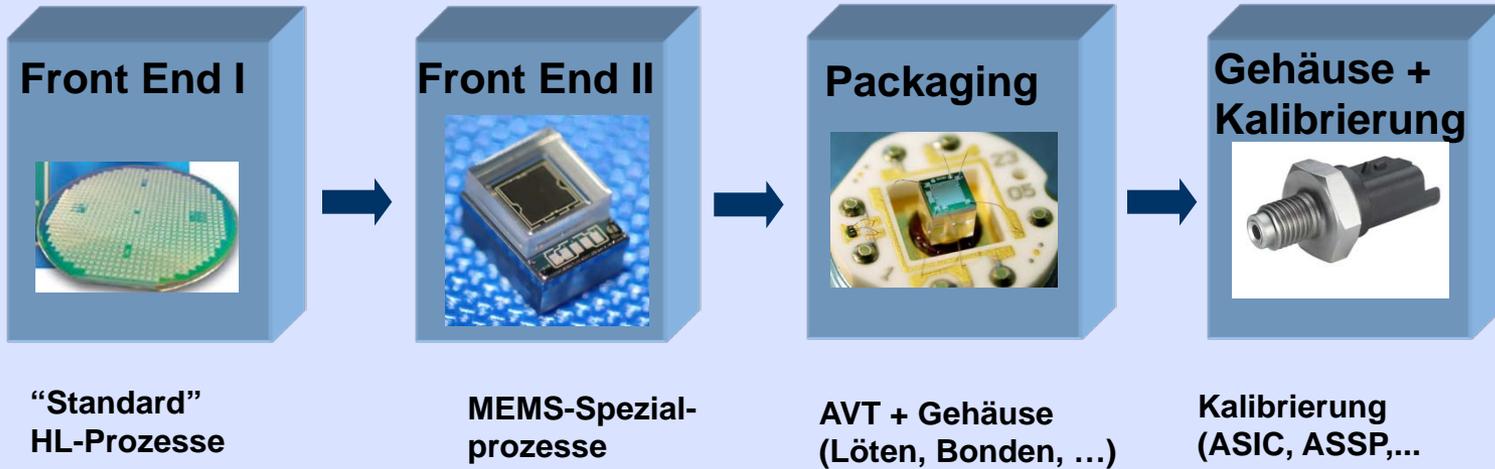
Wertschöpfungskette

Bsp. piezoresistive Drucksensoren



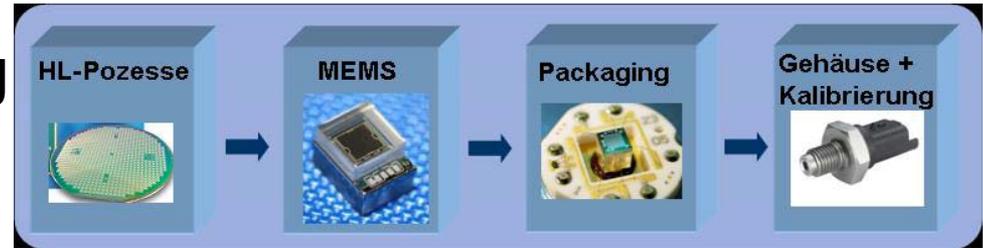
⇒ **Achtung bei Statistiken**

Bsp. piezoresistive Drucksensoren



Wertschöpfungsverteilung

	High Volume	Medium Volume	Low Volume
FEI	9%	5%	1%
MEMS / NEMS	11%	8%	2%
ASIC	27%	16%	5%
AVT	39%	50%	54%
Kalibrierung + Test	14%	20%	38%



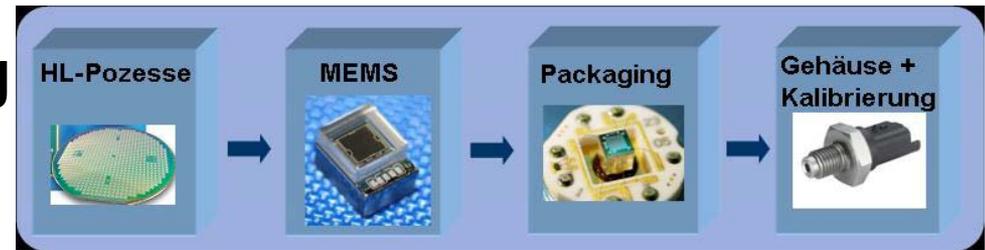
■ Forderungen → Umsetzung

■ Weitere Miniaturisierung

- vermehrter Einsatz von ASE
- monolithische Integration bei hohen Stückzahlen
- Spezialpackaging

■ Reduzierung Herstellkosten

- *Steigerung der Funktionalität*
 - z.B. durch Sensorkombinationen (T, Feuchte, pH-Wert , Kraftsensorik...)
 - kombiniertes Packaging / Elektronik; Übernahme der Signalauswertung, Selbstüberwachung + Kommunikation (CAN,LIN,I2C, HART, SPI, CENT, Zigbee ...)
 - Miniaturisierung
- Standardisierung (Design, Elektronik), Schnittstellen
- Optimierung Kalibrierabläufe
- neue Anwendungen (z.B. Hydrogel-Sensoren - Quellen von Polymerschichten)



■ Forderungen → Umsetzung

■ Steigende Intelligenz

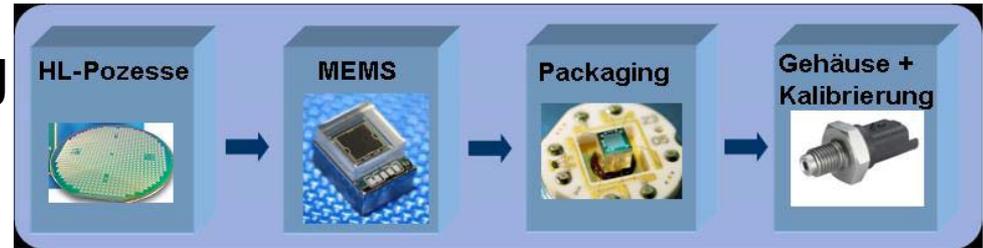
- Digitale Signalverarbeitung
- Fail Safe
- Anteil der digitalen Schnittstellen wächst
- Eigendiagnosemöglichkeiten
- Selbstkalibrierung

■ Verringerung der Messunsicherheit

- Robuste Sensorelementtechnologien (mechanisch + elektrisch)
- Packaging in der Mehrheit kostengetrieben

■ Steigerung der Zuverlässigkeit

- Redundanz
- größere Bedeutung der Eigendiagnose
- wachsende Aufwände für Qualifikation + produktionsbegleitende Messtechnik



■ Forderungen → Umsetzung

■ Erweiterung Druckbereiche

- Niederdruck: Dünne Membranen / Center Boss (1mbar)
- Hochdruck: stahlmembranbasierte Technologien wachsen (1 bar – 5000 bar)

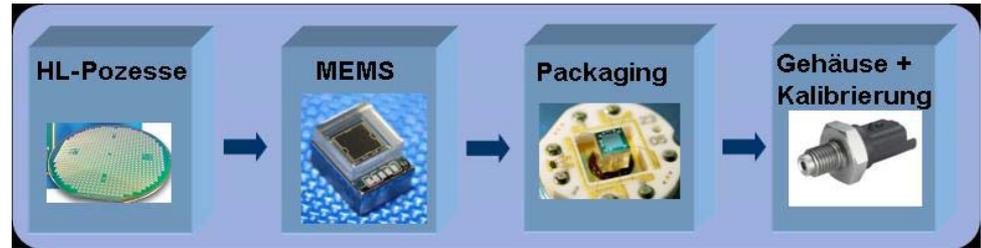
■ Verringerung Energieverbrauch und drahtlose Sensorik

- neue Ansteuerungen (ASIC, μ P)
- geringere Versorgungsspannung (1,8 V)
- höhere Widerstände

■ Erweiterte T-Einsatzbereiche

- bis 170°C Si-basierte Technologien
- bis 250°C (300°C) SOI / SiC
- HT-Packaging + HT-Gehäuse

Resultat: Kalibrierung und AVT gewinnen an Bedeutung (Wertschöpfung, Software wichtig)



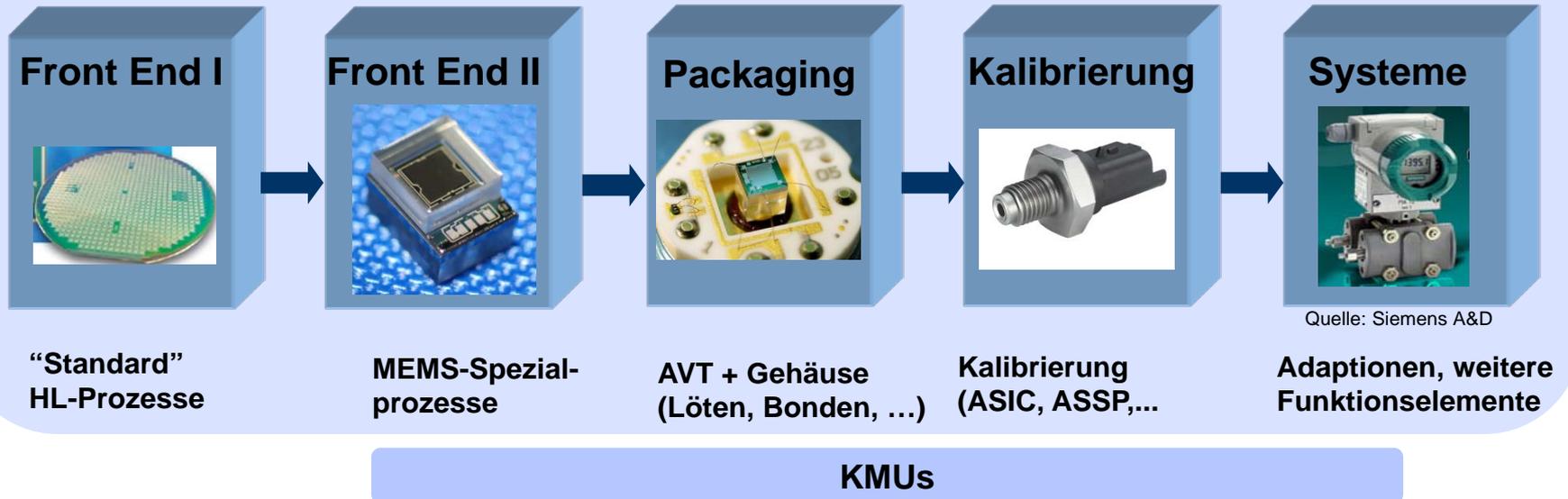
■ Foundries bieten vermehrt MEMS-Technologien an

→ Ziel: Steigerung der Wertschöpfungskette - allerdings können häufig die produktspezifischen und kundenspezifischen Anforderungen von Foundries nur in einem begrenzten Umfang geliefert werden (Qualifikation, Produkt Know How)

→ Es besteht ein wachsender Bedarf an Zulieferern (Die/Packaging), die auch Produkt Know How liefern können.

Trends in Sensortechnologien

Bsp. Drucksensorhersteller



Internationale Tendenz → Kompetenzerweiterung

MSI

Elmos

Augusta

Silicon Sensor

(Intersema, FGP Sensors, ...)

(SMI, Elmos Advanced Packaging)

(Elbau, Sensortechnics, Klay, ...)

(MPD, FST, SMS...)

Verringerung Messunsicherheit

Verringerung der Messunsicherheit und höhere Langzeitstabilitäten

Status:

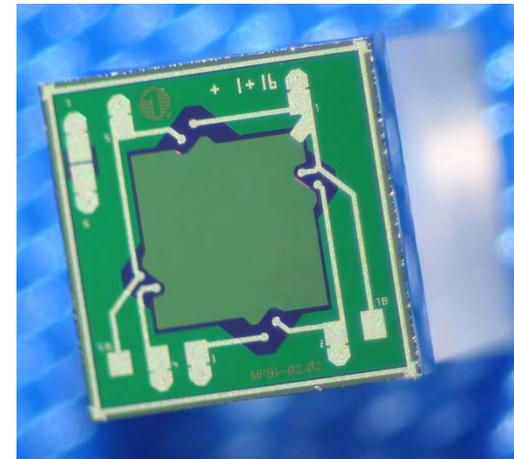
Verschiedene Messprinzipien stehen im Wettbewerb bezüglich hoher Sensorstabilitäten.

➔ Kapazitiv Keramik ➔ Resonanzverfahren ➔ Piezoresistives Verfahren

Problem:

➔ Stabilität beim piezoresistiven Sensor bisher geringer als beim Resonanzverfahren

FST-Lösung ➔ **STARe** Technologie

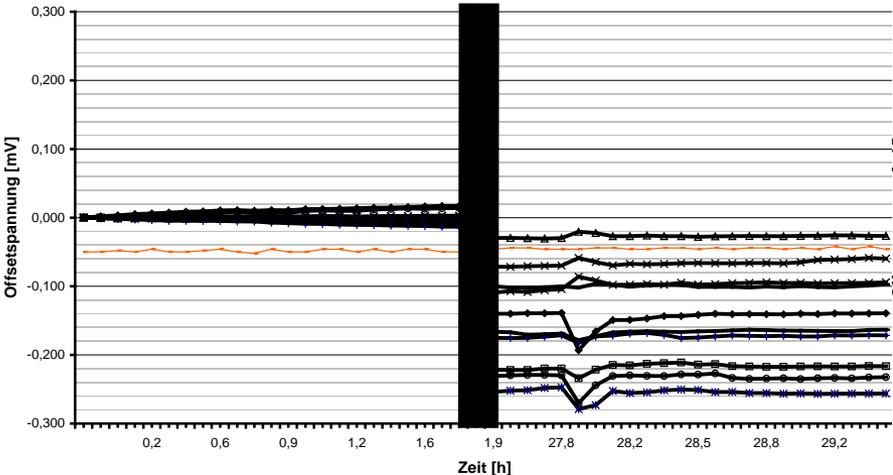


Verringerung Messunsicherheit

Verringerung der Messunsicherheit und höhere Langzeitstabilitäten

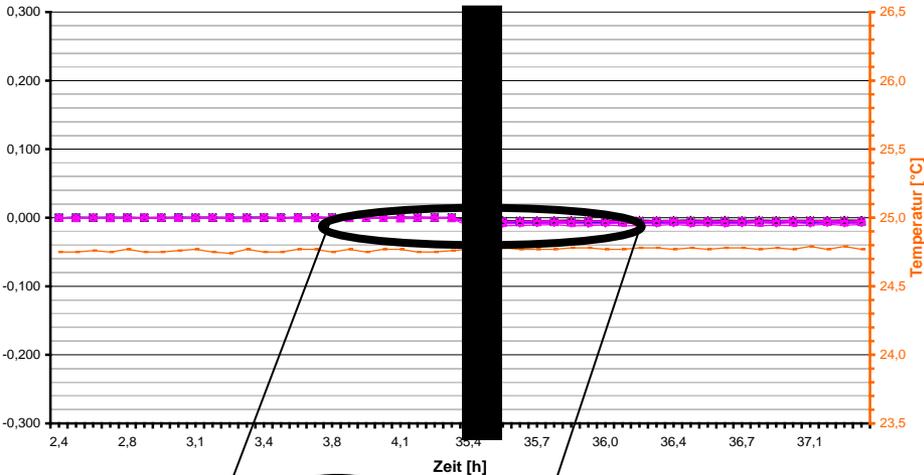
2000

Hysterese Offsetspannung bei 25°C und vor / nach 24 h bei 135°C

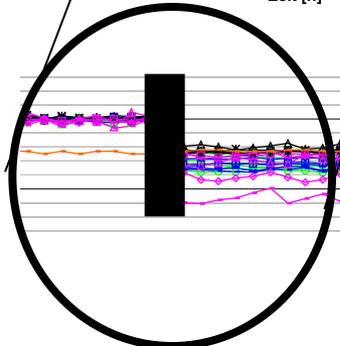


2010

Hysterese Offsetspannung bei 25°C und vor / nach 24 h bei 125°C



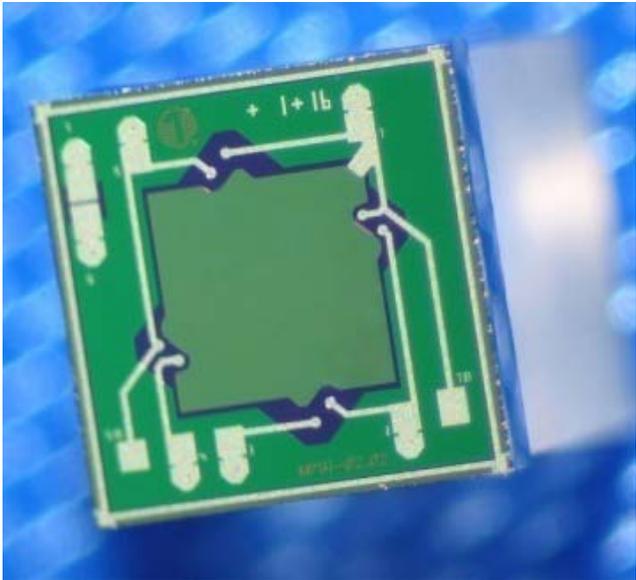
Stabilität: < 0,01% !!



**Vergrößerung
* 100**



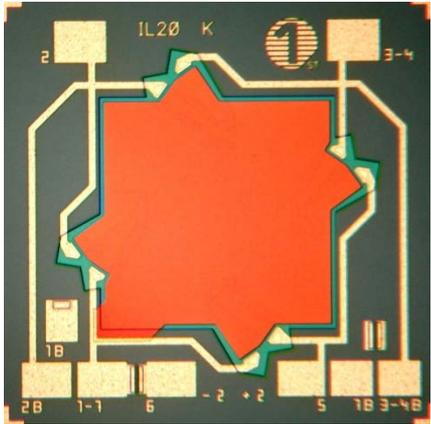
Miniaturisierung



2010

Chipgröße

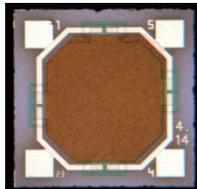
2,2 X 2,2 mm²



2011

Chipgröße

1,8 X 1,8 mm²



2012

Chipgröße

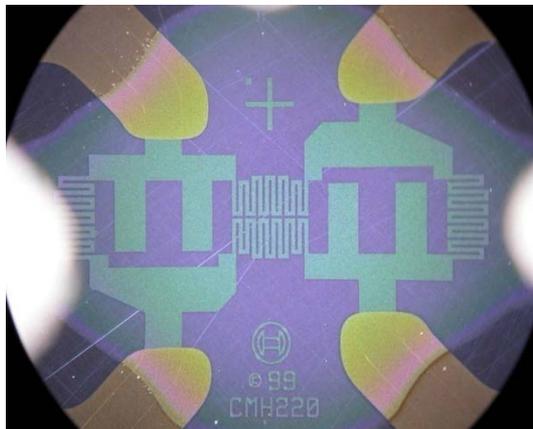
0,8 X 0,8 mm²

Innovationen

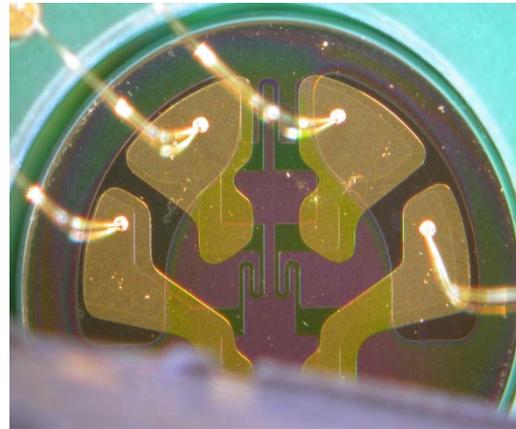
Status:

Ein wachsender Markt besteht im Hochdruckbereich. Verfügbare Technologien sind die Dünnschicht- (Metall, Poly-Si) und die MSG- Elemente auf Stahlmembranen.

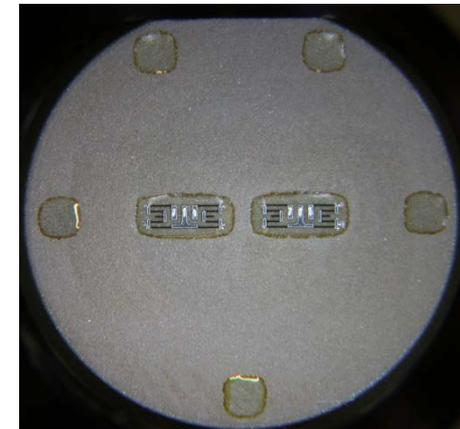
Messprinzipien



Metalldünnschicht



Poly-Si-Dünnschicht



**Piezoresistive
Halbbrücken
MSG-Technologie**

Innovationen

Innovationen

Status:

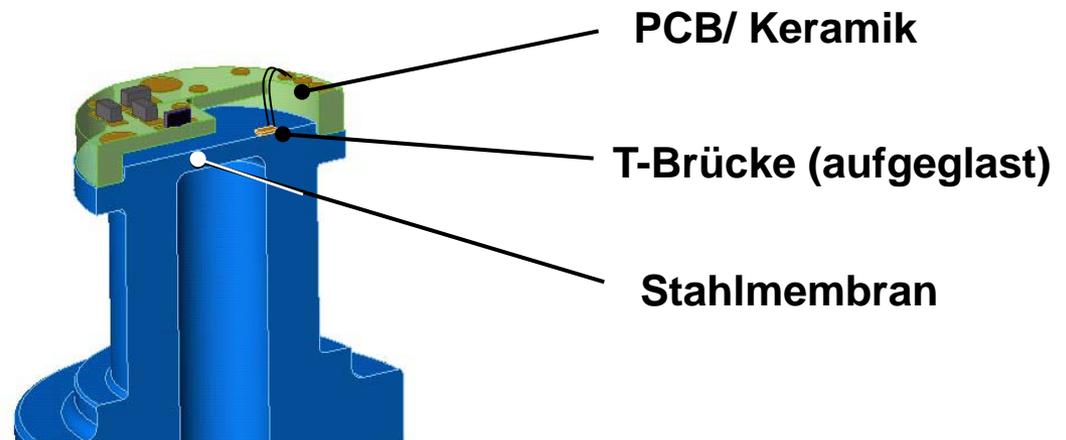
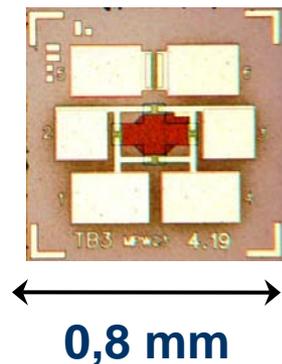
Ein wachsender Markt besteht im Hochdruckbereich. Verfügbare Technologien sind die Dünnschicht- (Metall, Poly-Si) und die MSG- Elemente auf Stahlmembranen.

Problem:

➔ Gesucht werden wettbewerbsfähige flexible Technologien.

FST-Lösung:

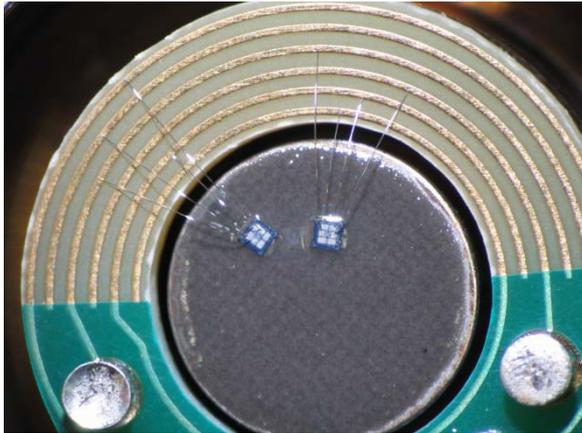
➔ „T-Brücke“



Beispiel am Produktportfolio von FST

Innovationen

FST „T-Brücke“



**200bar Testsensor
mit 2 T-Brücken**

Vorteil:

- **Sensorchip und Membrankörper können unabhängig hergestellt werden.**
- **Es werden nur Standard-Halbleiter- und Standard-AVT-Prozesse benötigt.**
- **Standard Wheatstone Vollbrücke**

Elektromechanische Messprinzipien

- resistive und kapazitive Methoden weiter vorherrschend
- weitere Miniaturisierung
- Verringerung Herstellkosten
- Verringerung der Messunsicherheit, höhere Langzeitstabilitäten und steigende Zuverlässigkeitsanforderungen (z.B. Redundanz)
- weiter zunehmende Funktionalität
Multisensoren, Sensorarrays und zunehmende Sensor-Aktor Verkopplung
- steigende Intelligenz
(Digitale Signalverarbeitung, Fail Safe, Datenprotokolle, ...)
- Verringerung Energieverbrauch und Drahtlose Sensorik
- erweiterte T-Einsatzbereiche
- Kalibrierung und AVT gewinnen an Bedeutung (Wertschöpfung)
- wachsende Robustheit der Sensoren
(Querempfindlichkeiten (z.B. mechan. Stress, Chemiebeständigkeit,...))



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

