Electronic solutions
for a better world.
ADVANCED ELECTRONIC
MODULES
INFRARED COMPONENTS
AND SYSTEMS
GAS
SENSORS
INERTIAL
SENSORS

MICRO-HYBRID

Sensorfusion und adaptive Algorithmen

Dipl.-Ing. Jeffrey Knossalla

Micro-Hybrid Electronic GmbH

Inhalt

- Vorstellung Micro-Hybrid Electronic GmbH
- Neigungssensor Anwendungen
- Grundlagen
  - Beschleunigungssensor
  - Drehratensensor
- Sensorfusion – Prinzip
- Sensorfusion – Herrausforderungen
- Livevorführung

Micro-Hybrid Electronic GmbH - Produkte

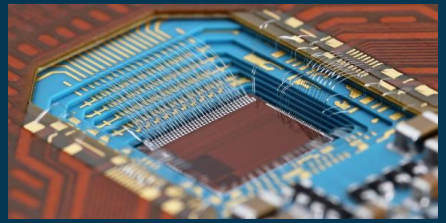
MICRO-HYBRID

Advanced electronic modules

Keramik Multilayeraufbauten

UV LED Komponenten

Multichipmodule



Inertial Sensoren

Acceleration & vibration sensors

Inclination sensors

Rotation rate Sensors

Bis zu 100% Kundenspezifisch

Gassensoren

Inline Gassensoren

Diffusionsgassensoren

OEM & Standardprodukte

ALL IN ONE IR SUPPLIER

IR MEMS Chips auf Waferlevel

IR Stahler I hermeSEAL® technology

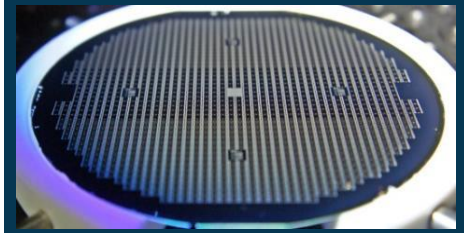
IR Thermopile & Pyroelektrische Detektoren

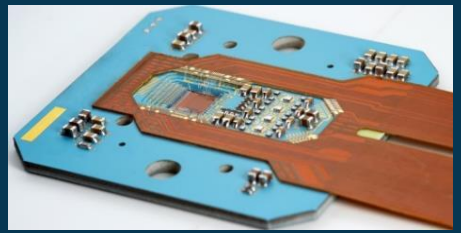
Infrarot Komponenten & Systeme

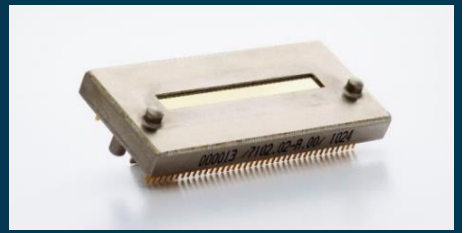
Micro-Hybrid Electronic GmbH - Technologien

MICRO-HYBRID

MEMS chip technologies | **Circuit boards** | **Assembly** | **Packaging**







MEMS fab Produktion

- IR Strahler basierend auf CMOS, NAC
- IR pyroelektrische Sensoren
- IR Thermopile Sensoren

Board Technologien

- Keramik Platinen Dickschicht, Dünnschicht, LTCC Technologie 3D packages
- FRx

Elektronik & Chip on Board (COB)

- SMD /THT Bestückung
- Klebetechnik
- MEMS, Optik, Die attach
- Draht Bonding

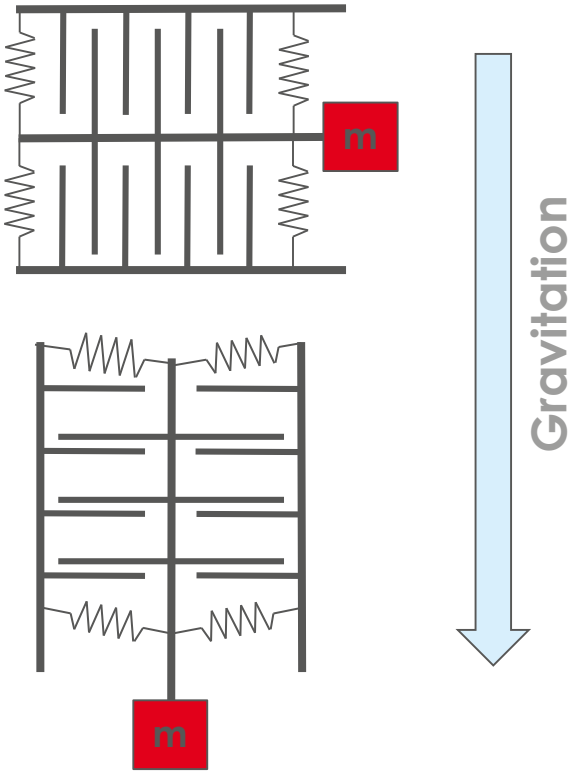
Schützen & Umhüllen

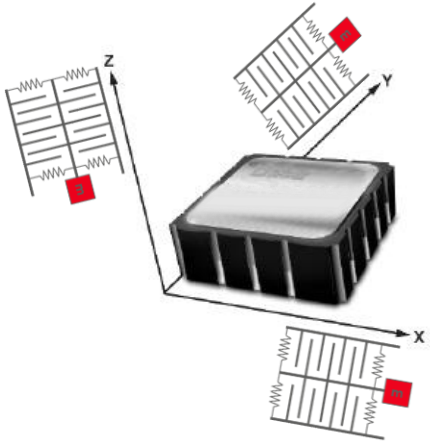
- Schutzlack: PARYLENE
- Hermetisch/quasi hermetisch abgedichtete Gehäuse
- Chip carrier /ball grid array (BGA)

Neigungssensor Anwendungen

niedrig **Dynamik** hoch

Grundlagen: Beschleunigungssensor

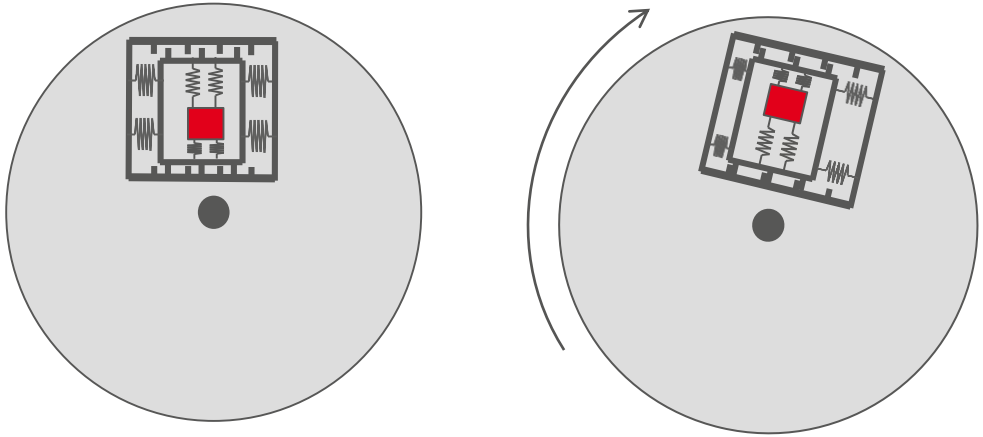




Eigenschaften:

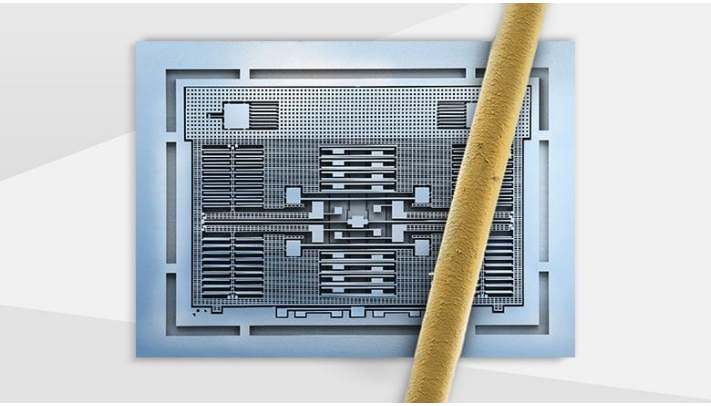
- **Driftfrei** da Absolutmessung in Bezug zur Erdbeschleunigung
- Sehr **hohe Störempfindlichkeit** z.B. bei Vibrationen

Grundlagen: Drehratensensor (Gyroskop)



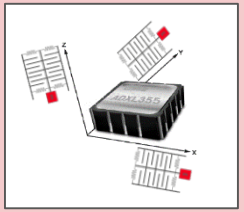
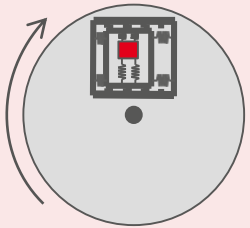
Eigenschaften:

- Immer **Drift** behaftet
- Relativmessung
- Geringe **Störempfindlichkeit**
- **Kein Bezugspunkt**



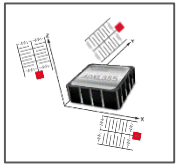
Quelle: https://www.bosch-mobility.com/de/loesungen/elektronische-bauelemente/mems-sensoren/

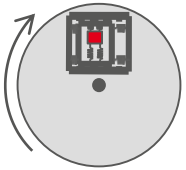
Sensorfusion – Prinzip

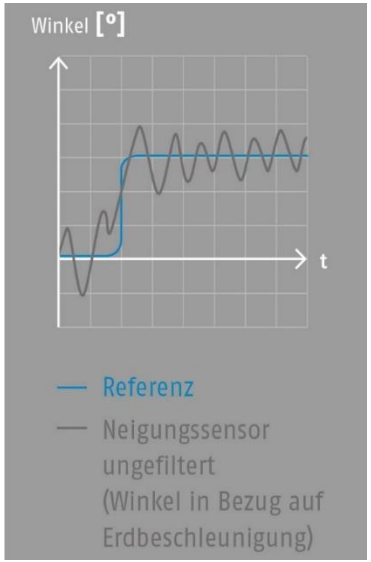
	Drift	Störempfindlichkeit
Neigungs-sensor 	+ Absolutmessung	-
Gyroskop 	- Relativmessung	+

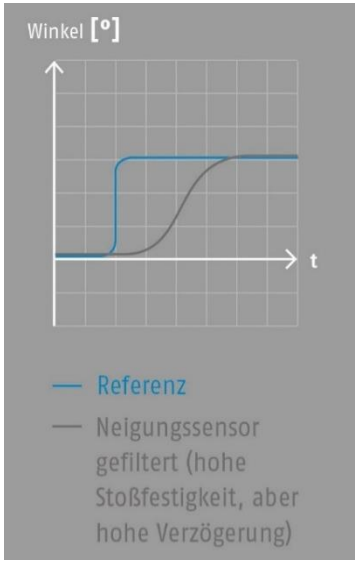
Fusion

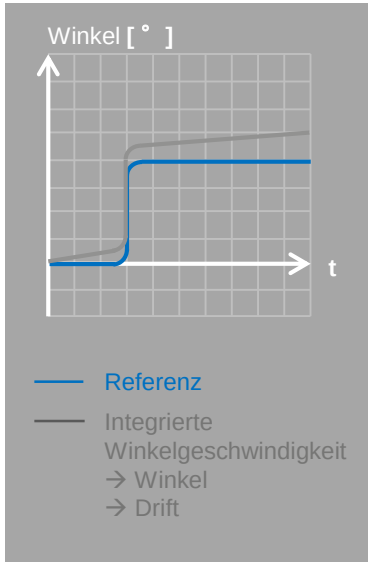
Sensorfusion – Prinzip

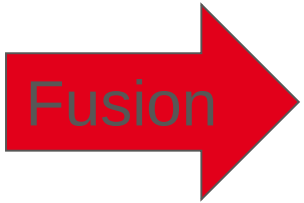


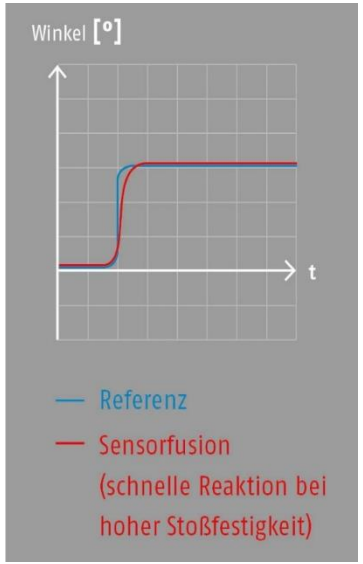






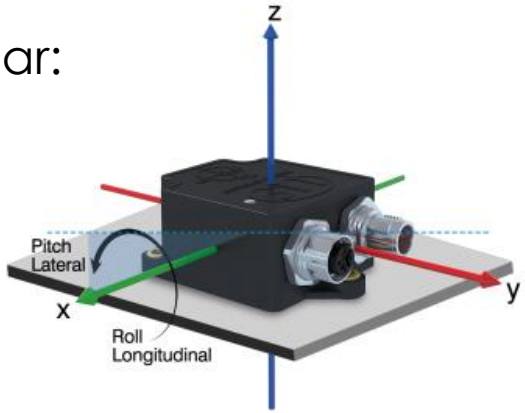






Sensorfusion – Prinzip

- Verrechnung der unterschiedlichen Sensoren z.B. mit Kalman-Filter, Madgwick-Filter oder Kombination aus Beiden → proprietärer Algorithmus
- Darstellung als Quaternion (im Ursprung gegeneinander gedrehte dreidimensionale Koordinatensysteme) oder Eulerwinkel
- Eulerwinkel bevorzugt da besser vorstellbar:
  - → Gier- , Nick- Rollwinkel



Sensorfusion – Herausforderungen

MICRO-HYBRID

Kosten

- Im Markt der Neigungssensoren existieren viele Mitbewerber
- Verkaufspreis in Stückzahlen deutlich unter 100 €
- Genaue und rauscharme Sensorchips kosten > 100 €
- Günstige Sensorchips < 5 € sind ungenau und rauschen stark

→ Das Knowhow liegt im Algorithmus der Sensorfusion und Abgleich / Justierung

Sensorfusion – Herausforderungen

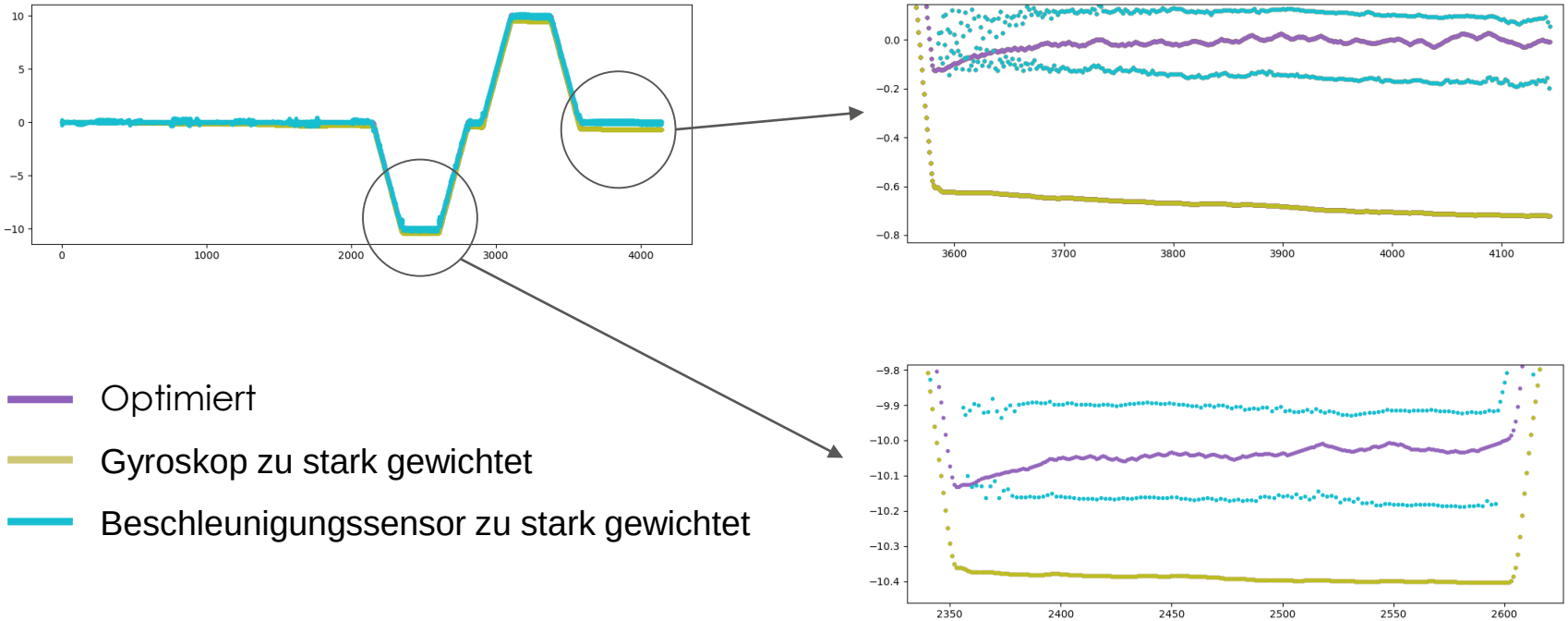
MICRO-HYBRID

Anpassung an die jeweiligen Anwendung

- Anwendungsabhängige Anpassung des Algorithmus durch verschiedene Settings
- Zusätzlich wird Adaptivität durch dynamische Anpassung der Gewichtung zwischen den Einzelsignalen erreicht → Erkennung von Unterschiedlichen Bewegungssituationen → Anpassung zur Laufzeit
- Optimierung der unterschiedlichen Bewegungssituationen passiert offline anhand entsprechender Referenzdaten der unterschiedlichen Anwendungen

Sensorfusion – Herausforderungen

Optimierungsbeispiel



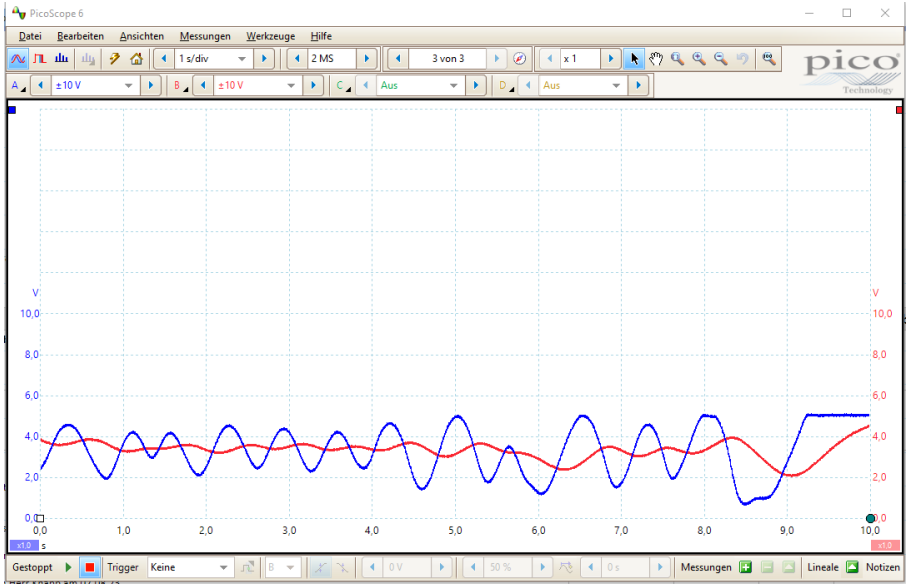
Optimiert

Gyroskop zu stark gewichtet

Beschleunigungssensor zu stark gewichtet

Livevorführung

inertialSENSOR INC5502D Analog



Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.

https://www.microhybrid.com/