

13th SENSOR Conference 2007
22. – 24. Mai 2007, Nürnberg, Germany
Sondersession: Nachwuchsförderung und innovative Ausbildung in Sensorik

S2: Faszination Sensorik

Moderne Sensorik begreifbar machen am Beispiel eines mikromechanischen Drehratensensors

1. Einleitung
2. ESP/Drehratensensor
3. Makromodell
4. Versuchsplatz
5. Ausblick

Schülerlabor - SinnTec



- SinnTec: Sinn für Technik – Technische Sinnesorgane

- Versuche:

- Temperatursensor
- Beschleunigungssensor
- Thermopile
- Magneto-Resistiver Sensor
- *Im Aufbau:* Drehratensensor



- Besucher:

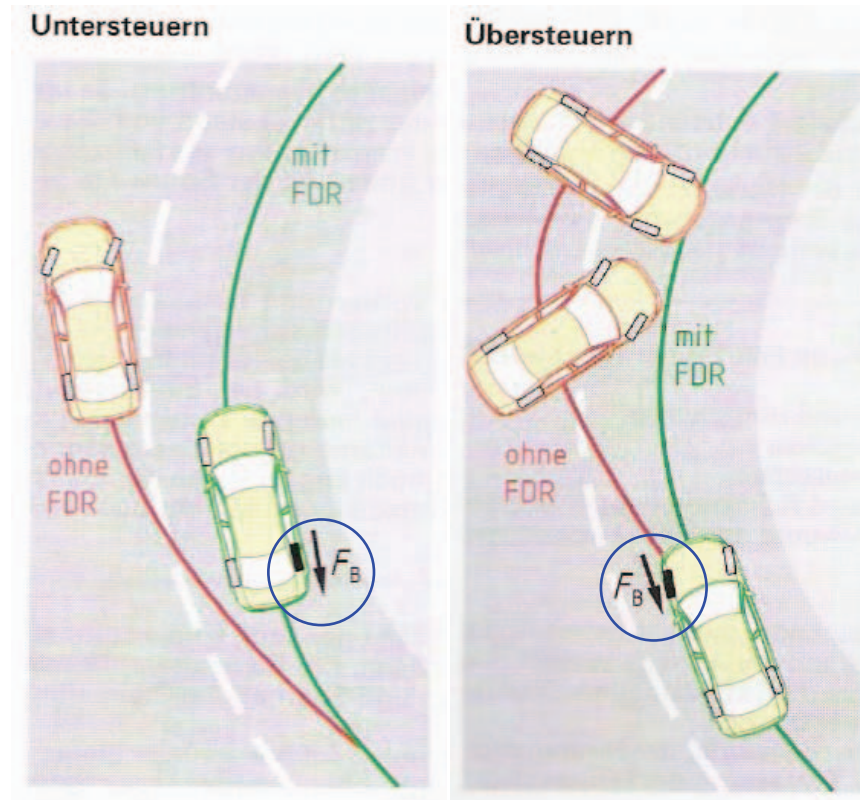
- Insgesamt: 204 SchülerInnen
- davon 104 Mädchen



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Elektronisches-Stabilitäts-Programm – ESP

- ESP als moderne Technik
- *Untersteuern*: Fahrzeug schiebt über die Vorderachse, die Elektronik erkennt dies und bremst das kurveninnere Hinterrad, um das Fahrzeug in der Spur zu halten
- *Übersteuern*: Fahrzeug bricht mit dem Heck aus, die Elektronik bremst das kurvenäußere Vorderrad

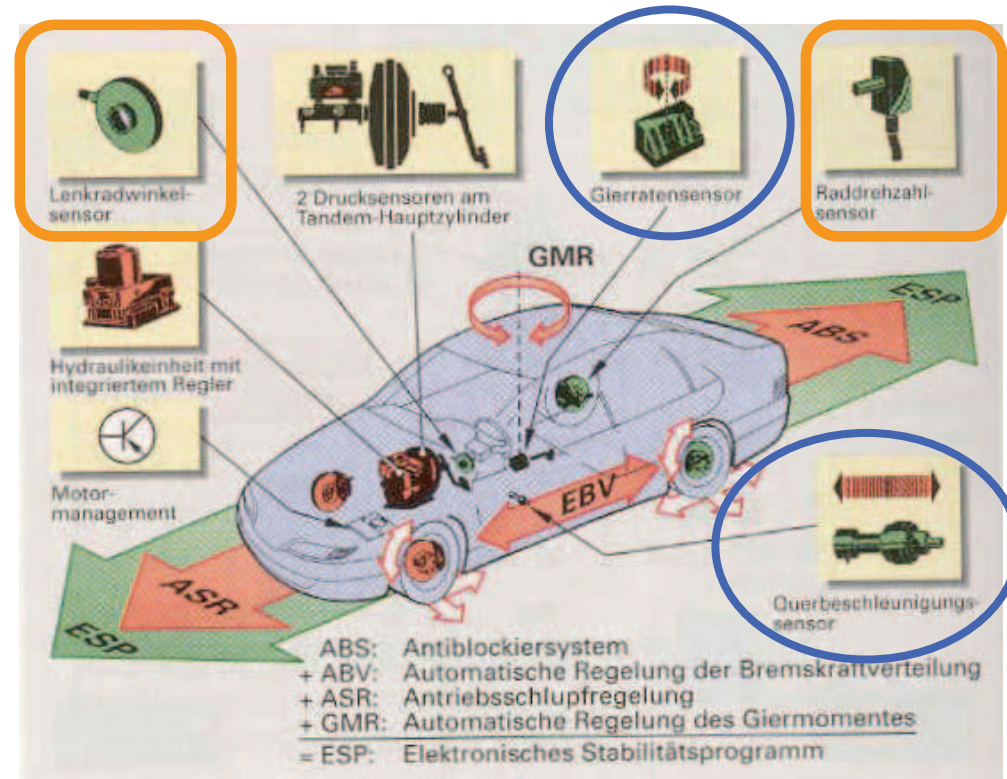


Fahr-Dynamik-Regelung – FDR

Quelle: „Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik“
Europa Lehrmittel

Elektronisches-Stabilitäts-Programm – ESP

- Soll-Fahrtrichtung ist bekannt durch Raddrehzahl- (ABS) und Lenkwinkelsensoren
- Ist-Fahrtrichtung muss erfasst werden



Quelle: „Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik“

Europa Lehrmittel

➔ Drehratensensor ist zentrales Element

Coriolis - Effekt

- Die Coriolisbeschleunigung tritt bei **radialen** Bewegungen in **rotierenden** Bezugssystemen auf

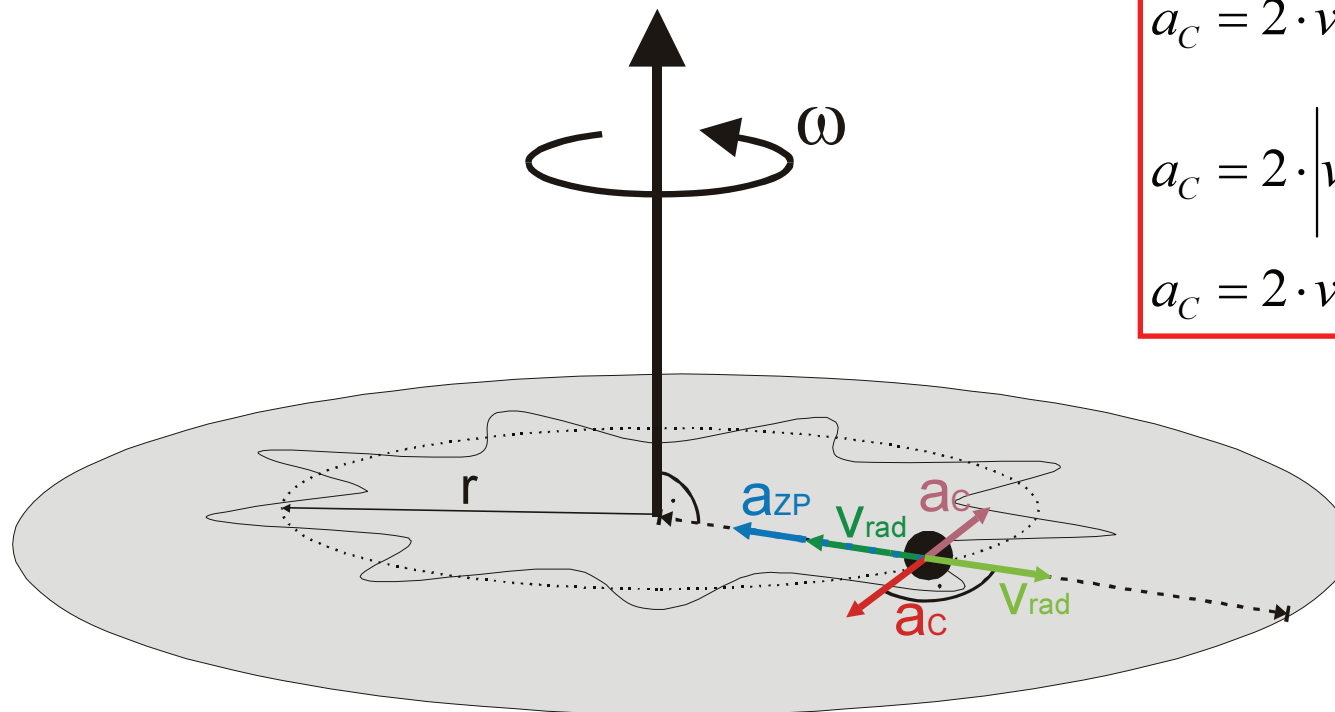
Coriolisbeschleunigung:

$$a_C = a_{\text{tan}}$$

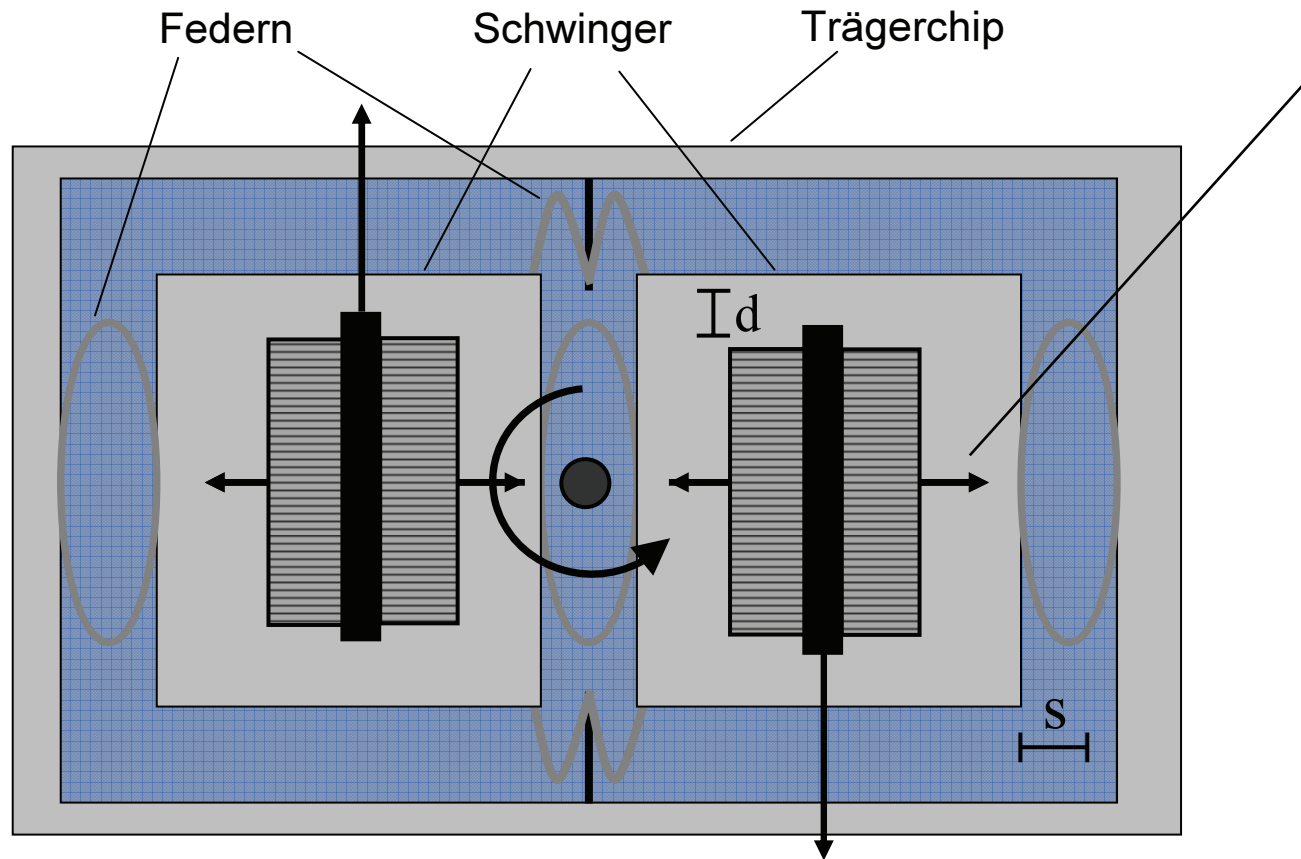
$$a_C = 2 \cdot \underset{\sim}{v_{\text{rad}}} \times \underset{\sim}{\omega}$$

$$a_C = 2 \cdot \left| \underset{\sim}{v_{\text{rad}}} \right| \cdot \left| \underset{\sim}{\omega} \right| \cdot \sin \alpha$$

$$a_C = 2 \cdot v_{\text{rad}} \cdot \omega$$



Mikromechanischer Drehratensensor



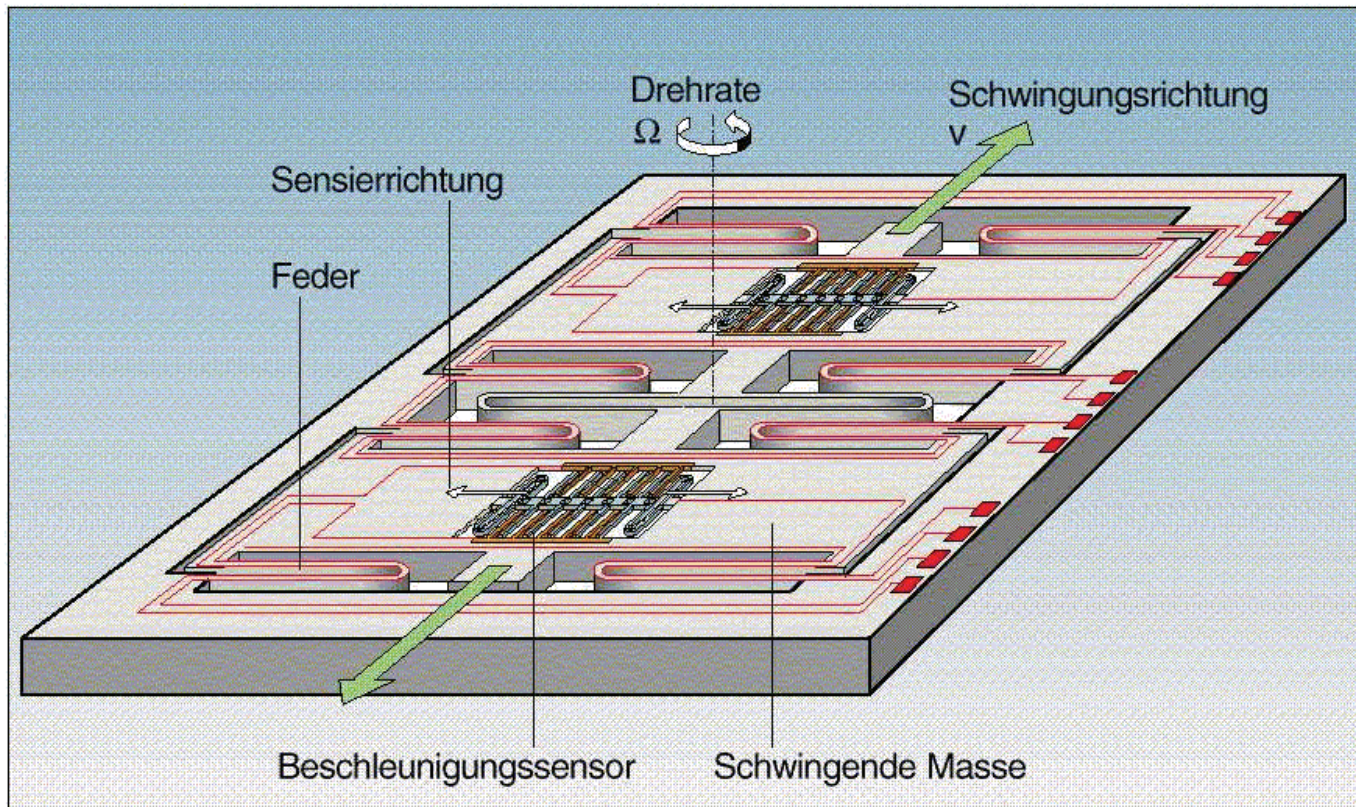
Schwingungs-
richtung

- elektromagnetischer Antrieb
- Drehung um Hochachse mit Drehrate ω führt zu Coriolisbeschleunigung
- Messung von a_c mit Beschleunigungssensoren

Quelle: N. Feldmann, DA FH Niederrhein, 2001.

Mikromechanischer Drehratensensor

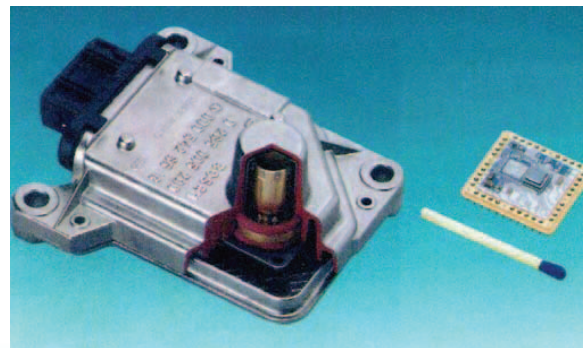
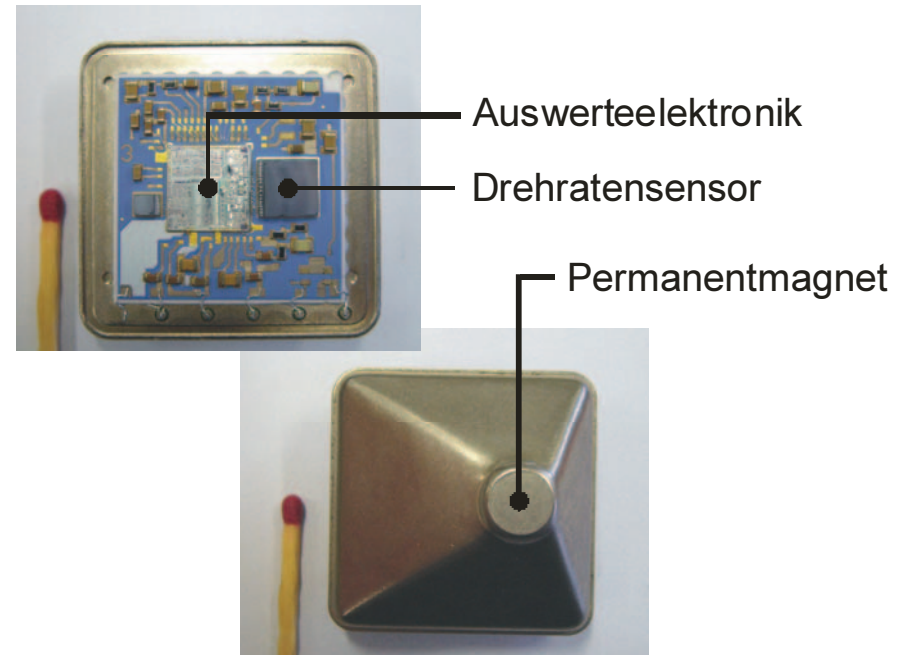
Gesamtansicht des Drehratensensors mit elektrischen Zuleitungen für Schwinger und Beschleunigungssensoren



Quelle: Robert Bosch GmbH

Mikromechanischer Drehratensensor

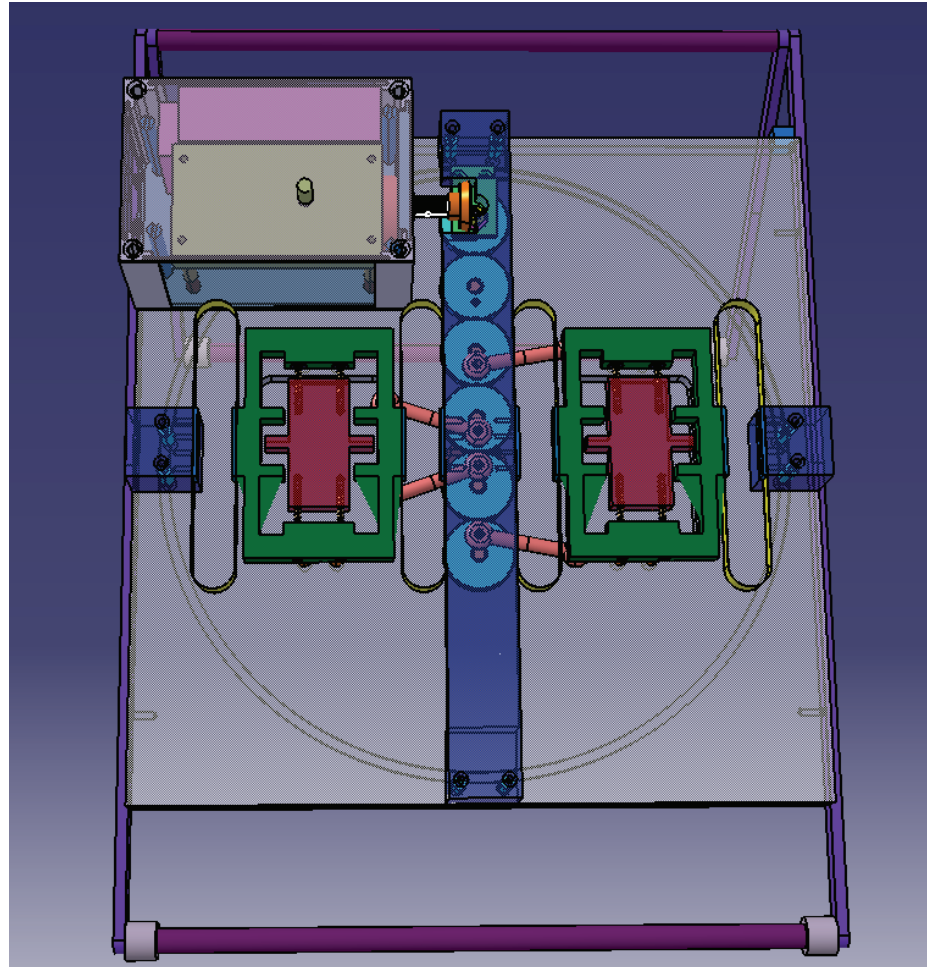
- Drehratensensor der Robert Bosch GmbH
- Größenvergleich zwischen konventionellem piezoelektrischem Sensor (links) und mikromechanischem Sensor (rechts) jeweils inkl. Elektronik



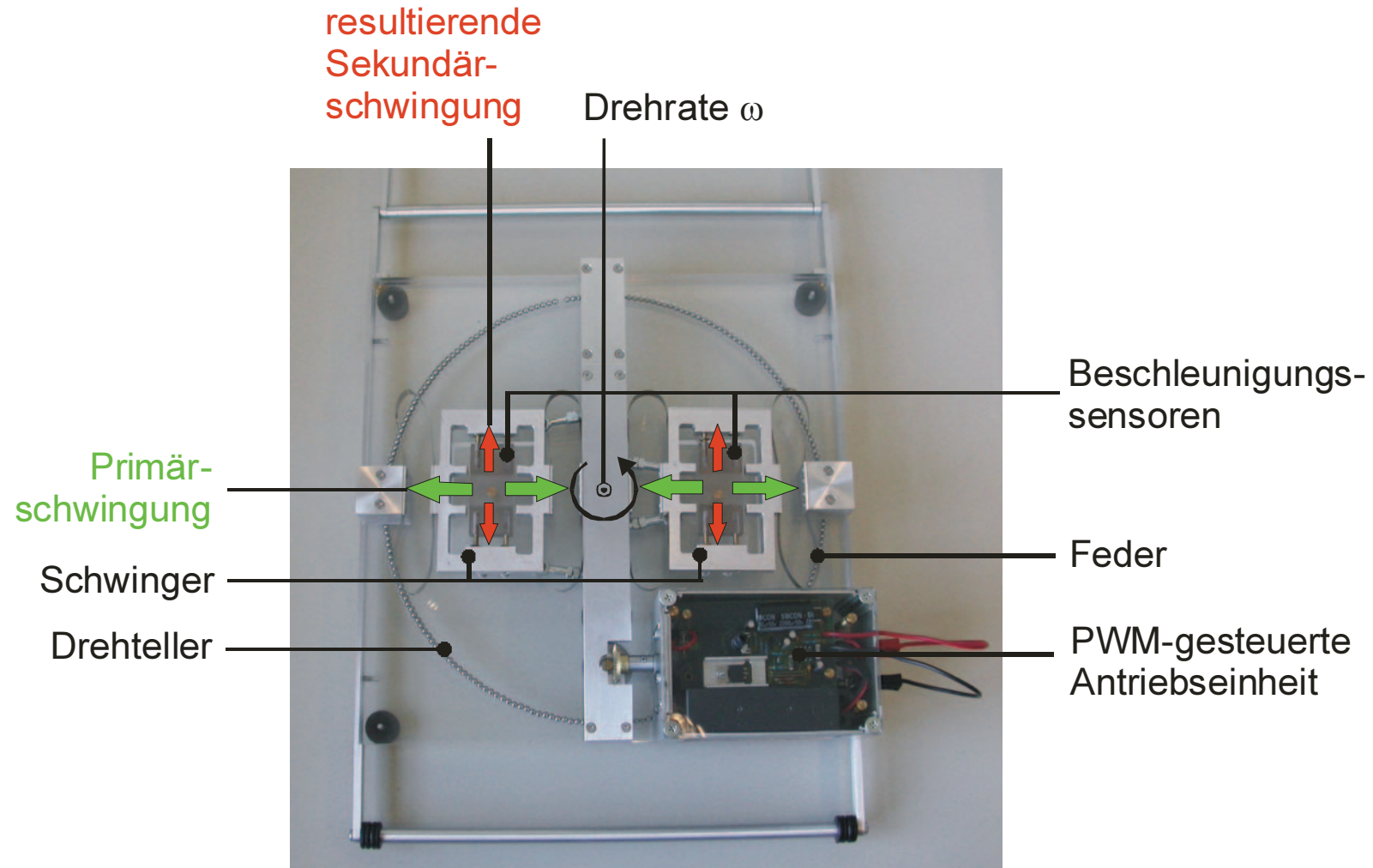
Quelle: Robert Bosch GmbH

Makromodell „Drehratensensor“

3D-Modell:

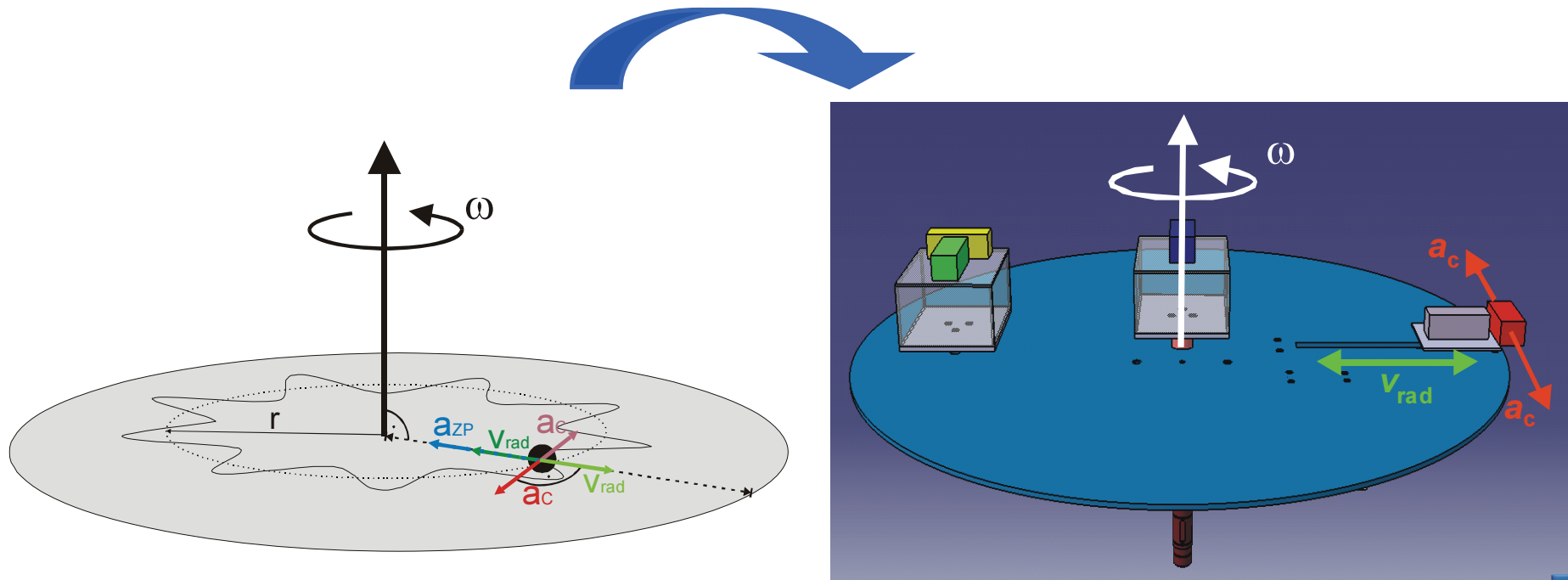


Makromodell „Drehratensensor“



Versuchsplatz „Drehratensensor“

- Analogie zwischen schematischer Skizze zum Coriolis-Effekt und Versuchsaufbau



➔ Messung der Coriolisbeschleunigung (rotes Rechteck)

Versuchsplatz „Drehratensensor“

3D-Modell:

Drehratensensor
mit Bluetoothmodul

entkoppelte
Sensoreinheit
mit Bluetoothmodul

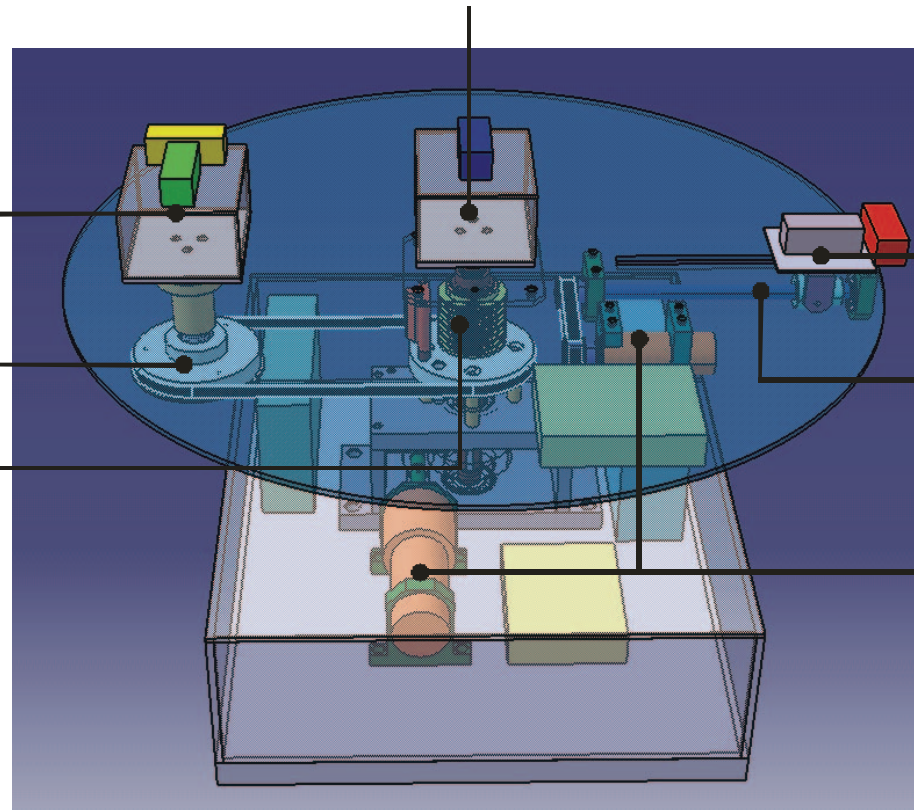
Zahnriemenantrieb

Schleifring

lineare
Sensoreinheit

Miniatur-
Kugelgewindetrieb

Motorantriebe
mit Steuersystemen



Versuchsplatz „Drehratensensor“

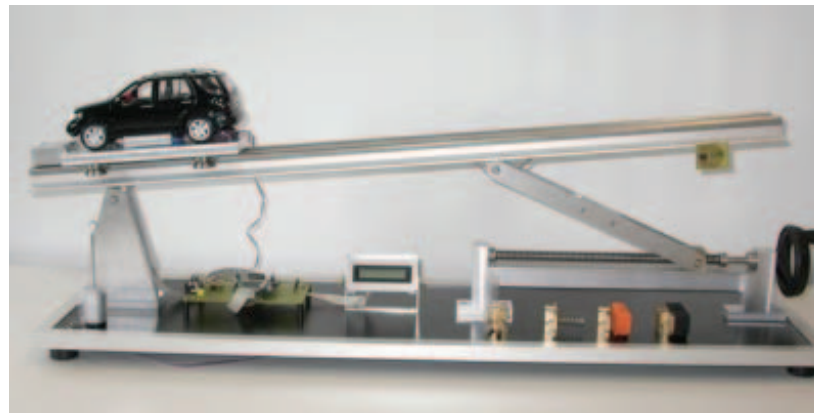
Versuchsorientierter Unterricht in Gruppenarbeit:

- Einstieg in den Versuch
 - Das moderne ESP als bekannter Alltagsgegenstand
- Planung des Versuchs
 - Versuchsaufbau mit Hilfe des Arbeitsheftes kennen lernen
- Durchführung des Versuchs
 - Selbsttätiges Beobachten, Messen und Festhalten der Messwerte
- Auswertung des Versuchs
 - Konkretisierung der Versuchsergebnisse am praxisorientierten Sachverhalt ESP-System

➔ scheinbar „obskure Theorie“ anhand eines Praxisbeispiels und der praktischen Anwendung erklärt

Ausblick

- Versuchsplatz „Drehratensensor“ zum Schulexperiment umgestalten
 - ➔ Ergänzung zum „Crashversuch“ (Airbag)



- Weitere Versuche zum Thema „Sensorik“ für SinnTec
- Zusammenarbeit mit Firmen: Sponsoring & Recruiting zum beiderseitigen Vorteil



möchte sich bedanken bei...



Sponsoren:



SENSiTEC

HLPLANAR
TECHNIK



maxon motor
driven by precision

Gutekunst
Stahlverformung KG



LTN
LTN Servotechnik GmbH



<http://www.mechatronik.uni-saarland.de/sinntec/>



Patrick Schütz
22. Mai 2007

LEHRSTUHL
FÜR
MESSTECHNIK

