

# Sensorfusion (1)

**Sensor** (sens = Sinn)

System, das eine physikalische Größe und deren Änderung in geeignete elektronische Signale umwandelt

## Elementarsensoren

Abbildung einer Messgröße und Abbildung in ein Signal

## Integrierter Sensor

Zusätzliche Signalaufbereitung: Verstärkung, Filterung  
Linearisierung, Normierung

## Intelligenter Sensor

Integrierter Sensor mit rechnergesteuerter Auswertung  
Ausgang: verarbeitete Größe, z.B. Mustererkenner)

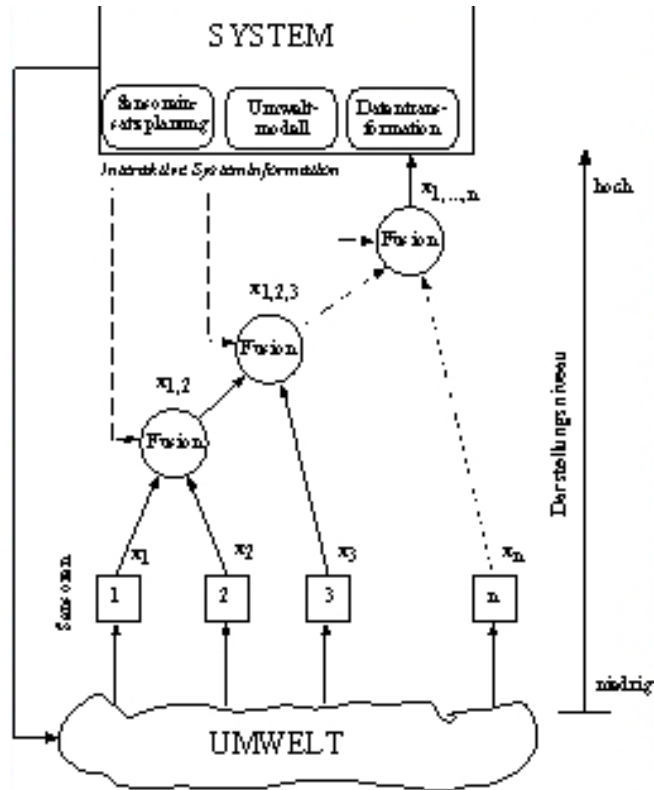
# Sensorfusion (2)

## Sensorfusion

Zusammenführung von Informationen mehrerer Sensoren

- Ableitung neuer Informationen durch Kombination unterschiedlicher Sensoren
- Verbesserung der Sensorinformation durch Nutzung mehrerer gleichartiger Sensoren
- Sensorinformationen können unterschiedliche Genauigkeit haben
- Beachtung statistischer Parameter bei der Fusion
- Nutzung von Kalman-Filtern

# Sensorfusion (3)



## Von Signalen zu Symbolen

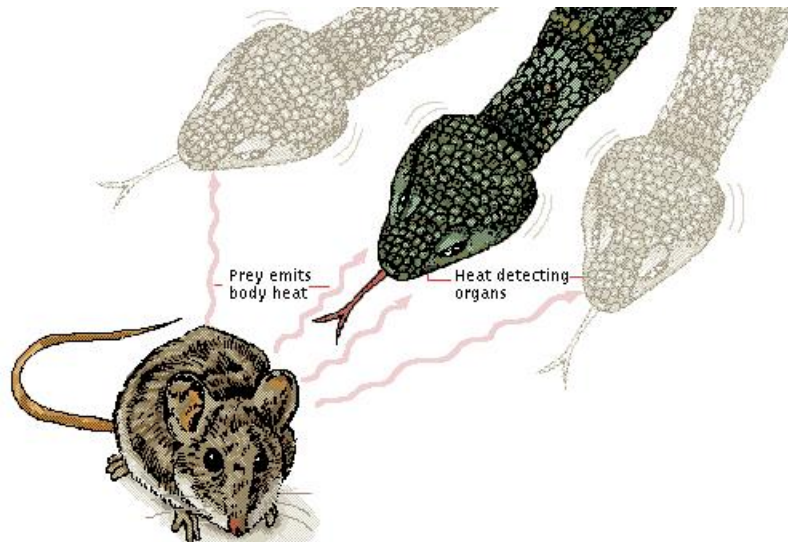
Niedrigste Ebene:  
rohe, signalförmige  
Informationsdarstellung

Nach vielen Fusionschritten:  
abstrakte, numerische oder  
symbolische Darstellungen

# Sensorfusion (4)

## Beispiel: Schlange

- keine Retina → nicht fokussieren → Details schlecht zu erkennen
- Können unbewegte Objekte schlecht ausmachen oder gar nicht erkennen, da Netzhaut auf Bildveränderungen angewiesen ist
- Grubenorgan: Ortung von Wärmequellen, gestattet stille, wärmestrahlende Beute zu orten (z.B. Mäuse)



# Sensorfusion (5)

## Beispiel: Odometrie und Laserscanner

Odometrie:

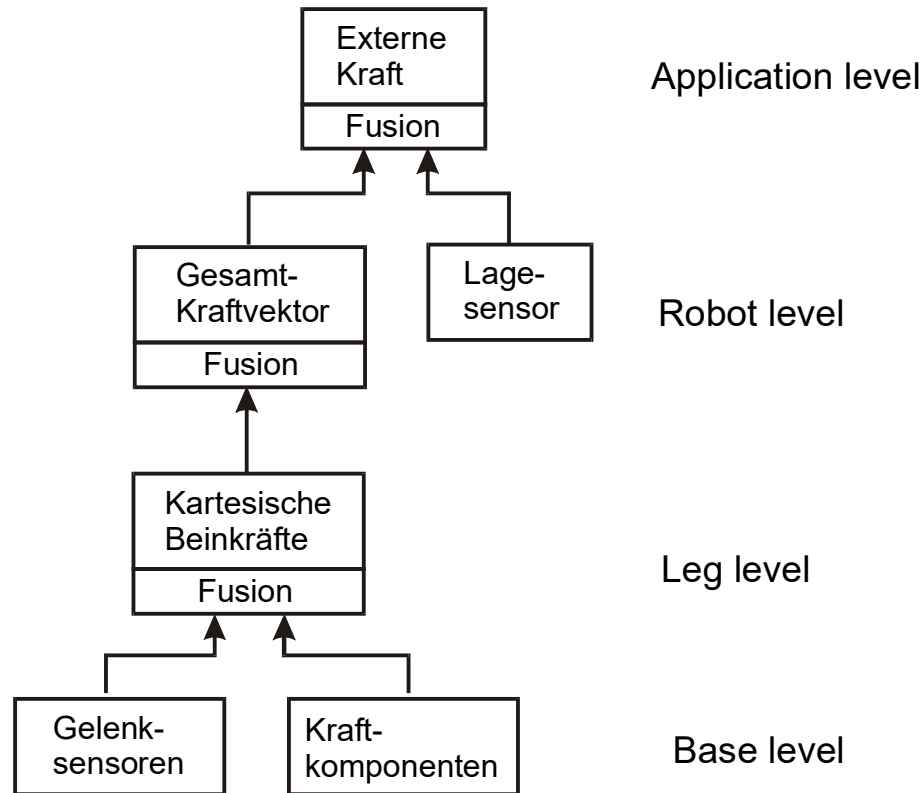
- nahezu kontinuierliche Information über Position
- Fehler wächst mit zurückgelegtem Weg

Laserscanner:

- liefert Information diskontinuierlich
- Fehler nur von Einzelmessung abhängig

# Sensorfusion (6)

## Beispiel: Messung des Gesamtkraftvektors am Laufroboter



# Sensorfusion (7)

## Fusionsmethoden (numerisch)

- Gewichteter Durchschnitt
- Bayes'scher Schätzer
- Kalman-Filter
- Methoden der kleinsten, gewichteten Quadrate
- Fuzzy-Set-Theorie

# Sensorfusion (8)

## Beispiel

4 unabhängige Merkmale von Objekten (Form und Temperatur)



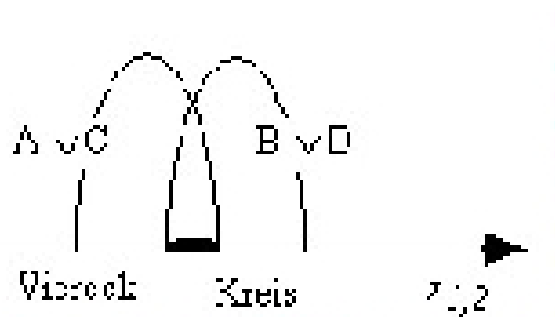
Sensor 1 und Sensor 2 liefern redundante Informationen über die Form eines Objektes, Sensor 3 liefert Information über die Temperatur



Hypothetische Häufigkeitsverteilungen für runde und viereckige Objekte

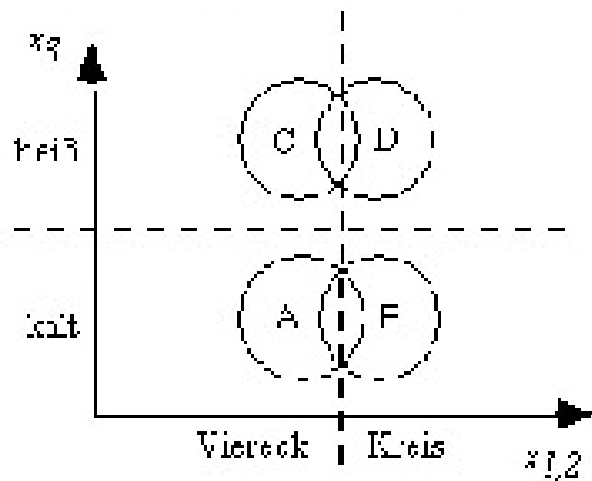


# Sensorfusion (9)



Häufigkeitsverteilung für die Fusion von Sensor 1 und Sensor 2

→ Unsicherheit wird näherungsweise halbiert



Durch Fusion von komplementären Informationen von Sensor 3 mit Informationen von Sensor 1 und 2

→ Möglichkeit der Unterscheidung der Objekte durch zusätzliches Merkmal