



# Lokalisierung & Bewegungsregelung



Grischa Gottschalg M. Sc.  
Prof. Dr.-Ing. Matthias Becker  
FG Phys. Geodäsie und Satellitengeodäsie  
Technische Universität Darmstadt  
grischa.gottschalg@tu-darmstadt.de

Tobias Homolla M. Sc.  
Prof. Dr. rer. nat. Hermann Winner  
Fachgebiet Fahrzeugtechnik  
Technische Universität Darmstadt  
tobias.homolla@tu-darmstadt.de

Dr.-Ing. Jürgen Graf  
Leiter R&D  
iMAR Navigation GmbH  
j.graf@imar-navigation.de  
www.imar-navigation.de



## Fahrdynamikzustandsschätzung (FZS)

### Aufgaben

- Bestimmung des Ist-Zustands der Fahrzeugbewegung
- Ausgabe von Qualitätskriterien zu Genauigkeit und Integrität
- Bereitstellung des Ist-Zustands über ASOA [1] u. a. an FTR

### Hardware und Sensorik

- FZS-Steuergerät mit vier integrierten  $\mu$ Controller-Boards
- Fusion von Messdaten aus
  - zwei MEMS-IMUs
  - einem GNSS-Empfänger
  - Odometriesensorik

### Software und Signalverarbeitung

- Zwei dissimilare Fusionsfilter von verschiedenen Entwicklergruppen
- Fusionsfilter verarbeiten Teilmengen der Sensordaten (siehe Abb. 1)

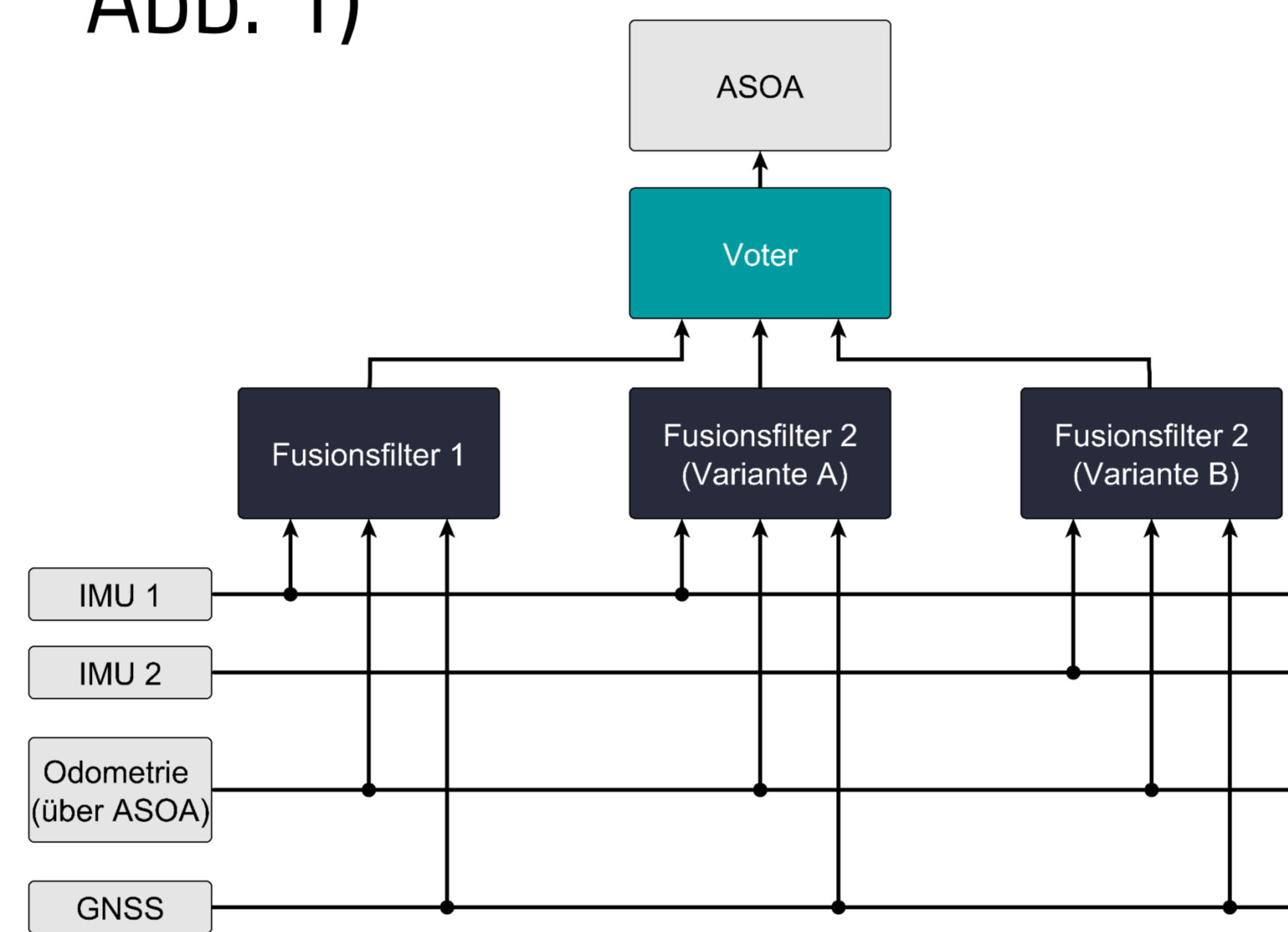


Abb. 1: Zuordnung der Fusionsfilter und Sensoren

- Voter entscheidet anhand der von den Fusionsfiltern berechneten Qualitätskriterien zu Genauigkeit und Integrität über Ausgabegrößen
- Beispielhafte Darstellung von Fusionsfilter 1 durch Blockdiagramm in Abb. 2

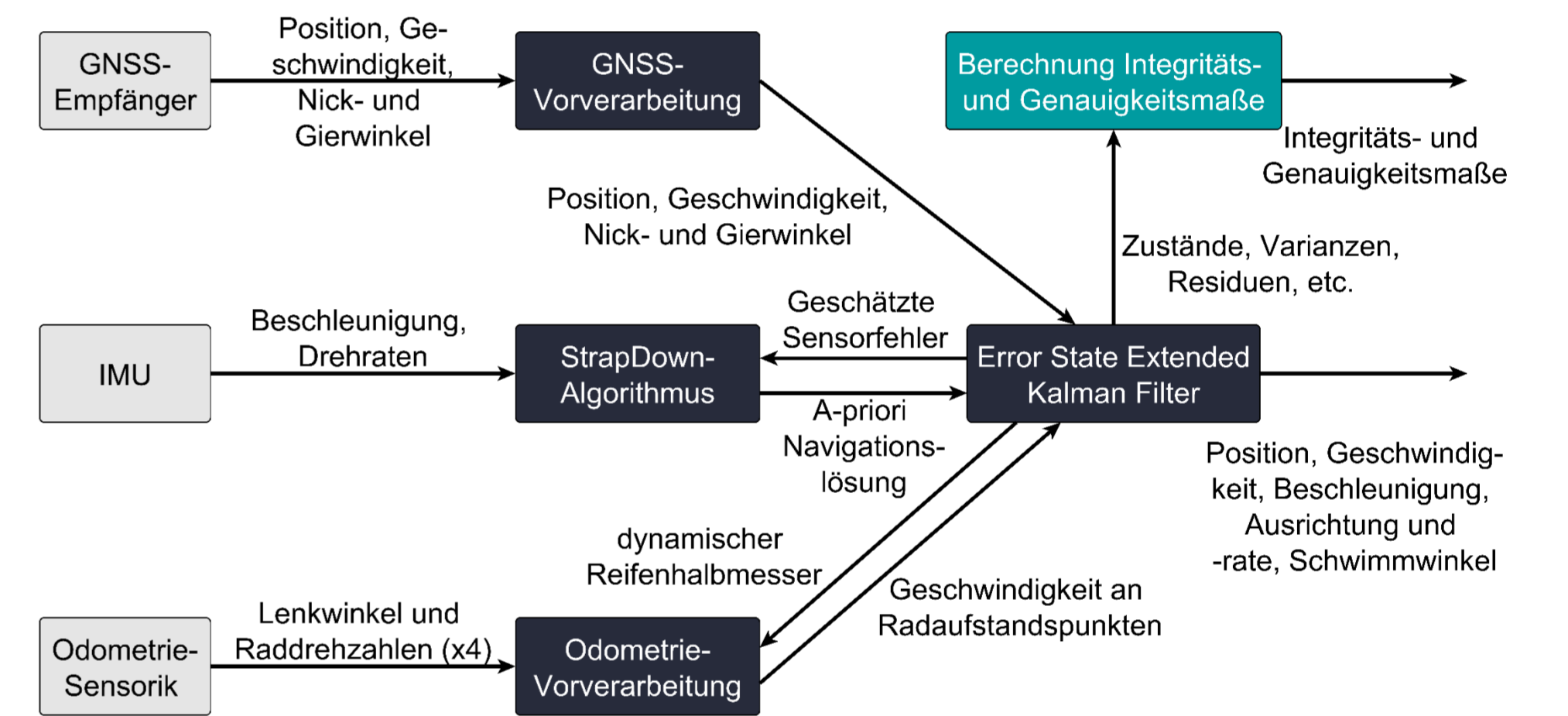


Abb. 2: Fusionsfilter 1 – Blockschaltbild (angelehnt an [2])

## Fahrdynamik- und Trajektorienregelung (FTR)

### Aufgaben

- Umsetzung der Soll-Trajektorie durch Generierung von Stellbefehlen für die Einzelradaktorik (Lenkung, Antrieb, Bremse)
- Sicherstellung der Fahrzeugstabilität
- Schätzung der fahrdynamischen Grenzen des Fahrzeugs als Rückmeldung an die Trajektorienplanung

### Konzept

- Zwei-Freiheitsgrade-Struktur mit beschleunigungsbasierter Vorsteuerung und Zustandsrückführung
- Regelung der Pose sowie der beiden zeitlichen Ableitungen

- Funktionale Trennung der Trajektorienregelung von der Planung der Soll-Trajektorie
- Keine Kenntnis der Quelle der Soll-Trajektorie (Großhirn, Sicheres Anhalten, Leitwarte) notwendig

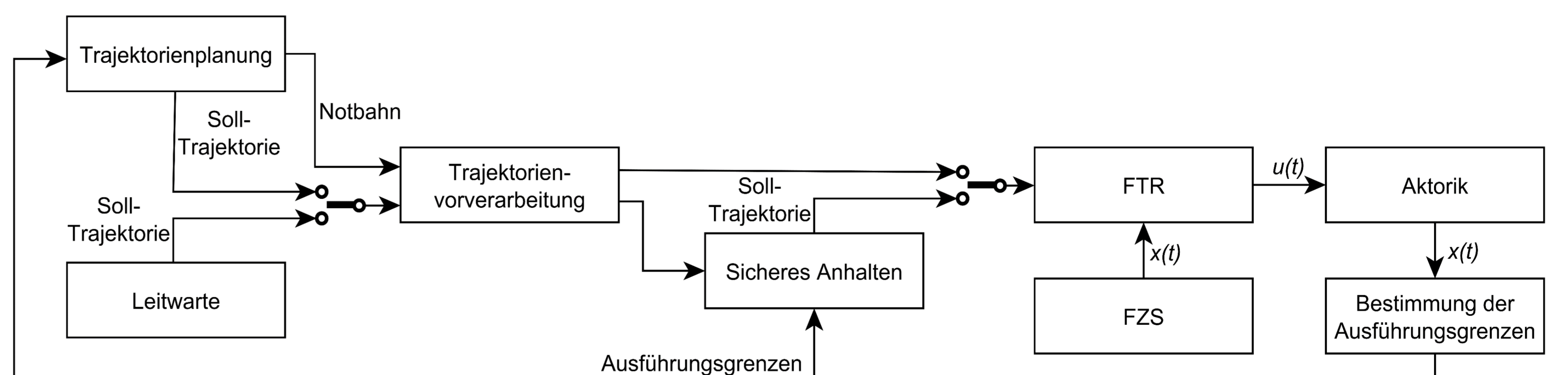


Abb. 3: Systemarchitektur für die Bewegungsregelung der UNICARagil-Fahrzeuge

### Quellen

[1] T. Woopen et al., UNICARagil - Disruptive modulare Architektur für agile, automatisierte Fahrzeugkonzepte, 2018.

[2] B. Reuper et al., Benefits of Multi-Constellation/Multi-Frequency GNSS in a Tightly Coupled GNSS/IMU/Odometry Integration Algorithm, Sensors (Basel, Switzerland), vol. 18, no. 9, 2018.