

# POMAR 3D

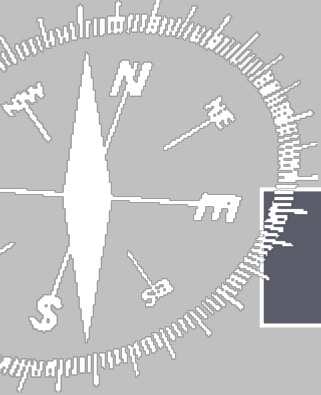
Positionierung  
und Orientierung  
eines Augmented-Reality Clients



Dipl.-Ing. Elise Taichmann

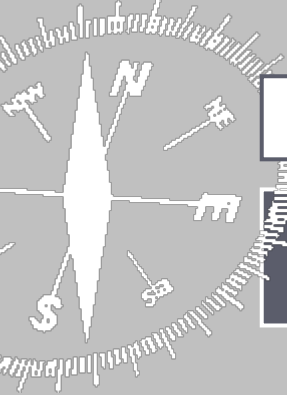
NAVIGATIONS-GET-TOGETHER

20. Oktober 2009, Graz



# Inhalt

1. Das Projekt
2. Die Anwendung
3. Herausforderungen
4. Umsetzung
5. Beispiele
6. Ausblick



# POMAR 3D

\* **Positionierung und Orientierung eines Augmented-Reality Clients**

\* **Förderung:**



- Bundesministerium für Verkehr, Innovation u. Technologie

\* **Projektpartner:**



- Institut für Navigation und Satellitengeodäsie der TU Graz
- Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen der TU Graz (ICG)
- TeleConsult Austria (Subauftragnehmer)

\* **Laufzeit:** 13 Monate

# Augmented Reality

- \* Augmented vs. Virtual Reality
- \* Einsatzgebiete **Virtual Reality**:
  - Flugsimulatoren
  - Architektur
  - Unterhaltung
  - Industrie
  - Filmindustrie
- \* Einsatzgebiete **Augmented Reality**:
  - Medizin
  - Industrie
  - Fahrzeugentwicklung
  - Navigation

# POMAR 3D

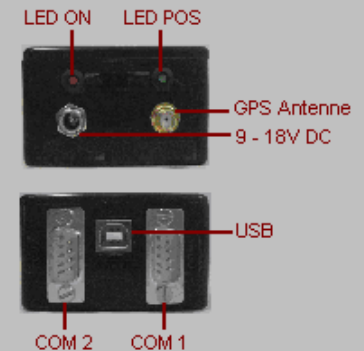
- \* Positionierungs- und Orientierungsmodul für einen mobilen Augmented-Reality Client zur 3D-Echtzeitvisualisierung unterirdischer Ver- und Entsorgungsinfrastruktur
- \* Überblendung mit der Realität
- \* Vorteile:
  - Planung
  - Wartung und Ausbau
  - Konfliktlösung



20080529\_vidente\_project\_info.pdf, Nov. 2008

## Sensoren

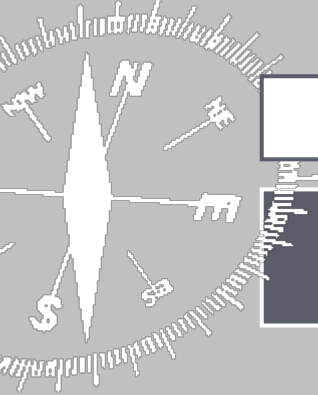
- \* NovAtel: OMEV-1
  - L1 Empfänger
  - DGPS/RTK fähig



- \* IMU: Xsens MTi-G
  - 3-achsiges Gyroskop
  - 3-achsiges Accelerometer
  - 3-achsiges Magnetometer
  - Temperatursensor
  - Integrierter Miniatur-GPS-Empfänger
  - Barometer



Integrierte Attitudelösung

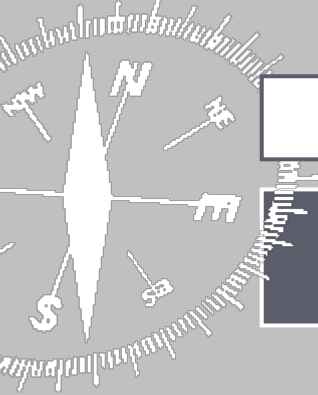


# Motivation

- \* Formfaktor des Augmented-Reality Clients
- \* Low-cost Hardware
- \* Attitudebestimmung und Positionierung bei geringer Kinematik
- \* Hohe Genauigkeitsanforderungen



TU Graz, ICG, Kruijff und Veas



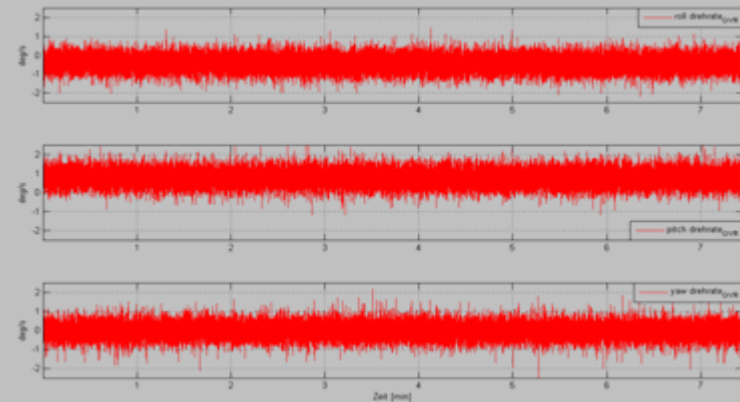
# Kreiseldrift

- \* Systematischer Fehler der Drehraten



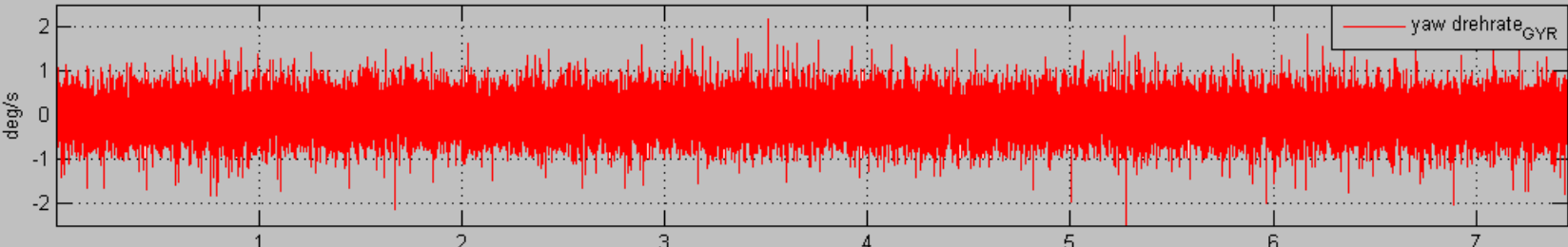
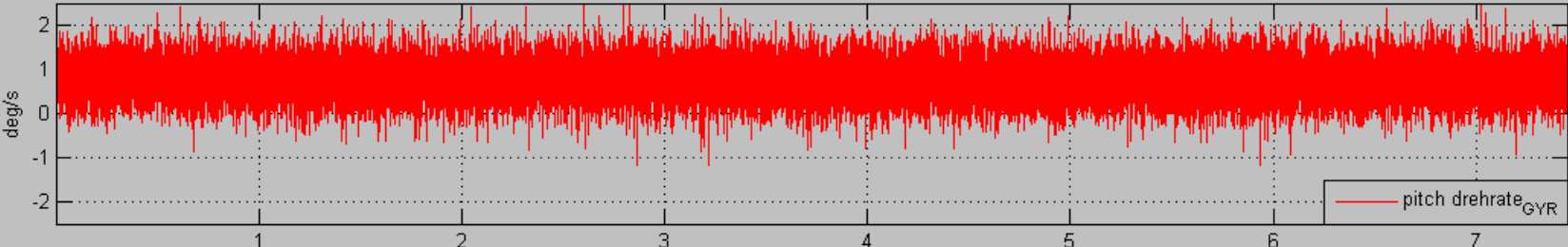
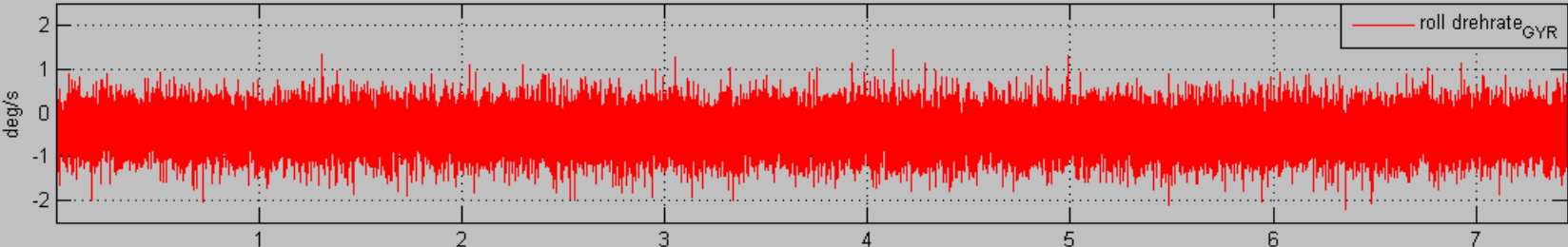
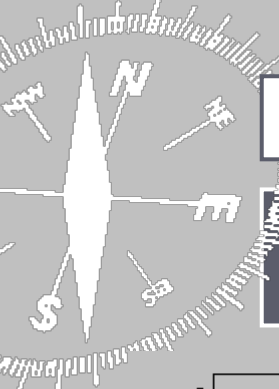
- \* Beispiel:

- Drehraten bei statischem Inertialsensor





# Kreiseldrift



Zeit [min]

1  
2  
3  
4  
5  
6

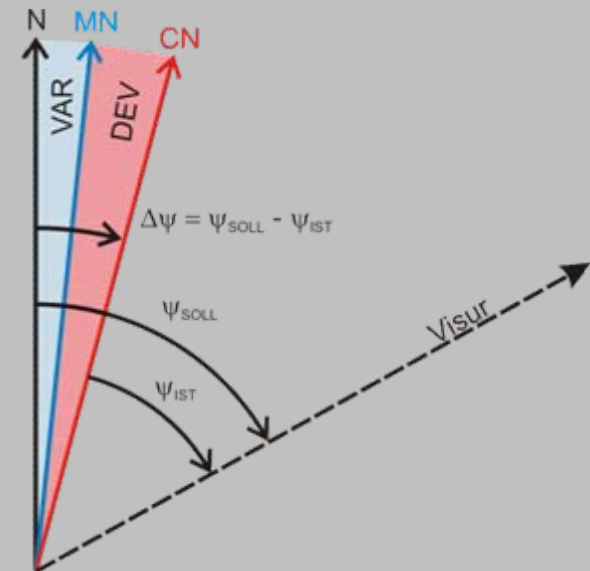
# Störungen des Magnetfeldes

## \* Variation

- Ursache: globales Magnetfeld
- Bekannte Größe aus Magnetfeldmodellen
- Östlich/westlich

## \* Deviation

- Ursache: lokales Magnetfeld
- Unbekannte Größe
- Distanzabhängig
- Östlich/westlich

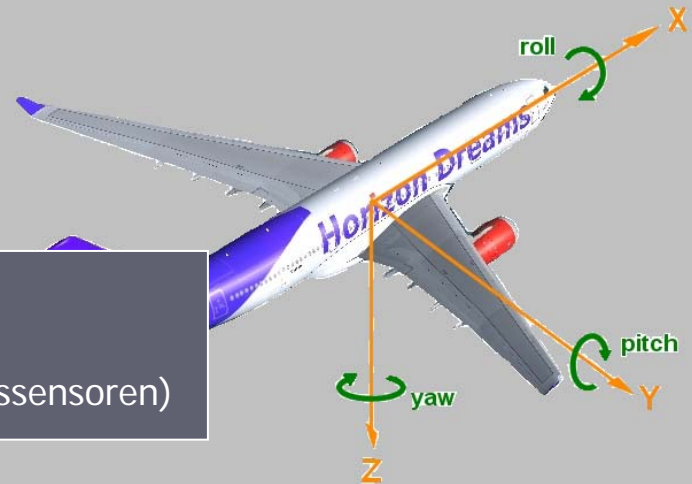


# Positionierungs- & Orientierungsmodul

## \* Attitude

- Xsens Attitudelösung
- Rohdatenlevel

Drehraten (Kreisel)  
Heading (Magnetometer)  
Horizontierungsparameter (Beschleunigungssensoren)

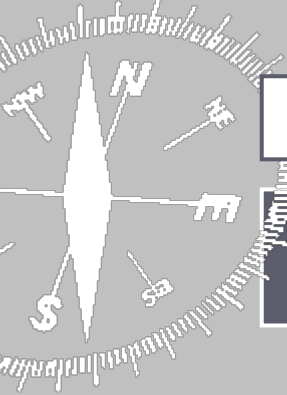


## \* Position

Lage und Höhe (DGPS bzw. RTK)  
Höhe (Barometer)

# Kalman-Filterung

- \* Systematischer Fehler der Drehraten
  - Ziel: Schätzung einer driftfreien Attitude
  - Annahme: Es tritt keine Deviation auf!
  
- \* Deviation des magnetischen Headings
  - Ziel: Schätzung eines deviationsfreien Headings
  - Annahme: Die Drehraten besitzen keinen Bias!
  - Richtungsinitialisierung!
  
- \* Position
  - Ziel: Integrierte Positionsschätzung mit barometrischer Höhe



# Erkenntnisse

- \* Bessere Genauigkeiten auf Rohdatenlevel
  
- \* Zwei sich überlagernde Effekte:
  - Kreisel drift
  - Störungen des Magnetfeldes
  
- \* Kalman-Filterung kann erfolgreich zur Schätzung systematischer Fehler der Kreisel herangezogen werden
  
- \* Deviationsschätzung prinzipiell möglich (kurzzeitige/anhaltende Deviationen)
  
- \* Gegenseitige Stützung von Drehraten und magnetischem Heading
  - Schätzung des systematischen Fehlers der Drehraten
  - Deviationsschätzung

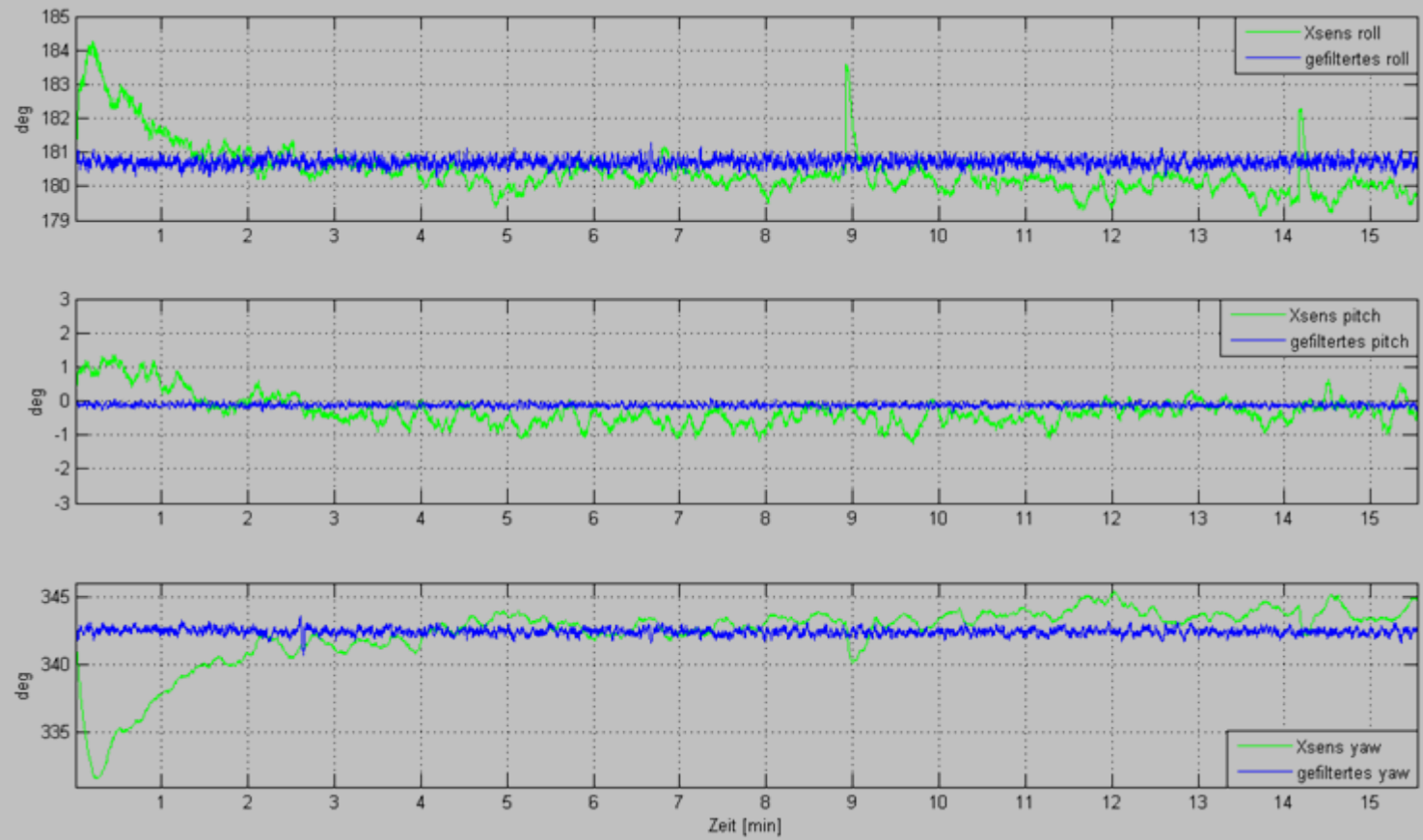
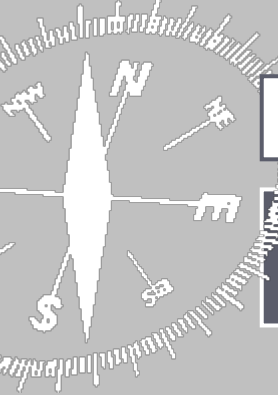
1  
2  
3  
4  
5  
6

# Attitude

Statischer Sensor

- \* Systematischer Fehler der Drehraten
  - Ziel: Schätzung einer driftfreien Attitude
  - Annahme: Es tritt keine Deviation auf!
  
- \* Deviation des magnetischen Headings
  - Ziel: Schätzung eines deviationsfreien Headings
  - Annahme: Die Drehraten besitzen keinen Bias!
  - Richtungsinitialisierung!
  
- \* Position
  - Ziel: Integrierte Positionsschätzung mit barometrischer Höhe

# Attitude

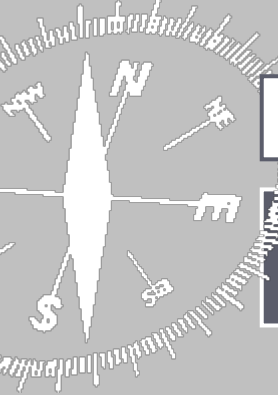
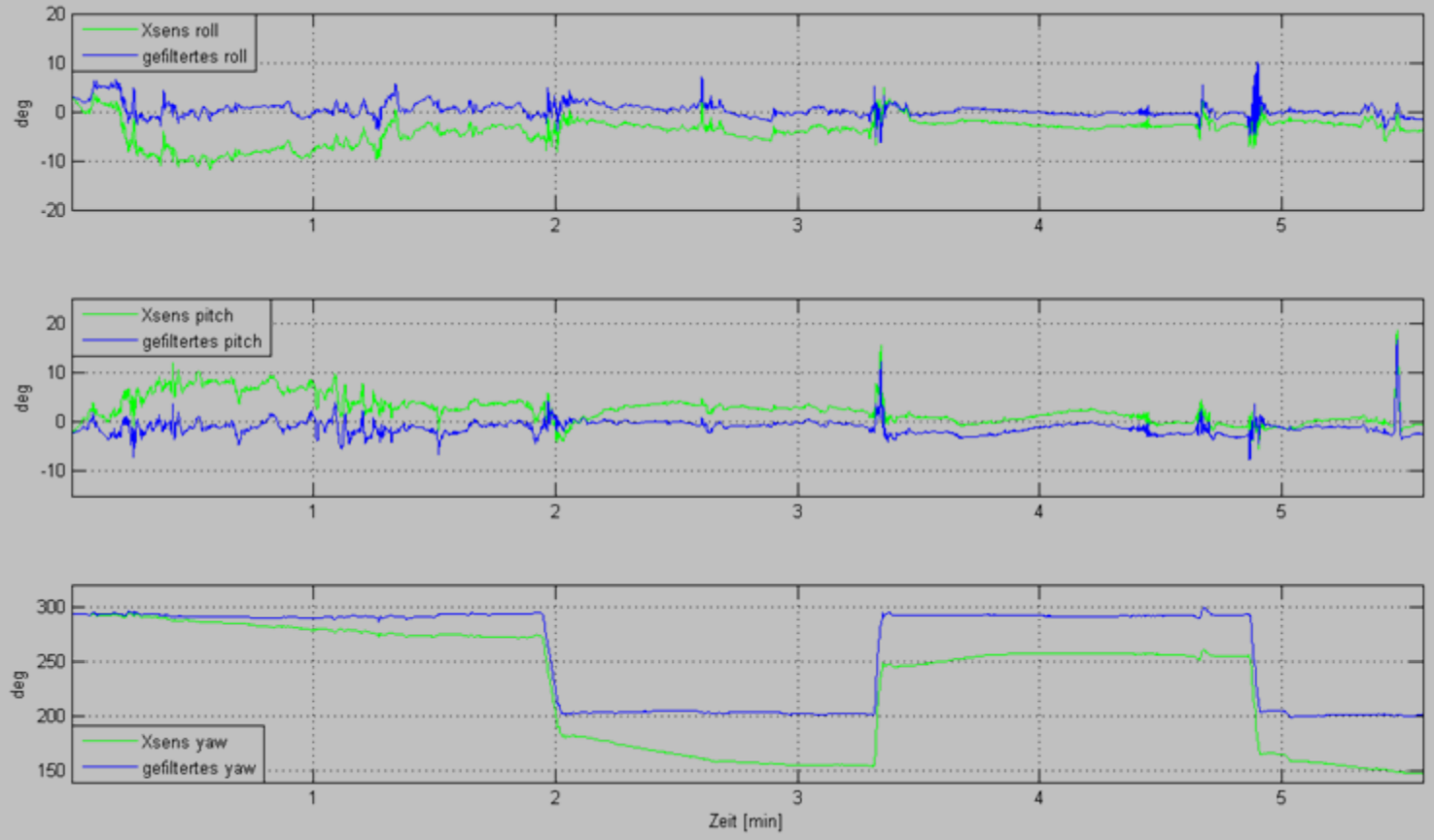


Statischer Sensor

1  
2  
3  
4  
5  
6

# Attitude

Bewegter Sensor

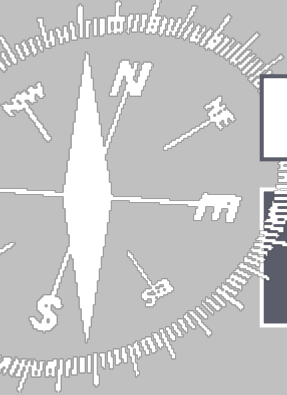


1  
2  
3  
4  
5  
6

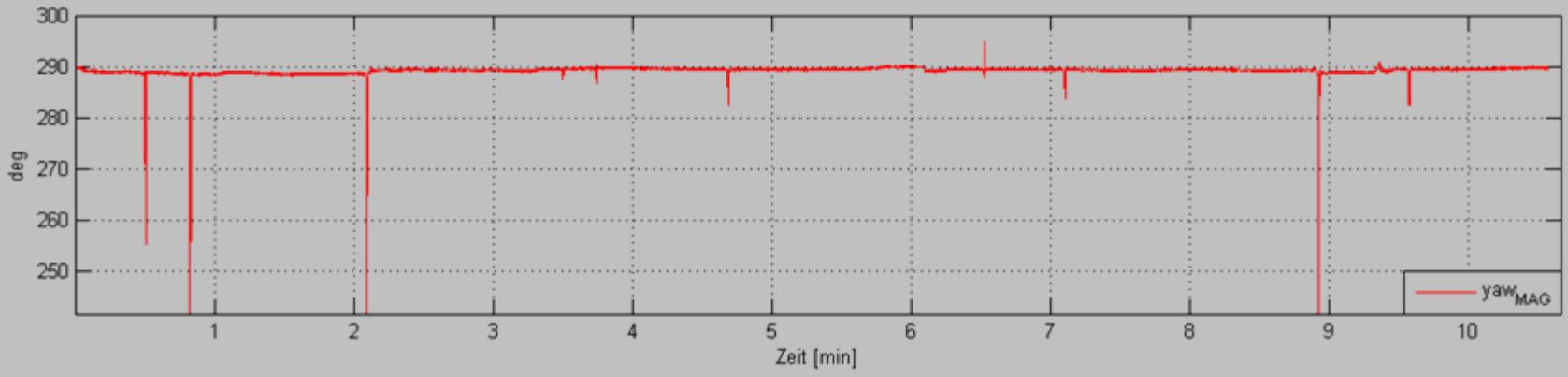


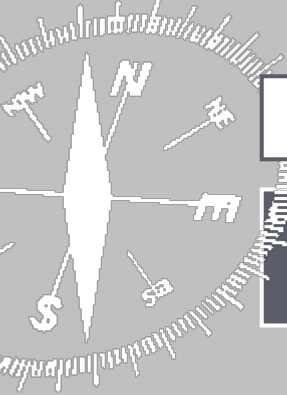
# Kurzzeitige Deviation

- \* Systematischer Fehler der Drehraten
  - Ziel: Schätzung einer driftfreien Attitude
  - Annahme: Es tritt keine Deviation auf!
  
- \* Deviation des magnetischen Headings
  - Ziel: Schätzung eines deviationsfreien Headings
  - Annahme: Die Drehraten besitzen keinen Bias!
  - Richtungsinitialisierung!
  
- \* Position
  - Ziel: Integrierte Positionsschätzung mit barometrischer Höhe

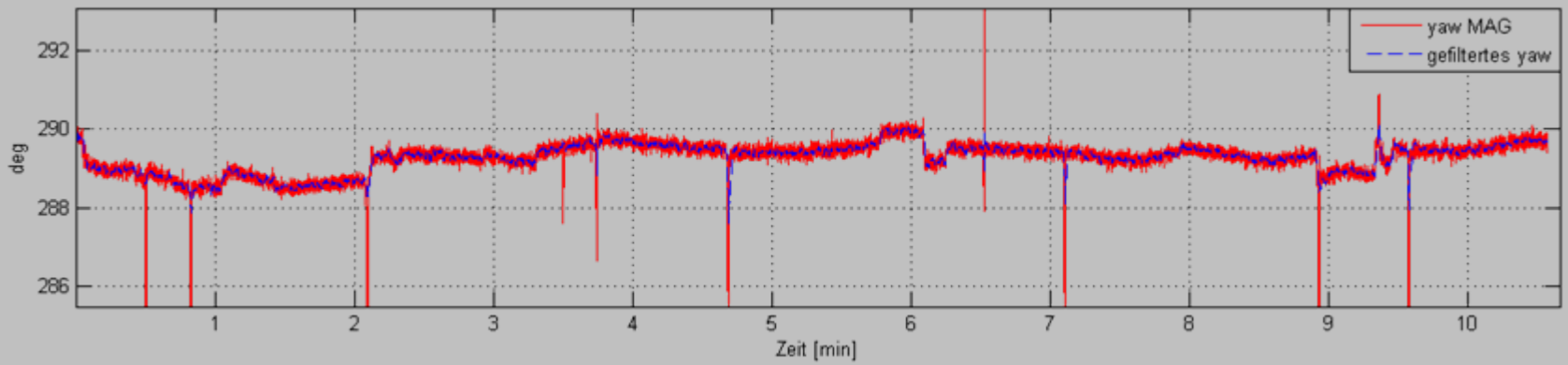


# Kurzzeitige Deviation



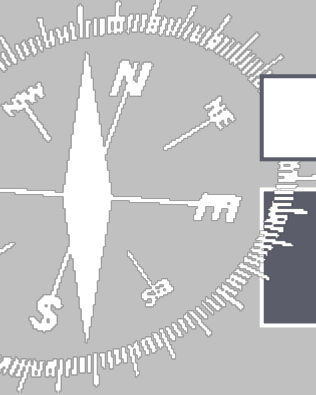


# Kurzzeitige Deviation

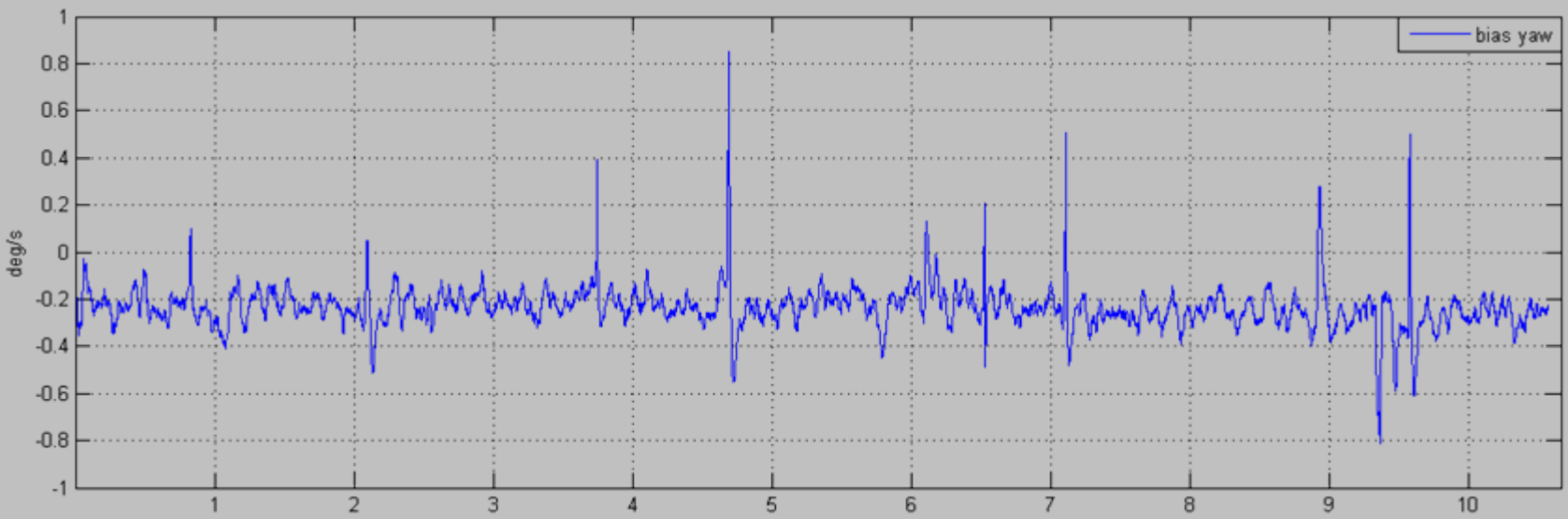


Systematischer Fehler der Drehraten

1 2 3 4 5 6

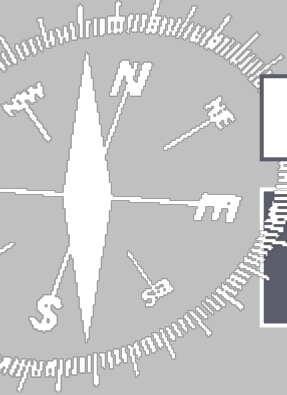


# Kurzzeitige Deviation

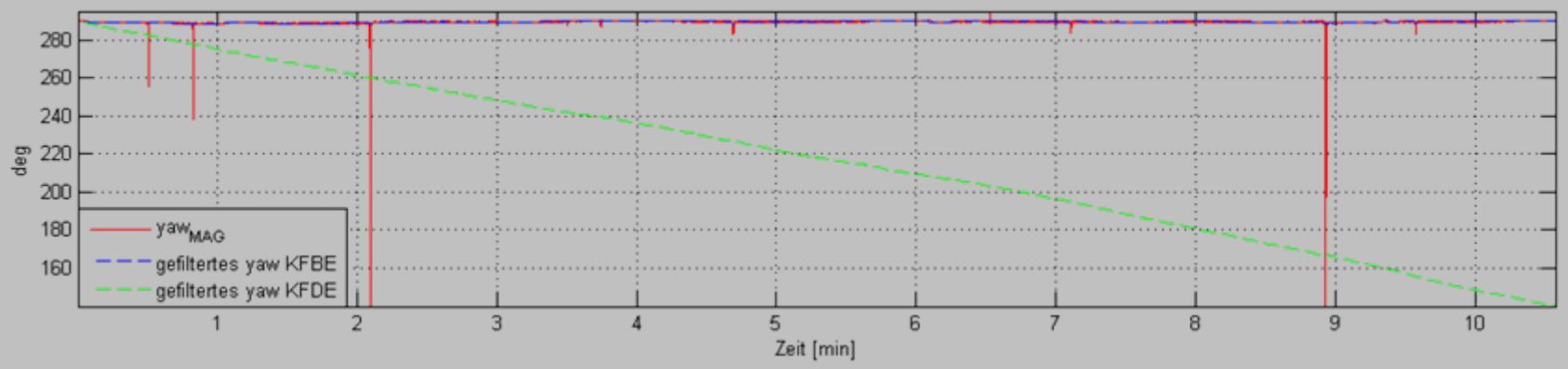


Systematischer Fehler der Drehraten

1  
2  
3  
4  
5  
6

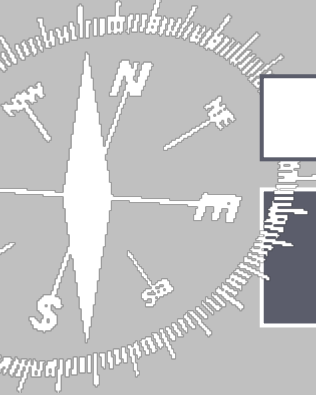


# Kurzzeitige Deviation

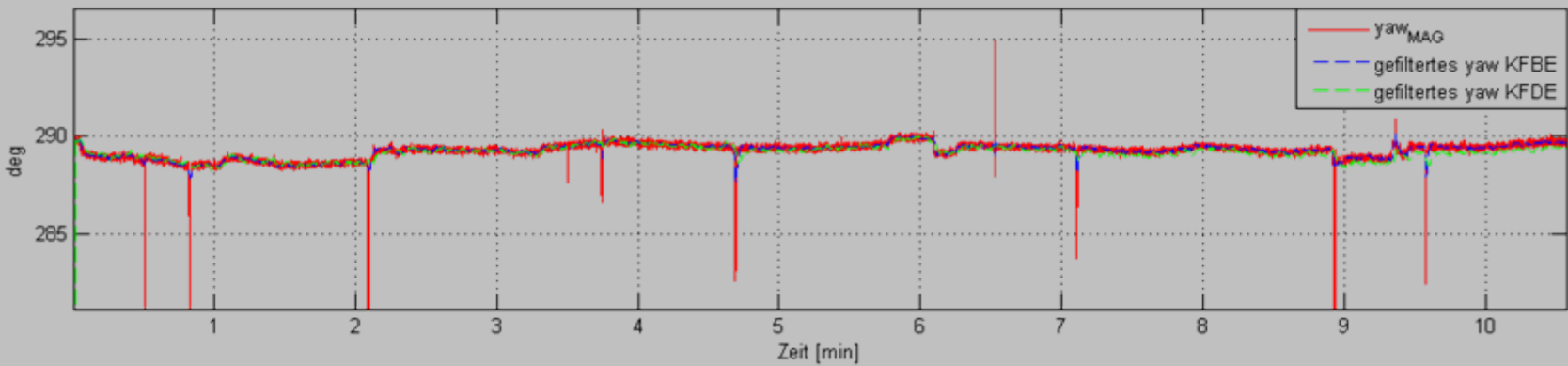


Deviation des magnetischen Headings

1  
2  
3  
4  
5  
6

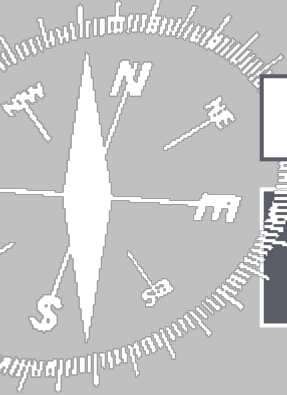


# Kurzzeitige Deviation



Systematischer Fehler der Drehraten +  
Deviation des magnetischen Headings

1 2 3 4 5 6



- \* Kombination von Bias- und Deviationsschätzung durch zusätzliche Headinginformation
  - GPS-Antennenarray
  - Bildgestützte Methoden
  - Geodaten
  - GPS-Positionsänderungen (bei Kinematik)
  
- \* Smart Vidente (ICG)

**Danke für die Aufmerksamkeit!**

