

## Inertialnavigation Übung 2



Ausarbeitung im Studiengang  
**Geodäsie und Geoinformatik**  
an der Universität Stuttgart

Ziqing Yu, 3218051

Stuttgart, June 18, 2021

---

**Betreuer:** Prof. Dr. techn. Thomas Hobiger  
Universität Stuttgart

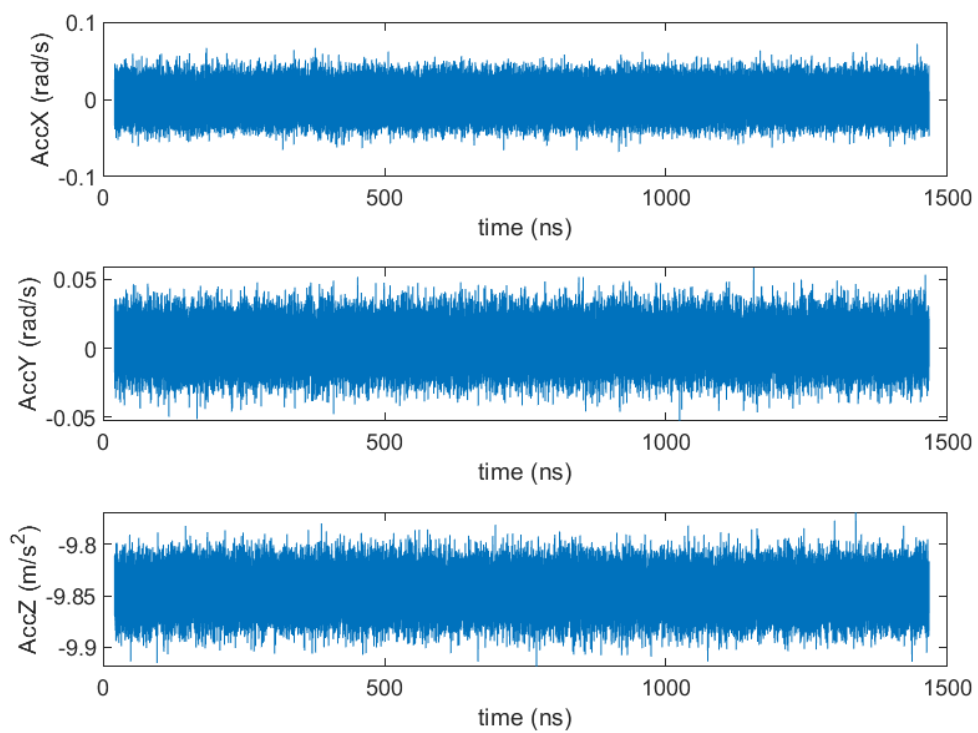
Dipl.Ing. Doris Becker,  
Universität Stuttgart

# Kapitel 1

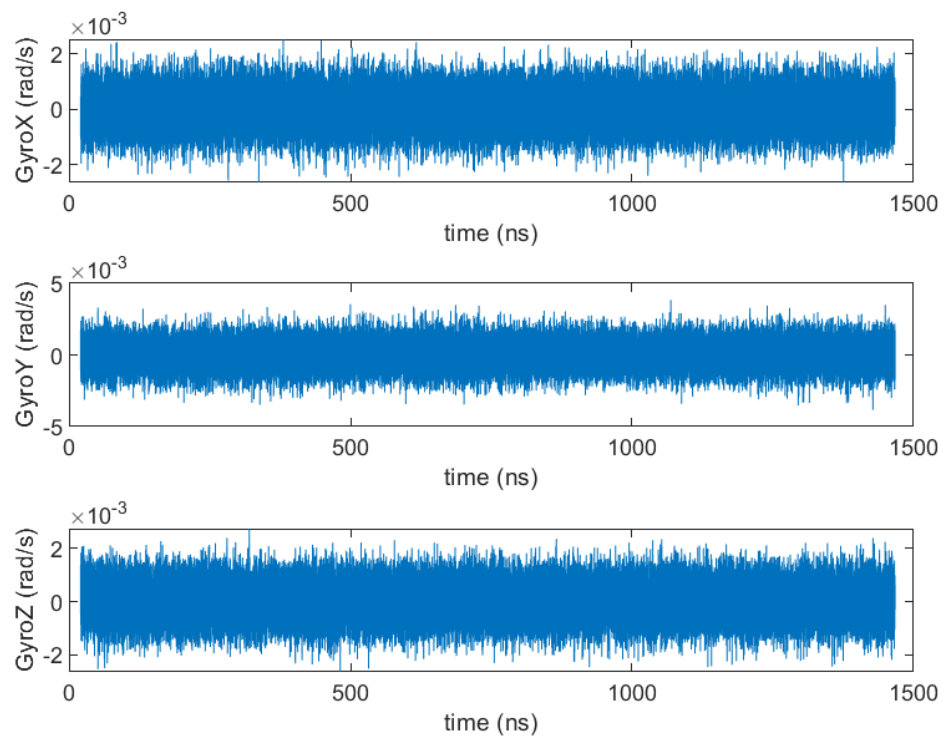
## Ausarbeitung

### 1.1 Aufgabe 1

Die Zeitreihe der Beschleunigung und Drehraten:



(a) Beschleunigung



(b) Drehraten

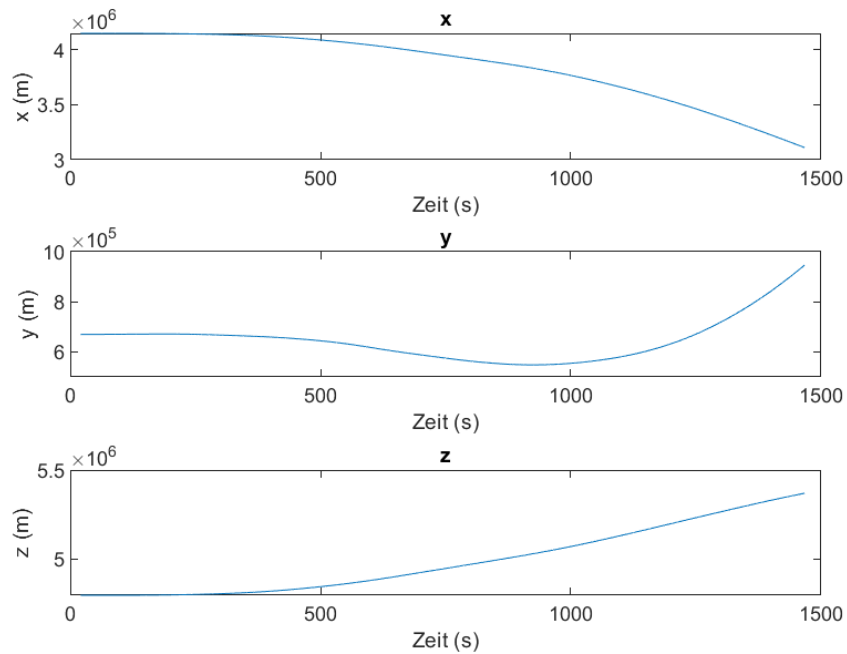
Die Standardabweichungen:

Messung	Standardabweichung
accX	0.019 m/s <sup>2</sup>
accY	0.013 m/s <sup>2</sup>
accZ	0.017 m/s <sup>2</sup>
Yaw	6.38e-4 rad/s <sup>2</sup>
Pitch	8.92e-4 rad/s <sup>2</sup>
Roll	6.52e-4 rad/s <sup>2</sup>

## 1.2 Aufgabe 2

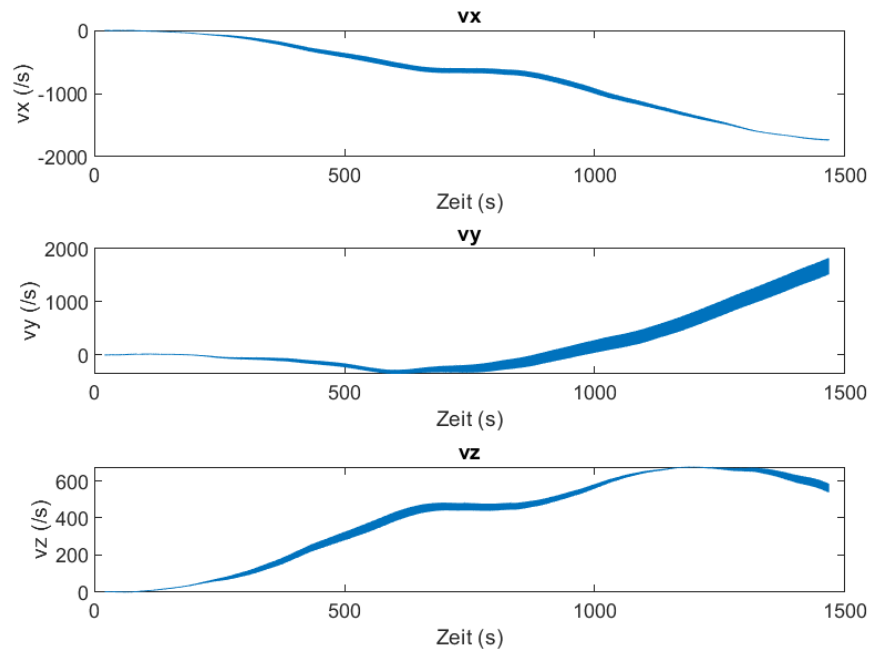
Die Orientierungsgleichung wird numerisch mit Runge-Kutta 3.Ordnung berechnet, Anfangswert ist bekannt. Dann kann man die numeerische Lösung:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{v}^e(t_k) = & \hat{\mathbf{v}}^e(t_{k-2}) \\
 & + [\hat{\mathbf{C}}_p^e(t_{k-2})(3\Delta\mathbf{v}^p(t_{k-1}) - \Delta\mathbf{v}^p(t_k)) \\
 & + 4\hat{\mathbf{C}}_p^e(t_{k-1})(\Delta\mathbf{v}^p(t_{k-1}) + \Delta\mathbf{v}^p(t_k)) \\
 & + \hat{\mathbf{C}}_p^e(t_k)(3\Delta\mathbf{v}^p(t_k) - \Delta\mathbf{v}^p(t_{k-1}))]/6 \\
 & - [2\Omega_{ie}^e \hat{\mathbf{v}}^e(t_{k-2}) + \Omega_{ie}^e \Omega_{ie}^e \hat{\mathbf{x}}^e(t_{k-2})] \cdot \delta t
 \end{aligned}$$

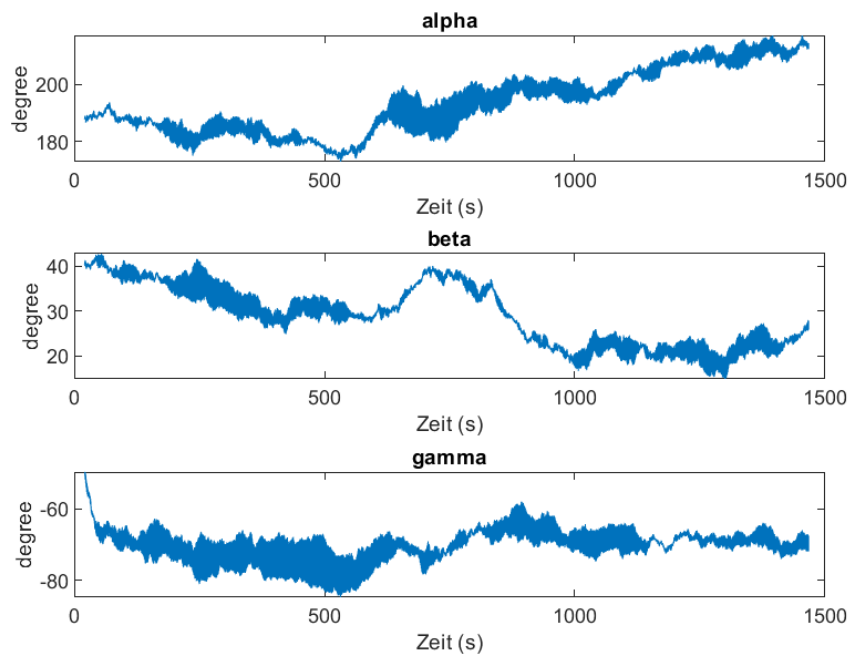


(c) Position

Die Geschwindigkeit und Orientierung sind mit große Schwingungen. Die Änderungen sind am Anfang klein und nach einigen Minuten Größe. Die Position sind schnell von richtigen Werte abweichend.



(d) Geschwindigkeit



(e) Euler Winkel der DCM

### 1.3 Aufgabe 3

Die wahre Position ist 48.78070719 N, 9.17158708 E, 326.568 m, Die Wahre Geschwindigkeit ist 0, Die vorwärts integrierte Navigationslösung wird mit KF korrigiert.

Die Positionen, die berechnet jeweils mit Update Schritt 5 s, 60 s und 120 s sind, liegt in Abbildung 1.1.

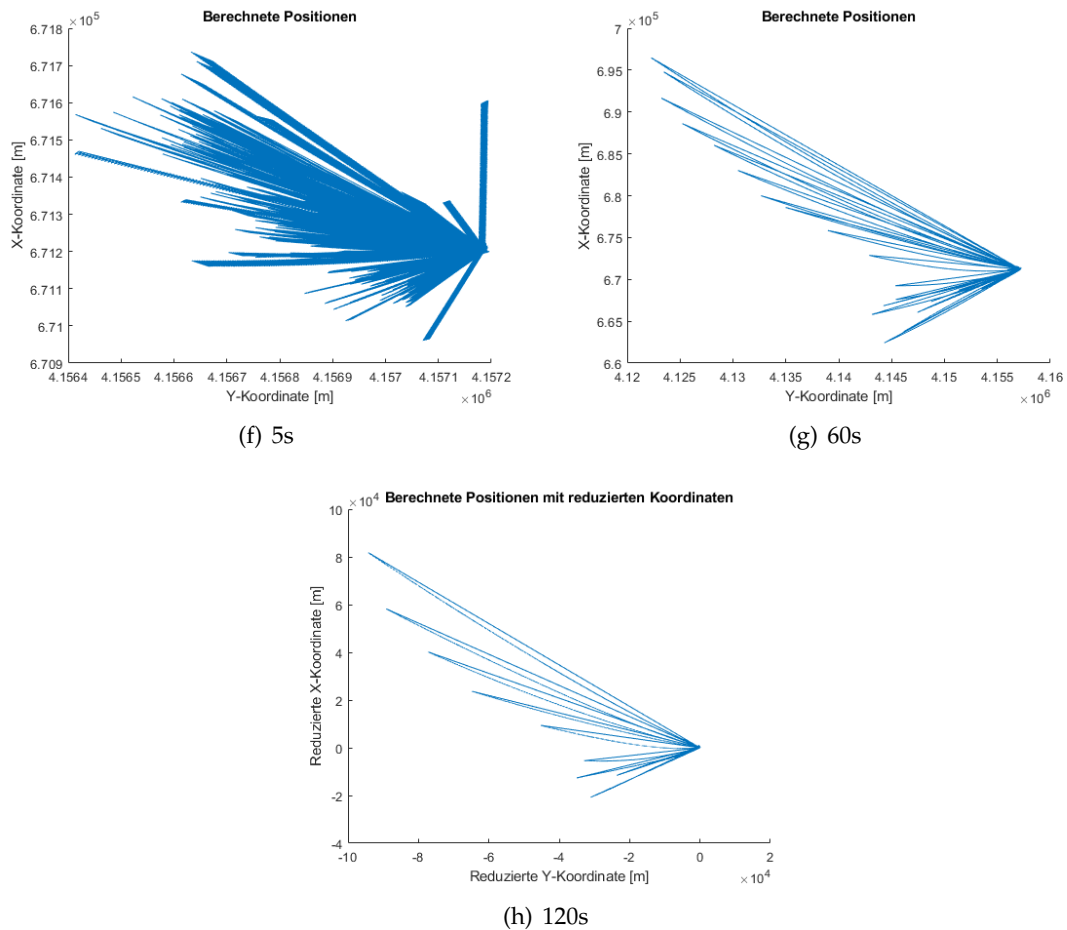
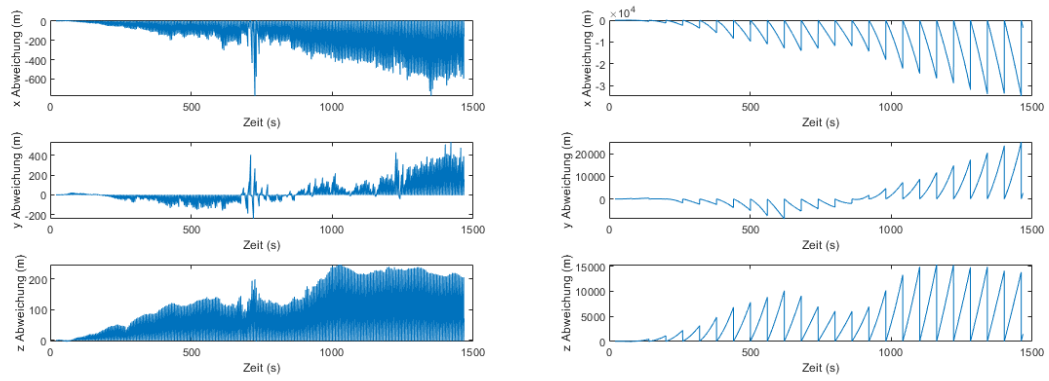


Abbildung 1.1: Positionen

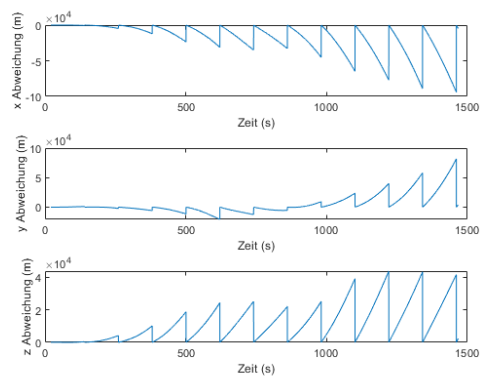
Die Positionsabweichung von wahrer Position liegt in Abbildung 1.2, je häufiger die Update war, desto sind die Abweichungen deutlich kleiner.

Die Varianz von Position und Geschwindigkeit werden nach der Korrektur durch den Kf geringer. Abbildung 1.3



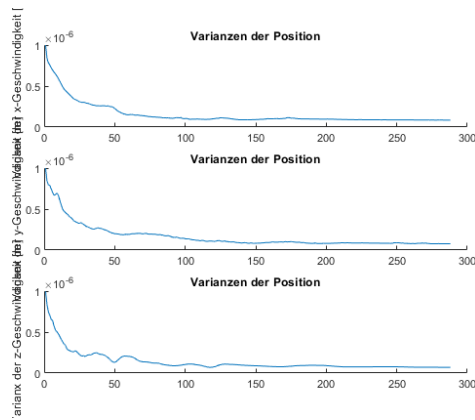
(a) 5s

(b) 60s

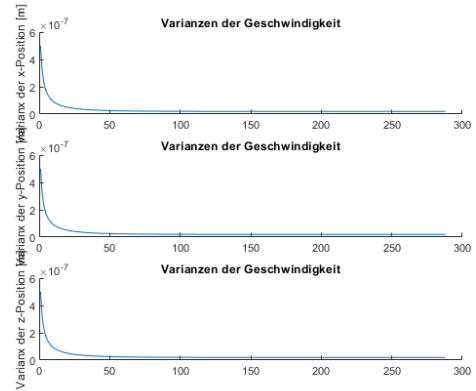


(c) 120s

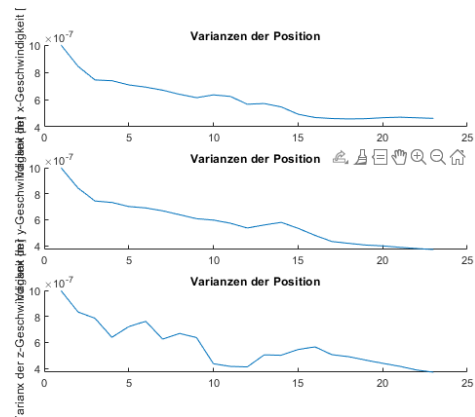
Abbildung 1.2: Positionen Abweichungen



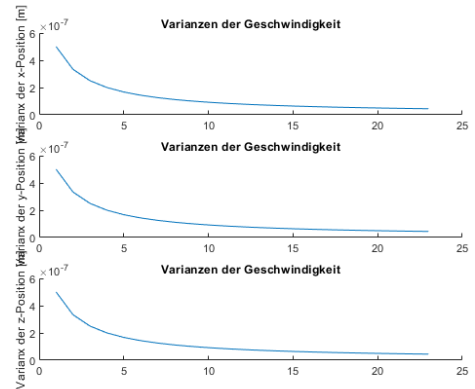
(a) 5s



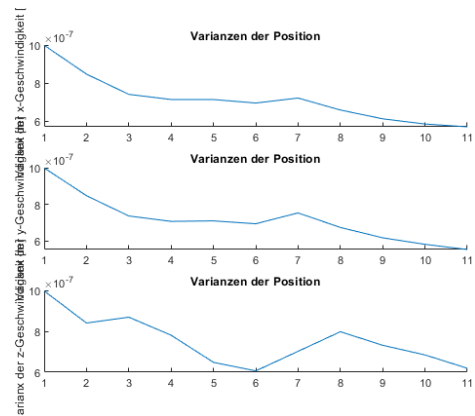
(b) 5s



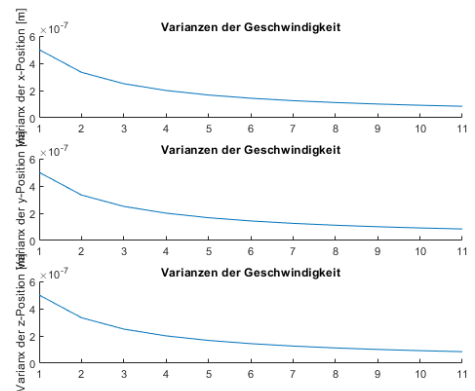
(c) 60s



(d) 60s



(e) 120s



(f) 120s

Abbildung 1.3: Varianz