TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Fakultät Umweltwissenschaften, Fachrichtung Geowissenschaften, Geodätisches Institut

Abschätzung der notwendigen Dauer kurzzeitiger GNSS-Beobachtungen bei großen Höhenunterschieden

Jörg Zimmermann

Lambert Wanninger

Geodätische Woche, 11.-13.10.16, Hamburg

Motivation

Ausgangsituation:

- relative GNSS-Messungen
- kurze Basislinien
- große Höhenunterschiede

Problem:

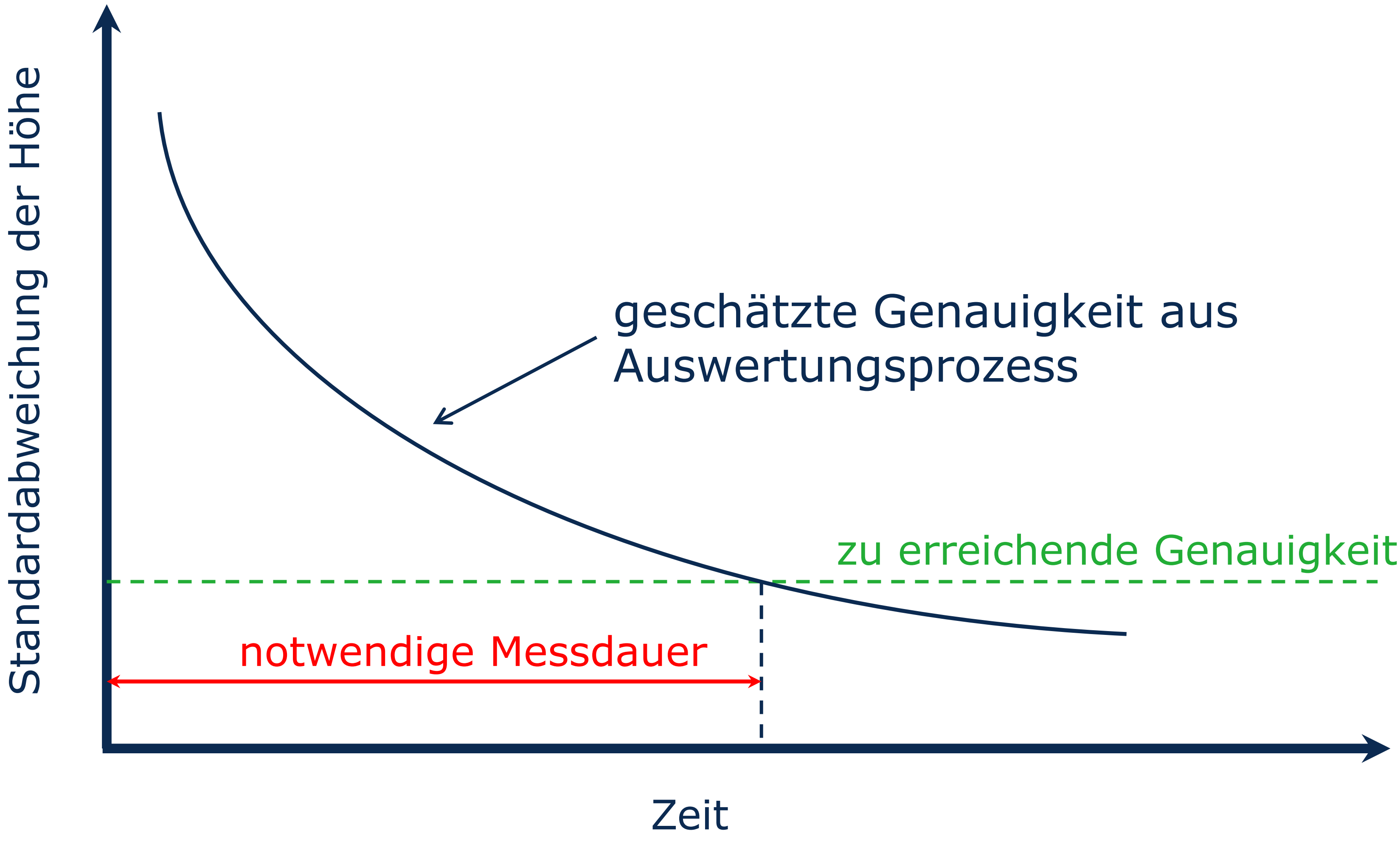
- troposphärische Standardkorrekturmodelle nicht ausreichend

↳ zusätzlichen Troposphärenparameter mit schätzen

↳ größere Streuung der Höhe

↳ längere Beobachtungsdauer notwendig, aber wie lange?

Ansatz - Realitätsnahes stochastisches Modell



Kovarianzmatrix der Beobachtungen

$$\sum_{ll} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

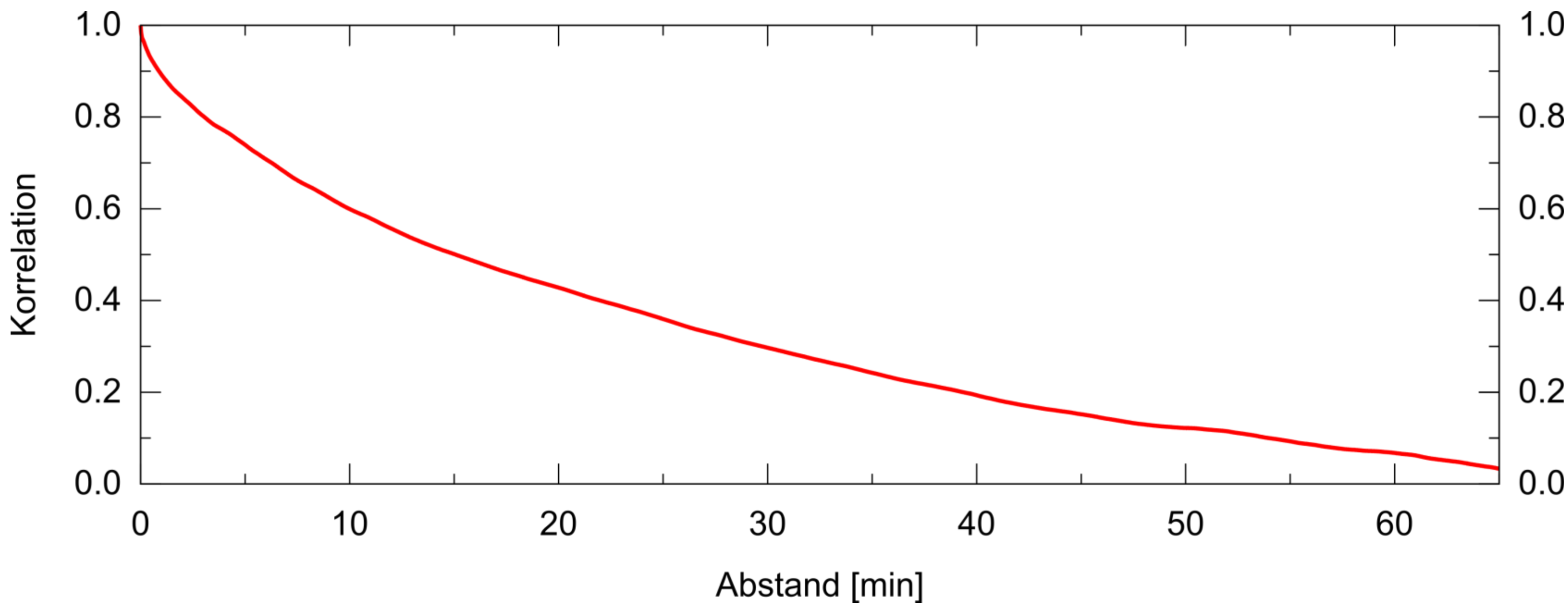
$$\rho_{12} = \frac{\sigma_{12}}{\sigma_1 \cdot \sigma_2}$$

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \rho_{12}\sigma_1\sigma_2 & \cdots & \rho_{1n}\sigma_1\sigma_n \\ \rho_{21}\sigma_2\sigma_1 & \sigma_2^2 & \dots & \rho_{2n}\sigma_2\sigma_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1}\sigma_n\sigma_1 & \rho_{n2}\sigma_n\sigma_2 & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

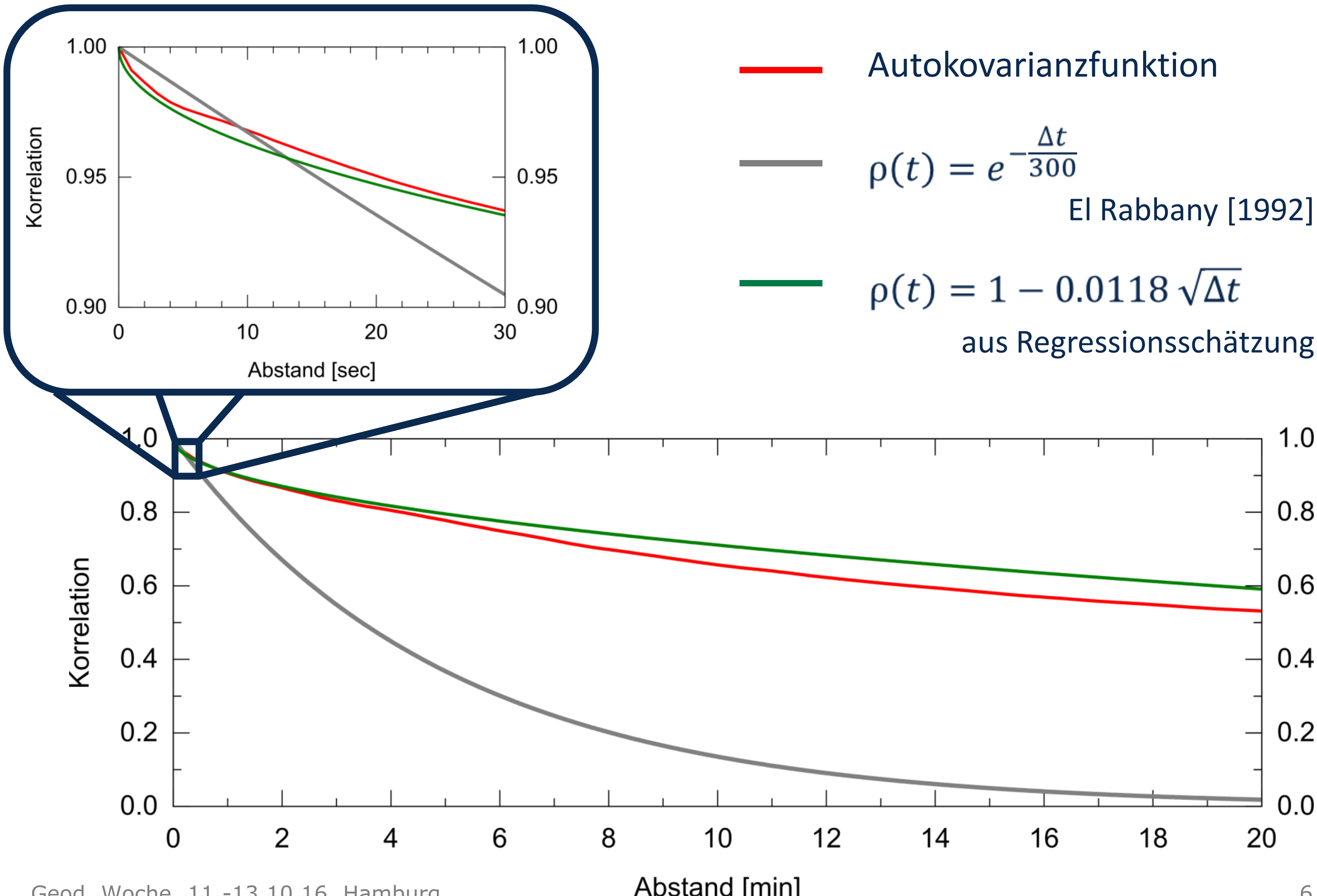
Autokorrelationsfunktion

$$C(\tau) = \frac{1}{N-\tau}\sum_{t=1}^{N-\tau} x_t \cdot x_{t+\tau} \quad \text{mit} \quad \bar{x} = 0 \qquad \text{normiert} \quad R(\tau) = \frac{C(\tau)}{C(0)}$$

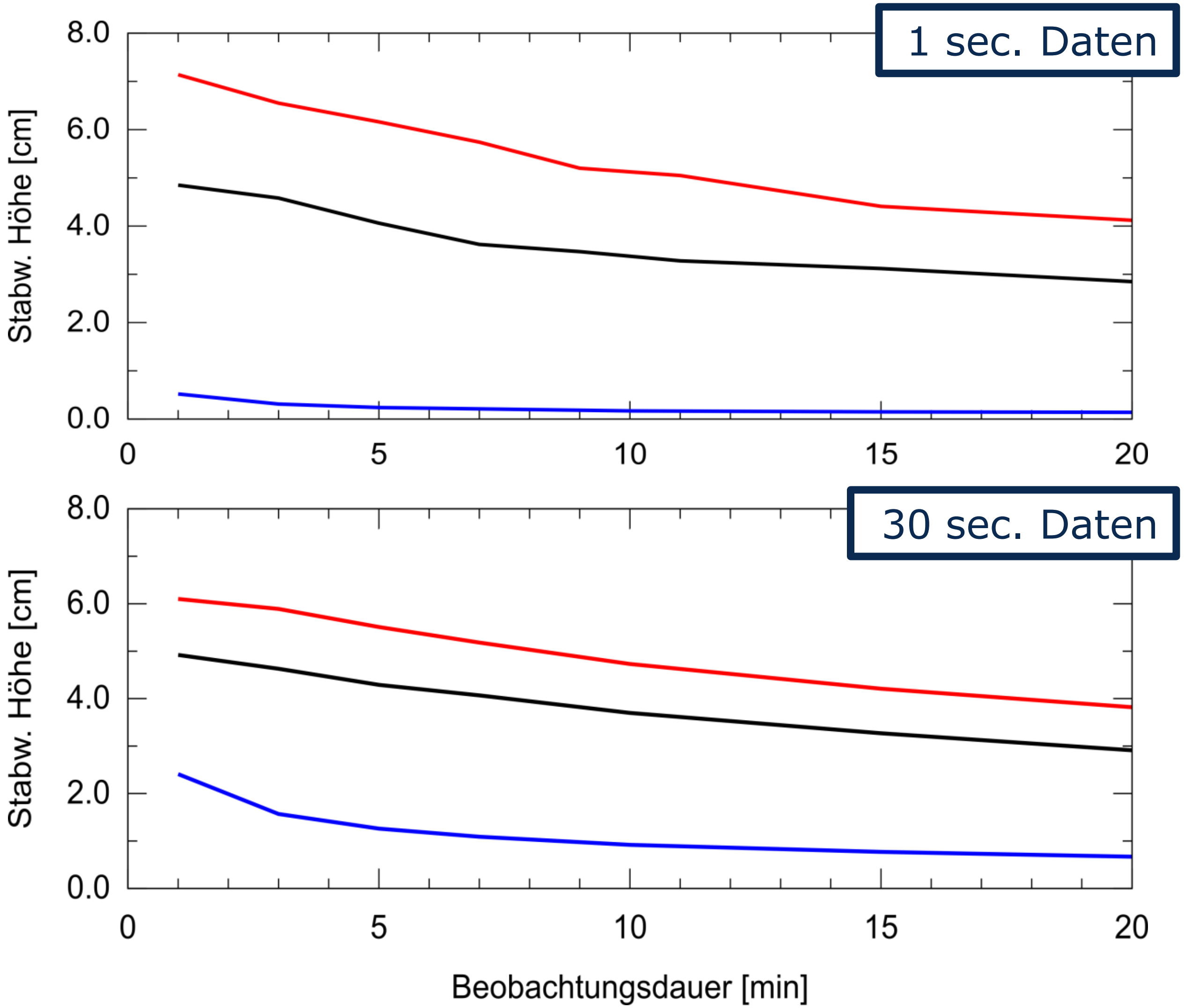
für GNSS – Beobachtungen, bestimmt aus Doppeldifferenzresiduen



Korrelation – zeitlicher Ansatz



Genauigkeit der Positionierung mit zeitlichen Korrelationen



Datensatz:
- Alpenvorland
- Aug. 2014
- ∆h: 40 – 1400 m
- Länge: 7 – 56 km

geschätzte Stabw.
mit Korrelation
ohne Korrelation

Stabw. bzgl. Referenzpos.

Parameterschätzung der Korrelationsfunktion

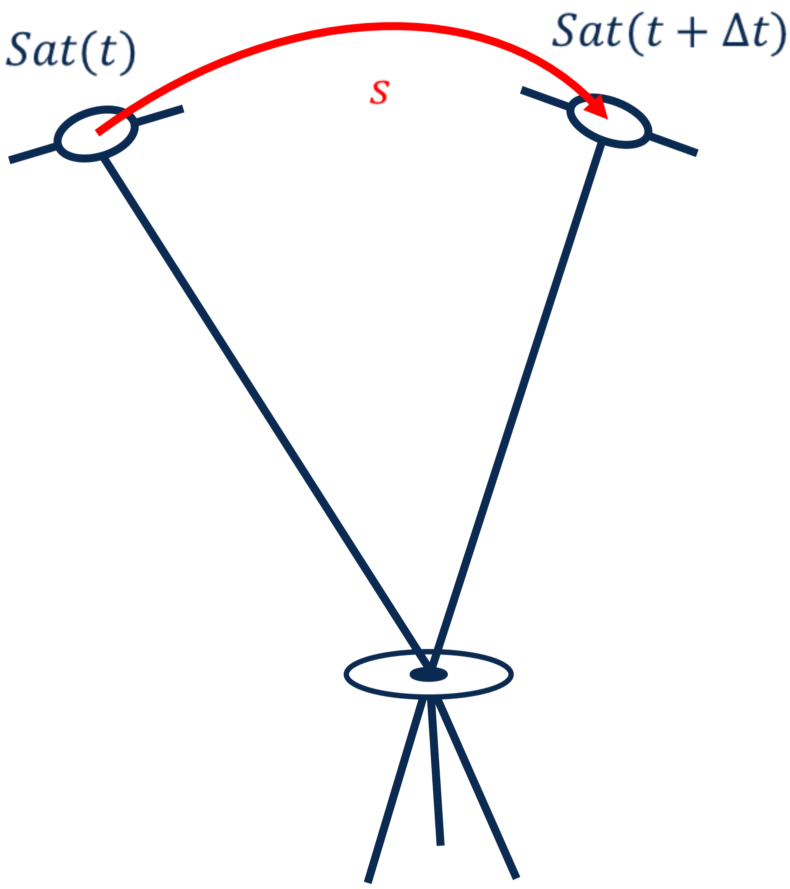
zeitlicher Ansatz: $AKF(\Delta t) = 1 - x \cdot \sqrt{\Delta t}$

$x = 0.0118$

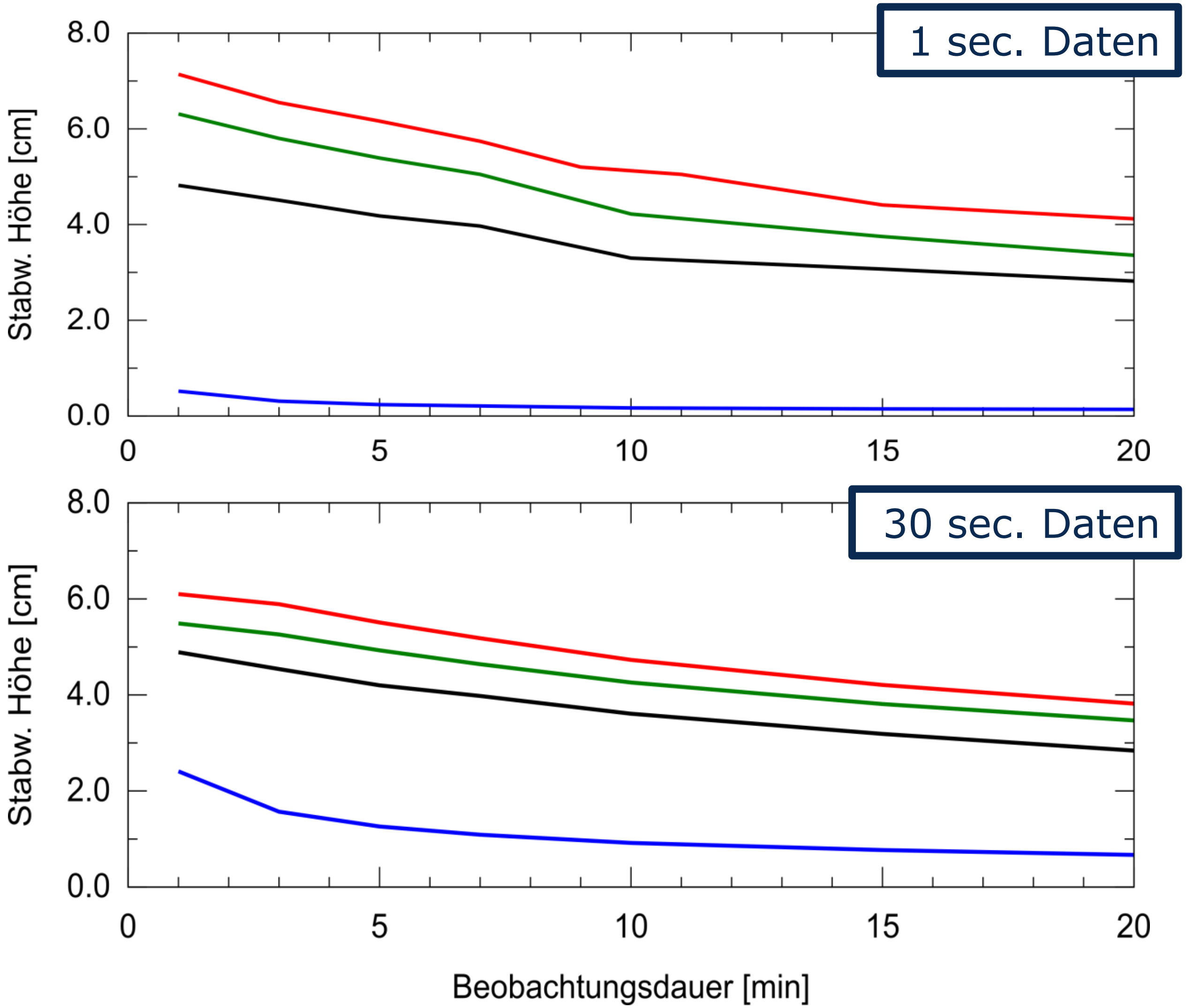
Δt in Sekunden, zwischen 0 und 20 min

räumlicher Ansatz: $AKF(s) = 1 - y \cdot \sqrt{s}$

$y = 0.00886$



Genauigkeit der Positionierung mit räumlichen Korrelationen



Datensatz:
- Alpenvorland
- Aug. 2014
- Δh: 40 – 1400 m
- Länge: 7 – 56 km

geschätzte Stabw.
- zeitl. Korrelation
- räuml. Korrelation
- ohne Korrelation

- Stabw. bzgl. Referenzpos.

Zusammenfassung

- Einführung von Korrelationen ergibt realistischere Standardabweichungen
- Räumlicher Ansatz genauer als zeitlicher Ansatz
- Modellansatz noch nicht optimal

Ausblick

- Korrelationen zwischen verschiedenen Satelliten
- unter „realen“ Bedingungen testen
- Daten anderer Jahreszeit oder Region
- sequentielle Ausgleichung mit Korrelationen nach Kermarrec & Schön [2016]

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Jörg Zimmermann
joerg.zimmermann@tu-dresden.de

Geodätisches Institut
Technische Universität Dresden
http://tu-dresden.de/gi/gg