Absolute Kalibrierung der SA*POS*®-Referenzstation Hannover: Messungen, Untersuchungen und Ergebnisse

***Volker Böder*, Günter Seeber**

Institut für Erdmessung, Universität Hannover

Gerhard Wübbena, Martin Schmitz

Geo++ ® GmbH

Uwe Feldmann-Westendorff, Cord-Hinrich Jahn

LGN, Landesvermessung+Geobasisinformation Niedersachsen

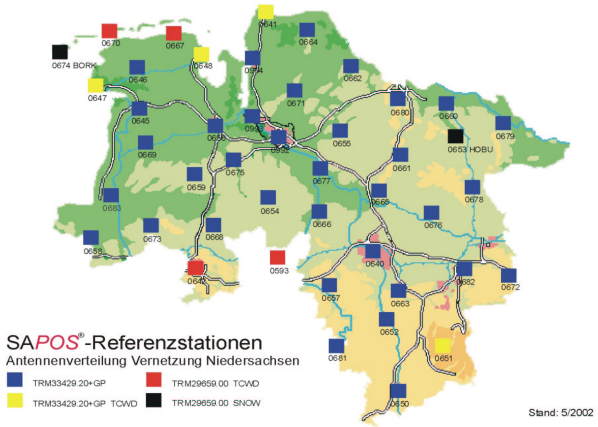
Antennenworkshop 2002, 21. Mai 2002, Hannover

Gliederung

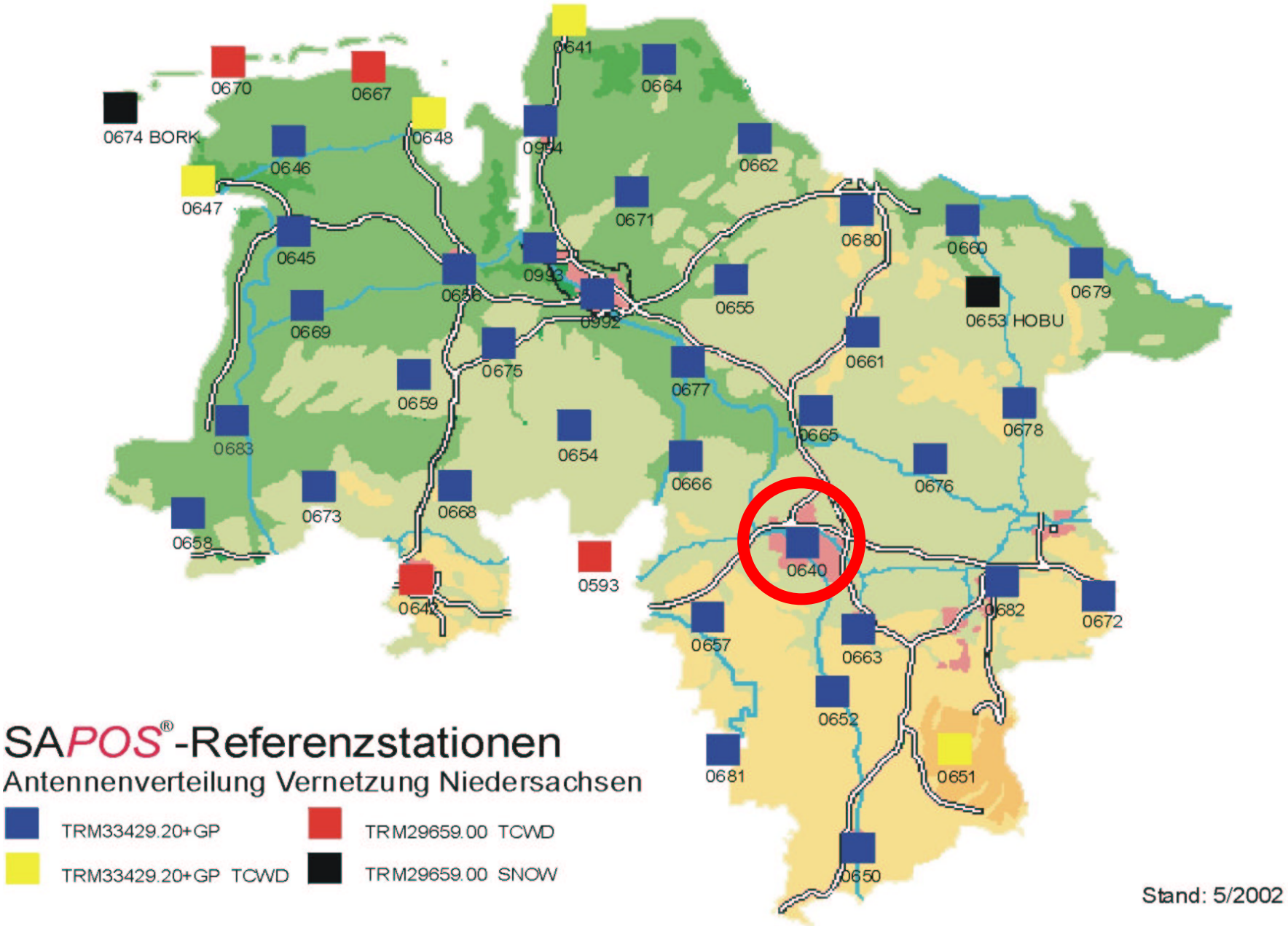
- Das SAPOS-Netz der LGN
- Stationsbeschreibung
- Motivation zur Stationskalibrierung
- Messungen zur Stationskalibrierung
- Auswertung
- Erste Ergebnisse
- Zusammenfassung

Das SAPOS-Netz der LGN

- 45 Stationen in Vernetzung
- Trimble-Empfänger/Antennen
- GNSMART-Software
- Absolute Antennenkalibrierungen

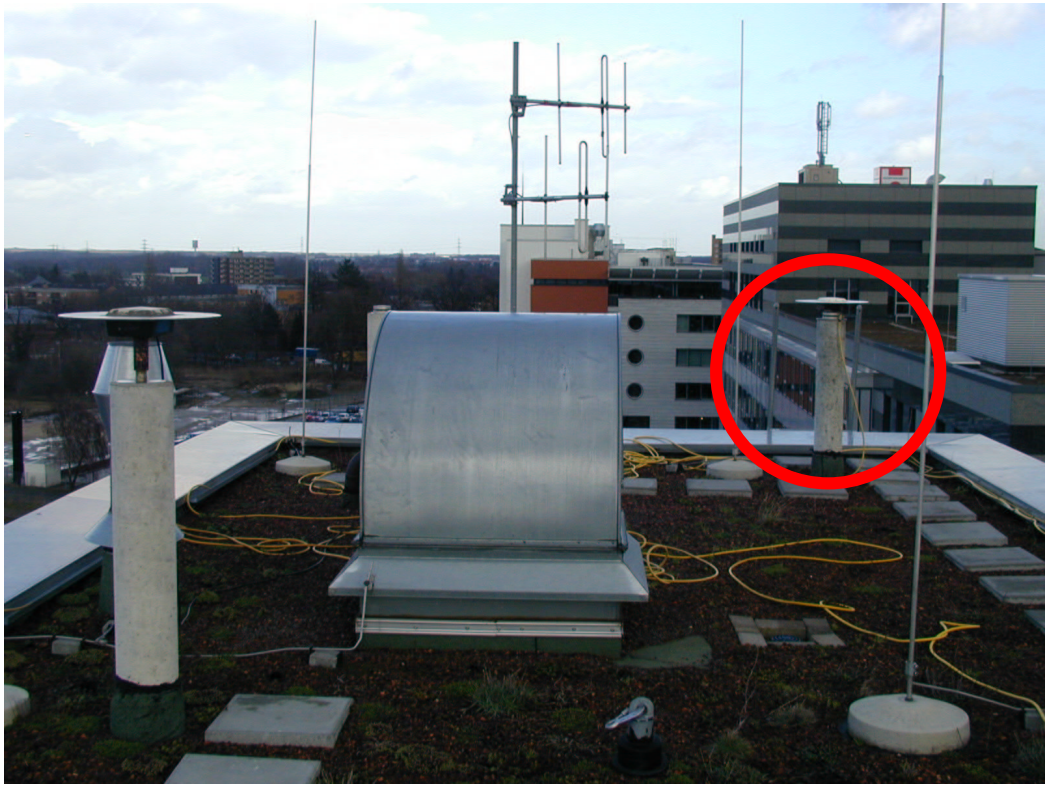


Absolute Kalibrierung der SAPOS-Referenzstation Hannover; AWS 2002


0670
0667
0674 BORK
0648
0641
0664
0994
0646
0662
0647
0671
0680
0660
0645
0993
0656
0992
0655
0679
0653 HOBU
0669
0661
0675
0677
0659
0678
0683
0665
0654
0676
0666
0673
0668
0658
0640
0593
0642
0682
0672
0657
0663
0652
0681
0651
0650
SAPOS®-Referenzstationen
Antennenverteilung Vernetzung Niedersachsen
TRM33429.20+GP
TRM29659.00 TCWD
TRM33429.20+GP TCWD
TRM29659.00 SNOW
Stand: 5/2002

Die SAPOS-Station Hannover

- Empfänger Trimble 4700
- Antenne Trimble TRM33429.20 + GP



SAPOS-Station Hannover

- **Rundumansicht und Identifikation der Reflektoren**

Hier Filmsequenz

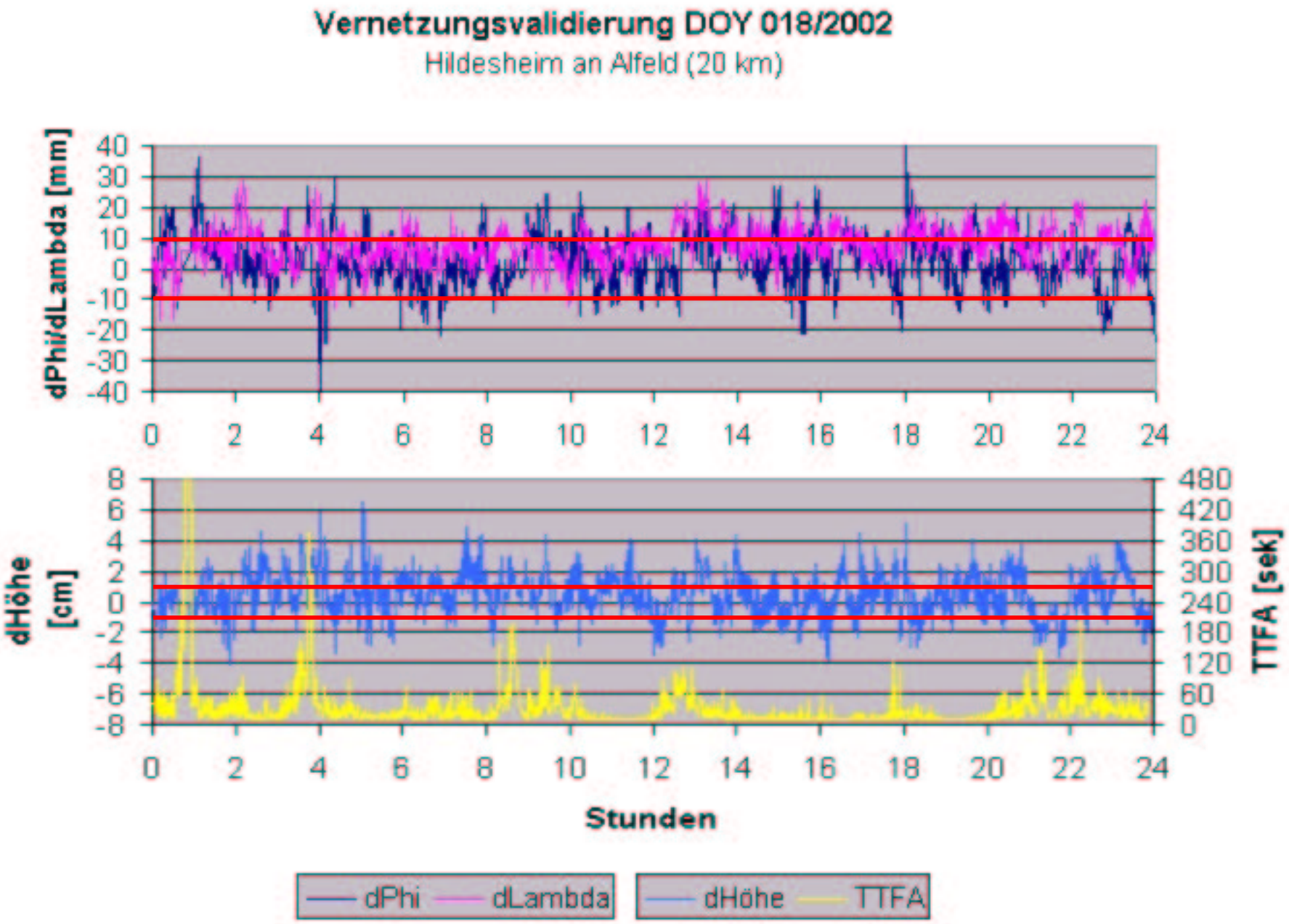
Motivation

Zielvorstellung:

- absolute Referenzstationsdaten
- Positionierungsgenauigkeit 16 mm (RT)
- anzustreben: mm-Genauigkeitsniveau

⇒ Reduzierung der Fehleranteile

- entfernungsabhängig (Vernetzung)
- stationsabhängig (Reduzierung, Kalibrierung)


Vernetzungsvalidierung DOY 018/2002
Hildesheim an Alfeld (20 km)
dPhi/dLambda [mm]
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
dHöhe [cm]
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
TTFA [sek]
480
420
360
300
240
180
120
60
0
Stunden
dPhi
dLambda
dHöhe
TTFA

Reduzierung stationsabhängiger Fehleranteile

=> Absolute Antennenkalibrierungen

=> Reduzierung der Mehrwegeeinflüsse

Maßnahmen zur Reduzierung des Multipath:

- Antennentechnik
- Begrünung des Messdaches

Absolute Stationskalibrierung

Messungen

Aufbau:

- Messdach der LGN mit 6 Pfeilern, 4 genutzt
- 1 permanente Station 0640
- 2 temporäre Stationen (0013, 0014)
- 1 Station mit Roboterarm
- Gegeben für alle: Absolute Antennenkalibrierungen

- Aufzeichungen mit 1s-Rate, 3 Tage im März 2002 (071-074/2002)

Vorbereitung des Roboterbetriebes

- Platte auf Pfeiler montieren
- Mit Dosenlibelle grob horizontieren
- Roboter aufsetzen, starten
- Feinhorizontierung mit Nivellier (0.15 mm)
- Orientierung mit RT-PDGPS

$\Rightarrow$ Roboterarm im lokal geodätischem System horizontiert und orientiert (etwa 0.3 mm)

Roboterbetrieb

→ Dekorrelation des Multipath durch Roboterbewegungen auf Hilfsstation

→ Zentrierung der bewegten Antenne auf dem Roboterarm auf einen festen Punkt: stationär zu betrachten

→ Hilfsstation ist frei von systematischen stationsabhängigen Fehlereinflüssen

→ Absolute Kalibrierung möglich

Roboterbewegung

→ Hier Messdach des GIH

MP Dekorrelation

Zu kalibrierende Station:

- Normaler Betrieb, kein Eingriff notwendig, 1 Hz RINEX

Roboterarm:

- Permanent in Bewegung
- Antenne bleibt immer horizontal und nach Norden ausgerichtet
- absolute PCV werden in Echtzeit korrigiert => ARP
- ARP-Position bekannt (Genauigkeit: etwa 0.3 mm)
- ARP wird auf nominalen Punkt am Roboter zentriert
- zentrierte Beobachtungen auf einem statischen Punkt, aber
  - ➔ systematische MP Effekte eliminiert
  - ➔ Erhöhtes Messrauschen durch dekorrelierten MP
  - ➔ Roboterarm „MP-frei“

Weitere Messungen

- Einmessung der näheren Umgebung des LGN-Messdaches (berührungslose tachymetrische Aufnahme)
- Panorama-Ansichten

- => Identifikation möglicher Reflekoren zur Stützung des Modells

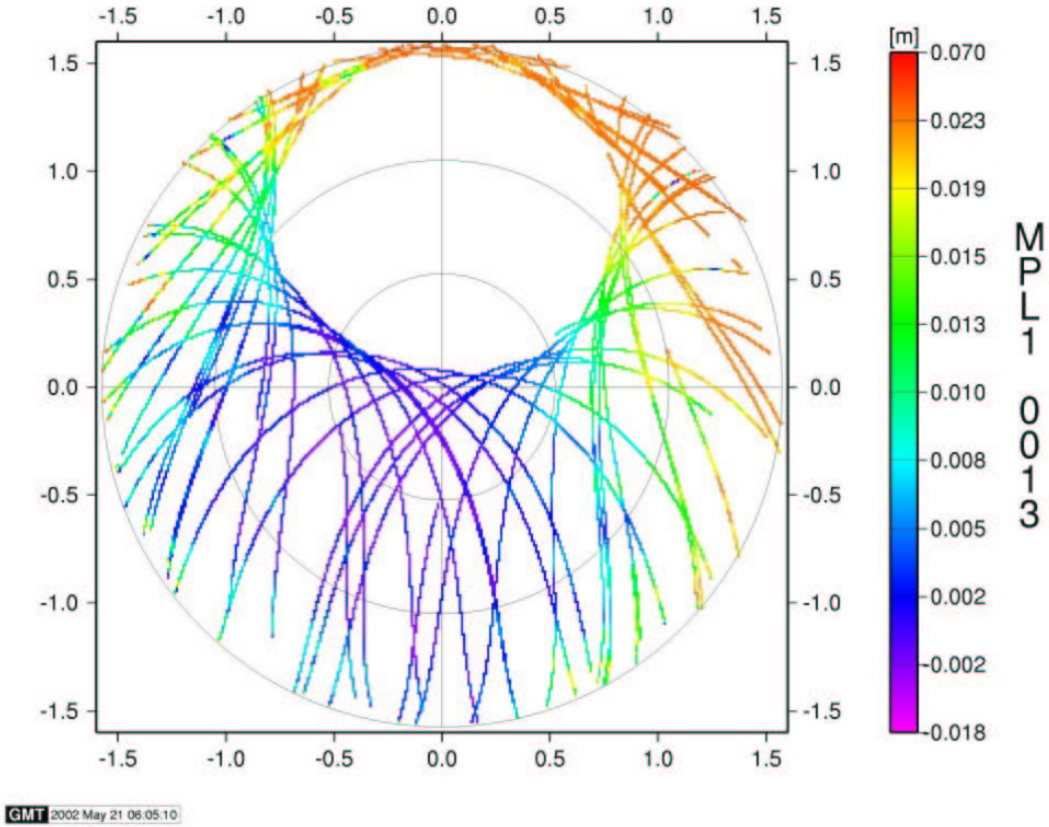
Auswertung

- Daten liegen im RINEX-Format vor
- Auswertung (mit Mehrdeutigkeitslösung) mit GEONAP
- Modellierung über Tschebyscheff-Polynome

⇒ Ergebnis: binäre Korrekturdatei

⇒ Anbringen der Datei mit Aufdatierungsmodul

Darstellung der MP-Korrekturen



Absolute Kalibrierung der SAPOS-Referenzstation Hannover; AWS 2002

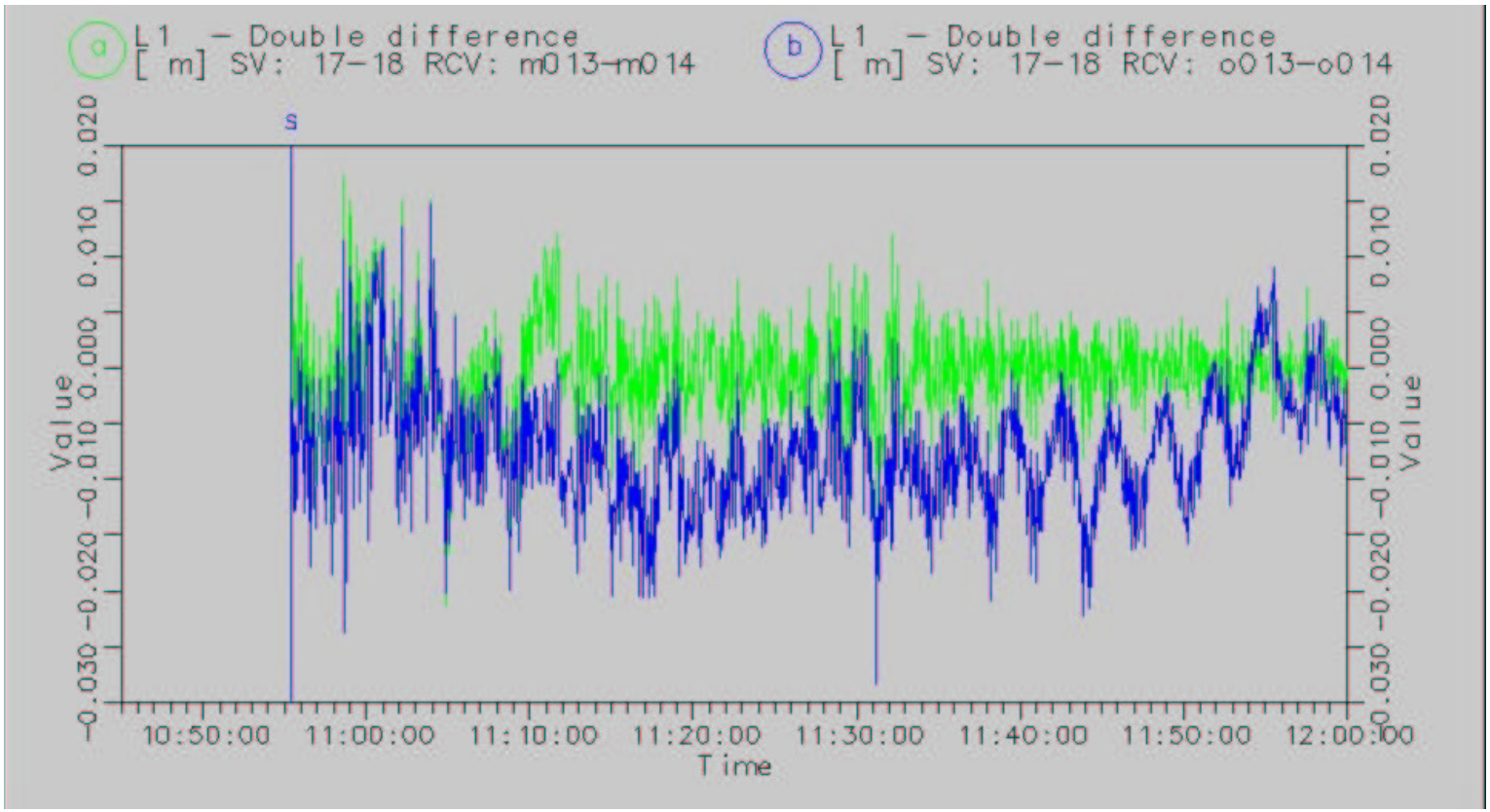
Auswertung

Evaluierung über Vergleiche im

- Beobachtungsraum (DD)
- Positionsraum (Basis 0013 – 0014)

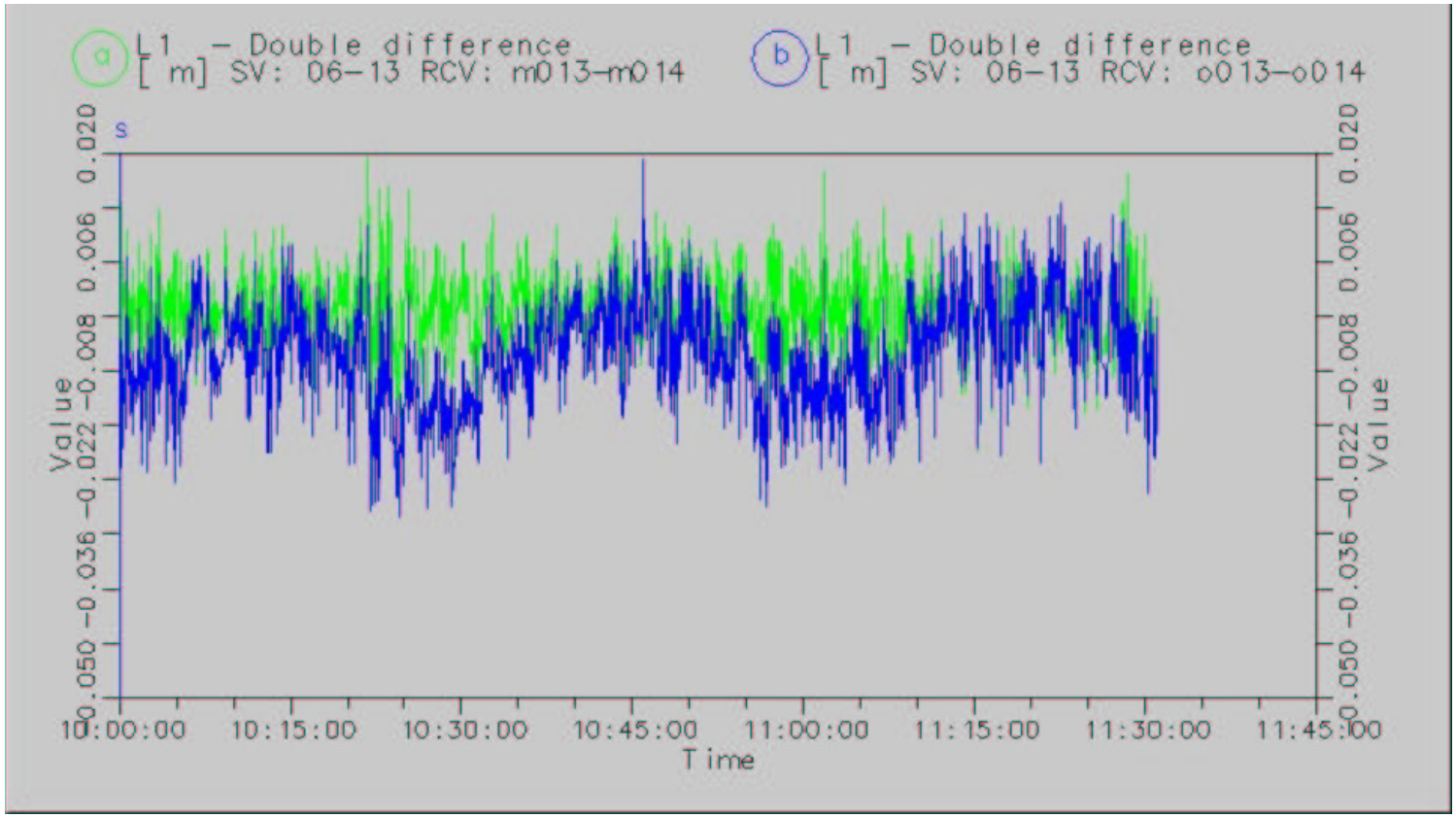
Ergebnisse Doppeldifferenzen L1

- Ohne Korrektur: SV17: 7 mm SV18: 9 mm
- Mit Korrektur: SV17: 3 mm SV18: 5 mm



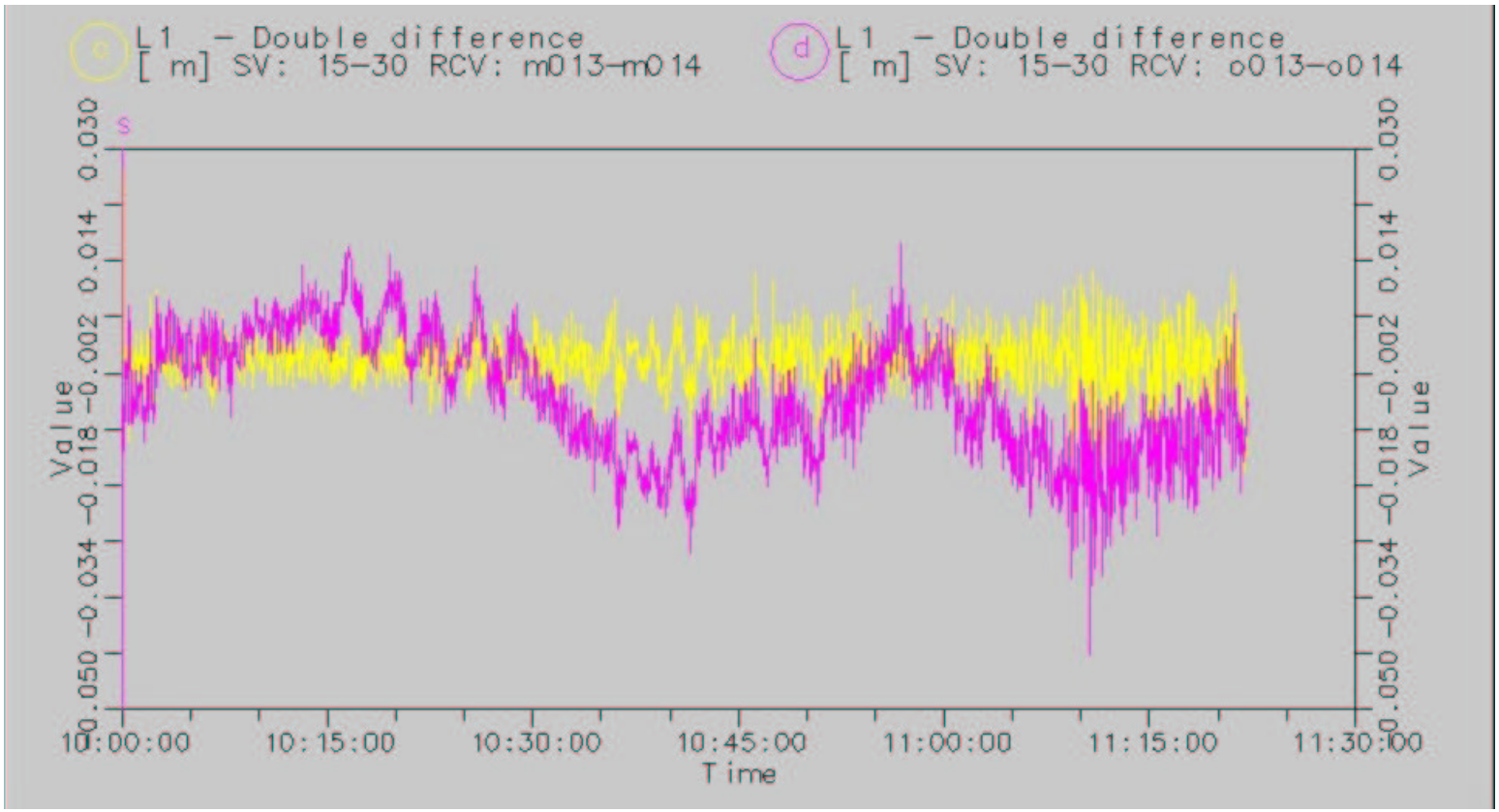
Ergebnisse Doppeldifferenzen L1

- Ohne Korrektur: SV06: 7 mm SV13: 9 mm
- Mit Korrektur: SV06: 3 mm SV13: 5 mm



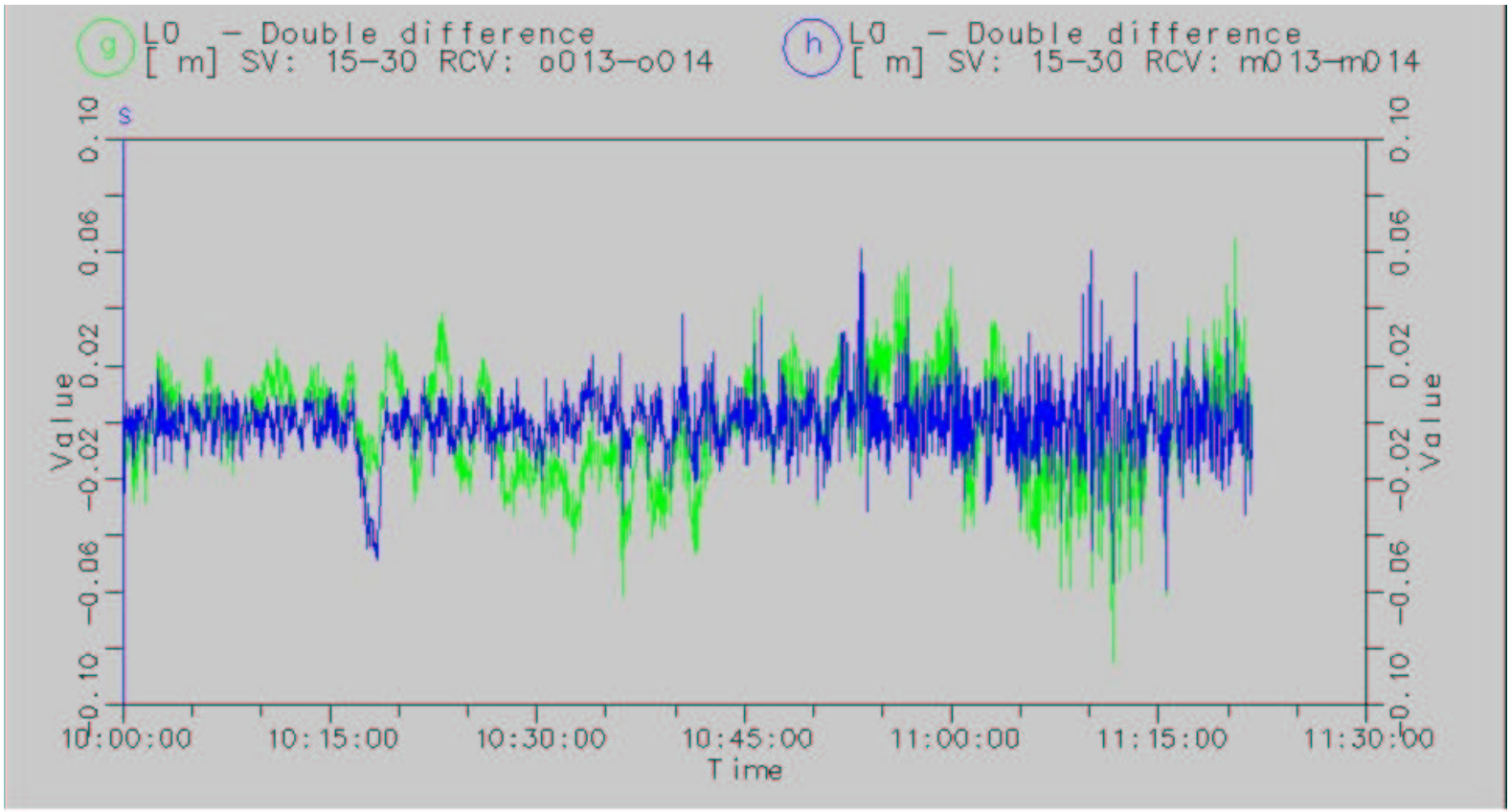
Ergebnisse Doppeldifferenzen L1

- Ohne Korrektur: SV15: 6 mm SV30: 7 mm
- Mit Korrektur: SV15: 2 mm SV30: 5 mm



Ergebnisse Doppeldifferenzen L0

- Ohne Korrektur: SV15: 17 mm SV30: 21 mm
- Mit Korrektur: SV15: 6 mm SV30: 17 mm

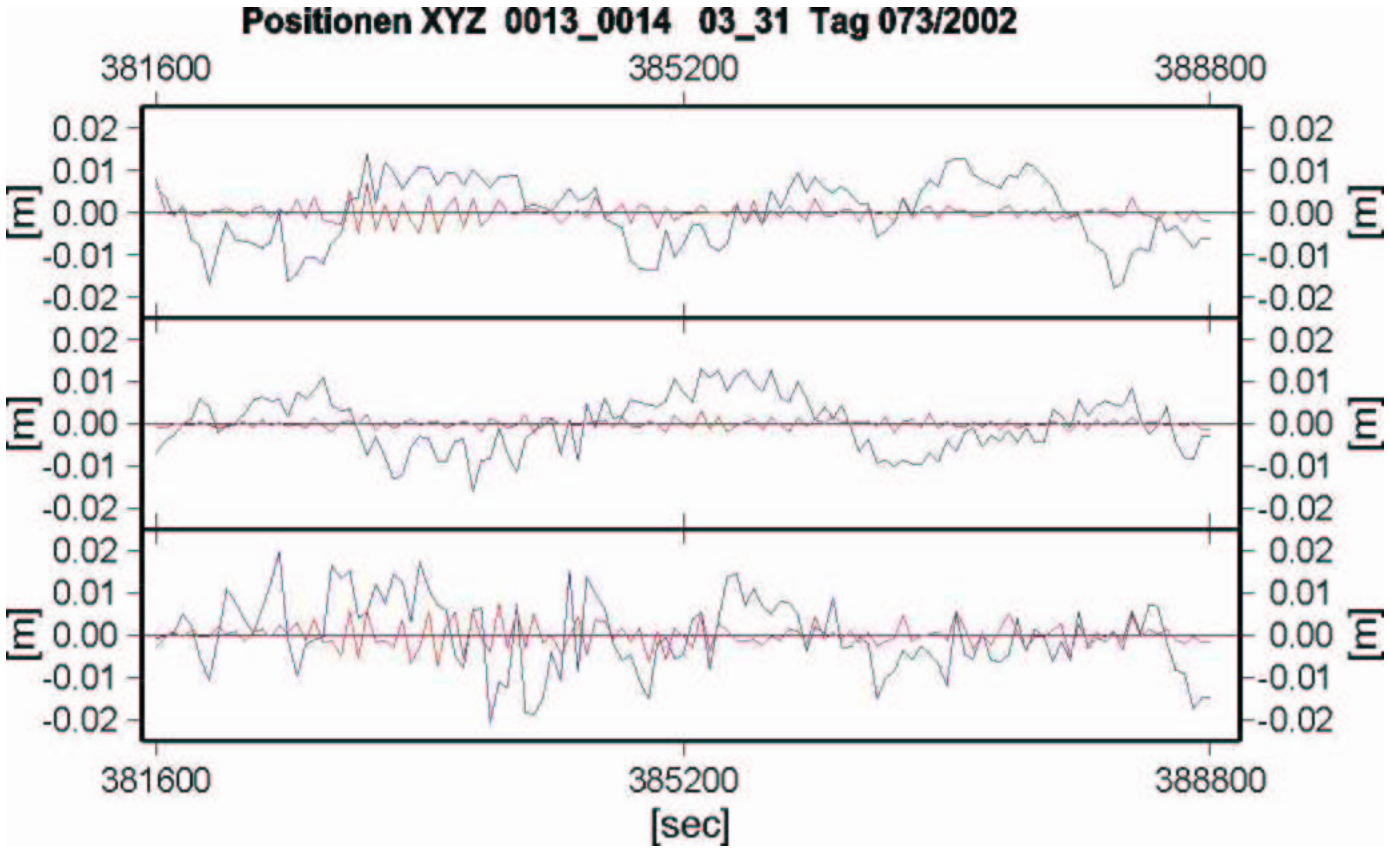


Ergebnisse -Positionen L0-

7.8 mm

6.5 mm

8.6 mm



2.2 mm

1.0 mm

3.0 mm

Zusammenfassung, Zukunft

- Erste Ergebnisse zeigen Verbesserungen für Doppeldifferenzen und für Positionen; Auswertungen noch nicht abgeschlossen

- Übertragung der Daten auf andere Epochen in Arbeit (2 Wochen bis 1-2 Jahre)
- Korrelationen mit Wetterbeobachtungen
- Identifizierung der Reflektoren
- => Verbesserung der Algorithmen