



- GPS-Tiden auf Heincke -

1 Speicherung der Rohdaten

Die Rohdaten werden vom Trimble SPS461 im T02-Format gespeichert. Im getesteten Zeitraum (08.05.2017 13:00:00 – 11.05.2017 10:59:59) betrug die mittlere Dateigröße 540,24 KB (Median: 560,53 KB; Min: 52,32 KB; Max: 826,23 KB) für jeweils eine Stunde Aufzeichnung in einem 1-Sekunden-Intervall.

2 Konvertierung in RINEX

Zur weiteren Bearbeitung werden die Rohdaten in das empfängerunabhängiges Daten-Speicher- und Austauschformat RINEX (Receiver Independent Exchange Format) überführt. Je nach Betriebssystem kann das über folgende Wege geschehen:

2.1 Windows

Unter Windows kann die Umwandlung direkt über die von Trimble bereitgestellte Software **Convert to RINEX** erfolgen. Als Ausgabe kann zwischen den RINEX Versionen 2.10, 2.11 und 3.02 gewählt werden. Auch eine konsolenbasierte Anwendung ist mit **convertToRinex.exe** gegeben.

2.2 Linux

Unter Linux erfolgt die Umwandlung in zwei Stufen. Zunächst wird mit dem Programm **runpkr00** die Trimble Rohdatei in das Trimble DAT Format überführt. Dabei werden die Dateien *.dat (GPS Observations), *.eph (Ephemeriden), *.ion (Ionosphäre) und *.app erzeugt.

Im zweiten Schritt werden mit dem Programm **TEQC** in das RINEX Format überführt. Dabei wird ein Navigations-File (*.17n) und ein Observation-File (*.17o) erstellt.

3 Herunterladen der Korrekturdaten

Die Korrekturdaten werden von folgendem FTP-Server heruntergeladen:

`ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/`

3.1 Korrekturdaten für Satelliten-Uhren und -Orbits

Die Korrekturdaten für die Satelliten-Uhren und Orbits befinden sich in den Unterverzeichnissen der jeweiligen GPS-Woche. Exemplarisch werden die Dateien für den 10.05.2017 gezeigt (GPS Woche 1948):

Abkürzung	Beschreibung	Wert
%W	GPS Woche	1948
%D	Tag der GPS Woche (Sonntag: 0, Samstag: 6)	3
%h	Stunden (6-Stunden-Intervall)	00, 06, 12, 18



```
Produkt:      Pfad
IGU_EPH       ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/%W/igu%W%D_%h.sp3.Z
IGR_EPH       ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/%W/igr%W%D.sp3.Z
IGR_CLK       ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/%W/igr%W%D.clk.Z
IGS_EPH       ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/%W/igs%W%D.sp3.Z
IGS_CLK       ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/%W/igs%W%D.clk.Z
IGS_CLK_30S   ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/%W/igs%W%D.clk_30s.Z
```

Die Produkt-Typen lassen sich aus dem Präfix erkennen:

```
igu    ultrarapid
igr    rapid
igs    final
```

Während die Produkte „rapid“ und „final“ jeweils einen Kalendertag umfassen, umfassen die „ultrarapid“ Daten einen Zeitraum von 48 Stunden um die aus dem Dateinamen zu entnehmende Mittelzeit. Bei der Datei igu19483_00.sp3 wäre das der 10.05.2017 00:00 Uhr UTC. Vom 09.05.2017 00:00 Uhr UTC bis 09.05.2017 23:45 Uhr UTC liegen die Daten als „observed“ vor, von 10.05.2017 00:00 Uhr UTC bis 10.05.2017 23:45 Uhr UTC als „predicted“. Das bedeutet, dass für die Datenverarbeitung Korrekturdaten sozusagen in Echtzeit als „predicted“ vorliegen und nach 3 bis 9 Stunden dann als „observed“.

Die „rapid“ Daten liegen am Folgetag um 17:00 Uhr UTC bereit, die „final“ Daten einmal pro Woche jeden Donnerstag.

3.2 Atmosphären-Korrekturdaten

Die Korrekturdaten der Ionosphäre befinden sich im Unterverzeichnis „ionex“:

Abkürzung	Beschreibung	Wert
%Y	Jahr (YYYY)	2017
%y	Jahr (YY)	17
%n	Tag des Jahres (001-366)	130

```
Produkt:      Pfad
IGR_TEC       ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/ionex/%Y/%n/igr%W%D.%yi.Z
IGS_TEC       ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/ionex/%Y/%n/igs%W%D.%yi.Z
```

Die „rapid“ Variante ist nach weniger als 24 Stunden verfügbar (derzeit ca. 15:00 Uhr UTC des Folgetags). Die „final“ Variante dauert erheblich länger (am 24.01.2018 waren bislang nur die „finalen“ Versionen bis 05.01.2018 verfügbar).

4 Post-Processing mit RNX2RTKP

Mithilfe des Moduls RNX2RTKP von RTKLIB werden – je nach Einbeziehung von Korrekturdaten – Lösungen mithilfe der Precise Point Positioning (PPP) Methode berechnet.

4.1 Uncorrected

Bei der „unkorrigierten“ Version werden lediglich die als „Broadcast“ hinterlegten Ephemeriden benutzt um die Positionslösung zu berechnen. Es werden keine weiteren Zusatzinformationen genutzt.

	Nord-Süd	Ost-West	vertikal
Abweichung	1,46 m	0,97 m	2,58 m

4.2 Ultrarapid

Hier werden die heruntergeladenen „ultrarapid“ Korrekturen angebracht (lediglich Ephemeriden-Korrektur):

	Nord-Süd	Ost-West	vertikal
Predicted / observed	0,86 m	0,55 m	1,42 m

4.3 Rapid und Final

Es werden sowohl Ephemeriden, GPS-Uhren und Ionospäre korrigiert:

	Nord-Süd	Ost-West	vertikal
rapid / final	0,22 m	0,14 m	0,39 m

In der *Abbildung 1* ist der Verlauf der Standardabweichungen der einzelnen Positionen dargestellt. Im der unteren Abbildung die Geoid-Höhe der einzelnen Lösungen (Hinweis: die Trimble GPS-Antenne befindet sich etwa in einer Höhe von 12,5 m).

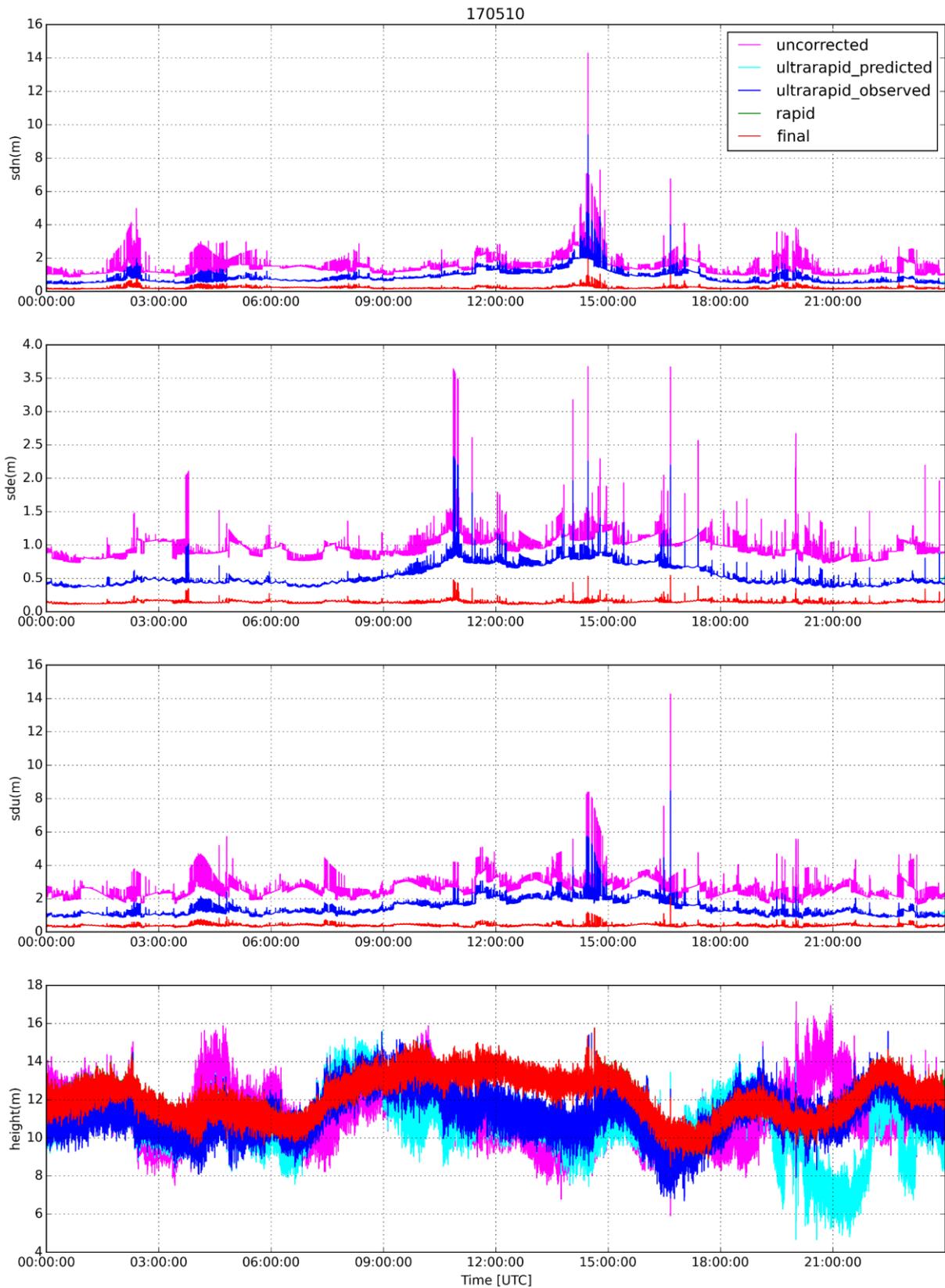


Abbildung 1: Verlauf der Standardabweichungen der verschiedenen Lösungen und daraus berechnete GPS-Höhe (vom 10.05.2017 – HE486)