



Institut für Geodäsie und Geophysik
Technische Universität Wien
Kurs: Positionierung und Navigation mit Satellitenverfahren (Übung)
Dozent: Dr. Günther Retscher
WS 2009/2010

Bearbeiter: Raimund Schnürer
Studiengang: Geodäsie und Geoinformatik (B.Sc.)

Technischer Bericht

Post-Processing statischer GPS-Messungen

- Übungsprogramm 2 -

Inhalt

1. Datenimport.....	1
2. Einzelpunktpositionierung.....	1
3. Berechnung der Basislinien.....	1
4. Netz-Ausgleichung.....	2
5. Transformation.....	3
Anhang	4
Quellen	4

1. Datenimport

Zu Beginn musste ein neues Projekt angelegt werden, in dem die Rohdaten der Empfänger 1 bis 4 im Unterordner „1805Vor“ eingelesen werden konnten. Hierbei musste entweder das GPS300 oder das GPS500/SR20 Format ausgewählt werden. Anschließend konnten die nicht benötigten Daten vom 17.5. und am 18.5. nach 13 Uhr gelöscht werden, sodass letztlich die Punkte 902, 3927, 1387, 904, 901 und 3917 übrig blieben.

2. Einzelpunktpositionierung

Für Punkt 1387 wurde eine Single Point Solution durchgeführt (Abb. 1). Hier wurde zwar am zweitlängsten gemessen (allerdings nur 9min weniger als beim längsten Messpunkt 3927), jedoch befinden sich um Punkt 1387 drei weitere Messpunkte in unmittelbarer Nähe. Aus diesem Grund wurde nicht etwa für Punkt 3927 die SPS berechnet, da bei der statischen relativen Positionierung kürzere Basislinien von Vorteil sind und längere Messzeiten für größere Punktabstände notwendig, um ausreichend Informationen für die Mehrdeutigkeitsparameter zu sammeln.

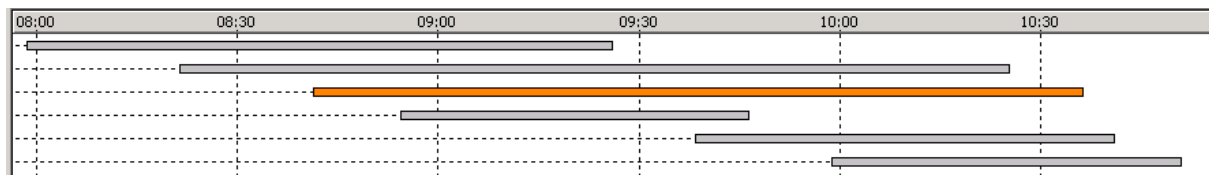


Abb. 1: Single Point Positioning für Punkt 1387 (orange). Darüber befindet sich Punkt 3927.

3. Berechnung der Basislinien

Für diesen Schritt benötigt man einen bereits bekannten Punkt als Referenz, der entweder durch Einzelpunktpositionierung oder eine andere Basislinie bestimmt wurde, und einen anderen als Rover (Abb. 2). Zudem ist eine zeitliche Überlappung der Messungen beider Punkte erforderlich.

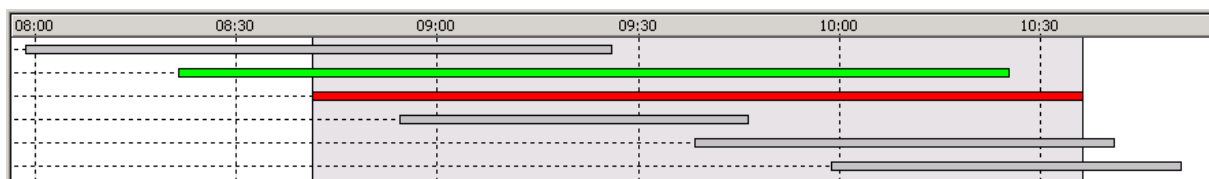


Abb. 2: Berechnung der Basislinie zwischen Referenzpunkt 1387 (rot) und Rover 3927 (grün)

Vor der Berechnung wurden die Auswerteparameter, z.B. das verwendete Ionosphärenmodell, kontrolliert. Allerdings konnte dieses aufgrund schlechter Daten nicht immer verwendet werden. Um so viele Mehrdeutigkeiten wie möglich zu lösen, wurden einige Satelliten zeitweise bzw. vollständig von der Berechnung ausgeschlossen. Ebenfalls wurde darauf geachtet, wenige Cycle Slips zu produzieren sowie einen geringen Wert für den GDOP zu erhalten (Tab. 1). Da dies nur in einigen Fällen möglich war, musste bei den anderen ein Mittelweg gefunden werden. Dabei wurde der Lösung der Ambiguitäten die größte Priorität beigemessen.

Basislinie	Ambiguities ¹	Cycle Slips	GDOP ³	Ausgeschlossene Satelliten
1387-3927	8 - 8	0	3,8	G25
1387-902	10 - 10	0	3,4	-
3927-902	20 - 16	0	5,5	G10, G25
1387-904	9 - 9	0	4,5	G03 (komplett), G22 (8:55 - 9:10), G10 (9:10 - 9:20), G25 (9:20 - 9:30)
3927-904	9 - 9	0	4,5	G03 (komplett), G22 (8:55 - 9:10), G10 (9:10 - 9:20), G25 (9:20 - 9:30)
902-904	7 - 7	0	8,9	G22 (9:00 - 9:10), G10 (9:10 - 9:20)
1387-901	12 - 12	0	7,5	G03
3927-901	6 - 6	0	7,5	G03
904-901	- ²	-	-	-
1387-3917	7 - 7	2	3,9	-
3927-3917	6 - 6	1	14,6	G06 (9:55 - 10:00)
901-3917	- ²	-	-	-

¹ - Gesamtanzahl von Ambiguities vs. Anzahl von gelösten Ambiguities

² - von Vornherein zu wenige fixierte Ambiguities

³ - Maximalwert

Tab. 1: Übersicht wichtiger Parameter und ausgeschlossener Satelliten bei der Berechnung der Basislinien. Die Genauigkeiten sind den jeweiligen Berichten zu entnehmen.

4. Netz-Ausgleichung

Zuerst wurde hier eine gewichtete gezwängte Ausgleichung ausgewählt. Nach der erstmaligen Berechnung des Netz-Ausgleichs wurde geschaut, ob durch Entfernung einiger Basislinien das Ergebnis sich verbessern würde. Nach Deaktivieren der schwarz markierten Basislinien 1387-3917, 1387-901, 902-904 und 3927-904 war dies tatsächlich der Fall (Abb. 3).

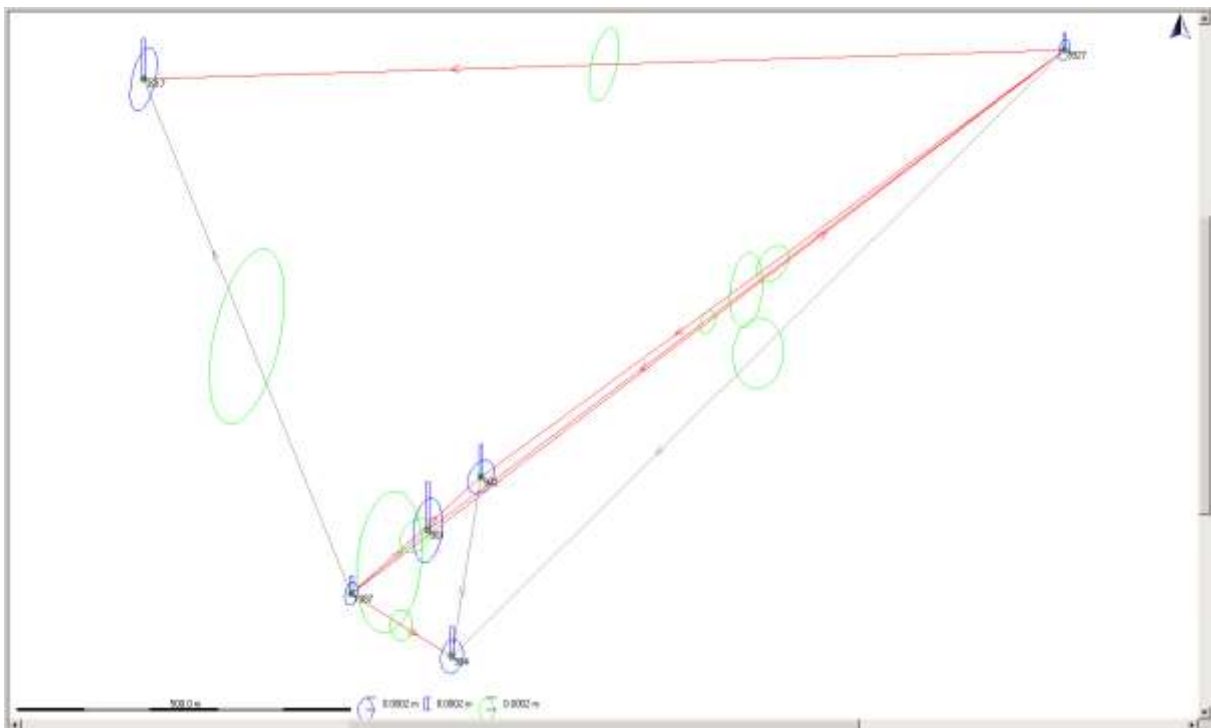


Abb. 3: Absolute (blau) und relative (grün) Fehlerellipsen der Basislinien (rot) nach dem Netz-Ausgleich. Die Basislinien in grau wurden deaktiviert.

Laut dem Ausgleichsbericht wurden alle Toleranzen eingehalten und Tests akzeptiert. Zudem ist die Lage und Höhenqualität der Punkte mit maximal 1mm sehr gut (Tab. 2).

Punkt Nr.	Punktklasse	Datum/Uhrzeit	Breite ▽	Länge	Ellip. Höhe	Lage + Höhe Qlt
☑ 3927	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	48° 53' 14.43248" N	15° 24' 56.23513" O	522.7424	0.0003
☑ 3917	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	48° 53' 13.05865" N	15° 23' 48.50397" O	520.1115	0.0009
☑ 902	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	48° 52' 53.75451" N	15° 24' 13.29487" O	473.8943	0.0006
☑ 901	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	48° 52' 51.19832" N	15° 24' 09.41366" O	512.3855	0.0010
☑ 1387	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	48° 52' 48.10093" N	15° 24' 03.77162" O	523.3097	0.0004
☑ 904	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	48° 52' 45.09060" N	15° 24' 11.16519" O	516.2955	0.0006

Tab. 2: Lage- und Höhenqualität der ausgeglichenen Punkte

5. Transformation

Für die Transformation wurden zunächst die in der Übung definierte Projektion „GK M34“ und das ebenfalls erstellte Koordinatensystem „MGI_M34“ kontrolliert. Danach wurden die Koordinaten der Punkte 1387, 3917, 3927 und 904 aus „trafokoord.txt“ herausgesucht und in einem neuen File gespeichert. Dieses konnte nun als ASCII-File in einem neuen Projekt importiert und mit dem Koordinatensystem „MGI_M34“ versehen werden. Nach Überprüfung der Projektionsparameter „Klassisch 3D“ und „Bursa Wolf“ konnte jetzt die Transformation mithilfe der zugeordneten Identpunkte durchgeführt werden (Abb. 4). Die Residuen, die sich dadurch ergaben, sind laut dem Transformationsbericht zufriedenstellend (max. 2mm Lage und 3mm Höhe).

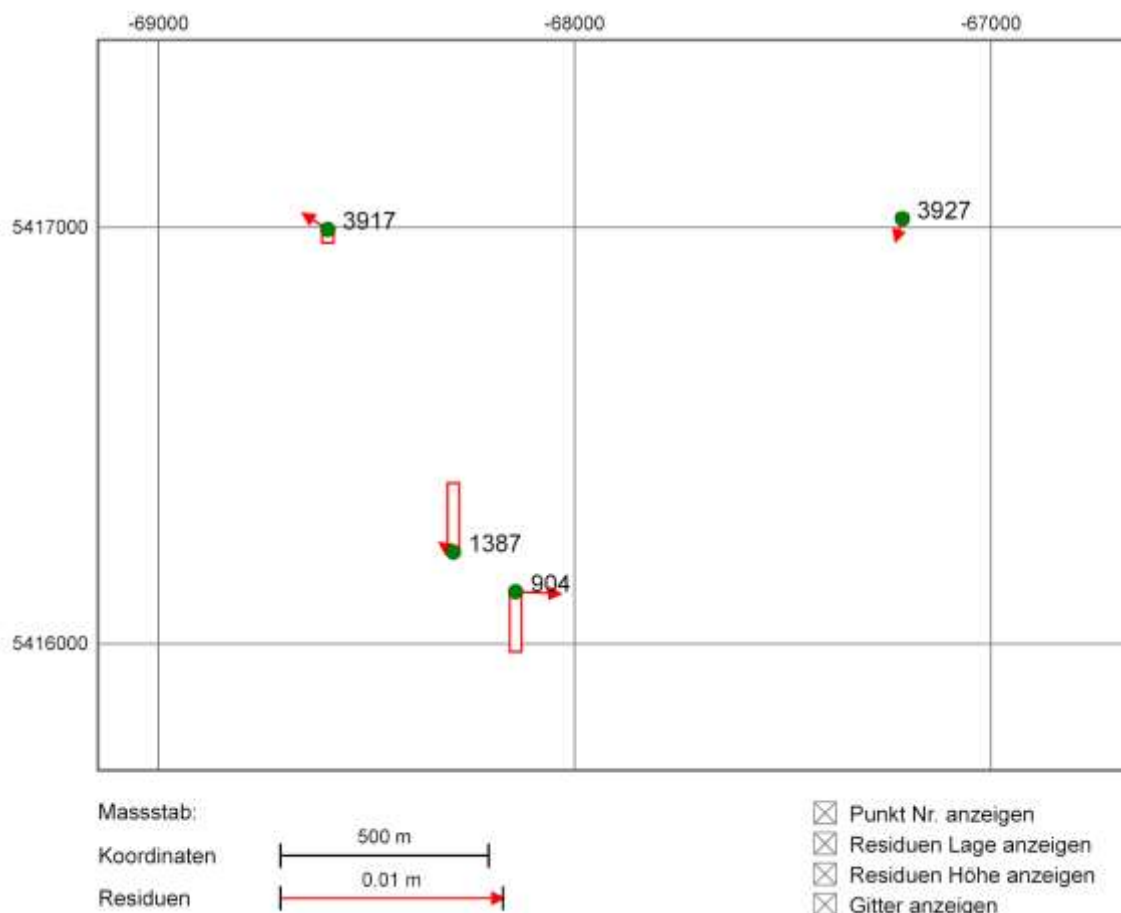


Abb. 4: Klaffungen der transformierten Punkte

Die berechneten Transformationsparameter wurden nun dem Projekt zugewiesen, sodass die Punkte in dem lokalen Koordinatensystem angezeigt werden können (Tab. 3). Abschließend wurden die ausgeglichenen transformierten Punkte in ein ASCII-Textfile exportiert.

Punkt Nr.	Punktklasse	Datum/Uhrzeit	Rechtswert ▾	Hochwert	Ellip. Höhe	Lage + Höhe Qlt
<input checked="" type="checkbox"/> 3927	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	-67212.5543	5417020.5570	477.1982	0.0003
<input checked="" type="checkbox"/> 902	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	-68095.0918	5416392.3859	428.3122	0.0006
<input checked="" type="checkbox"/> 904	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	-68141.7460	5416125.2759	470.7053	0.0006
<input checked="" type="checkbox"/> 901	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	-68175.1308	5416314.3855	466.8000	0.0010
<input checked="" type="checkbox"/> 1387	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	-68291.2516	5416220.1074	477.7191	0.0004
<input checked="" type="checkbox"/> 3917	Ausgeglichen	12/11/2009 12:17:28	-68592.8541	5416994.8897	474.5364	0.0009

Tab. 3: Lokale Koordinaten der transformierten Punkte

Anhang

- Bericht der Einzelpunktpositionierung
- Berichte der berechneten Basislinien
- Bericht der Netz-Ausgleichung
- Bericht der Transformation
- Endgültiges Koordinatenverzeichnis

Quellen

- *Kahmen, H.:* Angewandte Geodäsie. Vermessungskunde (20. Auflage), Berlin 2006
- *Retscher, G.:* Positionierung und Navigation mit Satellitenverfahren. Vorlesungs- und Übungsmaterialien, Wien 2009