

Inhaltsverzeichnis

1 Beschreibung der Auswertung	2
2 Analyse der Ergebnisse bezüglich der Genauigkeit	4
3 Beurteilung der Zuverlässigkeit	4
4 Vorteile eines Beobachtungsplans im Vorfeld	5
5 Anwendung von statischen GNSS-Messverfahren	5

1 Beschreibung der Auswertung

Ziel der Übung ist es die Koordinaten eines dreidimensionalen Grundlagnetzes mittels GNSS-Beobachtungen zu bestimmen. Dazu werden auf allen erforderlichen Punkten die GNSS-Empfänger (Leica Viva) aufgestellt. Um die Ergebnisse auszuwerten wird das Programmsystem Leica-GeoOffice verwendet. Mit der Software werden die GNSS-Basislinien berechnet und das resultierende Netz ausgeglichen.

Zu Beginn der Auswertung werden die Rohdaten in das Programm eingelesen. Zunächst wird ein neues Projekt erstellt und das zu verwendende Koordinatensystem festgelegt. Danach können die Daten aller Gruppen importiert werden. Die Rohdaten müssen außerdem bereinigt werden, dass heißt kurze Messungen sollen gelöscht und die Punktnummern vereinheitlicht werden. In diesem Fall waren die Rohdaten bereits frei von kurzen Messungen, sodass zur Bereinigung nur die Pfeilnummern vereinheitlicht wurden.

Im nächsten Schritt wurde die Antennenhöhe jeder Messung überprüft. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Antennenhöhe zwischen 0.184 cm und 0.202 cm liegt. Die Antennenhöhe einer Messung war außerhalb dieses Bereichs und wurde dementsprechend angepasst.

Als nächstes werden die Referenzen und Rover für alle Sessions gewählt. Zunächst ist diese Auswahl willkürlich. Daraufhin lassen sich die Basislinien mit dem Programm berechnen. Dann kann eine freie Ausgleichung durchgeführt werden, um die Beobachtungsdaten auf grobe Fehler zu untersuchen. Die Darstellung zeigt die absoluten Error Ellipsen für jeden Punkt (vgl. Abbildung 1). Außerdem lassen sich die Resultate der freien Netzausgleichung anzeigen. Diese beinhaltet den F-Test, welcher angenommen werden sollte. Ist dies nicht der Fall, werden die Referenzen und Rover neu verteilt. Unterschiedliche Kombinationen generieren unterschiedliche Ergebnisse und die Geometrie des Netzes kann optimiert werden. Leider wurde der F-Test bei keiner Aufteilung angenommen, daher wurde die bestmögliche Option gewählt.

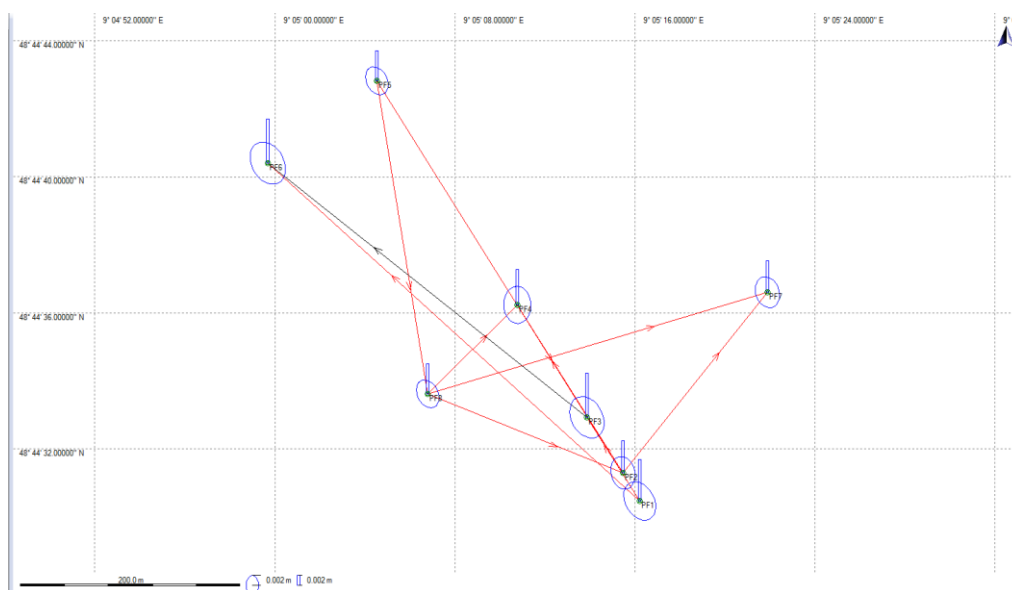


Abbildung 1: Freie Netzausgleichung mit absoluten Fehler-Ellipsen

Im Anschluss daran wird das Netz erneut ausgeglichen, allerdings werden nun die Punkte PF3 und PF5 als Festpunkte gesetzt:

Punkt	$X [m]$	$Y [m]$	$Z [m]$
PF3	4161431.1867	665597.5938	4772082.9371
PF5	4161227.6062	665371.9848	4772276.0959

Tabelle 1: Festpunktkoordinaten PF3 und PF5

Erneut wird durch Variation der Basislinien versucht das Ergebnis der Ausgleichung zu verbessern. Dies führt zu der bestmöglichen Kombination:

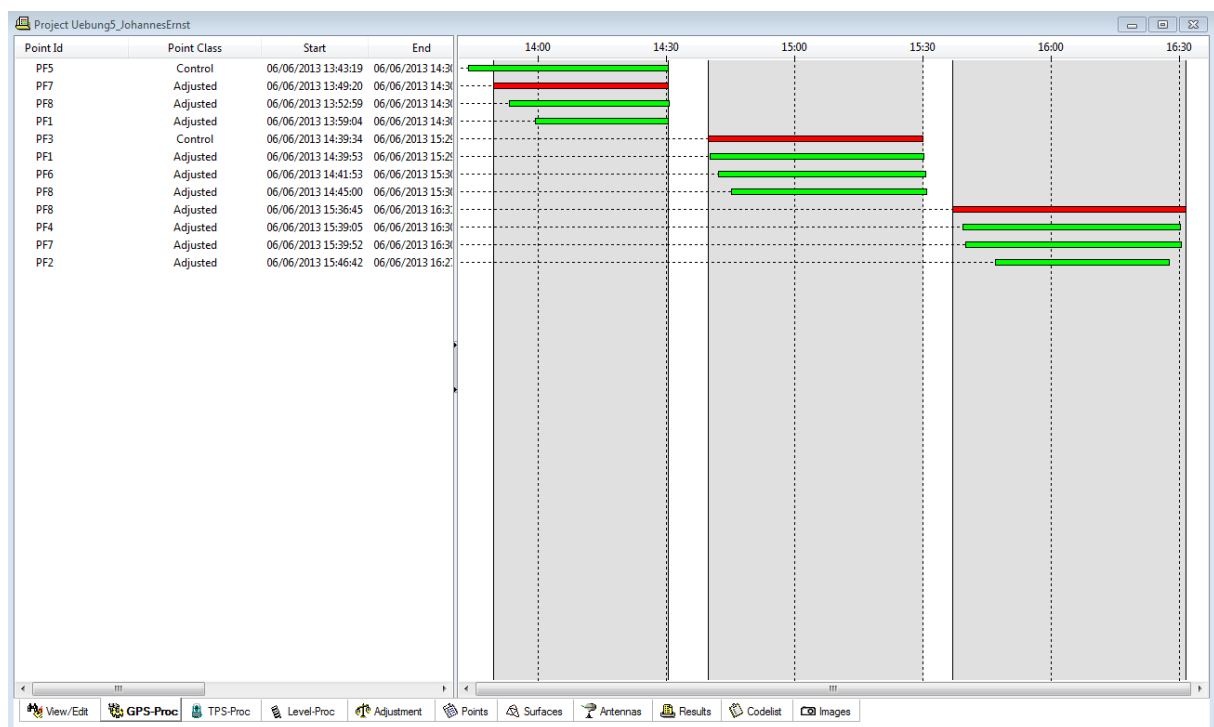


Abbildung 2: Bestmögliche Kombination der Referenz und Rover Stationen

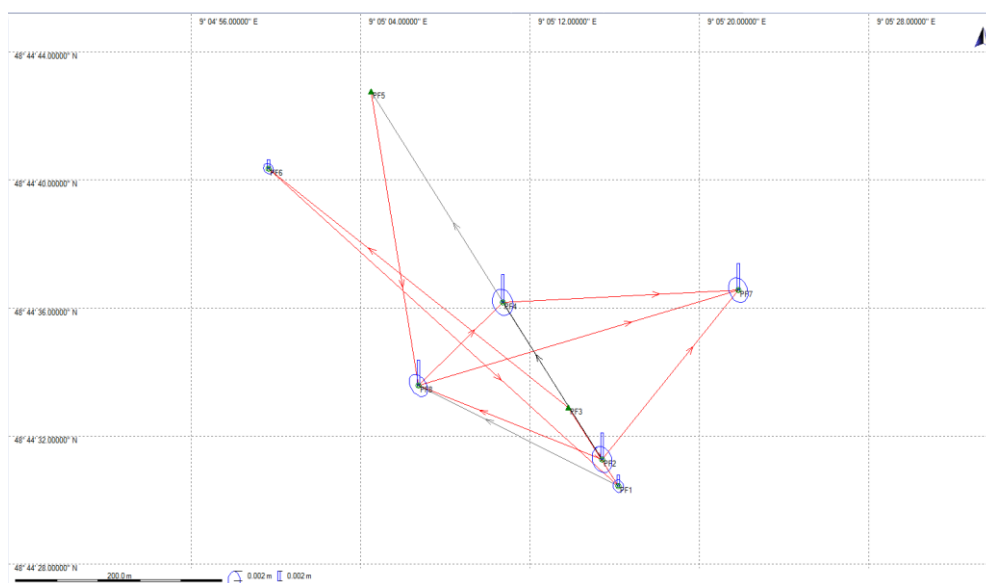


Abbildung 3: Netzausgleichung mit Festpunkten PF3 und PF5

Der generierte Report der Ergebnisse ist dieser Ausarbeitung beigelegt (vgl. Anhang). Hier lässt sich erkennen, dass der F-Test nach wie vor abgelehnt wurde, allerdings ließen sich keine besseren Kombinationen wählen.

2 Analyse der Ergebnisse bezüglich der Genauigkeit

Wie man mithilfe von Abbildung 3 und der Ergebnisse im Anhang erkennen kann, besitzen die Punkte PF1 und PF6 vergleichsweise kleine Fehlerellipsen im Vergleich zu den Punkten PF2, PF4, PF7 und PF8. Die Halbachsen der Fehlerellipsen variieren im Bereich 1.4 mm bis zu 3.2 mm, damit sind sie innerhalb der vorgegebenen Genauigkeit von 5 mm. Die Festpunkte PF3 und PF5 haben keine Fehler Ellipsen.

Bei der Beurteilung der Genauigkeit werden außerdem die á posteriori Standardabweichungen der Punkte betrachtet. Diese sind alle im Bereich von 1.4 mm bis 5.4 mm für die X-, Y- und Z-Koordinaten. Auffällig ist, dass die Z-Koordinate der Punkte immer die höchste Standardabweichung hat (vgl. Anhang). Bis auf eine Ausnahme in der Höhe des Punktes PF4, liegen alle Standardabweichungen im Rahmen der vorgegebenen Genauigkeit. Die Festpunkte PF3 und PF5 sind Festpunkte und haben somit keine Standardabweichung.

3 Beurteilung der Zuverlässigkeit

Um die Zuverlässigkeit des Netzes zu beurteilen werden die Bedingungsichte und Redundanzanteile betrachtet. Die Bedingungsichte ist gegeben durch:

$$b = \frac{f}{n} = \frac{36}{60} = 0.6$$

Mit: b = Bedingungsichte

f = 36 Anzahl der Freiheitsgrade (vgl. Anhang Seite 1)

n = 60 Anzahl der Beobachtungen (vgl. Anhang Seite 1)

Desto höher die Bedingungsichte ist, desto besser sind die Ergebnisse kontrolliert. Eine höhere Anzahl an Freiheitsgraden bedeutet nämlich, dass man die Beobachtungen mit redundanten Messungen kontrollieren kann. Da die Bedingungsichte kleiner als eins ist, kann man sagen, dass nicht alle Beobachtungen gleichermaßen kontrolliert sind.

Bei Betrachtung der Redundanzanteile (vgl. Anhang Seite 3 und 4) variieren die Beobachtungen zwischen 22% und 94%. Auch hier gilt, dass eine höherer Redundanzanteil eine höhere Kontrollierbarkeit bedeutet. Manche Basislinien sind daher besser kontrolliert als andere. Ein Wert von weniger als 30% bedeutet schlechte Kontrollierbarkeit. Der Bereich 30%-70% wird als „gut kontrolliert“ und der Bereich 70%-100% als „sehr gut kontrolliert“ eingestuft (vgl. Werte im Anhang).

4 Vorteile eines Beobachtungsplans im Vorfeld

Wie bei allen geodätischen Übungen ist es auch hier sinnvoll im Vorfeld der Messungen einen Beobachtungsplan zu erstellen. Das erleichtert nicht nur den Arbeitsablauf, sondern kann gleichermaßen auch die Ergebnisse verbessern. Mit einem Plan kann im Voraus bereits geklärt werden wie lang die Empfänger auf den jeweiligen Punkten stehen. Außerdem müssen gleichzeitig gemessene Rohdaten der Empfänger für die Basislinienauswertung herangezogen werden, um gute Ergebnisse zu erhalten. Außerdem sollten die Empfänger in aufeinanderfolgenden Sessions nicht auf dem gleichen Punkt stehen bleiben, was sich ebenfalls mit einem Beobachtungsplan im Vorfeld klären lässt. Für den Beobachtungsplan sollte man außerdem im Vorfeld eine sternförmige Anordnung oder ein Netzkonzept wählen, um gute Ergebnisse zu erzielen.

5 Anwendung von statischen GNSS-Messverfahren

Statische Messverfahren sind immer dann von Vorteil, wenn man keine bewegte Objekte betrachtet und hohe Genauigkeiten erzielen will. Generell sind statische GNSS-Messverfahren immer genauer als kinematische, da Fehler wie „cycle slips“ leichter aufgedeckt und die entsprechende Messung verworfen werden können. Besonders wenn es um geodätische Messungen geht sollte man statische Verfahren verwenden, da die Genauigkeit erhöht ist. Man kann statische GNSS-Messverfahren daher eher für Deformationsanalysen und Netzverdichtungen einsetzen.