Vergleich von GPS-Systemen : "Wild GPS-System 200" und "Trimble 4000SSE" im Messmodus "Rapid Static"

Autor(en): **Signer, T.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **91 (1993)**

Heft 5

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-234967

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Vergleich von GPS-Systemen

«Wild GPS-System 200» und «Trimble 4000SSE» im Messmodus «Rapid Static»

Th. Signer

Mit den Testmessungen in Echallens (VD) wurden Erfahrungen mit der Messmethode «Rapid Static» im allgemeinen und mit dem Wild GPS-System 200 im besonderen gesammelt. Nach dem Erscheinen des Systems «Trimble 4000SSE» stellte sich natürlich auch die Frage nach der Leistungsfähigkeit des Messmodus «Rapid Static» dieses Systems. Anlässlich der Evaluation neuer GPS-Empfänger hat die L+T mit beiden Systemen simultan gemessen. Die Ergebnisse dieses Vergleichs werden in diesem Artikel zusammengefasst.

Les mesures de test effectuées à Echallens (VD) ont permis de rassembler des expériences avec le mode de mesure «Rapid static» en général et avec le système GPS 200 de Wild en particulier. Après l'arrivée sur le marché du système «Trimble 4000 SSE», la question du rendement du mode de mesure «Rapid static» de ce système s'est naturellement aussi posée. Lors de l'évaluation de nouveaux récepteurs GPS, le S+T a effectué des mesures avec les deux systèmes simultanément. Les résultats de cette comparaison sont résumés dans cet article.

1. Einleitung

Mit der Messmethode «Rapid Static» ist die Anwendung von GPS wesentlich wirtschaftlicher geworden, weshalb diese Methode insbesondere auch in der amtlichen Vermessung starke Verbreitung finden wird. Mit den Testmessungen in Echallens wurden Erfahrungen mit dieser neuen Messmethode und dem Wild GPS-System 200 gesammelt. Im Spätsommer 1992 erschienen dann auch die Firmen Trimble und Ashtech mit einem System auf dem Markt, das die Methode «Rapid Static» (bei Trimble mit «Fast Static» bezeichnet) ebenfalls unterstützt.

Anlässlich der Evaluation neuer GPS-Empfänger hat die L+T im Oktober 1992 mit allen drei Systemen unter gleichen Bedingungen gemessen, womit direkte Vergleiche zwischen den GPS-Systemen möglich sind. Da von Seiten von Ashtech in der Schweiz zur Zeit noch keine Software angeboten wird, wurden diese Messungen noch nicht ausgewertet. Dies soll bei Gelegenheit noch nachgeholt werden. Der vorliegende Artikel beschränkt sich deshalb auf einen Vergleich zwischen dem Wild GPS-System 200 und dem System Trimble 4000SSE.

2. Messanlage

Im Talboden des Wallis wurden zwei Basislinien mit beiden Systemen absolut simultan und unter gleichen Bedingungen (Abdeckung) gemessen. Die Basislinie Turtmann–Susten (4.2 km) wurde mit Messzeiten zwischen 2 Min. und 20 Min. und die Basislinie Turtmann–Lalden (15.9 km) mit Messzeiten von 10 Min. bis 30 Min. gemessen (vgl. Tabelle der Resultate).

Die Sollwerte der Basislinien wurden je mittels einer statischen Session (60 Min.) bestimmt, wobei aus logistischen Gründen auf der kurzen Basislinie beide mit dem Wild GPS-System 200 gemessen wurden. Während der ganzen Messzeit waren minimal vier Satelliten vorhanden. Der GDOP lag mit Ausnahme der Zeit von ca. 9:10 bis 9:35 immer unterhalb von acht.

3. Felderfahrungen

Beide Empfänger waren im Feld einfach zu bedienen. Die Registrierung erfolgt bei Wild wahlweise auf eine Memory-Karte (1–2 MB) oder ins interne Memory (1 MB), wobei während den Messungen aber nicht umgeschaltet werden kann. Bei Trimble erfolgt die Registrierung auf ein internes Memory (2.5 MB).

Der Stromverbrauch ist bei Trimble (9 W) kleiner als bei Wild (12 W). Ein power management mit zwei zusätzlichen Einschubbatterien sorgt zudem für eine erhöhte Zuverlässigkeit bei der Stromversorgung.

Das Wild GPS-System ist etwas leichter und kompakter, was sich beim Umsetzen von Punkt zu Punkt als vorteilhaft erweist.

Bei beiden Geräten wird die für eine Basislinienmessung vermutlich notwendige Messzeit während den Messungen angezeigt:

Wild:

Der «Stop and Go Indikator» gibt die notwendige Messzeit in Abhängigkeit der Satellitenkonstellation (GDOP) und der Basislinienlänge (Differenzierung zwischen 0–5 km und 5–10 km) an.

Trimble:

Die notwendige Messzeit muss vom Operateur im voraus in Abhängigkeit der Anzahl der verfügbaren Satelliten (ohne Berücksichtigung der Länge der Basislinie) geschätzt und im Empfänger eingegeben werden. Während den Messungen wird dann entsprechend der Anzahl der empfangenen Satelliten die vorgegebene Messzeit angezeigt. Der Empfänger überprüft während den Messungen, ob die festgestellten cycle slips korrigiert werden können. Falls dies nicht der Fall ist, wird die notwendige Messzeit wieder auf den Ausgangswert zurückgesetzt.

Die Kombination der Ansätze von Wild und Trimble gäbe vermutlich die zuverlässigste Zeitangabe.

4. Auswertung

Die Auswertung erfolgte mit der empfängerspezifischen Software:

- SKI Version 1.055 für Wild GPS-System 200
- GPSurvey Version 1.0 für Trimble 4000SSE.

Beide Programme laufen unter Windows mit einer integrierten Datenbank und sind damit sehr benützerfreundlich. Die Grundkonzepte der beiden Programme sind sich sehr ähnlich. Als bedeutendste Unterschiede haben sich gezeigt:

- Der Überblick über die vorhandenen Messungen ist bei «SKI» dank der grafischen Darstellung besser als bei «GPSurvey» mit einer tabellarischen Darstellung.
- Die Berechnungsmöglichkeiten sind bei «GPSurvey» etwas grösser (ionosphärenfreie Linearkombination L3 mit gefixten Ambiguities).
- Das Resultatfile ist bei «SKI» leichter zu verwalten als bei «GPSurvey».
- «SKI» hat ein Modul, um Transformationen zu berechnen; eine Netzausgleichung ist angekündigt.
- Die Rechenzeit ist bei «SKI» deutlich kleiner als bei «GPSurvey».

Im übrigen war während den Berechnungen bei vielen Details spürbar, dass es sich bei «SKI» um eine ausgereifte Version und bei «GPSurvey» um eine Erstversion handelte. Es ist aber zu beachten, dass die Programme fortlaufend weiterentwickelt werden und es sich deshalb bei diesem Vergleich nur um eine Momentaufnahme handeln kann.

5. Beurteilung der Resultate

Bei der Beurteilung der Resultate ist zu beachten, dass diese im Messmodus «Rapid Staitc» vor allem von der Software und weniger von den Empfängern (Messungen) abhängig sind. Ob eine Basislinie berech-

Basislinie Turtmann - Susten

Messzeit Beginn	Dauer [Min]	GDOP	Anzahl SV	WILD GPS-System 200 Distanz [m]	dX [m]	dY [m]	dZ [m]	RMS/ RMS1	TRIMBLE 4000 SSE Distanz [m]	dX [m]	dY [m]	dZ [m]	Ratio
				Sollwerte					**Sollwerte**				
7:55	60	3/4	5/5	4154.8068	914.1727	-4043.7028	-274.1820	4.6	4212.433	931.637	-4098.616	-279.267	
				(Soll - Gemessen: mm)					(Soll - Gemessen: mm)				
9:10	2	7	4	nicht berechenbar					10.0 *	-33.0	-11.0	-86.0	2.0
9:15	2	9	4	nicht berechenbar					-10.0 **	-25.0	8.0	-39.0	3.2
9:19	5	12	4	24.7 *	-33.1	-22.3	-156.1	2.6	26.0 *	-56.0	-26.0	-187.0	4.4
9:25	10	30/35	4	-2.9	11.8	4.5	17.1	3.8	-14.0	-15.0	12.0	-18.0	10.3
9:40	2	3	5	nicht berechenbar					nicht berechenbar				
9:44	4	3	5	-1.0	13.3	3.2	12.1	2.5	-8.0	-11.0	8.0	-23.0	2.1
9:49	6	3	5	-5.6	4.5	6.5	3.0	2.5	-10.0	-3.0	11.0	-11.0	12.3
9:56	10	3	5	-8.1	-0.8	7.8	5.1	2.9	-9.0	-2.0	9.0	0.0	2.8
10:09	15	3	5/4	-1.2	7.9	2.3	9.6	4.2	-5.0	-4.0	5.0	-11.0	9.9
10:25	20	5	4	-0.5	-2.8	0.0	-1.9	3.2	-2.0	-22.0	-2.0	-18.0	5.7
10:48	20	2	4/6	3.8	-1.0	-6.1	29.0	2.3	0.0	-33.0	-6.0	-20.0	4.5
11:09	15	2	6/5	4.4	-1.1	-6.1	18.7	2.9	4.0	-2.0	-4.0	2.0	7.1
11:25	10	2	5	-8.3	7.3	10.2	-1.4	2.5	-8.0	1.0	9.0	-7.0	4.8
11:35	6	2	5	-2.5	-1.7	1.7	6.4	1.6	3.0	4.0	-2.0	-2.0	4.8
11:42	4	2	5/4	nicht berechenbar					-3.0	-15.0	0.0	-3.0	2.9
11:46	2	5	4	nicht berechenbar					nicht berechenbar				

Basislinie Turtmann - Lalden

Messzeit Beginn	Dauer [Min]	GDOP	Anzahl SV	WILD GPS-System 200 Distanz [m]	dX [m]	dY [m]	dZ [m]	RMS/ RMS1	TRIMBLE 4000 SSE Distanz [m]	dX [m]	dY [m]	dZ [m]	Ratio
				Sollwerte					**Sollwerte**				
7:55	60	3/4	5/5	15'938.3365	-1427.7005	15'860.2124	-667.7610	1.8	15'912.293	-1444.993	15'833.282	-648.264	5.4
				(Soll - Gemessen: mm)					(Soll - Gemessen: mm)				
9:11	24	7/60	4	nicht gemessen					-18.0 *	-36.0	-27.0	-148.0	2.6
9:40	10	3/3	5/5	-2.4 **	-70.9	-8.5	6.9	1.9	-26.0 *	-53.0	-35.0	-113.0	4.2
9:51	20	3/7	5/4	nicht berechenbar (RMS float = 11.4 mm)					nicht berechenbar				
10:12	30	7/15	4/4	nicht berechenbar (RMS fix = 11.5 mm)					nicht berechenbar				
10:45	30	4/4	4/6	nicht berechenbar (RMS float = 14.1 mm)					-146.0 *	100.0	-134.0	88.0	1.5
11:18	20	2/2	5/5	nicht berechenbar (RMS float = 10.3 mm)					16.0	3.0	17.0	5.0	3.1
11:39	10	2/5	4/4	-390.4 *	-174.9	-193.5	-182.7	1.2	nicht berechenbar				

* Fehlrechnung
** Fehlrechnung oder ausserhalb der erwarteten Genauigkeit

net werden kann oder nicht wird bei beiden Programmen aufgrund von Testindikatoren entschieden. Bei «SKI» ist dies der rms der single differences (einfache Differenzen zwischen zwei Stationen und dem gleichen Satelliten), welcher weder bei der float- noch bei der fix-Lösung 10 mm überschreiten darf. Zudem muss der rms der besten Lösung kleiner sein als jener der zweitbesten Lösung. Bei «GPSurvey» ist dies der «ratio»-Faktor (Quotient der quadratisch aufsummierten Verbesserung der besten und zweitbesten Lösung), dessen Wert minimal 1.5 betragen muss. Die hier angegebenen Werte sind bei beiden Programmen default-Werte und können beliebig gesetzt werden.

Bei den vorliegenden Auswertungen wurde für Wild die von «SKI» fest vorgegebene, mit einem Standardionosphärenmodell reduzierte L1/L2-Lösung berechnet, während bei GPSurvey die ionosphärenfreie Linearkombination L3 gewählt wurde. Dies bedeutet, dass auf der kurzen Basislinie zwischen den mit Wildgeräten bestimmten Sollwerten und den Resultaten von Trimble allenfalls noch ein kleiner Massstabsunterschied von maximal 1–2 ppm bestehen könnte.

Die folgende Liste ergibt eine Übersicht über die erhaltenen Resultate: Als Sollwerte sind die schiefe Distanz und die Koordiantendifferenz zwischen den beiden Punkten im geozentrischen kartesischen Koordinatensystem WGS84 angegeben. Bei den einzelnen Basislinien ist die Differenz zu den Sollwerten in Millimeter angegeben. Bei den Koordinatendifferenzen ist zu beachten, dass sich ein Höhenfehler (bei GPS ist die Höhe zwei- bis dreimal weniger genau als die Lage) sich sowohl in dX als auch dZ niederschlägt.

Auf den ersten Blick könnte der Eindruck entstehen, «GPSurvey» sei leistungsfähiger als «SKI», da mehr Basislinien berechnet wurden. Bei einer genaueren Betrachtung fällt dann aber auf, dass die Anzahl der Fehlberechnungen (falsche Ambiguities) bei «GPSurvey» grösser ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die mit den default-Werten durchgeführten Tests bei «SKI» vermutlich strenger sind als bei «GPSurvey» und damit die Resultate etwas zuverlässiger sein dürften. Aus diesem Grund wurde in den «Richtlinien für die Bestimmung von Lagefixpunkten in der AV mittels GPS» der Minimalwert für den «ratio» auf drei festgelegt, womit die beiden Tests etwa gleich zuverlässig sein dürften.

Im übrigen kann festgestellt werden, dass alle bei «SKI» nicht oder falsch berechneten Basislinien ausserhalb der Spezifikationen von Leica (Messzeit, GDOP, Basislinienlänge) liegen. Da bei «GPSurvey» die gleichen Basislinien nicht oder falsch berechnet wurden, kann davon ausgegangen werden, dass für das System Trimble vermutlich die gleichen Spezifikationen wie für das System Wild einzuhalten sind.

Die Resultate auf der langen Basislinie (15.9 km) bestätigen im übrigen, dass «Rapid Static» in diesem Distanzbereich (zumindest für die amtliche Vermessung) nicht mehr angewandt werden soll.

6. Gesamtbeurteilung

Die Leistungsfähigkeit der beiden Messsysteme im Messmodus «Rapid Static» wird aufgrund der vorliegenden Ergebnisse als gleichwertig eingeschätzt. Um eine für Vermessungszwecke genügende Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu erreichen, sind bei beiden Systemen die gleichen von Leica festgelegten Einschränkungen bezüglich Messzeit, GDOP und Länge der Basislinie einzuhalten.

Unter Berücksichtigung dieser Spezifikationen erfüllen beide Systeme die Anforderungen der AV und können für Einsätze in diesem Aufgabenbereich empfohlen werden.

Adresse des Verfassers:
Thomas Signer
dipl. Kulturing. ETH
Bundesamt für Landestopographie
Seftigenstrasse 264
CH-3084 Wabern

C-PLAN Landinformationssystem

Anwendung Vermessung

Anwendung Leitungskataster
(Strom, Gas, Wasser, Kanalisation, Zivilschutz etc.)

Anwendung Digitales Geländemodell

Anwendung Strassenbau

auf MS-DOS und UNIX Ein- und Mehrplatzsystemen

C-Plan AG • Hübscherstrasse 3 • CH-3074 Muri/Bern
Telefon (031) 951 15 23 • Telefax (031) 951 15 73

C-PLAN
Software + Hardware für
Vermessung + Straßenbau