

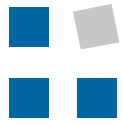
HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

Praxistests mit PPP-GPS- Geräten – Ein Werkstattbericht

**Prof. Stefan Keller
Geometa Lab
am Institut für Software**



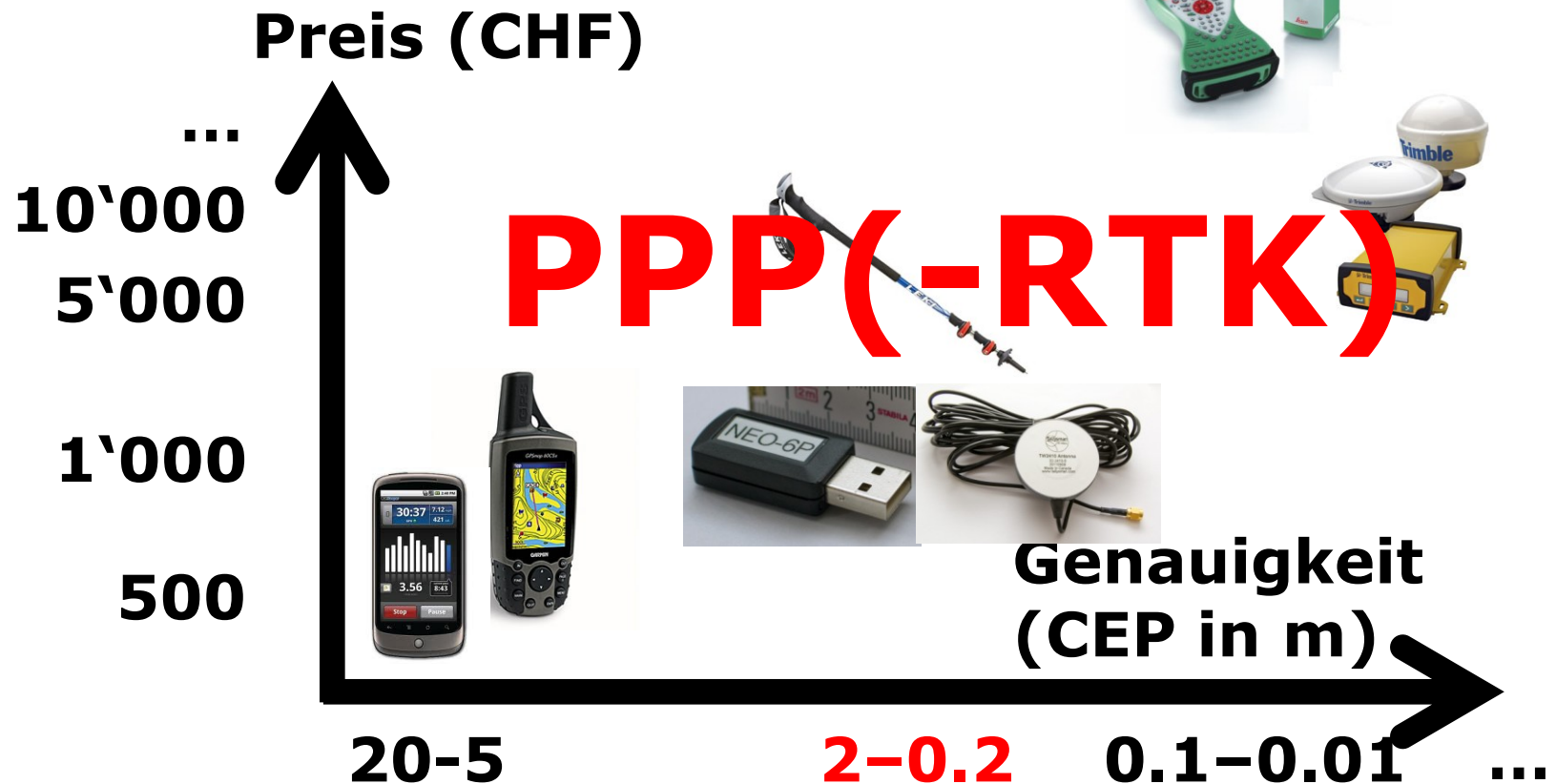
HSR

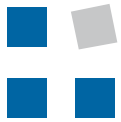
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

Preis/„Leistungs“- Verhältnis

Füllt PPP(-RTK) die Lücke?





- **Navigation**

- Landwirtschaft „Precision Farming“
- Flottenmanagement

- **Wiederauffinden, z.B.**

- Netzbetreiber: Schacht im Winter
- Vermesser/Geodäten: Markierungen

- **Monitoring:**

- Erdbeben, Seismologie, Tsunamis

- **Kartierung/GIS**

- Topographie, Infrastruktur (z.B. Wegweiser)
- Pflanzenvorkommen etc.

- **Freizeit:**

- Nautik, Geocaching, ...



- **Eigenschaften:**

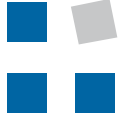
- Autonom, d.h.
 - ohne (eigene) Referenzstation
 - ohne Netzverbindung beim Messen
- Kompakte Grösse

- **Kosten:**

- GPS, z.B. NEO-6P-USB-Stick von OneTalent/OptimalSystem
 - Antenne, z.B. TW2410 von Tallysman
 - Trekkingstock (LEKI) mit Fotostativ-Zusatz
- Total < 400 Euro € / CHF 500.-

- **Zudem:**

- Mittels Postprocessing der Rohdaten Verbesserung auf Dezimeter-Genauigkeit möglich (benötigt Netzverbindung)

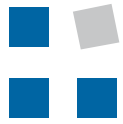


HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

TESTS MIT NEO-6P VON ONETALENT/OPTIMALSYSTEM



HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

Tests mit NEO-6P von OneTalent/OptimalSystem

- **Ziel:**

- Genauigkeit in verschiedenen Settings

- **PPP/GPS-Hardware:**

- GPS-Empfänger NEO6-P USB-Stick
- Antenne TW2410 von Tallysman
- auf Stativ mit Metall-Grundplatte

- **Hardware zum Vergleich:**

- GPSMAP 60CSx von Garmin



- **Test 1: Warmlaufzeit / Teststrecke 1**

- Ziel: Messen der Zeit bis Positionsbestimmung möglich (Time to first fix)
- Warmlaufen lassen (cold, warm, hot)
- An zwei verschiedenen Tagen

- **Test 2: Genauigkeit „zu Fuss“, Teststrecke 1**

- Ziel: Messen der Pos.-Genauigkeit bei unterschiedlichen Warmlaufzeiten
- Aufwärmzeit: Ohne Warten, 15 Sekunden, 60 Sekunden
- Messdauer: 1 Minute, 5 Minuten, 10 Minuten
-

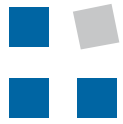
- **Test 3: Wald, Teststrecke 2**

- Ziel: Messen des Verhaltens im Wald (Ausreisser?)
- 15 Minuten warmlaufen lassen ausserhalb des Waldes, Strecke ablaufen
- 5 Minuten bei Messpunkt im Wald warten

- **Test 4: Genauigkeit mit statischer Messung, Teststrecke 1**

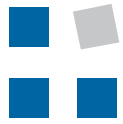
- Ziel: Messen der Pos. bei einem Fixpunkt und langer Messung am Ort.
- 15 Minuten warmlaufen lassen
- 15 Minuten bei Messpunkt
- An drei verschiedenen Tagen

- **(Test 5: Postprocessing mit Rohdaten und Open Source Tools)**



● Ergebnisse

- Time-To-First-Fix (TTFF) war (stehend) sehr unterschiedlich
- 32 Sek. für Cold und Warm Start erreichbar; d.h. Herstellerangabe ist ok
- Bei freier Sicht nach Süden werden die SBAS-Satelliten meistens nach spätestens fünf Minuten miteinbezogen (von u-blox mündl. bestätigt)



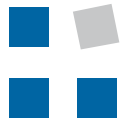
Fazit Test 2: Genauigkeit „zu Fuss“, Teststrecke 1

● Messpunkt 1:

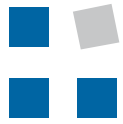
- Genauigkeit 0.5 – 0.7m gegenüber Referenzpunkt der AV
- NEO-6P liefert auch bei kurzer Aufwärmzeit und kurzer Messzeit genaue Positionsangaben
- Bei 1. Messpunkt (im Ggs. zu anderen) nur wenige Hindernisse wird bei längerer Aufwärmzeit die Genauigkeit besser

● Messpunkte 2 und 3:

- Genauigkeit 2 bis 5m
- Genauigkeit verbessert sich mit längerer Aufwärmzeit und Messzeit nicht(?)
 - Im Gegenteil: Trend war unerwarteterweise umgekehrt.
 - Erklärungsversuch: Multipath-Effekte?
- Auch SBAS-Empfang bringt keine Verbesserung!



- **Abschätzung der Genauigkeit visuell mit Google Earth**
 - Spur von NEO6-P wies nur einen Ausreisser von ca. 20m zur geschätzten wahren Position aus
 - Ansonsten war Spur konstant und wich selten >2 Meter vom (im Orthophoto sichtbaren) Weg ab
 - Pos. wird auch bei kurzzeitigem SBAS-Verlust gehalten (Datencaching im Chip)
- **10 Minuten Punktmessung**
 - im Wald (hohe Bäume und dicht beieinander)
 - Punkte streuten ca. 0.89 Meter (CEP) um „freihändig“ gehählten Mittelpunkt dieser Punkte
- **60CSx:**
 - Spur vom war ähnlich genau und konstant wie NEO6-P
 - am Anfang um etwa 3 Meter Unterschied zur Position des NEO-6P
 - bewegt sich dann aber während der 10 Min.-Messung in einer mehr oder weniger geraden Linie vom urspr. Punkt um ca. 7 Meter weg.

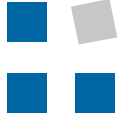


● Messpunkt 1

- hat fast keine Hindernisse um sich.
- Messung zwischen 20 cm und 100 cm vom Referenzpunkt entfernt.
- Kein Punkt war ungenauer als 1 Meter CEP.
- 60CSx: um etwa 2m vom Referenzpunkt entfernt.

● Messpunkt 2

- Empfangs-Bedingungen waren sehr schlecht; Blick zum Himmel war nur in Richtung Südwest frei.
- Position pendelte anfangs stark um den (von AV gegebenen) Referenzpunkt
- nach 11 Min. stabilisierte sich die Position etwas; das Pendeln war kleiner
- 60CSx: Position war deutlich ungenauer



HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

OPEN SOURCE UND OPEN STANDARDS FÜR POSTPROCESSING UND GIS



Open Source und Open Standards für Postprocessing

- **Open Standards**

- NTRIP
- EUREF-IP
- (PPP-RTK-Formate: RINEX3?)

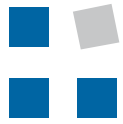
- **Open Source (für Postprocessing)**

- BNC, KBG Frankfurt (C)
- RTKLIB, Japan (C)
- Offen
 - Real-time PPP IGP/ETH (Java)?
 - Transformation ITFR2008 o. ETRF2000 => LV03/LV95 ?
 - Android (Java ggf. C)?

- **(Open) Infrastructure**

- Broadcaster über Radio
- ... und nun Real-Time-Services übers Internet

siehe Vortrag Elmar Brockmann



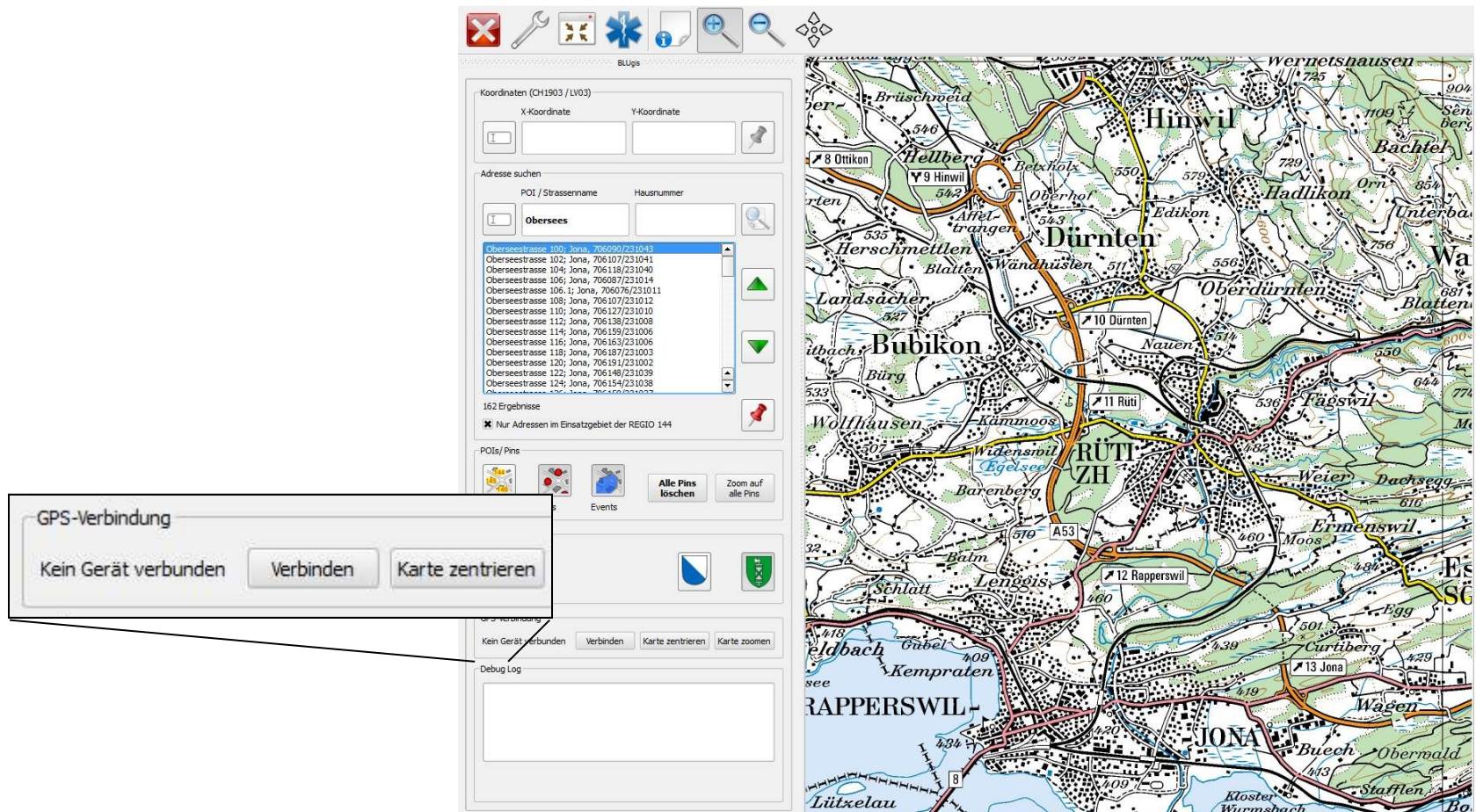
HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

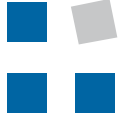
(Robustheits-)Probleme der GNSS-Anbindung

- Fachapplikation ‚BLUgis‘ für Rettungsdienste (Prototyp)





- **„PPP-RTK & Open Standards Symposium“, Frankfurt März 2012 (BKG)**
<http://igs.bkg.bund.de/ntrip/symp>
- **„Low-cost GNSS für statische und kinematische Messaufgaben“, Gerstenberg und Beuth Hochschule für Technik Berlin.**
http://www.beuth-hochschule.de/fileadmin/oe/tt/Forschungsassistenz/Forschungsassistenz_06/tt_fa_06_buchholz_poster.pdf
- **Mailingliste/Forum: Kowoma GPS Forum**
- **Fa. OptimalSystem:**
<https://www.optimalsystem.de/>
- **S. Kellers' Linkliste zu PPP+GPS (GNSS):**
<http://delicious.com/sfkeller/ppp+gps>



HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

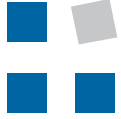
DISKUSSION

● Ist PPP praxistauglich und eine Alternative?

- 1) Eignet sich PPP nur in offenen, ‚Himmelsunbedeckten‘ Gebieten?
 - Besser als erwartet; es kommt auf die Ansprüche an!
- 2) PPP im Vergleich mit Differentiell (Swipos NAV)
 - (Absolutes) PPP ist eher Ergänzung zu D-GNSS
- 3) Einfluss GLONASS / GALILEO?
 - ... nicht auf Genauigkeit aber auf bessere Sichtbarkeit der Satelliten, d.h. Positionierung wird robuster (erste Low-Cost Chips von „NV“ andere erst ~2014 da)
- 4) Taugt Open Source für Postprocessing?
 - Sicher ja!! Nun sind SW-Entwickler gefragt!

● GNSS-PPP

- Für Submeter-Genauigkeitsansprüche und solche, die ca. 10 min. (für TTFF) warten können, ist die Technologie im Low-Cost-Markt angekommen!



HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

PPP - eine kleine Revolution im GPS- Bereich? Ja; da Low-Cost- GNSS, autonom und mit Submeter-Genauigkeit!



Unterlagen auf
www.gis.hsr.ch/wiki/GNSS-PPP

Jetzt zum „Umtrunk“!