



Magellan ProMark 3 RKT



Ausleihbar bei:

[Dr. Andreas Braun](#)

Geographisches Institut

Raum W403

an.braun@uni-tuebingen.de

Version 1.0 (10.01.2025)

Inhaltsverzeichnis:

1.	Über das Gerät:.....	3
2.	Rover- und Base- Feldtasche:	4
3.	Zusatzinstrumente- Feldtasche:.....	5
4.	RTK-Erweiterungs-Feldtasche	6
5.	Vorbereitung von Akku / Feldcomputer.....	7
6.	Montage des ProMark3 - Systems	8
7.	Hinweise zur Bedienung des Feldcomputers.....	9
8.	Softwareeinrichtung	10
9.	Mobiles Kartieren	13
10.	Statische Vermessung	15
11.	Komplikationen beim Post-Processing.....	18
12.	Komplikationen bei der DGPS/RTK – Nutzung.....	19
12.1.	UHF-Test:	20
12.2.	NTRIP-Test:	22
12.3.	Fazit und mögliche Lösungsansätze	23
13.	Mögliche Fehlermeldungen.....	24
14.	Weiterführende Materialien	26
15.	Quellen	26

1. Über das Gerät

Das ProMark3 ist ein tragbares GNSS-Vermessungssystem von Magellan, welches präzise Echtzeit-Positionierung und effiziente Nachbearbeitung ermöglicht. Das Gerät eignet sich z.B. für Vermessungsanwendungen wie Bauprojekte, Absteckungen und Katastervermessungen. Das Gerät kann dabei als Basis-Rover-System oder als Rover mit Netzwerkanbindung genutzt werden. Das Gerät kann Echtzeitdaten mit Hilfe verschiedener DGPS-Arten erfassen und Rohdaten aufzeichnen, welche dann zur Nachbearbeitung gespeichert werden können, was eine hohe Messintegrität gewährleistet. Das ProMark3 erlaubt es außerdem GIS-Dateien mit ins Feld zu nehmen und diese zu aktualisieren. Im Kartierungsmodus (Echtzeit) erreicht das Basis-System (ohne RTK) eine Positionierungsgenauigkeit von bis zu 1 m. Durch die Nachbearbeitung (Postprocessing) der Daten lassen sich Positionierungsgenauigkeiten von bis zu 30 cm erreichen.



1. Dreibein-Stativ für Basisstation (gelb)
2. Prismenstab für Rover (blau)
3. Base-Tasche
4. Rover-Tasche
5. Zusatinstrumente-Tasche
6. RTK-Erweiterungs-Tasche (nicht im Bild zu sehen)

2. Rover- und Base- Feldtasche

Diese zwei Feldtaschen enthalten alle wichtigen Komponenten für den Einsatz des ProMark3-Systems zur Vermessung und GIS-Datenerfassung. Der ProMark3-Empfänger wird in einer Schutzhülle transportiert, die ihn vor Schäden schützt. Die GNSS-Antenne empfängt Satellitensignale, die über das 50-Ohm-Koaxialkabel an den Empfänger übertragen werden. Das Ansteck-I/O-Modul ermöglicht Datenübertragung auf den PC/USB und kann als Stromversorgung verwendet werden. Eine Halterung sorgt für die Befestigung am Stativ. Außerdem enthalten die Taschen je ein Stromkabel, einen Stift und eine Anleitung zur schnellen Einrichtung des Systems.



1. Schutzhülle des ProMark3-Empfänger-Computers
2. GNSS-Antenne
3. Bedienungsanleitung von Softwaretechnik Jung
4. Empfänger-Computer
5. 50-Ohm Koaxialkabel
6. Ansteck-I/O-Modul mit USB/Mini-USB/COM1 Anschluss
7. Halterung für den Feldempfänger
8. AC Stromkabel

3. Zusatinstrumente- Feldtasche

Diese Tasche enthält Zubehör für den Aufbau und den Betrieb des Pro-Mark3-Systems. Steckadapter, Verlängerungen und ein KFZ-Adapter ermöglichen flexible Verbindungen und eine Wasserwaage kann für eine präzise Geräteausrichtung, z.B. des Stativs verwendet werden. Schraubenzieher, Unterlegscheiben und ein Maßband für Höhenmessungen z.B. der Antennenhöhe unterstützen die Installation. Halteschlaufen vereinfachen das „Mobile Mapping“ und Vertikale Antennenverlängerungen und ein Antennenadapter vereinfachen die Messungen, bzw. das Anbringen der Feldcomputer an den Halterungen. Ein Tischladegerät für zwei Akkus sowie Steckdosenadapter gewährleisten eine flexible Stromversorgung.



1. Diverse Steckadapter und Verlängerungen
2. Kurzanleitung zum Post-Processing
3. Wasserwaage
4. Schraubenzieher
5. Unterlegscheiben
6. Maßband für Höhenmessungen (z.B. Instrumentenhöhe)
7. Vertikale Antennenverlängerung-Stäbe mit Schraubgewinde
8. Initialisierungsleiste und Antennenadapter
9. Tischladestation für 2 Akkus inkl. AC Stromkabel
10. Steckdosen-Adapter und Halteschlaufe

4. RTK-Erweiterungs-Feldtasche

Diese Feldtasche dient zur Erweiterung des normalen ProMark3-Systems. Damit kann durch zusätzliche Hardware und Firmware weitere DGPS-Modi, bzw. das RTK-Modul freigeschaltet werden. Konkret enthält sie also RTK-Empfänger, welche mit Hilfe von Halterungen beispielsweise an der Basisstation unter der GNSS-Antenne angebracht und mit dem Feldcomputer per I/O-Modul verbunden werden können. Diese lizenzenfreien RTK-Radios sollen es im Vergleich zum normalen ProMark3-System ermöglichen, Echtzeitvermessungen mit Zentimetergenauigkeit durchzuführen. Ohne RTK ist lediglich DGPS mit Genauigkeiten von 1-3 Metern möglich. Mit der proprietären BLADE-Technologie von Magellan wird jedoch eine erhebliche Leistungssteigerung erzielt, sodass das System sowohl in einer Basis-Rover-Konfiguration als auch als Netzwerk-Rover betrieben werden kann, um größere Reichweiten und mehr Flexibilität zu ermöglichen.



1. Mini-USB zu USB-A Kabel
2. AC Stromkabel (2x)
3. Aufbewahrungsbox für Koaxialkabel (inkl. defektes Kabel)
4. 50-Ohm Koaxialkabel (2x)
5. Lizenzfreie RTK-Radios für Datenübertragung (2x, inkl. Halterungen und I/O Modul-Anschluss-Kabel)

5. Vorbereitung von Akku / Feldcomputer

Akkus ausbauen, aufladen und wieder einstecken

- Den Feldcomputer auf seine Rückseite drehen.
- Mit einem Schlitzschraubenzieher oder einer Münze die zwei Schrauben aufdrehen und beiseitelegen.
- Das Akku-Fach öffnen und den Akku zum Aufladen herausnehmen.



- Den Akku den Polen entsprechend in das Ladegerät stecken und aufladen.
- Sobald die Lichter grün Leuchten, sind die Akkus vollgeladen und können mit dem Label nach oben zeigend wieder in das Akku-Fach des Feldcomputers eingesetzt werden.



- Alternativ ist auch eine Ladung ohne Ausbau des Akkus möglich, dauert aber erfahrungsgemäß länger.
- Dafür einfach das I/O-Modul am Feldcomputer anbringen und einen AC-Adapter mit dem Modul verbinden.



Die Ladedauer eines Akkus beträgt ungefähr 6 Stunden!

6. Montage des ProMark3 - Systems

- 1. Dreibein-Stativ aufstellen.**
 - Über Messpunkt platzieren.
 - Stativ mit **Wasserwaage** ausrichten und festziehen.
- 2. Unterlegscheibe** über der runden Öffnung des Stativs platzieren.
- 3. Initialisierungsleiste** darüberlegen und von unten herkommend festdrehen.
- 4. Steckadapter** und **vertikale Antennenverlängerungs-Stäbe** und auf die Initialisierungsleiste schrauben
- 5. 50-Ohm Koaxialkabel** unten an den GNSS-Antennen einstecken und festdrehen.
- 6. GNSS-Antennen** (inkl. Koaxialkabel) auf das Ende der vertikalen Antennenverlängerungs-Stäbe setzen und festdrehen.
- 7. Die 2 Halterungen** für die Feldempfänger jeweils öffnen, um den Stab legen und anschließend wieder verschließen.
- 8. Akkus in die Feldcomputer einlegen, Akku-Fächer mit Schraubenzieher** fest verschließen und die Feld-computer in die Halterungen stecken.
- 9. Koaxialkabel** der GNSS-Antennen links an den Feldcomputern **einstecken**.
- 10. Feldcomputer anschalten** und schon einmal **Satelliten** sammeln.



Für die Basisstation wird nur eine Antenne benötigt! Die 2. Antenne ist für den Rover und wird später abgeschraubt und auf den Prismenstab gesetzt.

Sollten die Akkukapazität für das Vermessungsprojekt unzureichend sein, besteht die Möglichkeit hinten an den Feldcomputern noch die I/O-Module anzubringen, um die Geräte damit direkt mit Strom versorgen zu können.

7. Hinweise zur Bedienung des Feldcomputers

Display

Die Feldcomputer von Magellan sind mit einem farbigen, hintergrundbeleuchteten TFT-Liquid-Crystal-Display ausgestattet, das auf Touch-Eingaben reagiert. Diese Eingaben können in jeglicher Art von Druck erfolgen, wobei zur präzisen Auswahl von Menüpunkten ein handelsüblicher Stift oder Touchpen empfohlen wird. Bei der Bedienung mit den Fingern kann es mitunter schwierig sein, Menüpunkte genau zu treffen.

Software

Bei der installierten Software handelt es sich um Windows CE (Version 1996). Auch wenn dieses Betriebssystem heutzutage kaum noch Anwendung findet, so sollte sich die Bedienung dennoch als relativ intuitiv gestalten, da sich die Benutzeroberfläche ähnlich verhält und aussieht wie moderne Windows-Versionen. So werden beispielsweise nahezu alle Anwendungen in Fenster-Form dargestellt, welche per „Drag-and-Drop“ beliebig auf dem Bildschirm verschoben werden können. Auch die Dateien können in „Large Icon“ oder im „Detail-View“ angezeigt werden.

Kommunikationsfunktionen und Systembefehle:

Ebenso verfügt der Feldcomputer über gängige Verbindungsmethoden und Protokolle. Somit können beispielsweise auch Daten vom Feldcomputer per „Object Push Profile“ (OPP) über Bluetooth (Version 1.2) auf moderne Smartphones oder Computer übertragen werden. Die unter Windows bekannte „cmd-Shell“ ist ebenfalls integriert. Dabei handelt es sich um eine einfache Befehlszeilenschnittstelle für grundlegende Dateioperationen wie z.B. dir, copy oder del und ermöglicht die Ausführung von Batch-Skripten. Im Vergleich zu modernen Desktop-Versionen von Windows ist sie funktional jedoch etwas eingeschränkt.

Datei-Namen

Die Dateien werden ebenfalls in gängigen Windowsformaten abgespeichert und können wie üblich in einem File-Explorer angeschaut werden. Beim Erstellen neuer Dateien, beispielsweise im Rahmen einer statischen Vermessung, wird ein automatisches Benennungsschema verwendet. Anbei ein Beispiel:

Dateiname: a24267a

- **a**: Erste Datei des Tages
- **24**: Jahr (nur die letzten beiden Ziffern)
- **267**: Julianisches Datum (267. Tag des Jahres)

Manchmal befindet sich noch ein Präfix oder eine Empfänger-ID davor.

8. Softwareeinrichtung

Vor Beginn der Vermessungsarbeiten müssen allgemeine Softwareeinstellungen auf dem Feldcomputer vorgenommen werden, um eine korrekte und präzise Datenerfassung sicherzustellen. Neben der GPS-Initialisierung und der Überprüfung von Region, Datum und Uhrzeit ist es unerlässlich, die Antennenhöhe sowie den Antennentyp korrekt einzustellen. Dies gewährleistet, dass die erfassten Daten die höchste Präzision erlangen. Im Folgenden wird beschrieben, wie diese Einstellungen vorgenommen werden, bevor ein Vermessungsprojekt – egal welchen Typus, gestartet wird.

Anleitung

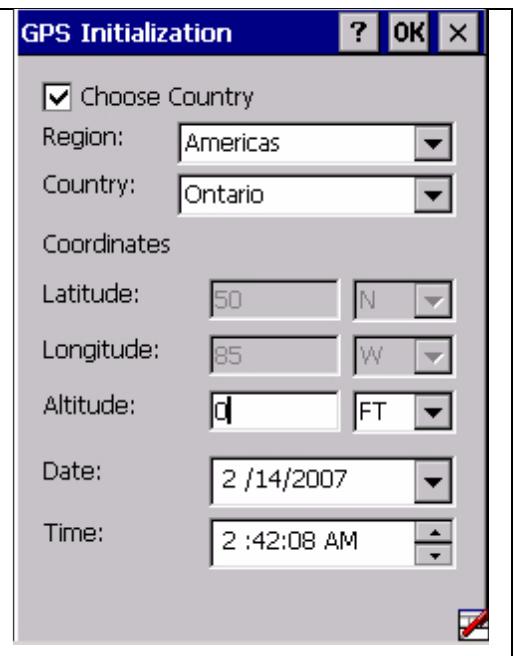
1. Bevor wir uns also einer Vermessung widmen können, müssen wir zunächst überprüfen, ob sich alle unsere Instrumente im Lot befinden und der Empfänger sich an einem Ort mit freier Sicht zum Himmel befindet, sodass der Satellitenempfang nicht durch Bäume oder andere bauliche Hindernisse behindert wird.
2. Anschließend schalten wir den Feldcomputer durch kurzes Betätigen des roten Knopfes an und warten bis das Gerät seinen „Homescreen“ anzeigt.

3. Menüpunkt Utilities

- Diesen Reiter auswählen und das Programm „**GPSInit**“ ausführen.
- Nun müssen wir überprüfen, ob die Daten wie Land, Region und Längen-/Breitengrad korrekt erkannt wurden.
- Falls die GPS-Initialisierung fehlschlägt, stehen uns 2 Methoden zur Verfügung, um dieses Problem zu beheben:

Methode 1

Falls uns die Koordinaten des Standorts nicht bekannt sind, wählen wir die Option „**Choose Country**“ und geben für Deutschland als Region „Europe“ ein und als Land „Germany“ in den entsprechenden Feldern an, tragen Datum und Uhrzeit ein und tippen auf OK.



Methode 2

Falls wir eine ungefähre Vorstellung vom Standort – wie z.B. Tübingen haben, können wir stattdessen direkt den geschätzten **Breitengrad: 48 N** sowie **Längengrad: 9 E** eingeben. Anschließend noch Datum und Uhrzeit ergänzen und ebenfalls auf OK tippen.



Das Fenster der GPS-Initialisierung schließt sich automatisch nach Abschluss des Vorgangs oder betätigen des „OK“-Buttons. Anschließend müssen wir über das „X“ oben rechts aus dem Utilities-Menü zurück auf den Home-Screen navigieren und das Settings-Menü öffnen.

4. Menüpunkt **Settings**

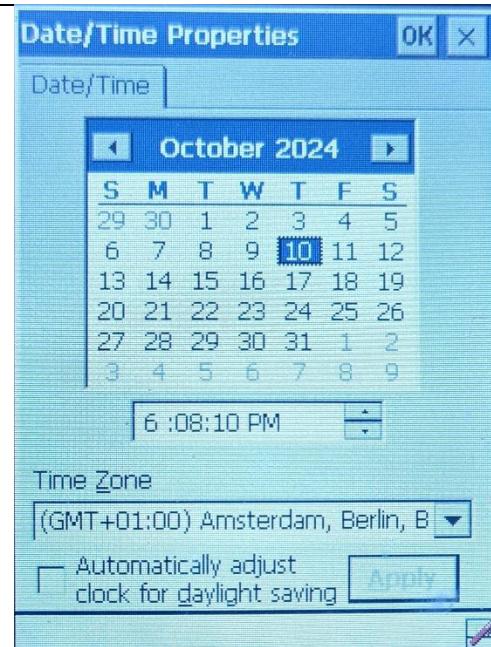
- Diesen Eintrag auswählen und das Programm „**Date/Time**“ starten.
- Anschließend überprüfen, ob Datum und Uhrzeit bereits durch die GPS-Initialisierung korrekt eingestellt sind. Falls dies nicht der Fall ist, müssen wir diese wie folgt konfigurieren:

Time Zone:

(GMT+01:00) Amsterdam, Berlin

Date/Time:

Aktuelles Jahr, Monat, Tag und ungefähre Uhrzeit einstellen.



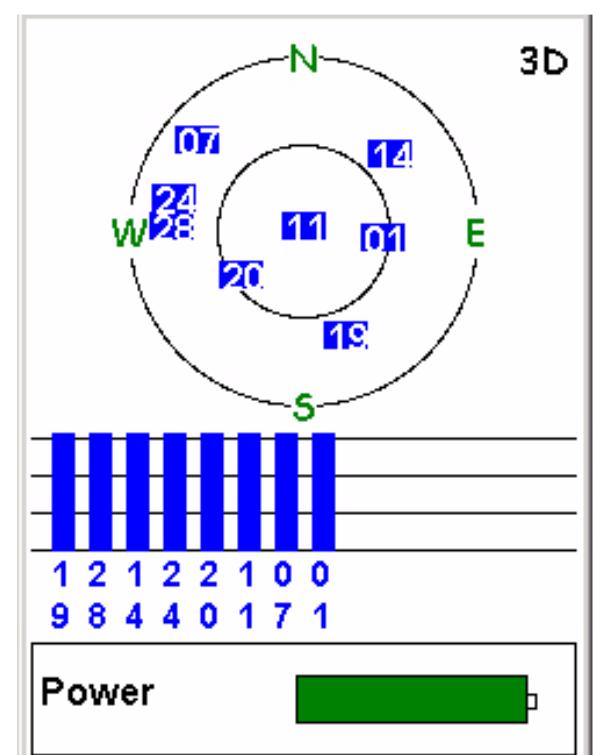
5. Vermessung-App starten:

- Nachdem wir im Hauptbildschirm den gewünschten Menüpunkt, bzw. die gewünschte App wie z.B. „Mobile Mapping“ ausgewählt haben, erscheint einer von 8 verschiedenen Informationsbildschirmen.

➤ Wir betätigen nun die „NAV“-Taste, welche links unter dem Bildschirm des Feldcomputers lokalisiert ist. Diese müssen wir so oft betätigen, bis die Satelliten-Übersicht erscheint und mind. 6 Satelliten gefunden wurden. (Ansonsten lässt die Software keine Messungen zu).

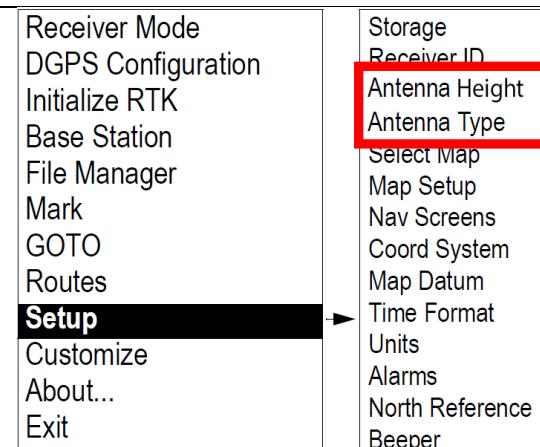
➤ Fehlerbehebung

Sollten hier keine Satelliten auftauchen, hilft es oft per ESC-Taste zum Hauptbildschirm zurückkehren und das Programm (z.B. „Mobile Mapping“) neu zu starten!



Der Feldcomputer ist nun theoretisch bereit Vermessungen durchzuführen. Zur Sicherheit sollten wir aber, bevor wir einen „Job“ beginnen, noch einmal überprüfen, ob die richtige Antennenhöhe und der korrekte Antennentyp ausgewählt sind, und, falls nicht, diese gegebenenfalls anpassen.

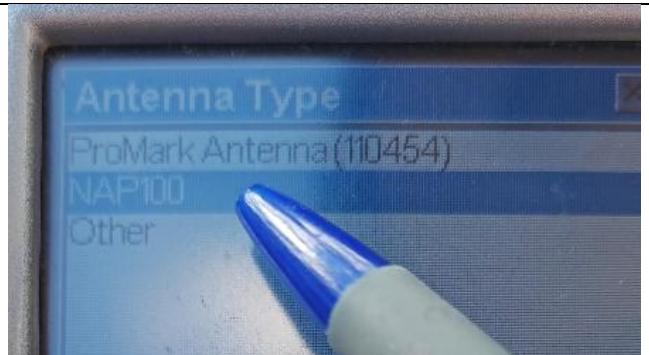
Anschließend betätigen wir die „MENU“-Taste und navigieren mit den Pfeiltasten die Liste hinunter bis wir bei „Setup“ ankommen. Danach wählen wir im „Setup Menu“ den Punkt „AntennaHeight“ aus und führen eine Höhenmessung an der Antenne der Basisstation bzw. des Rovers durch.



- Wir nehmen nun das Maßband zur Hand, haken es oben an der Antenne ein, ziehen es bis zum Boden hinab, bis das orange Gehäuse den Boden berührt und lesen dann direkt den Wert ab.
- Wichtig dabei zu beachten ist, dass das Maßband nicht bei Null beginnt, sondern bereits seine eigene Größe inkl. der Antenne mit-einberechnet hat!
- Anschließend tragen wir die gemessene Höhe ein und drücken „SAVE“.



Schließlich wechseln wir zum Menüpunkt „Antenna Type“ und verifizieren, dass wir „NAP100“ ausgewählt haben. Ältere Modelle verwenden dagegen noch die „ProMark Antenna 110454“. Unsere Geräte aber nicht!



- Wir können nun damit beginnen einen Punkt aufzuzeichnen, bzw. einen Vermessungs-Job zu starten.
- Dafür kehren wir mit Hilfe des „ESC“-Knopfes zur Satelliten-Übersichts-Bildschirmansicht zurück.

9. Mobiles Kartieren

Diese Funktion des ProMark3 ermöglicht die Erfassung und Verwaltung von GPS-/GIS-Daten für Punkt-, Linien- und Flächen-Features. Sie erlaubt es, geografische Positionen aufzuzeichnen, Features zu beschreiben und Attribute hinzuzufügen. Punkt-Features können mit ihrer Position und Attributen wie Zustand oder Beschreibung erfasst werden, während Linien- und Flächen-Features entlang einer Strecke mit konfigurierbaren Intervallen (zeit- oder distanzbasiert) aufgezeichnet werden. Bei Flächen-Features werden Perimeter und Fläche automatisch berechnet. Bereits aufgezeichnete Features können revisitiert, aktualisiert oder bei Bedarf repositioniert werden (nur für Punkt-Features). Zusätzlich kann der ProMark3 den Nutzer

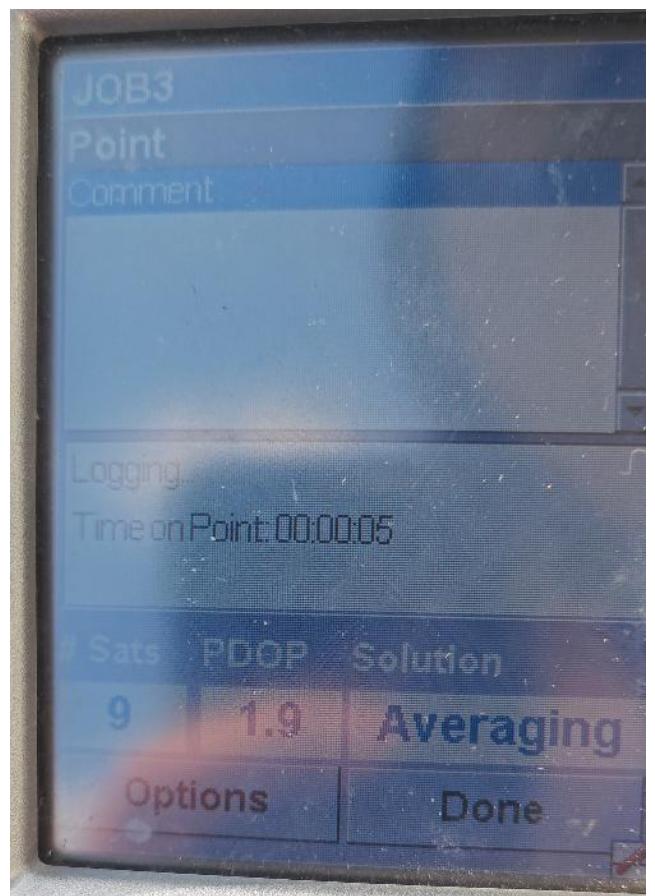
zu bestehenden Features navigieren, um deren Position zu bestätigen oder Attribute zu ändern. Die erfassten Daten können später in GIS-Systeme übertragen und dort weiterverarbeitet werden. Diese Funktion eignet sich sowohl für Echtzeitaufnahmen als auch für Projekte mit nachträglicher Auswertung. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie das vergleichsweise einfache Einmessen eines Punktes per „Mobile-Mapping“ funktioniert.

Anleitung

Job starten

- „Mobile Mapping“-App starten.
- Erneut den Satelliten - Status überprüfen
- „LOG“-Taste drücken.
- „CreateNewJob“ auswählen.
- Einen „Job Name“ vergeben.
- Unter „Feature Library“ den zweiten Eintrag „GENERIC.MMF“ auswählen und mit „ENTER“ bestätigen.
- Unter „Job Mode“ kann zwischen „Real-Time“ und „Post-processing“ gewählt werden. Für die präzisesten Ergebnisse sollte hier „Postprocessing“ ausgewählt werden.
- Anschließend können aus der „Feature-Library“ verschiedene Punkt-, Linien- und Flächen-Features ausgewählt und anschließend aufgezeichnet werden.
- Um einen Punkt zu vermessen, wählen wir „Point“ aus und drücken auf „Log“.
- Um die Vermessung nach ausreichender Beobachtungsdauer zu beenden, drücken wir auf „Done“.

Bildschirmanzeige während dem Vermessen



Hinweise

- Während der Punkt eingemessen wird, können wir einige Statistiken begutachten. Beispielsweise die seit der Messung aufgewendete Zeit, die Anzahl der Satelliten sowie die „PDOP“ (= „Positional Dilution of Precision“). Diese gibt an wie stark die Genauigkeit der GPS-Beobachtungen durch die Satellitengeometrie beeinflusst wird. Je kleiner der PDOP-Wert, umso besser die Satellitenverteilung (Geometrie) und umso höher die Genauigkeit unserer Beobachtungen.
- Generell gelten Werte unter „10.0“ als gut. Wenn jedoch auch die RTK-Radios verwendet werden, darf die PDOP „3.0“ nicht überschreiten, da die aufgenommenen Daten sonst als zu unpräzise gelten.
- Sollten mehr als 12 Satelliten verfügbar sind, verfolgt der ProMark3 lediglich die 12 Satelliten, die am höchsten stehen.
- Um weitere Features aufzunehmen, wiederholen wir einfach den Vorgang, beginnend mit der „LOG“-Taste.

10. Statische Vermessung

Die statische Vermessung stellt die präziseste Methode der Positionsbestimmung dar, welche das ProMark zu bieten hat. In der Geodäsie wird sie meist zur Erstellung von Kontroll- und Passpunkten verwendet. Dabei bleiben die GPS-Empfänger für eine längere Zeit stationär an vordefinierten Vermessungspunkten, um Rohdaten von Satellitensignalen sammeln zu können. Durch die längeren Beobachtungszeiten wird eine höhere Präzision erzielt, was die statische Vermessung besonders geeignet für Projekte mit sehr hohen Genauigkeitsanforderungen macht. Für die Durchführung einer statischen Vermessung sind zwei GPS-Empfänger erforderlich. Einer dieser Empfänger fungiert hier als Basisstation, die an einem Punkt mit bekannter Position installiert wird. Während ein weiterer Empfänger als Mobilstation bzw. Rover dient und Daten an den neu zu vermessenden Standorten erfasst. Die Planung einer statischen Vermessung umfasst zwei wesentliche Schritte: den Netzentwurf und den Beobachtungsplan. Im Netzentwurf werden die Punkte und die Verbindungen (Vektoren) zwischen ihnen definiert. Stabilere Netzformen, wie Kreise oder Quadrate, sind hierbei zu bevorzugen, da sie geometrisch robuster sind. Der Beobachtungsplan legt fest, wie und wann die Daten erfasst werden sollen, wobei die Satellitenverfügbarkeit und -geometrie berücksichtigt werden sollten. Mithilfe von Planungssoftware wie z.B. GNSS Solutions kann die optimale Vermessungszeit dafür identifiziert werden, um unter

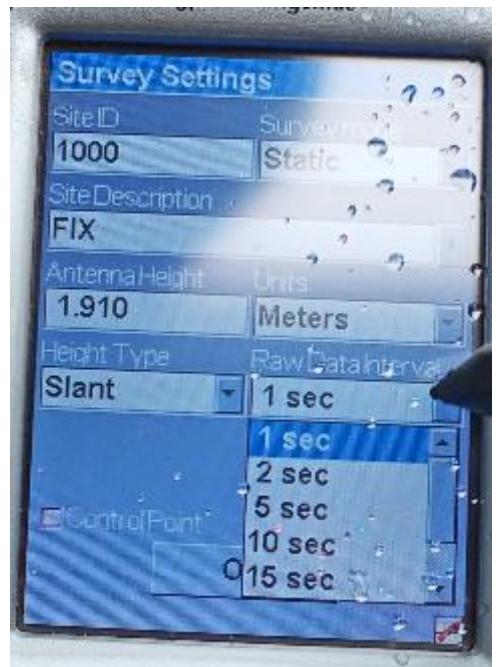
Berücksichtigung der PDOP qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen. Nachdem wir die Softwareeinrichtung wie in Kapitel 8 beschrieben, auf **beiden** Feldcomputern vollzogen haben, können wir mit der statischen Vermessung beginnen. Hier können außerdem kinematische, sowie „stop-and-go“ Vermessungen durchgeführt werden. Um lediglich Punkte einzumessen, gehen wir dafür wie folgt vor:

Anleitung

Einrichtung der Basistation

- „Surveying“-App starten.
- Erneut den Satelliten - Status überprüfen.
- „LOG“-Taste drücken.
- Eine „Side ID“ vergeben.
- Einen der drei „Survey modes“ auswählen. In unserem Fall wählen wir „Static“.
- Die „SiteDescription“ eingeben.
- Erneut die „AntennaHeight“ wie in Kapitel 8 beschrieben überprüfen und die Instrumentenhöhe in Metern eintragen.
- Den „Height Type“ stellen wir bei der Basistation auf „Slant“. Das Recording bzw. „Raw Data Interval“ sollte auf „1 sec“ eingestellt sein.
- Optional den Haken bei „ControlPoint“ setzen.
- Anschließend bestätigen wir den Start der Vermessung mit dem „Enter“-Knopf und drücken dann noch auf den „OK“-Button.
- Zuletzt öffnen wir den Steckadapter welcher sich auf den vertikalen Antennenverlängerungs-Stäben, die auf die Initialisierungsleiste geschraubt sind, per Knopfdruck und verlagern die GNSS-Antenne auf den mobilen Prismen- bzw. Lotstab und begeben uns damit zu einem neuen Vermessungspunkt.

Einstellungsfenster



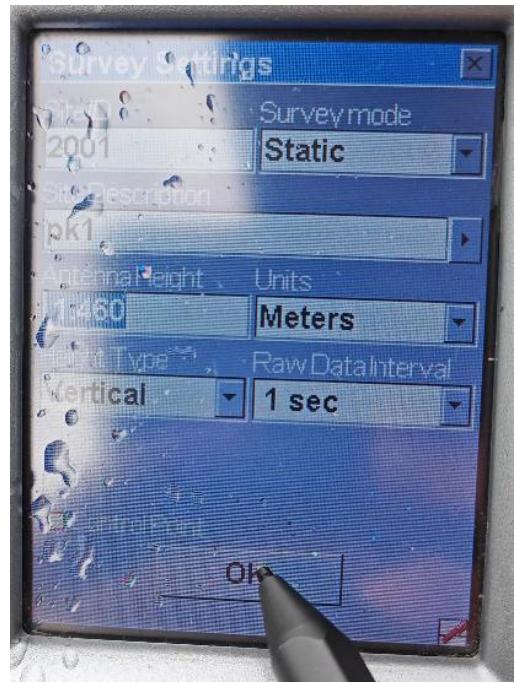
Bildschirmanzeige während dem Vermessen

Stop-and-Go-Messung	
Punkt-Nr.	Dateiname
0023	R4469C05.291
Beob.-Bereich	Verbleibend
	00:04:38
# Sats	PDOP
8	1.7
Spannung	Freier Speich.
	SD-Karte
Abbr.	

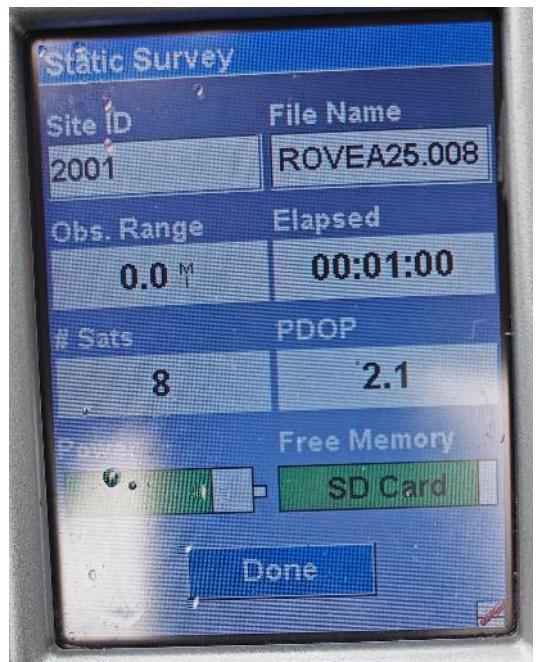
Einrichtung des Rovers

- „Surveying“-App starten.
- Erneut den Satelliten - Status überprüfen.
- „LOG“-Taste drücken.
- Eine „Side ID“ vergeben, welche gut von der Basis unterscheidbar ist. Z.B. 2000.
- Einen der drei „Survey modes“ auswählen. In unserem Fall wählen wir „Static“.
- Die „SiteDescription“ eingeben. Möglich wäre z.B. „pk1“ für „picked point 1“.
- Erneut die „AntennaHeight“ wie in Kapitel 8 beschrieben überprüfen und die Instrumentenhöhe in Metern eintragen.
- Den „Height Type“ stellen wir beim Rover auf „Vertical“. Das Recording bzw. „Raw Data Interval“ sollte auf „1 sec“ eingestellt sein.
- Anschließend bestätigen wir den Start der Vermessung mit dem „Enter“-Knopf und drücken dann noch auf den „OK“-Button.
- Wir müssen nun warten bis die „Obs. Range“, also die Beobachtungsdistanz eine höhere Reichweite erreicht, als die Distanz zwischen Rover und Basis groß ist. Beispiel: Wenn die 2 GPS-Empfänger 1km voneinander entfernt sind sollte die „Observation Range“ 1,5km betragen.
- Um die Vermessung zu beenden, drücken wir auf beiden Geräten „Done“.

Einstellungsfenster



Vermessungsfenster



Hinweis

Die Beobachtungsdistanz benötigt einige Zeit, bis sie ausreichend groß ist. Sie braucht ca. 10 Minuten für kürzere km-Distanzen (siehe Video).

11. Komplikationen beim Post-Processing

Beim Start eines Vermessungsprojekts gibt es die Wahl zwischen zwei verschiedenen Projektmodi: Echtzeit oder Post-Processing. Der Echtzeitmodus erfasst aber lediglich die Positionen und Beschreibungen der Features sowie GPS-Metadaten, die dann direkt im Gelände genutzt werden können. Der Post-Processing-Modus hingegen ermöglicht eine nachträgliche Auswertung der erfassten Daten – einschließlich einer Differentialkorrektur. Diese führt, wie in der Einleitung beschrieben, zu einer höheren Präzision. Die Software unterstützt dabei zusätzlich bei der Optimierung der Feature-Positionen. Der ProMark3-Empfänger arbeitet an dieser Stelle mit MobileMapper Office und GNSS Solutions zusammen.

MobileMapper Office dient hierbei als Schnittstelle zwischen dem ProMark3 und einem GIS. Es ermöglicht die Übertragung und grundlegende Bearbeitung der Daten, die vom Feldcomputer aufgezeichnet wurden. Die vom „Mobile Mapping“ erhaltenen Dateien – wie z.B. die „.MMJ-Datei“ (MobileMapper Job File), können mit dieser Software visualisiert und in das GIS-System integriert werden. Für komplexere Post-Processing-Schritte, wie die Verarbeitung von Rohdaten und die Berechnung der relativen Positionen, wird GNSS Solutions benötigt. Diese Software kann die „.R00-Dateien“ (Raw-Data-Format) extrahieren, differenzielle Korrekturen anwenden und präzise Positionsdaten berechnen, was insbesondere bei Vermessungsprojekten mit zwei Empfängern (Basisstation und Rover) benötigt wird. Sie kann außerdem zur Einsatzplanung genutzt werden.

Das Hauptproblem des Gerätes besteht daher darin, dass die Installations-CDs für diese Programme nicht in den Feldtaschen oder im Institut auffindbar sind, wodurch die Daten nicht am PC ausgewertet werden können. Zudem ist die USB-Verbindung über das I/O-Modul nicht funktionsfähig, da der benötigte Treiber nicht ohne Weiteres auf Windows-Versionen > XP installiert werden kann, bzw. auch nur auf der Installations-CD enthalten ist. Glücklicherweise gibt es aber einfache Alternativen zum Datentransfer, wie z.B. die Übertragung der Daten per Bluetooth (OPP) oder entnehmbarer SD-Karte. Nach längerer Recherche findet man dennoch einige Versionen der Software im Internet – jedoch nicht von Herstellerseite aus, da dieser jeglichen Support eingestellt hat. Leider scheinen die Software-Versionen aus dem Jahr 2017 inkompatibel mit den auf dem Feldcomputer gesammelten Daten zu sein, was vermutlich daran liegt, dass das letzte Software-Update des ProMark3 aus dem Jahr 2008 stammt.

12. Komplikationen bei der DGPS/RTK – Nutzung

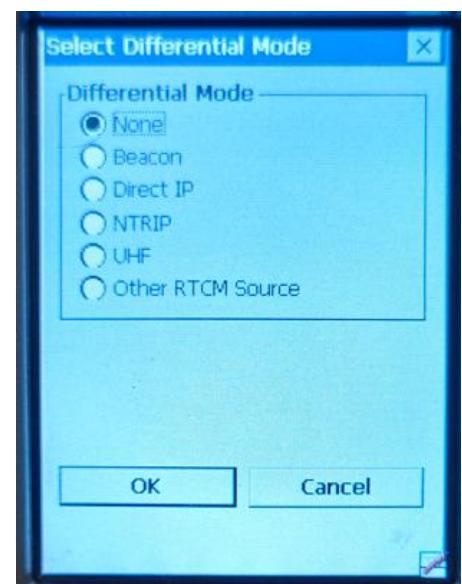
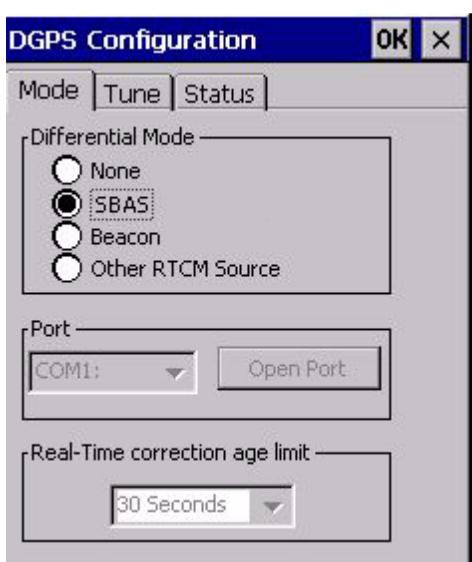
Beim ProMark3 sind ohne die RTK-Erweiterung 3 DGPS-Modi verfügbar:

- **SBAS (Satellite-Based Augmentation System):** Nutzt Satelliten wie WAAS (Nordamerika) und EGNOS (Europa) für Echtzeit-DGPS-Korrekturen. Dies ist die einfachste Methode, da keine zusätzlichen Geräte erforderlich sind, außer einem GPS-Empfangskanal.
- **MobileMapper Beacon:** Hier können DGPS-Korrekturdaten von einem beliebigen Bakennetz über Bluetooth oder einer seriellen Verbindung (RS232) empfangen werden. Die Verbindung kann entweder via Bluetooth oder über COM1 hergestellt werden.
- **Andere RTCM-Quelle:** An das Promark3 können auch andere kompatible RTCM-Quellen angeschlossen werden. Allerdings müssen diese entsprechend manuell konfiguriert werden.

Welcher DGPS-Modus genutzt werden soll, muss ebenfalls im „Utilities“-Menü eingestellt werden, bevor man die Vermessung-App wie z.B. Statische Vermessung startet. Wird nichts eingestellt, wird standardmäßig SBAS genutzt, was nach unseren Tests aktuell der einzige funktionierende Modus ist.

Dabei ist zu beachten, dass mit der RTK-Erweiterung die Menüfunktion SBAS verschwindet und der Differentialkorrekturmodus „None“ dem SBAS-Modi entspricht.

Sobald also das RTK-Software-Erweiterungspaket installiert wurde, wie es bei allen Feldcomputern im Institut der Fall ist, verändert sich das Menü wie folgt und es werden auch andere DGPS-Modi verfügbar. Diese ermöglichen es, Vermessungen gleichzeitig in Echtzeit, als auch als Rohdaten abspeichern zu können.



Mit der Erweiterung können theoretisch folgende neue Modi genutzt werden:

- **Direct IP:** Korrekturen werden über das Internet von einer festen IP-Adresse empfangen und über ein GSM/GPRS-Handy und Bluetooth an den ProMark3 RTK weitergeleitet.
- **NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol):** Ist wie Direct IP, aber der Korrekturanbieter verwendet das NTRIP-Protokoll zur Weiterleitung der Korrekturdaten.
- **UHF:** Nur verwendbar mit einer ProMark3 RTK Basis/Rover-Konfiguration, um eine UHF-Funkverbindung zwischen Basis und Rover zu implementieren. Die Korrekturen sind RTCM 3.1 Korrekturen.
- **Other RTCM Source:** Korrekturen werden von Drittgeräten empfangen, die RTCM2.3-Nachrichtentypen #1, #3 und #9 liefern. Diese Geräte müssen ebenfalls über ein serielles Kabel oder Bluetooth mit dem ProMark3 oder ProMark3 RTK verbunden werden.

12.1.UHF-Test

Es erscheint daher naheliegend, die in Abschnitt 4 beschriebenen lizenzenfreien RTK-Radios in Kombination mit dem UHF Modus zu verwenden, da sie lediglich auf der Rückseite der Feldcomputer montiert werden müssen (an der Schnittstelle für das I/O-Modul) und anschließend sofort einsatzbereit sind. Das an der Basis angeschlossene Modem fungiert dabei automatisch als Transmitter das die RTCM-Korrekturen autonom generiert, während das am Rover angeschlossene Modem als Empfänger arbeitet. In unseren Tests wurde also zunächst versucht, die Radios einzusetzen, um präzisere Korrekturen zu empfangen.



Die Geräte wurden auch korrekt registriert, zeigten an der Unterseite eine grüne Status-LED und schienen ordnungsgemäß zu funktionieren. Allerdings konnten im Base-Rover-System mit UHF-Modus keine stabilen Ergebnisse erzielt werden: Der Rover empfing keine konstanten RTCM-Korrekturen. Dies zeigte sich insbesondere daran, dass der „Age“-Wert der kontinuierlich anstieg, was darauf hindeutet, dass der Rover keine gültigen Korrektur-Daten vom Basisradio empfangen konnte. Dadurch wurde dieser Service in der Testumgebung unbrauchbar.



Hinweis für weitere Tests

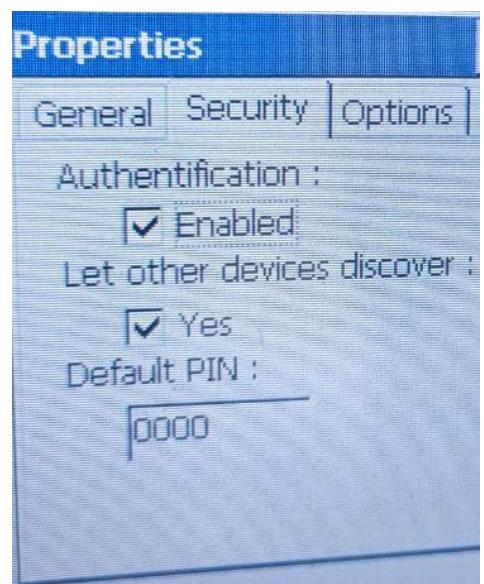
Die EU-Radios sind standardmäßig auf Kanal 0 eingestellt. Eine Umstellung auf einen anderen Kanal (z.B. 1 oder 2) könnte potenziell hilfreich sein, um Störungen auf dem Standardkanal zu vermeiden und die Funktionalität der Radios wiederherzustellen. Wichtig ist dabei, dass sowohl das Basis- als auch das Rover-Radio auf denselben Kanal eingestellt werden, damit die Kommunikation korrekt funktioniert. Diese Option wurde in Tests bereits ausprobiert, jedoch möglicherweise nicht mit dem richtigen Kanal oder die Umgebungs-Bedingungen wurden nicht ausreichend kontrolliert.

12.2.NTRIP-Test

Um NTRIP verwenden zu können, wird ein externes Bluetooth-Gerät benötigt, wie z. B. ein Smartphone oder ein Windows 10/11-PC, das per Bluetooth mit dem Feldcomputer verbunden wird. Dafür müssen die Bluetooth-Einstellungen so angepasst werden, dass das Gerät sichtbar ist und die PIN für die Verbindung bekannt gegeben werden kann. Leider traten in meinen Tests häufig Verbindungsprobleme mit den genannten Geräten auf.

Obwohl einige der getesteten Geräte anzeigen, dass eine erfolgreiche Verbindung hergestellt wurde, konnten sie im Dropdown-Menü (siehe rechts) nicht als NTRIP-Quelle ausgewählt werden, was die Nutzung des Dienstes verhinderte. Trotz der allgemeinen Abwärtskompatibilität von Bluetooth liegt die Ursache für diese Probleme vermutlich in der Einführung der neuen Bluetooth-4.0-Technologie ("Bluetooth Low Energy", BLE) im Jahr 2009. Der ProMark3 unterstützt lediglich Bluetooth 1.2 (November 2003). Mögliche Ursachen für die Inkompatibilität könnten die deutlichen Unterschiede in der Datenübertragungsgeschwindigkeit (24 MBit/s bei BLE vs. 1 MBit/s bei Bluetooth 1.2) oder in der Energieverwaltung sein. Generell treten Konnektivitätsprobleme häufiger auf, wenn eines der Geräte älter als der Bluetooth-3.0-Standard ist.

Zusätzlich wurde versucht, ein Smartphone über das I/O-Modul per USB zu verbinden und eine Internetverbindung über USB-Tethering herzustellen. Leider war auch dieser Ansatz erfolglos.



12.3.Fazit und mögliche Lösungsansätze

Die durchgeführten Tests mit dem ProMark3 RTK führten zu keiner erfolgreichen RTK-Messung, was auf technische und umgebungsbedingte Probleme zurückzuführen ist. Im UHF-Modus konnten keine stabilen RTCM-Korrekturen vom Basismodem empfangen werden, obwohl die Geräte korrekt registriert und betriebsbereit schienen. Auch ein Wechsel der Funkkanäle brachte keinen Erfolg, möglicherweise aufgrund unzureichender Kanalwahl oder Störungen. Die Nutzung von NTRIP scheiterte aufgrund inkompatibler Bluetooth-Technologien. Trotz scheinbar erfolgreicher Verbindungen konnten die Geräte nicht als Bluetooth-NTRIP-Quelle ausgewählt werden. Der Versuch, eine Internetverbindung über USB-Tethering herzustellen, war ebenfalls erfolglos. Zudem erschwerte das Fehlen eines Beacons oder anderer kompatibler RTCM-Geräte die Nutzung alternativer DGPS-Quellen.

Für künftige Tests wäre es eventuell sinnvoll, die Stabilität des UHF-Modus durch eine gezielte Auswahl und Prüfung von Funkkanälen sowie eine bessere Kontrolle der Umgebungsbedingungen zu optimieren. Beim NTRIP-Modus könnte die Verwendung älterer, Bluetooth-1.2-kompatibler Geräte Abhilfe schaffen. Darüber hinaus wäre das Anschaffen weiterer Hardware wie Beacons oder alternativer RTCM-Quellen vielleicht eine Idee, um zusätzliche DGPS-Modi zu testen. Mit Hilfe dieser Maßnahmen könnten zukünftige Versuche erfolgreicher verlaufen und eine präzise Vermessung mittels RTK ermöglichen.

Leider bleibt das Problem bestehen, dass die ursprünglichen Installations-CDs fehlen. Selbst wenn die genannten technischen Herausforderungen überwunden werden, können ohne die notwendige Software keine verwertbaren Daten generiert werden. Daher wäre es vermutlich sinnvoll den Hersteller Magellan oder die Firma aus Reutlingen zu kontaktieren, die damals mit der Universität zusammengearbeitet hat, um die genaue Funktionsweise zu eruieren und mögliche Lösungen für das Fehlen der Software zu finden. Mit diesen Maßnahmen könnten zukünftige Versuche erfolgreicher verlaufen und eine präzise Vermessung mittels RTK ermöglichen. Theoretisch wäre es eventuell auch möglich, bereits vorhandene Shapefiles auf das Gerät zu übertragen, diese im Feld zu aktualisieren. Dabei müsste dann aber sichergestellt werden, dass keine ungewollten Änderungen an den Dateiformaten oder Kodierungen vorgenommen werden, die die spätere Auswertung der Daten beeinträchtigen könnten.

13. Mögliche Fehlermeldungen

Fehler	Lösung
 <p>ALARM NO EXTERNAL ANTENNA. NO LOGGING CAN TAKE PLACE!</p>	Kann während der Vermessung oder Datenerfassung auftreten: Man versucht, die Datenerfassung zu starten, jedoch ist keine externe Antenne am Gerät angeschlossen oder wird nicht erkannt. Hier muss überprüft werden, ob das Koaxialkabel korrekt mit dem Feldcomputer und der GNSS-Antenne verbunden ist und weder Kabel noch Antenne defekt sind.
 <p>ALARM LOW BATTERY</p>	Die interne Batterie ist erschöpft und das Gerät in Kürze nicht mehr funktionsfähig. Um dieses Problem zu lösen, kann entweder der Akku ausgetauscht werden oder eine externe Energiequelle per I/O-Modul angeschlossen werden.
 <p>ALARM LOW DATA MEMORY!</p>	Diese Fehlermeldung besagt, dass der interne Speicher des Feldcomputers oder die SD-Karte, die ebenfalls für die Datenerfassung verwendet werden kann, fast voll ist. Wir können hier wie folgt vorgehen: <ol style="list-style-type: none">1) Sofern möglich, Speicherplatz mit Hilfe des Dateimanager freilegen.2) Dafür zu Setup → Storage (Speicherung) und die Daten auf einen anderen Datenträger übertragen, oder3) Die SD-Karte austauschen, wenn nur mit SD-Karten gearbeitet wird.4) Alternativ Daten per OPP auf ein anderes Gerät kopieren und anschließend auf dem Feldcomputer entfernen.

<p>ALARM</p> <p>EXTERNAL POWER LOST AT 05:05AM</p>	<p>Wenn ein Netzteil für die Stromversorgung des Geräts verwendet wird und der Stecker gerade (versehentlich) herausgezogen wurde. Das Gerät wird dann über die interne Batterie versorgt. Hier muss lediglich der Alarm bestätigt werden, sofern die interne Batterie des Feldcomputers voll funktionsfähig ist.</p>
<p>ALARM</p> <p>NOT ENOUGH SATELLITES. DATA COLLECTION IMPOSSIBLE.</p>	<p>Der mit Abstand häufigste Fehler, der in Tests auftritt. Dieser erscheint während der Datenerfassung, wenn das Gerät am aktuellen Standort, aufgrund schlechter GPS-Empfangsbedingungen nicht ausreichend Satellitensignale empfangen kann. Um das Problem zu lösen, muss zu einem Ort mit besseren Empfangsbedingungen gewechselt werden.</p> <p>Wenn z.B. eine Vermessung läuft (mit Stop-and-Go oder Kinematisch ohne Initialisierung oder Statisch), warnt das Gerät, dass keine Daten mehr erfasst werden, bis die Empfangsbedingungen sich bessern. Die Messung muss dann neu begonnen werden.</p>
<p>ALARM</p> <p>Loss of lock. Reinitialize</p>	<p>Man führt eine Stop-and-Go- oder kinematische Vermessung durch, die mit dem Initialisierungsstab oder auf einem bekannten Punkt initialisiert wurde. Diese Meldung wird durch schlechte Empfangsbedingungen ausgelöst. Unabhängig davon, ob diese Bedingungen nur vorübergehend oder dauerhaft bestehen, muss man die Meldung bestätigen und die gesamte Vermessung oder Teile davon wiederholen.</p>

14. Weiterführende Materialien

Videoanleitung zu „Mobile Mapping“: [Link](#)

Videoanleitung zu „Static Survey“: [Link](#)

Herstellerwebsite:

[https://sup.xenya.si/sup/info/magellan\(thalesnavigation\)/CD2/mmcx.html](https://sup.xenya.si/sup/info/magellan(thalesnavigation)/CD2/mmcx.html)

Betriebsanleitung des ProMark3:

<https://magellan.manymanuals.de/navigators/promark-3/specifications-33755>

Betriebsanleitung des ProMark3 mit RTK-Erweiterung:

<https://magellan.manymanuals.de/navigators/promark3-rtk/specifications-32344>

(Zu neues) MobileMapper Office und GNSS Solutions:

<http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/View/Collection-104067>

<https://srv.jgc.gr/Downloads/>

15. Quellen

- Screenshots: Betriebsanleitung des Herstellers
- Photos: Eigene Erhebung