

GNSS Online-Berechnungsdienst Bayern

<https://sapos.bayern.de>

Inhalt

1. Spezifikation und Anwendungsbereiche	1
- GNSS-Messungsanordnung	
- Beobachtungsdauer	
- Hinweis für Messungen bei großem Höhenunterschied	
2. Bedienungsanleitung	4
3. Beschreibung der Ein- und Ausgabeformate	9
- RINEX	
- Ausgabeformate: Berechnungsprotokoll und Koordinatendatei	

1. Spezifikation und Anwendungsbereiche

Webdienst zur Auswertung von GNSS-Beobachtungen im standardisierten Format RINEX zu 3D-Positionen im amtlichen Koordinatenreferenzsystem ETRS89/DREF91 (EPSG 4936) auf Grundlage des permanenten SAPOS®-Referenzstationsnetzwerkes.

Die Online-Berechnung ermöglicht eine Postprocessing-Auswertung von statischen GNSS-Messungen für Bayern. Sie können Ihre Beobachtungsdaten als ZIP-Archiv oder als einzelne Datei zur automatischen Prozessierung hochladen.

Die Vorteile dieses Dienstes:

- schneller weitgehend automatisierter Ablauf
- Automatische Zuordnung hochwertiger Antennenkalibrierungen und verbesserter Bahndaten (Orbits)
- Koordinate ist nach der Berechnung sofort verfügbar
- Auswertequalität ist schon vor dem Kauf sichtbar
- Lösungen sind auch mit nur vier Satelliten (GPS, GLONASS oder GALILEO) möglich
- Volle Unterstützung von GPS, GLONASS und GALILEO
- Mobilfunkabdeckung des Messgebiets ist nicht notwendig
- kein eigenes Auswerteprogramm erforderlich

Die Koordinate wird unter Verwendung des landesweiten Transformationsmodells NTV2 Bayern (2011) in das DHDN90 (GK, EPSG 5678) transformiert. Mit Hilfe des Höhenmodells GCG2016 wird eine amtliche Normalhöhe im DHHN2016 (EPSG 7837) berechnet.

GNSS-Messungsanordnung

Im Berechnungsdienst können statische Satellitenbeobachtungen ausgewertet werden. Dazu muss die GNSS-Antenne während der Aufzeichnung unbeweglich zentrisch über dem zu

bestimmenden Punkt aufgestellt werden. Zweckmäßig ist die Verwendung von Stativ und optischem Lot für hohe Genauigkeitsanforderungen, ansonsten muss bei Verwendung eines Lotstabs eine stabile Spinne eingesetzt werden. Die vertikale Höhe zwischen dem Messpunkt und dem sog. Antennenreferenzpunkt (ARP) wird gemessen und am Gerät eingegeben. Der ARP ist in der Regel der tiefste, zentrische Punkt am Gehäuse der GNSS-Antenne (z.B. die Unterkante des Gewindes zum Aufschrauben auf den Lotstab / Antennenhalter). Bei Messungen am Stativ wird die Antennenhöhe oft bis zu einem Hilfspunkt / einer Markierung unter dem Stativ gemessen, von dort zum ARP besteht dann ein fester, zu addierender "Höhenoffset". Die Summe muss dabei den Abstand vom Messpunkt zum ARP ergeben.

Die Qualität des Ergebnisses hängt in erster Linie von der Qualität der Satellitenbeobachtungen ab. Abschattungen durch feste Sichthindernisse, Signalabbrüche durch Blätter und Äste und Signalstörungen durch Reflexionen an nahen (<10m) Metall- oder Glasflächen können die Auswertbarkeit der Messdaten vermindern. Durch höhere Antennenposition (evtl. Mastaufstellung) oder indirekte Aufstellung in Kombination mit terrestrischen Messmethoden können die GNSS-Messbedingungen verbessert werden. Fahrzeuge (Reflexionsflächen) sollten nicht in unmittelbarer Nähe zur Antenne abgestellt werden. Messungen unter Hochspannungsleitungen (elektromagnetische Felder) und im Bereich von Funkstörungen sollten vermieden werden.

Zur Kontrolle der Messung und zur Qualitätssteigerung wird eine unabhängige Zweitmessung empfohlen. Unabhängig bedeutet bei allen GNSS-Verfahren das Vorliegen einer wesentlich geänderten Satellitenkonstellation. Die Aufstellung ist zu überprüfen und die Antennenhöhe neu zu bestimmen.

Kinematische Messungen (z.B. Stop-and-go-Verfahren) können nicht ausgewertet werden.

Beobachtungsdauer

Eine Auswertung reiner CA-Codephasenbeobachtungen zu einer DGNSS-Lösung ist in jedem Fall mit 5 min (Empfehlung: 10min) Beobachtungszeit (Mindestbeobachtungsdauer) möglich. Für Trägerphasenmessungen gilt: Da im Berechnungsdienst zur Auswertung der Messung aus den Daten aller umliegenden SAPOS-Referenzstationen eine "virtuelle Referenzstation" berechnet wird, genügen bereits wenige Minuten Beobachtungszeit zur Berechnung einer ETRS89/DREF91-Position mit hoher Genauigkeit. Zur Erzielung besonders hoher Genauigkeiten oder zur Auswertung von Messungen bei schlechten Beobachtungsbedingungen (starke Abschattung, große ionosphärische Aktivität, große Höhenunterschiede zu den SAPOS-Referenzstationen) sind längere Beobachtungszeiten angebracht. Aus der Erfahrung können folgende Werte angehalten werden:

1 -2 cm Lagegenauigkeit, 2 - 3 cm Höhengenaugkeit:

Gute Messbedingungen 5 - 15 min

Mittlere Messbedingungen 15 - 20 min

Schlechte Messbedingungen 30 - 45 min

< 1cm Lagegenauigkeit <2cm Höhengenaugkeit:

Gute Messbedingungen 2 x 45 - 60 min (Abstand der Messungen: mind. 3h)

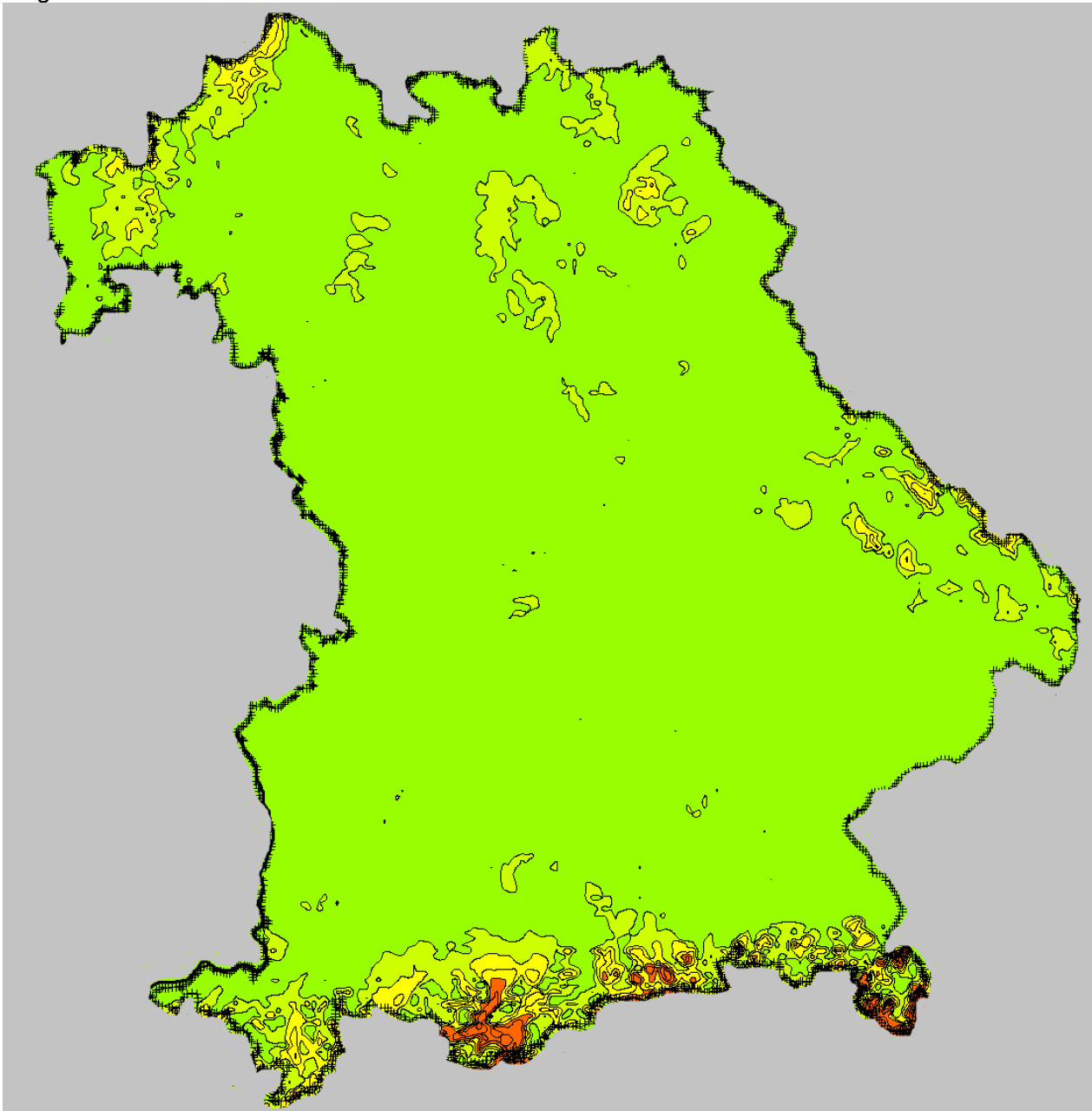
Mittlere Messbedingungen 2 x 90 - 120 min (Abstand der Messungen: mind. 3h)

Hinweis für Messungen bei großem Höhenunterschied zum SAPOS-Referenzstationsnetz

Differentielle GNSS-Messungen in Bereichen mit großen Höhenunterschieden zur Referenzstation weisen häufig systematische Fehler in der Höhenkomponente auf. Bei Höhenunterschieden ab 300m können diese Fehler mehrere Zentimeter betragen. Grund dafür sind Inkonsistenzen in der standardisierten Laufzeitkorrektur innerhalb der Troposphäre gegenüber den realen atmosphärischen Bedingungen.

Als Abhilfemaßnahme wurde im Online-Berechnungsdienst eine Funktion zur Berechnung der

realen atmosphärischen Bedingungen aus den Messwerten des Rovers implementiert. Diese Berechnung setzt jedoch Beobachtungsintervalle von mindestens 30min voraus. Die Funktion wird automatisch aktiviert, wenn die Roverposition einen Höhenunterschied größer 300m zur Ebene der umliegenden SAPOS-Referenzstationen aufweist und das Beobachtungsintervall länger als 30min ist.



Bereiche mit großen Höhenunterschieden zur Ebene der SAPOS-Referenzstationen

Grundsätzlich besteht das Problem der Troposphärenberücksichtigung bei großen Höhenunterschieden auch bei RTK (HEPS)-Messungen und Auswertungen mit eigener GNSS-Software. Für Messungen mit besonders hohen Anforderungen an die Höhengenaugigkeit werden daher in Bereichen großer Höhenunterschiede Postprocessingverfahren mit Troposphärenberechnung empfohlen. Dies betrifft in Bayern (siehe Abb.) nur wenige Teile der Landesfläche, Höhenunterschiede von mehr als 300m (gelb) sind gelegentlich im Süden und Osten zu finden, Unterschiede größer 600 m (Rot) beschränken sich auf einzelne Bereiche in den südlichen Landkreisen Garmisch-Partenkirchen (Tallagen!) und Berchtesgaden.

GNSS-Beobachtungen

Auswertbar sind alle GNSS-Beobachtungen: CA-Codephasenmessungen, L1- , L2- oder L5-Einfrequenz-Trägerphasenmessungen oder Multifrequenz-Trägerphasenmessungen (L1/E1/L2/L5/E5a/E5b/E6 in beliebiger Kombination). Mit reinen CA-Codebeobachtungen kann nur eine DGNSS-Genauigkeit von ca. 1m Lage und 2m Höhe erreicht werden. Bei guten Messbedingungen sind L1-Beobachtungen für cm-Genauigkeiten (in Abhängigkeit von der Beobachtungsdauer, siehe 1.3) ausreichend, mit Mehrfrequenzbeobachtungen wird in der Regel eine höhere Zuverlässigkeit erreicht. Die Satellitensysteme GPS, Glonass und Galileo werden unterstützt, es können auch Beobachtungen nur eines dieser Systeme ausgewertet werden. Es ist zweckmäßig, nur Satellitenbeobachtungen über 5° - 10° Grad Elevation abzuspeichern. Beobachtungen mit geringerer Elevation können in bestimmten Fällen (z.B. starker Mehrwegeempfang) das Ergebnis verschlechtern. Dazu kann eine entsprechende "Elevationsmaske" am GNSS-Gerät eingestellt werden.

In den aufgezeichneten Beobachtungsdaten müssen zur korrekten Auswertung im Berechnungsdienst auch der Antennen- und Empfängertyp, die Punktbezeichnung und die Antennenhöhe enthalten sein. Dazu müssen die Antennenhöhe und die Punktbezeichnung während der Messung eingegeben und der verwendete Antennentyp in den Geräteeinstellungen richtig ausgewählt werden. Diese Informationen werden automatisch in die RINEX-Beobachtungsdatei (siehe 3.) übernommen.

Die Taktrate der GNSS-Beobachtungen trägt nicht wesentlich zur Qualität bei, es müssen aber grundsätzlich genügend Einzelmessungen zur Lösung der Basislinie vorhanden sein. Bei kurzzeitstatischen Beobachtungen wird eine Taktrate von 10sec empfohlen, bei Langzeitmessungen ab 45 min Beobachtungszeit ist eine Taktrate von 30sec zur Minimierung der Dateigröße zweckmäßig.

Die für die Auswertung verwendeten Daten des SAPOS-Netzes stehen dem Berechnungsdienst erst nach Abschluss jeder vollen Stunde zur Verfügung. Frühester Zeitpunkt zur Auswertung ist daher eine Stunde nach Beobachtungsende. Es können Beobachtungen bis zu 6 Monate nach Aufzeichnung direkt ausgewertet werden, länger zurückliegende Messungen nur auf Anfrage.

Dateiformat

Die GNSS-Beobachtungen müssen im standardisierten Austauschformat RINEX aufgezeichnet werden, (siehe 3.). Alle RINEX Versionen 2 (2.10; 2.11) und 3 (3.00 – 3.04 ff.) werden unterstützt. Viele GNSS-Rover können Beobachtungen im Format RINEX direkt erzeugen oder im Download zu RINEX konvertieren. Es existiert auch freie Software zur Konvertierung der Beobachtungsdaten in das RINEX-Format.

Die RINEX-Daten besitzen eine Dateinamenserweiterung nach dem Muster `.[yy]o, [yy]` steht für eine zweistellige Zahl für das Jahr der Messung (z.B. `.19o` für eine Messung im Jahr 2019). Der Dateiname vor der Erweiterung kann frei gewählt werden.

2. Bedienungsanleitung

Schritt 1: Authentifizierung

Sie erhalten bei der Anmeldung für den GPPS-Dienst einen Nutzernamen und ein Passwort. Melden Sie sich auf <http://sapos.bayern.de> damit an, bitte beachten Sie die korrekte Verwendung von Groß- und Kleinschreibung.

Schritt 2: Start Berechnungsdienst

Wenn Sie für den GPPS-Dienst freigeschaltet sind, erscheint in der Navigationsleiste der Eintrag **GPPS-Shop** und darunter **Online-Berechnung**

SAPOS-Bayern

Startseite | Bayerische Vermessungsverwaltung | GeodatenOnline | GDI-Bayern | Kontakt

SAPOS® | Dienste | Preise - Nutzungsbedingungen | Anmeldeformular

Bayerische Vermessungsverwaltung

Startseite > GPPS-Shop > Online-Berechnung > Beobachtungsdaten

Information

Stationskarte

Download

GPPS-Shop

RINEX

Online-Berechnung

Bestellungen

Monitoring

Impressum

GPPS-PRO

Nutzer abmelden

Ergebnis

Die Beobachtungsdaten wurden für die Prozessierung analysiert. Sie können die Punktnummer, Antennentyp und die Antennenhöhe, falls notwendig, für jeden einzelnen Punkt editieren. Punktnummern, die keinen Haken gesetzt haben, werden für die Prozessierung nicht verwendet.

Punktnummer: 990001

Startzeit: 19.10.2011 07:28:45

Endzeit: 19.10.2011 07:51:45

Dauer: 0h 23m 0s

Empfänger: LEICA GS15

Antennentyp: LEIGS15 NONE

Antennenhöhe: 2.2400

System: GPS+GLONASS

Epochen: 246 von 277 (88.8%)

Intervall: 5s

Punktnummer: 990001

Startzeit: 19.10.2011 10:04:35

Endzeit: 19.10.2011 10:24:30

Dauer: 0h 19m 55s

Empfänger: LEICA GS15

Antennentyp: LEIGS15 NONE

Antennenhöhe: 2.2400

System: GPS+GLONASS

Epochen: 240 von 240 (100%)

Intervall: 5s

Weiter >>

Impressum | Kontakt | © Bayerische Vermessungsverwaltung

Schritt 3: Upload der Beobachtungsdateien

Zur Auswertung von eigenen GNSS-Beobachtungen wählen Sie **Online-Berechnung** aus. Sie sehen die Startseite des Berechnungsdienstes.

Betätigen sie die Schaltfläche **Weiter >>**

Auf der nächsten Seite wählen Sie **Durchsuchen...**. Sie können nun die Beobachtungsdateien auf Ihrem lokalen Rechner auswählen.

Es können einzelne RINEX-Beobachtungen (Dateien mit der Erweiterung `.yyj0`) oder komprimierte Dateiarchive im `.zip`-Format mit bis zu zehn einzelnen RINEX-Dateien hochgeladen werden.

Die Datei **Testauftrag.zip** enthält im Beispiel zwei RINEX-Dateien, die 20 min Beobachtungen (19.10.2011, Abstand 2 Stunden) auf dem Punkt 990001 enthalten.

Schritt 4: Daten analysieren / korrigieren

Nach Auswahl von **Weiter >>** erscheint das Ergebnis der automatischen Analyse der RINEX-Beobachtungen.

Folgende Werte sind im Ergebnis enthalten:

- Punktnummer (wird automatisch aus der Beobachtungsdatei übernommen)
- Anfangs- und Endzeit der Beobachtung
- Dauer der Messung
- Empfänger

- Antennentyp (wird automatisch aus der Beobachtungsdatei übernommen)
- Antennenhöhen (wird automatisch aus der Beobachtungsdatei übernommen)
- die aufgezeichneten Satellitensysteme
- aufgezeichnete Epochen im Verhältnis zu den erwarteten Epochen
- Intervall der Beobachtungen

Die Punktnummer **990001** und die Antennenhöhe **2,2400** ebenso der verwendete Antennentyp **LEIGS15 NONE** können hier noch geändert werden, wenn beispielsweise während der Messung eine falsche Antenne am Rovergerät eingestellt war oder eine fehlerhafte Antennenhöhe gemessen wurde. Bei den Antennentypen kann eine Auswahl aus einer ständig aktualisierten Liste aller gängigen Antennentypen getätigt werden. Die Liste enthält die internationalen Standardbezeichnungen für die Antennentypen¹, im Zweifelsfall kann diese Bezeichnung für jeden Roverantennentyp beim Hersteller erfragt werden.

Mit **Weiter >>** werden die Beobachtungsdaten für die Prozessierung freigegeben und es wird noch mal eine Liste der ggf. korrigierten Beobachtungen angezeigt, mit **<< Ändern** können Sie noch mal zur Analyse zurückkehren oder mit **Weiter>>** fortfahren.

Schritt 5: Berechnung starten

Sie sehen nun die Liste Ihrer offenen Berechnungsaufträge und den geschätzten Preis.

Der Preis wird nach der Berechnung über die tatsächlich verfügbaren Beobachtungsepochen berechnet; Datenlücken werden dabei berücksichtigt. Daher handelt es sich bei dieser Anzeige um eine Schätzung. Wenn Sie eine E-Mail-Adresse eingeben, erhalten Sie eine Nachricht nach Abschluss der Berechnung. Sie können die jeweiligen Berechnungsaufträge bei Bedarf noch **ändern** oder **löschen**.

Mit **Berechnung starten** starten Sie nun die Online-Berechnung.

¹ IGS-Tabelle der Empfänger- und Antennenstandardbezeichnungen http://igs.org/igscb/station/general/rcvr_ant.tab

The screenshot shows the SAPOS-Bayern website interface. The top navigation bar includes links for 'Startseite', 'Bayerische Vermessungsverwaltung', 'GeodatenOnline', 'GDI-Bayern', and 'Kontakt'. The main header features the SAPOS logo and navigation links for 'Dienste', 'Preise - Nutzungsbedingungen', and 'Anmeldeformular'. The Bayerische Vermessungsverwaltung logo is on the right. The breadcrumb trail reads 'Startseite > GPPS-Shop > Bestellungen > Berechnung'. A shopping cart icon shows '2 Artikel 8,00€' and the date 'Dienstag, 24. Januar 2012'. A left sidebar contains a menu with categories like 'Information', 'Stationskarte', 'Download', 'GPPS-Shop', 'RINEX', 'Online-Berechnung', 'Bestellungen', 'Monitoring', 'Impressum', and 'GPPS-PRO'. The main content area is titled 'Berechnung' and shows 'Bestellung vom 24.01.2012 um 17:20 - Nr. 1744'. It contains a table with two rows of calculation data, each with a progress bar.

Artikel	Fortschritt
BASISLINIE 990001 Startzeit 19.10.2011 07:28:45 Dauer 0h 23m 0s Intervall 5s	50%
BASISLINIE 990001 Startzeit 19.10.2011 10:04:35 Dauer 0h 19m 55s Intervall 5s	0%

At the bottom of the page, there are links for 'Impressum | Kontakt | © Bayerische Vermessungsverwaltung'.

Sie können den Fortschritt der Berechnung verfolgen. Nach Abschluss der Auswertung, die je nach Beobachtungsdauer und Taktrate einige Minuten dauert erhalten Sie eine Bestätigungsmail auf die vorher eingetragene Adresse (optional).

The screenshot shows an email window titled 'SAPOS-Webshop Meldung - Nachricht (Nur-Text)'. The email header includes 'Von: sapos@lvg.bayern.de', 'An: sapos (LVG)', 'Cc:', and 'Betreff: SAPOS-Webshop Meldung'. The 'Gesendet:' field shows 'Di 24.01.2012 17:22'. The main body of the email contains the text: 'Ihre Bestellung Nr. 1744 wurde am 24.01.2012 um 17:22 fertiggestellt.' followed by 'Mit freundlichen Grüßen' and 'Ihr SAPOS-Team'.

Schritt 6: Ergebnis betrachten und kaufen

SAPOS-Bayern

Startseite | Bayerische Vermessungsgenerierung | GeodatenOnline | GDI-Bayern | Kontakt

SAPOS® | Dienste | Preise - Nutzungsbedingungen | Anmeldeformular

Bayerische Vermessungsverwaltung

Startseite > GPPS-Shop > **Bestellungen** 2 Artikel 7,60€ | Dienstag, 24. Januar 2012

Information
Stationskarte
Download
GPPS-Shop
#INDEX
Online-Berechnung
Bestellungen
Monitoring
Impressum

GPPS-PRO
Nutzer abmelden

Ihre aktuelle Bestellungenübersicht

Offene (0) | In Bearbeitung (0) | **Abgeschlossen (1)**

Vorhaltezeit der Daten: 30 Tage

Bestellung vom 24.01.2012 um 17:20 - Nr. 1744

Artikel	Qualität	Preis	Aktion
✓ BASISLINIE 990001 Startzeit: 19.10.2011 07:28:45 Dauer 0h 23m 0s Intervall 5s	HOCH Standardabweichung 0,0036m Mehreubigkeiten gelöst 99,8% Verwendete Epochen 246 PDOP 0,9 bis 1,2 Satelliten 12 bis 15	4,00 €	Löschen
✓ BASISLINIE 990001 Startzeit: 19.10.2011 10:04:35 Dauer 0h 19m 55s Intervall 5s	HOCH Standardabweichung 0,0042m Mehreubigkeiten gelöst 100% Verwendete Epochen 239 PDOP 1,3 bis 2,8 Satelliten 9 bis 12	3,60 €	Löschen
		7,60 €	<input type="button" value="Kaufen"/>

Impressum | Kontakt | © Bayerische Vermessungsverwaltung

Das Ergebnis der Berechnung wird bis zu 30 Tage zum Abruf vorgehalten. Wenn Sie sich nach Abschluss der Online-Berechnung wieder am GPPS-Shop anmelden und auf **Bestellungen** zugreifen, sehen Sie die Ergebnisse der Berechnungsaufträge (**Abgeschlossen**). In einer Tabelle werden Qualität, Lösungsstatus, Beobachtungsbedingungen und das korrekte Entgelt angezeigt.

Das angezeigte Entgelt besteht aus dem Produktwert entsprechend der gültigen Preisliste. Individuelle Rabatte und Kostenbefreiungen sind nicht berücksichtigt. Diese werden erst bei der Rechnungsstellung angebracht!

Sie haben jetzt die Möglichkeit, Berechnungsaufträge zu **löschen**, wenn beispielsweise die gewünschte Genauigkeit nicht erreicht werden konnte. Erst nach Betätigen der Schaltfläche **Kaufen** werden die Aufträge mit dem angegebenen Entgelt in Rechnung gestellt.

Nach dem Kauf erscheint für die gekauften Aufträge die Schaltfläche **Download**. Damit können Sie ein .zip-Archiv mit den Koordinatenergebnissen und Protokolle mit umfangreichen Auswertinformationen herunterladen.

Schritt 7: Ergebnis herunterladen und verwenden

Sie können die gekauften Aufträge bis zu 30 Tage im Bereich "Abgeschlossenen Bestellungen" beliebig oft herunterladen.

Das Ergebnisarchiv enthält im Beispiel je eine Protokolldatei **Protokoll[Nr.].txt** mit den Informationen zur Berechnung der beiden Beobachtungssätze und eine Ergebnisdatei **Auswertung.txt** mit allen Positionsergebnissen des Auftrags.

Die Ergebnisse in den Protokollen und der Zusammenstellung werden als geographische ETRS89/DREF91-Koordinaten mit Höhe über GRS80-Ellipsoid (EPSG 4937) und im UTM33-System (EPSG 25833) ausgegeben. Die Protokolldateien geben Hinweise zur Beobachtungsqualität, bei ungenügender Auswertequalität kann damit nach den Ursachen gesucht werden.

Die Datei **Auswertung.txt** die enthält Einzelergebnisse für jede im Auftrag enthaltene Aufstellung. Es werden ETRS89/DREF91-Positionen als kartesische Koordinaten und als UTM-Koordinaten mit ellipsoidischer Höhe angezeigt. Wenn Beobachtungssätze für Punkte mit identischer Punktnummer ausgewertet wurden, folgt am Ende eine statistische Auswertung der Ergebnisse: Mittelwert, Genauigkeitsangaben und Abweichungen der Einzelergebnisse (Im Beispiel für den Punkt 990001)

Zusätzlich werden transformierte Koordinaten in den Bezugssystemen (CRS) DHDN90 (GK 4, EPSG 5678, Lagestatus 120) und DHHN2016 (Normalhöhe EPSG 7837, Höhenstatus 170) angegeben. Zum Verfahren und der Genauigkeit der Transformation beachten Sie bitte die Information auf <http://www.ldbv.bayern.de/produkte/dienste/sapos/transformationen.html>.

Die kartesischen, geozentrischen ETRS89-Koordinaten (EPSG 4936) werden zusätzlich in Dateiform abgeben:

Koordinate[Nr.].lst und **Koordinate[Nr.].csv**. Beide Dateien enthalten alle Angaben der Berechnung und alle Ergebnisse der ausgewerteten Basislinien in einer zeilenweise aufgebauten Formatierung. Diese Daten können in beliebige weiterverarbeitende Programme eingelesen werden. Die Datei **Koordinate[Nr.].lst** enthält die vollständigen Fehlerangaben (Varianzen). Die Datei **Koordinate[Nr.].csv** enthält nur einfache Standardabweichungen der 3D-Position, zusätzlich gemittelte Koordinaten bei Mehrfachmessungen innerhalb des Auftrags.

Schließlich enthält das Ergebnis noch eine Datei **BayernAtlas[Nr.].kml**, die dazu verwendet werden kann, um die Koordinaten in webbasierten Kartenviewern zu visualisieren. Die Datei kann beispielsweise direkt in den BayernAtlas <http://www.geoportal.bayern.de/bayernatlas> (beliebiger Webbrowser) kopiert werden, damit alle Punkte des Auftrags mit Punktnummer dargestellt werden.

3. Beschreibung der Ein- und Ausgabeformate

Eingabeformat RINEX²

Der Inhalt der ASCII-codierten RINEX-Dateien ist mit jedem Texteditor lesbar. Er besteht aus dem Dateiheder (16 Zeilen am Dateianfang) und dem Beobachtungsteil mit den Code- und Trägerphasenbeobachtungen aller Satelliten pro Beobachtungsepoche.

RINEX ist ein international standardisiertes Dateiformat mit frei verfügbaren Beschreibungen. Aktuell wurde die Version 3.04 freigegeben (09.2018), der GPPS-PrO-Dienst ist abwärts kompatibel bis Version 2.10.

Ausgabeformat Berechnungsprotokoll und Koordinatendatei

1. Berechnungsprotokoll

```
=====
Ergebnis der GNSS-Auswertung
=====
```

² RINEX 2: Receiver Independent Exchange Format, Version 2.11 <http://igs.org/igscb/data/format/rinex211.txt>
RINEX 3: <ftp://ftp.igs.org/pub/data/format/rinex304.pdf>

Hinweis zur GK-Koordinate und NN-Höhe:

GK-Koordinaten im Lagestatus 120, aus passpunktfreiem Transformationsmodell NTV2-Bayern Version 2011 gerechnet.
Die Transformationsgenauigkeit (1 Sigma) zum vermarkten Festpunktfeld (TP-Feld) des DHDN in Bayern beträgt 3 - 5 cm
zuzüglich der Lagegenauigkeit der Ausgangsposition im ETRS89/DREF91.

NN-Höhe im Höhenstatus 100, aus Undulationsmodell NN Bayern Version 2007 gerechnet.

Die Genauigkeit (1 Sigma) zum vermarkten Höhenfestpunktfeld (NivP) des DHHN in Bayern beträgt 1 - 2 cm
zuzüglich der Höhen Genauigkeit der Ausgangsposition im ETRS89/DREF91.

PUNKTNUMMER 990001

Protokolldatei: Protokoll1682.txt
Ausgewertet am: 24.01.2012 17:21:22
Beobachtungsbeginn: 19.10.2011 07:28:45 (GPS-Zeit)
Dauer: 0h 23m 0s

ETRS 89 - KOORDINATE

XYZ [m]: 4189451.434 876843.399 4713733.052
UTM ellip. Höhe [m]: 32710643.015 5314699.970 684.799

GK - KOORDINATE, HÖHE (DHHN2016)

RH Normalhöhe [m]: 4486755.112 5312545.207 639.254

KOORDINATENQUALITÄT

Lösungsqualität: HOCH
Lösungstyp: FixedL1
Sigma0 [m]: 0.0036
Mehrdeutigkeiten gelöst [%]: 99.8
Satelliten min/Mittel/max: 12/14.1/15
PDOP min/Mittel/max: 0.9/0.9/1.2

WEITERE ANGABEN

Antennentyp: LEIGS15 NONE
Antennenhöhe [m]: 2.24

PUNKTNUMMER 990001

Protokolldatei: Protokoll1683.txt
Ausgewertet am: 24.01.2012 17:22:21
Beobachtungsbeginn: 19.10.2011 10:04:35 (GPS-Zeit)
Dauer: 0h 19m 55s

ETRS 89 - KOORDINATE

XYZ [m]: 4189451.439 876843.401 4713733.077
UTM ellip. Höhe [m]: 32710643.016 5314699.983 684.821

GK - KOORDINATE, HÖHE (NN)

RH NN-Höhe [m]: 4486755.113 5312545.220 639.276

KOORDINATENQUALITÄT

Lösungsqualität: HOCH
Lösungstyp: FixedL1
Sigma0 [m]: 0.0042
Mehrdeutigkeiten gelöst [%]: 100.0
Satelliten min/Mittel/max: 9/11.4/12
PDOP min/Mittel/max: 1.3/1.4/2.8

WEITERE ANGABEN

Antennentyp: LEIGS15 NONE
Antennenhöhe [m]: 2.240

=====
Statistik der GNSS-Auswertung
=====

Punktnummer 990001: 2 Sessions

Beobachtungsbeginn | Dauer | Ant.höhe | Qualität | dE [m] | dN [m] | dh [m]

19.10.2011 07:28:45 | 0h 23m 0s | 2.240 | HOCH | 0.0005 | 0.0065 | 0.0110
19.10.2011 10:04:35 | 0h 19m 55s | 2.240 | HOCH | -0.0005 | -0.0065 | -0.0110

	E	N	h
Mittelwert [m]:	32710643.0155	5314699.9765	684.8100
Standardabweichung Einzelmessung [m]:	0.0007	0.0092	0.0156
Standardabweichung Mittelwert [m]:	0.0005	0.0065	0.0110

2. Koordinatendateien

2.1 .csv Datei

ASCII-Datei mit Kommentarzeilen (#)

ETRS89 (DREF91) Kartesische Koordinaten (EPSG 4936)

Berechnete Koordinaten zeilenweise

[Punktnummer];[X];[Y];[Z];[Berechnungsindikator];[Datum Zeit];[S₀]

Beschreibung der Datenfelder

[Punktnummer] = Feld [MARKER NAME] der RINEX-Datei bzw. Nutzereingabe

[X], [Y], [Z] = Kartesische Koordinaten in Meter, 0,001 m genau

[Berechnungsindikator] = Mittelwert [MEAN] oder Messwert [MEAS]

[MEAN] = Kennzeichnung der Koordinate als Mittelwert aus mehreren Beobachtungen mit der gleichen Punktnummer. Eine mit [MEAN] gekennzeichnete Zeile setzt immer mehrere mit [MEAS] gekennzeichnete Zeilen mit gleicher Punktnummer voraus.

[MEAS] = Kennzeichnung der Koordinate als Einzelmesswert aus einem Beobachtungsintervall

[Datum Zeit] = Bei Einzelmessungen [MEAS] beinhaltet dieses Feld die Startzeit der Beobachtung (Zeitstempel der ersten Beobachtung in der RINEX-Datei). Bei Mittelwerten [MEAN] beinhaltet dieses Feld den Zeitpunkt der Berechnung. Format dd.mm.yyyy hh:mm:ss

[S₀] = Standardabweichung (1-Sigma) der 3D-Position. Bei Einzelmessungen [MEAS] wird dieser Wert aus der Streuung der einzelnen Beobachtungsepochen berechnet. Bei Mittelwerten [MEAN] wird dieser Wert ungewichtet aus der Streuung der Einzelmessungen [MEAS] berechnet. Durch die hohe Korrelation der Satellitenbeobachtungen innerhalb einer Messepoche (identische Satelliten und Fehlereinflüsse) ist der S₀ der Einzelmessung wesentlich kleiner.

Die Ausgabedatei im csv-Format kann zur Umwandlung in andere Koordinatenformate und Projektionen (UTM, Geographisch) und zur Transformation in das amtliche Koordinatenreferenzsystem DHDN90 und die Höhensysteme DHHN12 und DHHN92 im **CRS-Transformationsprogramm Bayern** (siehe <https://sapos.bayern.de/tminfo.php>) und dem **CRS-Transformationsdienst** des GPPS-Shops weiterverarbeitet werden. Bitte beachten Sie dafür die entsprechenden Anleitungen.

Die Zusatzinformationen [Berechnungsindikator], [Datum Zeit] und [S₀] in der Ausgabedatei wird bei der Verarbeitung in CRS-Transformationsprogramm und –dienst unverändert zeilenweise übernommen. Die Genauigkeitsangabe [S₀] bezieht sich damit weiter auf die Berechnung, eine Berücksichtigung der Transformationsgenauigkeit im Sinne der Fehlerfortpflanzung findet nicht statt.

2.2 .lst Datei

ASCII-Datei mit Kommentarzeilen (#), angelehnt an das Geo++ / GNSmart Ausgabeformat

ETRS89 (DREF91) Kartesische Koordinaten (EPSG 4936)

Berechnete Koordinaten zeilenweise

Punktnummer; X[m]; Y[m]; Z[m]; Datum/Zeit[dd.mm.yyyy hh:mm:ss]; Var(X)[qm]; Cov(XY)[qm]; Cov(XZ)[qm]; Var(Y)[qm]; Cov(YZ)[qm]; Var(Z)[qm]

Beschreibung der Datenfelder

[Punktnummer] = Feld [MARKER NAME] der RINEX-Datei bzw. Nutzereingabe

[X], [Y], [Z] = Kartesische Koordinaten in Meter, 0,0001 m genau

[Datum Zeit] = Startzeit der Beobachtung (Zeitstempel der ersten Beobachtung in der RINEX-Datei).

[Var]; [Cov] = Varianzen und Kovarianzen der X, Y und Z-Komponente der 3D-Position. Diese vollständigen Fehlerinformationen können in viele geodätische Programme eingelesen werden. Mit den bekannten Formeln der Fehlerrechnung lassen sich daraus die Genauigkeitsangaben für alle abgeleiteten Koordinatendarstellungen (z.B. ebene, geographische Koordinaten oder UTM-Projektion und ellipsoidische Höhen) berechnen. Die Berechnung der Fehlerfortpflanzung bei nachgeordneten Transformationen z.B. ins DHDN90 (GK) und DHHN ist damit möglich.