

# Kundeninformation

## zur Nutzung

### des SAPOS® GPPS / GPPS-PrO Dienstes

### in Rheinland-Pfalz

#### 1.) Dienstbeschreibung und Anwendungsbereiche

Der SAPOS® GPPS-Dienst in Rheinland-Pfalz stellt GNSS-Beobachtungen des permanenten SAPOS®-Referenzstationsnetzes zur Berechnung von 3D-Positionen im amtlichen Koordinatenreferenzsystem ETRS89/DREF91 zum Download bereit. Der Dienst bietet seit Mitte 2020 eine Erweiterung um eine integrierte GNSS-Auswertung, kurz genannt GPPS-PrO.

Der **Geodätische Postprocessing Positionierungs-Service (GPPS)** stellt Daten im standardisierten Format RINEX („Download von Rinexdaten“) für eine Postprocessing-Auswertung von GNSS-Messungen zur Verfügung. Auf Kundenseite muss ein Postprocessing-Programm („Auswertesoftware“) zur Verfügung stehen, welches Referenzstationsdaten im Format RINEX verwenden kann. Die Daten der globalen Navigationssatellitensysteme GPS, GLONASS, Galileo und Beidou werden in der RINEX Version 3 abgegeben.

SAPOS® GPPS-PrO (**Geodätischer Postprocessing Positionierungs-Service - Processing Online**) ist eine Onlineanwendung zur Auswertung von GNSS-Messungen auf Grundlage der Daten des SAPOS®-Referenzstationsnetzes.

Die eigenen Beobachtungsdateien werden im RINEX-Format hochgeladen und automatisch unter Nutzung der SAPOS®-Daten der Referenzstationen ausgewertet. Als Ergebnis werden im amtlichen Raumbezugsrahmen ETRS89/DREF91 3D-Positionen (X, Y, Z), ellipsoidische Höhen und UTM-Lagekoordinaten mit NHN-Höhen im DHHN2016 ausgegeben.

Für Nutzer von SAPOS® GPPS bietet das Verfahren eine Alternative zur nutzerseitigen Postprocessingauswertung.

Den Nutzer von SAPOS® HEPS unterstützt es, wenn bei der Echtzeitpositionierung Probleme mit dem Korrekturdatenempfang auftreten (z. B. auf Grund einer schlechten Mobilfunkverbindung). Hier kann der HEPS-Nutzer auf eine statische Beobachtung ausweichen und die aufgezeichneten Daten nachträglich mittels des Service GPPS-PrO auswerten lassen.

## **2.) GNSS-Messungen – Postprocessing-Auswertungen**

Mit den RINEX-Daten der SAPOS®-Referenzstationen können statische oder kinematische Satellitenbeobachtungen ausgewertet werden. Beim GPPS-PrO Dienst sind momentan nur statische Auswertungen möglich. Bei statischen Beobachtungen muss die GNSS-Antenne während der Aufzeichnung unbeweglich zentrisch über dem zu bestimmenden Punkt aufgestellt werden. Für hohe Genauigkeitsanforderungen ist die Verwendung von Stativ und optischem Lot empfehlenswert. Bei kinematischen Beobachtungen sind die Anleitungen des Herstellers zu beachten.

Bei der Messung ist darauf zu achten, dass die Antennenhöhe (Höhenunterschied zwischen Antennenreferenzpunkt ARP und Messpunkt) exakt erfasst wird und bei der Auswertung verwendet wird. Der exakte Antennen- und Empfängertyp (genaue Herstellerbezeichnung) muss bei der Auswertung bekannt sein.

## **3.) Messbedingungen und Beobachtungsdauer**

Die Qualität des Ergebnisses hängt in erster Linie von der Qualität der Satellitenbeobachtungen und der Dauer der Beobachtung ab. Abschattungen durch feste Sichthindernisse, Signalabbrüche durch Blätter und Äste und Signalstörungen durch Reflexionen an nahen (<10 m) Metall- oder Glasflächen können die Auswertbarkeit der Messdaten vermindern.

Messungen unter Hochspannungsleitungen (elektromagnetische Felder) und im Bereich von Funkmasten sollten vermieden werden.

Als Takt- bzw. Aufzeichnungsrate („Beobachtungsintervall“) sind 10 bzw. 15 Sekunden üblich. Bei einer Beobachtungsdauer >30 Minuten kann auch auf 30 Sekunden erhöht werden. Kinematische Daten müssen mit der maximal auswertbaren Taktrate von 1 Sekunde (1 Hz) aufgezeichnet werden.

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.

Die Beobachtungsdauer hängt daher stark von den GNSS-Messbedingungen ab. Die nachfolgenden Angaben sind Empfehlungen und sollten durch Herstellerangaben sowie eigene Erfahrungswerte ergänzt werden.

**1 - 2 cm Lagegenauigkeit, 2 - 3 cm Höhengenaugigkeit:**

Gute Messbedingungen 10 - 15 min

Normale Messbedingungen 15 - 20 min

**< 1 cm Lagegenauigkeit, < 2 cm Höhengenaugigkeit:**

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

Normale Messbedingungen 2 x 90 - 120 Minuten (Abstand der Messungen: mind. 3 Stunden)

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

**4.) Was ist zu beachten bei der Nutzung des GPPS-Dienstes?**

Für den Servicebereich SAPOS® GPPS werden GNSS-Beobachtungsdaten der Referenzstationen im Standardformat RINEX, Version 3.02 (Receiver Independent Exchange Format) aufgezeichnet. Die Datenaufzeichnung erfolgt standardmäßig mit der Rate von 1 Sekunde. Diese Daten sind für mindestens 30 Tage auf dem Webserver verfügbar. Alternativ können die Daten bei SAPOS® GPPS auch als Virtuelle Referenzstation (VRS) aufbereitet werden. Nach Angabe einer Näherungskordinate wird die VRS aus den umliegenden Stationen berechnet.

Für den Zugang zum SAPOS® GPPS-Dienst benötigt der Nutzer eine Nutzerkennung und ein Passwort für den SAPOS®-Webserver.

*Welche Informationen müssen für den Datenabruf vorliegen?*

- Startzeit der Messung (Datum und Uhrzeit) in MEZ/MESZ
- Dauer der Messung
- Auswahl der SAPOS®-Referenzstationen, die das Messgebiet umgeben
- Auswahl der Beobachtungsrate (Taktrate)

*Welche Informationen müssen für den Datenabruf einer VRS vorliegen?*

- Startzeit der Messung (Datum und Uhrzeit) in MEZ/MESZ
- Dauer der Messung
- geographische Koordinaten (Breite und Länge) der VRS im Messgebiet
- Auswahl der Beobachtungsrate (Taktrate)

*Wann stehen sie Daten bereit?*

Die RINEX-Daten stehen 15 Minuten nach der Messung zum Download bereit.

## **5.) Was ist zu beachten bei der Nutzung des GPPS-PrO-Dienstes?**

*Was ist auswertbar?*

Die Messdauer beträgt mindestens eine Minute. Messungen unter einer Minute werden nicht ausgewertet. Die aufgezeichneten Daten dürfen eine Taktrate zwischen einer Sekunde und maximal 60 Sekunden haben (Standard ist 15 Sekunden). Satellitenbeobachtungen unter 5° Elevation werden nicht ausgewertet. Die Berechnung ist ab 15 Minuten und bis mindestens 30 Tage nach Messung möglich. Kinematische Messungen können mit GPPS-PrO nicht ausgewertet werden.

*Was ist zu tun?*

Die Antenne ist zentrisch mittels (Stab-)Stativ über dem Messpunkt aufzubauen. Die Antennenhöhe ist zu messen und einzugeben. Dabei ist die Höhe zwischen dem Messpunkt und dem Antennenreferenzpunkt (ARP) relevant. 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.

### *Was ist am GNSS-Empfänger einzugeben oder einzustellen?*

Der Empfänger ist so einzustellen, dass Rohdaten, wenn möglich im RINEX-Format (2 oder 3) aufgezeichnet werden. Moderne Empfänger lassen die Datenaufzeichnung direkt im RINEX-Format zu, für ältere Geräte existieren von den Geräteherstellern zur Verfügung gestellte Konvertierungsprogramme, die in der Regel kostenfrei zu beziehen sind.

Neben der Antennenhöhe sollten im Empfänger der korrekte Antennen- und Empfängertyp sowie eine Punktnummer eingetragen sein. Dies kann aber auch nachträglich in der RINEX-Datei vorgenommen werden.

### *Genauigkeit und Messdauer?*

Siehe obige Angaben unter dem Kapitel:

GNSS-Messungen – Postprocessing-Auswertungen / Messbedingungen und Beobachtungsdauer

### *Wie muss eine Eingabedatei aussehen?*

Die auszuwertenden Messdateien müssen im RINEX-Format 2.x oder 3.x vorliegen. RINEX ist ein international standardisiertes Dateiformat mit frei verfügbaren Beschreibungen:

RINEX Beschreibungen: <https://kb.igs.org/hc/en-us/articles/201096516-IGS-Formats>

Oder RINEX 3.04: <ftp://ftp.igs.org/pub/data/format/rinex304.pdf>

Aktuell wurde die Version 3.04 freigegeben, der GPPS-PrO-Dienst ist abwärts kompatibel bis Version 2.10. Die RINEX-Datei ist mit jedem Texteditor lesbar und editierbar.

Die auszuwertenden RINEX-Dateien müssen die Observationsdateien sein. Diese haben die Endung .rxo oder .yyo, wobei yy für das Jahr der Messung steht (z. B. „PKTN123.20o“ für eine Datei des Jahres 2020). Das Hochladen der Navigationsdateien ist nicht notwendig. In einer RINEX-Datei können sowohl Messwerte eines einzelnen Punktes als auch mehrerer Punkte enthalten sein. Des Weiteren können auch mehrere RINEX-Dateien zur Auswertung gleichzeitig hochgeladen werden.

Die Messwerte werden mit einem allgemeinen Teil, dem RINEX-Header, eingeleitet. Hier sollten die offiziellen Bezeichnungen von Antennentyp, Empfängerbezeichnung sowie die Antennenhöhe stehen.

Folgende Werte werden aus der RINEX-Datei in die Auswertung übernommen:

- Punktnummer
- Anfangs-und Endzeit der Beobachtung
- Dauer der Messung
- Empfängertyp
- Antennentyp
- Antennenhöhen
- die aufgezeichneten Satellitensysteme
- aufgezeichnete Epochen
- Intervall der Beobachtungen

Daher prüfen Sie bitte im Header der RINEX-Datei, ob die Punktnummer, die Antennenhöhe, der verwendete Antennentyp und Empfänger korrekt sind.

Wenn beispielsweise während der Messung eine falsche Antenne am GNSS-Empfänger eingestellt war oder eine fehlerhafte Antennenhöhe gemessen wurde, editieren Sie bitte Ihre RINEX-Datei.

Sollten Sie Fragen zu den Empfänger- und Antennentypen haben, steht Ihnen eine Liste zur Verfügung unter:

IGS-Tabelle der Empfänger- und Antennenstandardbezeichnungen:

[ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr\\_ant.tab](ftp://igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab)

Die Liste enthält die internationalen Standardbezeichnungen für die Antennentypen. Im Zweifelsfall kann diese Bezeichnung beim Hersteller erfragt werden.

*Was ist bei gleichen Punktnummern?*

Befinden sich in einer RINEX-Datei mehrere Beobachtungen mit derselben Punktnummer (z. B. Doppelmessung eines Punktes), erhält man neben den Einzelkoordinaten eine gemittelte Koordinate.

Eine Mittelung wird auch vorgenommen, wenn mehrere RINEX-Dateien die Messungen mit der gleichen Punktnummer enthalten.

*Wie erhalte ich das Ergebnis der Auswertung?*

Sie können Ihre Auswertungen bis zu 30 Tage im Bereich "Ergebnisse" beliebig oft herunterladen.

*Welche Ergebnisse erhalte ich?*

Der jeweilige Ergebnisbericht enthält die Koordinaten im amtlichen Raumbezugsrahmen ETRS89/DREF91 in Form von kartesischen 3D-Positionen (X, Y, Z), als ellipsoidische Höhen und UTM-Lagekoordinaten mit NHN-Höhen im DHHN2016. Der Bericht enthält darüber hinaus Informationen zur Berechnung der Basislinien, zur Mittelbildung sowie Genauigkeitsangaben und Abweichungen der Einzelergebnisse.

Schließlich gibt der Bericht Hinweise zur Beobachtungsqualität, so dass bei ungenügender Auswertequalität nach den Ursachen gesucht werden kann.

*Welchen Ergebnissen kann ich trauen?*

Geringe Standardabweichungen der jeweiligen Punktwerte im Ergebnisbericht sprechen für gute Ergebnisse. Auch die einzelnen Ergebnisse der Basislinien geben Hinweise auf die Qualität der Messung.

Das LVerMGeo kann allerdings keine Verantwortung für die Richtigkeit der Ergebnisse der Koordinatenberechnung übernehmen, da dies aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Faktoren, die bei den örtlichen Messbedingungen und Dateninhalten der RINEX-Dateien auftreten können, faktisch nicht möglich ist. Sie müssen Ihre berechneten Koordinaten daher immer, ggf. vor Ort, eigenverantwortlich auf Ihre Richtigkeit überprüfen.

## **Auszug aus den Nutzungsbedingungen des SAPOS®-Dienstes des LVerGeo**

### Gewährleistung, Haftung

Das LVerGeo stellt die SAPOS®-Dienste mit der zur Erfüllung seiner öffentlichen Aufgaben erforderlichen Sorgfalt bereit. Das LVerGeo übernimmt jedoch keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten sowie für die ununterbrochene Verfügbarkeit der Dienste. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass trotz größter Sorgfalt eine bestimmte Qualität der Korrekturdaten nicht garantiert werden kann. Diese können neben Ausbreitungs-, Empfangs- und Übertragungsfehlern auch Ungenauigkeiten durch etwaige Beschränkungen der Globalen Navigationssatellitensysteme durch die Systembetreiber beinhalten, auf die das LVerGeo keinen Einfluss nehmen kann. Daneben haftet der Betreiber nicht für Folgeschäden, die aus nicht erfolgtem Empfang der Korrekturdaten oder Systemausfall resultieren.