



Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen
der Länder der Bundesrepublik Deutschland

Produktdefinition SAPOS®



Version 8.3

Stand: 24.05.2024

Dokumentenhistorie

Version 1 vom 24.09.2004	Version 2 vom 08.06.2005	Version 3 vom 02.01.2007
Version 4 vom 01.01.2008	Version 5 vom 18.08.2010	Version 6 vom 11.06.2013
Version 7 vom 10.06.2015	Version 7.1 vom 04.04.2017	Version 7.1 vom 02.06.2017
Version 8 vom 19.08.2019	Version 8.1 vom 31.03.2022	Version 8.2 vom 27.04.2023
Version 8.3 vom 24.05.2024		

Die Veröffentlichung der Produktdefinition SAPOS® erfolgt unter AdV-Online:

<http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Integrierter-geodaetischer-Raumbezug/SAPOS/>

Inhalt

1	SAPOS® – Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung	3
1.1	SAPOS® -Referenzstationspunkte	3
1.2	SAPOS® -Daten und SAPOS®-Dienste	4
2	Definition der Produktqualität der SAPOS®-Dienste	5
2.1	SAPOS® EPS.....	5
2.2	SAPOS® HEPS	5
2.3	SAPOS® GPPS.....	7
2.4	Allgemeine Hinweise	8
2.5	Betriebsqualität	8
2.6	Gebühren für die Nutzung der SAPOS® -Dienste.....	9
3	Haftungsbeschränkung	9
4	Anhang.....	10

1 SAPOS® – Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung

SAPOS® ist ein Produkt der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV).

Auf der Basis des bundeseinheitlichen Festpunktfeldes stellt SAPOS® den amtlichen geodätischen Raumbezug der Bundesrepublik Deutschland flächendeckend als Bestandteil der infrastrukturellen Grundversorgung bereit.

SAPOS® nutzt als GNSS¹-Raumsegment das amerikanische NAVSTAR GPS (GPS), das russische GLONASS (GLO), das europäische Galileo (GAL) und das chinesische BeiDou (BDS).

Betreiber des SAPOS® sind die Länder der Bundesrepublik Deutschland. Sie sind für den Aufbau und den Betrieb der SAPOS®-Referenzstationen (SAPOS®-Referenzstationenpunkte) und die Prozessierung der SAPOS®-Daten mit amtlicher Aussage (SAPOS®-Dienste) zuständig. SAPOS®-Referenzstationenpunkte und SAPOS®-Dienste bilden zusammen das Produkt SAPOS®.

SAPOS® verwendet international standardisierte Formate.

Die Firmenunabhängigkeit sowohl im internen als auch im externen Anwendungsbereich ist SAPOS®-Standard. Der interne Anwendungsbereich umfasst die Einrichtung und die Laufendhaltung der SAPOS®-Referenzstationenpunkte. Der externe Anwendungsbereich beinhaltet die Bereitstellung der SAPOS®-Dienste.

Die Spezifikationen und die Produktqualität des SAPOS® werden ständig in Zusammenarbeit mit Wirtschaft und Wissenschaft entsprechend der Nutzeranforderungen weiterentwickelt.

Die Marke SAPOS® ist in das Markenregister des Deutschen Patentamtes eingetragen worden und als Wort- und Bildmarke geschützt.

1.1 SAPOS®-Referenzstationenpunkte

Die SAPOS®-Dienste basieren auf einem flächendeckenden Netz von permanent betriebenen aktiven GNSS-Referenzstationen (SAPOS®-Referenzstationen).

Die SAPOS®-Referenzstationenpunkte dienen – ergänzend zu den Geodätischen Grundnetzpunkten – der physischen Realisierung des ETRS89 in Deutschland. Sie bilden die Grundlage zur Bereitstellung des amtlichen geodätischen Raumbezugs über die Positionierungsdienste des SAPOS®.

Einheitlicher und aktueller amtlicher geodätischer Bezugsrahmen für die Koordinaten der SAPOS®-Referenzstationenpunkte ist das ETRS89/DREF91 in der Realisierung 2016².

Das SAPOS®-Referenzstationsnetz wird einem wöchentlichen, bundesweiten Koordinatenmonitoring unterzogen (RSN-Monitoring). Ein Ergebnis dieses Koordinatenmonitorings ist der Übergang vom ITRF in den amtlichen geodätischen Raumbezug ETRS89/DREF91 (Transformationsparameter siehe **Tabelle A15**).

Die SAPOS®-Referenzstationenpunkte werden im Amtlichen Festpunktinformationssystem (AFIS®) geführt.

¹ Unter dem Oberbegriff „Global Navigation Satellite System (GNSS)“ werden aktuell die satellitengestützten global nutzbaren Navigations- und Positionierungssysteme GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou zusammengefasst.

² ETRS89 / DREF91 (2016): Realisierung basierend auf der GNSS-Kampagne 2008

Grundlage für die Bestimmung der 3D-Positionen der SAPOS[®]-Referenzstationspunkte ist die Richtlinie für den einheitlichen integrierten geodätischen Raumbezug des amtlichen Vermessungswesens in der Bundesrepublik Deutschland³.

Hiernach sollen bei der Bestimmung der 3D-Positionen der SAPOS[®]-Referenzstationspunkte im ETRS89 die folgenden Standardabweichungen nicht überschritten werden:

Lage:	5 mm
ellipsoidische Höhe:	8 mm

Veränderungen von Koordinaten und Höhen eines SAPOS[®]-Referenzstationspunktes, die im Regelfall über das Koordinatenmonitoring angezeigt werden, sollen einer genauen Ursachenüberprüfung (z. B. Änderungen in der Umgebung des Referenzstationspunktes) unterzogen werden. Die Koordinaten und Höhen sind zu ändern, wenn der Änderungsbetrag gegenüber dem Nachweis die folgenden Werte überschreitet:

Lage:	10 mm
ellipsoidische Höhe:	15 mm

Die Koordinaten der SAPOS[®]-Referenzstationspunkte werden permanent in einem mehrstufigen Monitoringprozess nach einheitlichen Grundsätzen überprüft.

Für jede SAPOS[®]-Referenzstation werden SiteLogs im International GNSS Service (IGS)-Standard, die Kalibrierwerte der Antennen im ANTEX⁴-Format sowie die amtlichen Koordinaten einschließlich Historie im ETRF-Format (Metadaten siehe **Tabelle A1** und **Tabelle A2**) geführt.

SAPOS[®]-Referenzstationen sind mit 4-CH-Codes (SAPOS-ID) innerhalb Deutschlands eindeutig bezeichnet (AdV-Beschlüsse 122/8 bzw. RB 15/18). Für SAPOS-Referenzstationen mit einer Zugehörigkeit zu übergeordneten Netzen kann als Bezeichnung ein international abgestimmter eindeutiger 4-CH-Code verwendet werden. Nach dem 1. Mai 2024 in Betrieb genommene SAPOS-Referenzstationen mit dieser Eigenschaft sind zwingend so zu bezeichnen (Beschluss RB2023/03).

1.2 SAPOS[®]-Daten und SAPOS[®]-Dienste

SAPOS[®]-Daten sind Daten, die auf SAPOS[®]-Referenzstationen als Satellitensignale empfangen und zusammen mit weiteren beschreibenden Daten (Metadaten) über die Referenzstationen den Nutzenden von SAPOS[®] in aufbereiteter Form und in verschiedenen Formaten zur Verfügung gestellt werden. SAPOS[®]-Daten können Informationen einer Vernetzungsberechnung enthalten bzw. in einer Vernetzungsberechnung generiert werden.

SAPOS[®]-Daten werden über unterschiedliche Übertragungsmedien und -techniken in definierten Servicebereichen als SAPOS[®]-Dienste wie folgt bereitgestellt:

- **SAPOS[®] EPS** Echtzeit Positionierungs-Service
- **SAPOS[®] HEPS** Hochpräziser Echtzeit Positionierungs-Service
- **SAPOS[®] GPSS** Geodätischer Postprocessing Positionierungs-Service

Der SAPOS[®]-Dienst HEPS wird Nutzenden der Zentralen Stelle SAPOS[®] (ZSS) bundesweit über einen zentralen Ntrip-Caster bereitgestellt.

Neben den SAPOS[®]-Diensten werden SAPOS[®]-Daten in Form von unveränderten Echtzeit-Datenströmen (RTCM 3, **Tabelle A3**) inkl. Metadaten (**Tabelle A1** und **Tabelle A2**) einzelner

³ <https://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Integrierter-geodaetischer-Raumbezug/>

⁴ ANTEX: The Antenna Exchange Format, Version 1.4 siehe <https://files.igs.org/pub/data/format/antex14.txt>

SAPOS®-Referenzstationen mit definierter Verfügbarkeit auch öffentlichen und privaten Institutionen für SAPOS®-basierte eigene Dienste zur Verfügung gestellt.

Die auf der Grundlage von SAPOS®-Daten prozessierten eigenen Positionierungsdaten Dritter und daraus abgeleitete Produkte sind keine SAPOS®-Daten und damit auch keine amtlichen Daten.

2 Definition der Produktqualität der SAPOS®-Dienste

Die SAPOS®-Dienste beruhen auf den 3D-Koordinaten der SAPOS®-Referenzstationspunkte im ETRS89/DREF91 (Realisierung 2016) des amtlichen SAPOS®-Referenzstationsnetzes (RSN). Hierauf beziehen sich die Genauigkeitsangaben aller SAPOS®-Dienste für Lage und ellipsoidische Höhe.

Bei der Überführung der ellipsoidischen Höhe in das DHHN2016 sind nachfolgende Genauigkeitsangaben des GCG2016 beim Fehlerhaushalt mit zu berücksichtigen:

- 1 cm im Flachland
- 2 cm in Gebirgsregionen
- 5 cm im Meeresbereich

2.1 SAPOS® EPS

SAPOS® EPS dient der Koordinatenbestimmung unmittelbar zum Messzeitpunkt (Echtzeitpositionierung).

SAPOS® EPS besitzt die nachfolgenden Eigenschaften:

Genauigkeit Lage	0,3 - 0,8 m ⁵
Genauigkeit ellipsoidische Höhe	0,5 - 1,5 m
GNSS	GPS, GLONASS
Datenformat und Übertragungsmedium	RTCM ⁶ 10402.3 (Tabelle A4) Datenübertragung über mobiles Internet (Ntrip) Mountpointname (mountpoint): EPS_[BL]. (BL = zweistelliges Namenskürzel der Bundesländer, analog DIN ISO3166-2:DE)
Authentifizierung	Benutzerkennung und Passwort
Übertragungsrage	siehe Tabelle A4

Tabelle 1: Eigenschaften des SAPOS® EPS

2.2 SAPOS® HEPS

SAPOS® HEPS dient der Koordinatenbestimmung unmittelbar zum Messzeitpunkt (Echtzeitpositionierung).

⁵ GNSS-Empfänger: 1-Frequenz-Code, phasengeglättet

⁶ Radio Technical Commission for Maritime Services (siehe www.rtcn.org). Die AdV ist in der RTCM-Kommission im Special Committee (SC) 104 on Differential Global Navigation Satellite Systems (DGNSS) Mitglied.

SAPOS® HEPS besitzt die nachfolgenden Eigenschaften:

Genauigkeit Lage	1-2 cm
Genauigkeit ellipsoidische Höhe	2-3 cm
GNSS	GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou
Datenformate und Übertragungsmedium	<p>RTCM 10403.3 (VRS)⁷ (Tabelle A5 (GPS, GLO, GAL, BDS) und Tabelle A6 (GPS, GLO))</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenübertragung über mobiles Internet (Ntrip) <p>Mountpointname (mountpoint): VRS_3_[n]G_[BL] (n=1 für GPS, n=2 für GPS, GLONASS, n=3 für GPS, GLONASS und Galileo, n=4 für GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou; BL = zweistelliges Namenskürzel der Bundesländer, analog DIN ISO3166-2:DE)</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Transformationsinformationen des GCG2016 - Übermittlung der Nutzerposition im Format NMEA⁸ 0183-GGA mind. alle 10 s erforderlich <p>RTCM 10403.3 (MAC)⁹ (Tabelle A7)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenübertragung über mobiles Internet (Ntrip) <p>Mountpointname (mountpoint): MAC_3_[n]G_[BL] (n=1 für GPS, n=2 für GPS, GLONASS; BL = zweistelliges Namenskürzel der Bundesländer, analog DIN ISO3166-2:DE)</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Transformationsinformationen des GCG2016 - Übermittlung der Nutzerposition im Format NMEA 0183-GGA mind. alle 10 s erforderlich <p>RTCM 10403.3 (FKP)¹⁰ (Tabelle A8)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenübertragung über mobiles Internet (Ntrip) <p>Mountpointname (mountpoint): FKP_3_[n]G_[BL] (n=1 für GPS, n=2 für GPS, GLONASS; BL = zweistelliges Namenskürzel der Bundesländer, analog DIN ISO3166-2:DE)</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Transformationsinformationen des GCG2016 (ab RTCM 3.1) - Übermittlung der Nutzerposition im Format NMEA 0183-GGA mind. alle 10 s erforderlich
Authentifizierung	Benutzerkennung und Passwort

⁷ Vernetzungsrepräsentation Virtuelle Referenzstation, RTCM 10403.3 (RTCM Paper 141-2016-SC104-STD) vom 07.10.2016

⁸ National Marine Electronics Association, <https://www.nmea.org/nmea-0183.html>

⁹ Vernetzungsrepräsentation Master Auxiliary Concept (MAC), RTCM 10403.3 (RTCM Paper 141-2016-SC104-STD) vom 07.10.2016

¹⁰ Vernetzungsrepräsentation Flächenkorrekturparameter, RTCM 10403.3 (RTCM Paper 141-2016-SC104-STD) vom 07.10.2016

Übertragungsrate	siehe Tabelle A5 bis Tabelle A8
------------------	---

Tabelle 2: Eigenschaften des SAPOS® HEPS

Neben den hier spezifizierten SAPOS® HEPS Mountpoints können die Betreiber des SAPOS® weitere landesspezifische Mountpoints anbieten.

2.3 SAPOS® GPPS

SAPOS® GPPS dient der Koordinatenbestimmung durch eine nachträgliche Auswertung (Post-processing). Die Auswertung kann optional in der Regel als Bestandteil eines Online-Berechnungsdienstes bereits beim Betreiber durchgeführt werden (Dienststufe GPPS-Pro).

SAPOS® GPPS besitzt die nachfolgenden Eigenschaften:

Genauigkeit Lage	≤ 1 cm
Genauigkeit ellipsoidische Höhe	1-2 cm
GNSS	GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou alternativ ¹¹ GPS und GLONASS
Datenformat	Datendienst (GPPS) GPS, GLO, GAL, BDS: RINEX ≥ 3.03 ¹² (Tabelle A9 und Tabelle A10 , Ausbaustufe „Minimum“ oder besser) Berechnungsdienst (GPPS-Pro) RINEX ≥ 2.11 zur Auswertung (Tabelle A12 und Tabelle A13) Ergebnis ETRS89_XYZ, ASCII-Textformat (Übersicht A14)
Datenbereitstellung	Download über Internet (Webserver)
Datenrate	Aufzeichnung eines RINEX-Datensatzes pro Sekunde. Die Daten stehen spätestens 1,5 Stunden nach der Messung zum Download bzw. zur Auswertung für mindestens 30 Kalendertage zur Verfügung. Dauerhafte Speicherung (ab 01.01.2006) mit einer Taktrate von mindestens 30 Sekunden.

Tabelle 3: Eigenschaften des SAPOS® GPPS

Neben der in Tabelle 3 benannten Form der Datenbereitstellung ist landesspezifisch auch noch eine Bereitstellung per Datenträger oder E-Mail möglich. Die dauerhafte Speicherung kann landesspezifisch mit einer Taktrate bis zu 1 Sekunde vorliegen.

¹¹ Die Bereitstellung von Galileo- und BeiDou-Beobachtungen ist bundesweit noch nicht flächendeckend vorhanden.

¹² RINEX: Receiver Independent Exchange Format, Version 3, <https://files.igs.org/pub/data/format/rinex304.pdf>

Der Aufbau der RINEX-Header ist bundesweit einheitlich vorgegeben (**Tabelle A9**).

Für die Dateinamen wird die RINEX 3 -Namenskonvention (long names) verwendet.

Es werden grundsätzlich unkorrigierte Beobachtungsdaten im RINEX-Format und zusätzlich Kalibrierwerte der installierten Antennen im ANTEX-Format abgegeben.

Bei der Datenbereitstellung mittels Webserver kann die Authentifizierung über Benutzerkennung und Passwort erfolgen.

2.4 Allgemeine Hinweise

Die zu den einzelnen SAPOS[®]-Diensten angegebenen Genauigkeiten sind nur dann erreichbar, wenn die eingesetzten Endgeräte dem Stand der Technik entsprechen und am Standort der Anwendung eine ausreichende Empfangssituation der GNSS-Signale gewährleistet ist.

Die beim SAPOS[®] GPPS (Abschnitt 2.3) angegebenen hohen Genauigkeiten erfordern zudem eine hinreichend lange Beobachtungsdauer.

2.5 Betriebsqualität

Ungeachtet der Haftungsbeschränkung der Länder (Abschnitt 3) werden Mindeststandards bzgl. der Betreuung des SAPOS[®]-Betriebs und der Verfügbarkeit der SAPOS[®]-Daten an der Schnittstelle zum Kommunikationsmedium gewährleistet (SAPOS[®]-Betriebsqualität).

Datenbereitstellung	24 Stunden/Tag, 365 Tage/Jahr
Annahme von Störungsmeldungen	24 Stunden/Tag, 365 Tage/Jahr an einer den Nutzenden bekannt gemachten Stelle je Bundesland
Beginn der Störungsbeseitigung	Montag bis Donnerstag an Arbeitstagen zwischen 08:00 Uhr und 16:00 Uhr Freitag und vor Feiertagen zwischen 08:00 Uhr und 13:00 Uhr

Tabelle 4: Qualität des Betriebs der SAPOS[®]-Dienste

Anmerkungen:

- Die Länder streben durch geeignete Konzepte einer redundanten Datenbereitstellung eine möglichst hohe Verfügbarkeit (mindestens 98,5 %, realistisch 99,5 %) der Echtzeit-Dienste (SAPOS[®] EPS, SAPOS[®] HEPS) sowie der Echtzeit-Datenströme einzelner SAPOS[®]-Referenzstationen an.
- Ebenso wird eine hohe Verfügbarkeit (mindestens 98,5 %) der RINEX-Daten angestrebt.
- Die Länder erheben und führen einheitliche Qualitätsinformationen über den Betrieb von SAPOS[®] (Betriebszustandsinformationen) und stellen diese in geeigneter Weise intern bereit.

2.6 Gebühren für die Nutzung der SAPOS®-Dienste

Die Gebühren¹³ für die Nutzung der SAPOS®-Dienste orientieren sich an der Richtlinie über Gebühren für die Bereitstellung und Nutzung von Geobasisdaten der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV-Gebührenrichtlinie – AdV-GR)¹⁴ und den Gebührenregelungen des jeweiligen Bundeslandes.

In der Mehrheit der Bundesländer ist die Nutzung der SAPOS®-Dienste gebührenfrei.

Für die Zentrale Stelle SAPOS® ist die Anwendung der AdV-Gebührenrichtlinie verbindlich.

3 Haftungsbeschränkung

Die SAPOS®-Daten werden von den Mitgliedsverwaltungen der AdV und der Zentralen Stelle SAPOS® als Ergebnisse der Landesvermessung mit der zur Erfüllung ihrer öffentlichen Aufgaben erforderlichen Sorgfalt bereitgestellt.

Die Mitgliedsverwaltungen der AdV und die Zentrale Stelle SAPOS® übernehmen jedoch keine Garantie für die Vollständigkeit und Richtigkeit der bereitgestellten SAPOS®-Daten. Sie haften nur für Schäden, soweit diese von ihnen vorsätzlich oder grob fahrlässig verursacht oder schuldhaft wesentliche Vertragspflichten verletzt wurden. Eine Haftung für Folgeschäden, mittelbare Schäden oder Vermögensschäden ist ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden wurde vorsätzlich verursacht. Die Mitgliedsverwaltungen der AdV und die Zentrale Stelle SAPOS® haften im Falle der leicht fahrlässigen Verletzung einer wesentlichen Vertragspflicht höchstens bis zum typischerweise vorhersehbaren Schaden, der in der Regel den Kaufpreis der bereitgestellten SAPOS®-Daten nicht überschreitet, nicht für entgangenen Gewinn oder für Schäden, die durch die fehlende Nutzungsmöglichkeit oder Datenverluste entstanden sind.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass trotz größter Sorgfalt Störungen bei der Lieferung der SAPOS®-Daten auftreten können. Diese können neben auftretenden Ausbreitungs-, Empfangs- und Übertragungsfehlern auch Ausfälle von abhängiger Infrastruktur (z. B. Stromversorgung, Mobilfunknetze etc.) sowie etwaige Einschränkungen der globalen Navigationssysteme durch den Systembetreiber beinhalten, die außerhalb des Einflussbereichs der Mitgliedsverwaltungen der AdV und der Zentralen Stelle SAPOS® liegen.

Hinsichtlich der für die verwendeten GNSS garantierten Genauigkeit, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit wird auf die jeweiligen Internetseiten der Betreiber verwiesen.

¹³ Entspricht dem Begriff „Gebühren“ der deutschen Übersetzung der INSPIRE-Richtlinie, alternativ kann auch der Begriff „Entgelte“ verwendet werden.

¹⁴ <https://www.adv-online.de/Adv-Produkte/Bezugsbedingungen/>

4 Anhang

Tabelle A1
Sitelogs für SAPOS®-Referenzstationen

Ab-schnitt	Zeile	Feldinhalte	Pflicht-eintrag	vom IGS sitelog abweichender Inhalt
0	1 bis 5	Form	ja	nein
1	6 und 7 8 bis 10 11 bis 14 15 bis 16 17 bis 23	<u>Site Identification of the GNSS Monument</u> Site Name, Four Character ID ¹⁵ Mon. In., IERS Dom. N., CDP N. Mon. Des., Mon. Hgt., Mon. Fnd. Marker Des., Date Inst. Geological Char., Additional..	ja nein ja ja nein	nein ja ¹⁶ nein nein
2	1-4, 8-11 5 bis 7	<u>Site Location Information</u> City, State, Country, Tect. Plate Approx. Position (ITRF)	ja ja	nein ja, Angaben im Bezugsrahmen ETRS89/ DREF91 (amtl. Koordinaten), mm-Auflösung
3	1 bis 9	<u>GNSS Receiver Information</u> Recv. Type, Sat.System	ja	nein
4	1-14	<u>GNSS Antenna Information</u> Antenna Type, Ser. N.,	ja	nein
5	1 bis 11	<u>Surveyed Local Ties</u> Tied Marker, ...	nein	
6	1 bis 4	<u>Frequency Standard</u> Standard Type ...	ja	nein
7	1 bis 4	<u>Collocation Information</u> Instrumentation ...	nein	
8	1 bis 38	<u>Meteorological Information</u> Humidity Sensor	ja, wenn vorhanden	nein
9	1 bis 10	<u>Local Ongoing Conditions....</u> Radio Interferences...	ja	nein
10	1 bis 2	<u>Local Episodic Effects...</u> Date, Event	ja	nein
11	1 bis 14	<u>On-Site, Point of Contact...</u> Agency, Pref. Abbrev.	ja	nein
12	1 bis 14	<u>Responsible Agency..</u> Agency, Pref. Abbrev.	ja	nein
13	1 bis 9	<u>More Information</u> Primary data Center, ...	ja	nein

¹⁵ Ist der 4-CH-Code einer SAPOS-Referenzstation alphanumerisch wird dieser Code im Feld „Four Character ID“ geführt.

¹⁶ Ist der 4-CH-Code einer SAPOS-Referenzstation alphanumerisch wird im Feld „Monument Inscription“ die SAPOS-ID geführt.

Dateinamenregelung für Sitelogs¹⁷:

XXXXMRCCC_YYYYMMDD.log, wobei gilt:

XXXX = 4-CH-CODE¹⁸, siehe Tabelle A1, Abschnitt 1 Zeile 7

M = Monument-/Pfeilernummer (0-9), z. B. zwei Pfeiler auf einem Dach, i. d. R. bei SAPOS[®] 0

R = Nummer des Empfängers (0-9), z. B. mehrere Empfänger über Antennensplitter, i. d. R. bei SAPOS[®] 0

CCC = ISO Ländercode, für Deutschland DEU

YYYYMMDD = Datum des Änderungszeitpunktes

Beispiele: 003000DEU_20210226.log, BRBG00DEU_20210226.log

Dateinamenregelung für ANTEX-Dateien

A (15) D(4)_S_W(4).atx, wobei gilt:

A (15) = Antennenbezeichnung nach IGS-Liste rcv_ant.tab¹⁹, 15-stellig wie im RINEX-Header (**Tabelle A9**, Feld ANT TYPE), auf 15 Zeichen aufgefüllt durch _

D(4) = Radomebezeichnung entsprechend IGS-Liste rcv_ant.tab bzw. NONE (kein Radome)

S = vollständige Seriennummer, wie im RINEX-Header (**Tabelle A9**, Feld ANT #)

W(4) = GPS-Week

Beispiel: LEIAR25.R3_____LEIT_08360020_1620.atx

¹⁷ Grundsätzlich Verwendung der Empfehlung IGS, https://files.igs.org/pub/station/general/sitelog_instr.txt

¹⁸ Ist der 4-CH-Code einer SAPOS-Referenzstation numerisch (SAPOS-ID) wird dieser Code an dieser Stelle bzw. in diesem Feld geführt.

¹⁹ https://files.igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab

Tabelle A2**Metadaten für SAPOS®-Referenzstationen (Koordinatendatei)
Amtliche Koordinaten einschließlich Historie im Format ETRF**

Feldbezeichnung	Erläuterung	Spalten	Anzahl Zeichen
Station	4-CH-Code ¹⁸	1 - 4	4
DOMES	Unassigned	6 - 15	10
X	0,1 mm-Auflösung	18 - 30	13
Y	0,1 mm-Auflösung	33 - 45	13
Z	0,1 mm-Auflösung	48 - 60	13
Frame	ETRS 89-Realisierung, z. B. DREF91/R2016	63 - 75	13
Epoch (year)	für DREF 91 gilt: 1989	78 - 81	4
(Epoch, month)	01	83 - 84	2
(Epoch, day)	01	86 - 87	2
valid from (year)	gültig von	90 - 93	4
(valid from, month)		95 - 96	2
(valid from, day)		98 - 99	2
to (year)	bis	102 - 105	4
(to, month)		107 - 108	2
(to, day)		110 - 111	2
remark	freier Text ²⁰	114 - 201	88

Dateinamenregelung:

CCC_YYYYMMDD.ETRF, wobei gilt:

CCC = Länderkürzel nach DIN ISO 3166-1 ALPHA 3 (für eine Bundesdatei),

z. B. DEU_20121123.ETRF oder

CC-BL_YYYYMMDD.ETRF nach DIN-ISO 3166-2:DE (für die Länderdateien),

z. B. DE-NW_20121123.ETRF

²⁰ Der freie Text soll wie folgt ausgefüllt werden:

ab Spalte 114: DE-[BL]; ab Spalte 120: SAPOS-ID; ab Spalte 125: STATIONSNAME;

ab Spalte 140: amtliche Punktnummer, danach Entstehungs- bzw. Berechnungshinweis (Kurzform),

- **einheitlich** für die beiden deutschlandweiten Koordinatenberechnungen:

BKG/LGLN 2008 GGN/RSN GESAMT DE und BKG 2002 RSN GESAMT DE

mit der Angabe der übernommenen Komponente(n): (3D), (LAGE), (HOEHE)

- **optional** entsprechend für landesspezifische Berechnungen:

[Rechenstelle][Beobachtungsjahr][beteiligte Netze][Berechnungsart][Bereich][Komponenten], z. B.

BKG/LGLN 2008 GGN/RSN GESAMT DE (LAGE), LGL 2016 GGN/RSN GESAMT BW (HOEHE)

Tabelle A3
Inhalt der Echtzeit-Datenströme RTCM 10403.3 (MSM5)
(SAPOS®-Daten für Infrastrukturkunden)

RTCM 3 Message	Beschreibung	Taktrate [s]	Bemerkung
1006	Stationary Antenna Reference Point, with Height Information	30	
1013	System Parameters	60	optional*
1033	Receiver and Antenna Descriptors	30	
1075	Full GPS Pseudoranges, PhaseRanges, PhaseRangeRate and CNR (MSM5)	1	
1085	Full GLONASS Pseudoranges, PhaseRanges, PhaseRangeRate and CNR (MSM5)	1	
1095	Full Galileo Pseudoranges, PhaseRanges, PhaseRangeRate and CNR (MSM5)	1	
1125	Full BDS Pseudoranges, PhaseRanges, PhaseRangeRate and CNR (MSM5)	1	
1230	GLONASS L1 and L2 Code-Phase Biases	30	

* Message liegt bundesweit nicht flächendeckend vor.

Die Inhalte der Echtzeit-Datenströme (Frequenzen und Trackingmodes) sind in **Tabelle A10** definiert, Ausbaustufe „Standard“ oder besser.

RTCM 10403.3 (RTCM Paper 141-2016-SC104-STD) vom 07.10.2016
Keine Korrektur des Antennenphasenzentrums und keine Beobachtungsglättung

Tabelle A4
Konfiguration der RTCM 10402.3-Messages für EPS

RTCM 2.3 Message	Beschreibung	Taktrate [s]	Bemerkung
1	Differential GPS Corrections	1	
3	GPS Reference Station Parameters	13	
31	Differential GLONASS Corrections	1	

RTCM 10402.3 (RTCM Paper 136-2001-SC104-STD) vom 20.08.2001

Tabelle A5**Konfiguration der RTCM 10403.3-Messages (Vernetzungsrepräsentation VRS (MSM4)) für GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou**

RTCM 3 Message	Beschreibung	Taktrate [s]	Bemerkung
1005	Stationary Antenna Reference Point, No Height Information	10	
1013	System Parameters	60	optional*
1021	Helmert / Abridged Molodenski Transformation Parameters	30	CRS nach GeolInfoDok ²¹
1023	Residuals, Ellipsoidal Grid Representation	30	CRS nach GeolInfoDok
1025	Projection Parameters, Projection Types other than Lambert Conic Conformal (2 SP) and Oblique Mercator	30	optional* CRS nach GeolInfoDok
1029	Unicode Text String	3600	optional* [BL]_[Datentyp]_[Hotline-Nr.] ²²
1030	GPS Network RTK Residual Message	30	optional*
1031	GLONASS Network RTK Residual Message	30	optional*
1032	Physical Reference Station Position Information Message	10	
1033	Receiver and Antenna Descriptors	10	GPPNULLANTENNA
1074	Full GPS Pseudoranges and PhaseRanges plus CNR (MSM4)	1	
1084	Full GLONASS Pseudoranges and PhaseRanges plus CNR (MSM4)	1	
1094	Full Galileo Pseudoranges and PhaseRanges plus CNR (MSM4)	1	noch nicht flächendeckend
1124	Full BDS Pseudoranges and PhaseRanges plus CNR (MSM4)	1	noch nicht flächendeckend
1230	GLONASS L1 and L2 Code-Phase Biases	30	

* Messages liegen bundesweit nicht flächendeckend vor.

RTCM 10403.3 (RTCM Paper 141-2016-SC104-STD) vom 07.10.2016

Die Inhalte der Beobachtungsmessages (1074, 1084, 1094 und 1124) sind in **Tabelle A10** definiert, Ausbaustufe Standard oder besser.

²¹ z. B. ETRS89_UTM-DE_DHHN16_NH

²² z. B. NI_VRS_0511-64609222

Tabelle A6
Konfiguration der RTCM 10403.3-Messages (Vernetzungsrepräsentation VRS) für GPS, GLONASS

RTCM 3 Message	Beschreibung	Taktrate [s]	Bemerkung
1004	Extended L1&L2 GPS RTK Observables	1	
1005	Stationary RTK Reference Station ARP	10	
1007	Antenna Descriptor	10	GPPNULLANTENNA
1012	Extended L1&L2 GLONASS RTK Observables	1	
1013	System Parameters	60	optional*
1021	Helmert / Abridged Molodenski Transformation Parameters	30	CRS nach GeoinfoDok ²³
1023	Residuals, Ellipsoidal Grid Representation	30	CRS nach GeoinfoDok
1025	Projection Parameters, Projection Types other than Lambert Conic Conformal (2 SP) and Oblique Mercator	30	optional* CRS nach GeoinfoDok
1029	Unicode Text String	3600	optional* [BL]_[Datentyp]_[Hotline-Nr.] ²⁴
1030	GPS Network RTK Residual Message	30	optional*
1031	GLONASS Network RTK Residual Message	30	optional*
1032	Physical Reference Station Position Message	10	
1033	Receiver and Antenna Descriptors	10	
1230	GLONASS L1 and L2 Code-Phase Biases	30	

* Messages liegen bundesweit nicht flächendeckend vor.

RTCM 10403.3 (RTCM Paper 141-2016-SC104-STD) vom 07.10.2016

²³ z. B. ETRS89_UTM-DE_DHHN16_NH

²⁴ z. B. NI_MAC_0511-64609222

Tabelle A7**Konfiguration der RTCM 10403.3-Messages (Vernetzungsrepräsentation MAC) für GPS, GLONASS**

RTCM 3 Message	Beschreibung	Taktrate [s]	Bemerkung
1004	Extended L1&L2 GPS RTK Observables	1	
1005	Stationary RTK Reference Station ARP	10	
1007	Antenna Descriptor	10	GPPNULLANTENNA
1012	Extended L1&L2 GLONASS RTK Observables	1	
1013	System Parameters	60	optional*
1014	Network Auxiliary Station Data	10	Anzahl Aux. = 5
1015	GPS Ionospheric Correction Differences	10	optional*
1016	GPS Geometric Correction Differences	10	optional*
1017	GPS Combined Geometric and Ionospheric Correction Differences	10	
1021	Helmert / Abridged Molodenski Transformation Parameters	30	CRS nach GeInfoDok
1023	Residuals, Ellipsoidal Grid Representation	30	CRS nach GeInfoDok
1025	Projection Parameters, Projection Types other than Lambert Conic Conformal (2 SP) and Oblique Mercator	30	optional* CRS nach GeInfoDok
1029	Unicode Text String	3600	optional* [BL]_[Datentyp]_[Hotline-Nr.]
1030	GPS Network RTK Residual Message	30	optional*
1031	GLONASS Network RTK Residual Message	30	optional*
1033	Receiver and Antenna Descriptors	10	
1037	GLONASS Ionospheric Correction Differences	10	optional*
1038	GLONASS Geometric Correction Differences	10	optional*
1039	GLONASS Combined Geometric and Ionospheric Correction Differences	10	
1230	GLONASS L1 and L2 Code-Phase Biases	30	

* Messages liegen bundesweit nicht flächendeckend vor.

RTCM 10403.3 (RTCM Paper 141-2016-SC104-STD) vom 07.10.2016

Tabelle A8
Konfiguration der RTCM 10403.3-Messages (Vernetzungsrepräsentation FKP) für GPS, GLONASS

RTCM 3 Message	Beschreibung	Taktrate [s]	Bemerkung
1004	Extended L1&L2 GPS RTK Observables	1	
1005	Stationary RTK Reference Station ARP	10	
1007	Antenna Descriptor	10	GPPNULLANTENNA
1012	Extended L1&L2 GLONASS RTK Observables	1	
1013	System Parameters	60	optional*
1021	Helmert / Abridged Molodenski Transformation Parameters	30	CRS nach GeolInfoDok
1023	Residuals, Ellipsoidal Grid Representation	30	CRS nach GeolInfoDok
1025	Projection Parameters, Projection Types other than Lambert Conic Conformal (2 SP) and Oblique Mercator	30	optional* CRS nach GeolInfoDok
1029	Unicode Text String	3600	optional* [BL]_[Datentyp]_[Hotline-Nr.] ²⁵
1030	GPS Network RTK Residual Message	30	optional*
1031	GLONASS Network RTK Residual Message	30	optional*
1033	Receiver and Antenna Descriptors	10	
1034	GPS Network FKP Gradient	10	
1035	GLONASS Network FKP Gradient	10	
1230	GLONASS L1 and L2 Code-Phase Biases	30	

* Messages liegen bundesweit nicht flächendeckend vor.

RTCM 10403.3 (RTCM Paper 141-2016-SC104-STD) vom 07.10.2016

²⁵ z. B. NI_MAC_0511-64609222

Tabelle A9
SAPOS® GPPS-spezifische Festlegungen (Headerinhalt)

Feldname	Inhalt
MARKER NAME	4-CH-Code, 4-stellig ²⁶
MARKER NUMBER	Stationsname oder Domes-Number ²⁷
OBSERVER	SAPOS®
AGENCY	Abkürzung Landesverwaltung (Betreiber)
REC #	Seriennummer des Empfängers (vollständig)
REC TYPE	IGS-Bezeichnung Empfänger (rcvr_ant.tab)
REC VERS	Angabe der Firmware-Version
ANT #	Seriennummer der Antenne (vollständig)
ANT TYPE	IGS-Bezeichnung Antenne (rcvr_ant.tab) und Radome (NONE = kein Radome)
APPROX POSITION XYZ	exakte ETRS89-Koordinaten der Vermarkung (AFIS), 3 Nachkommastellen
ANTENNA DELTA H/E/N	Abstand zwischen ARP (IGS-Definition) und Vermarkung, 4 Nachkommastellen

²⁶ Ist für eine Referenzstation ein alphanumerischer 4-CH-Code vorhanden wird dieser in das Feld „MARKER NAME“ eingetragen. Die SAPOS-ID (ggf. in Kombination mit der geografischen Bezeichnung) kann nachrichtlich in einem Feld „COMMENT“ geführt werden. Ist der 4-CH-Code numerisch (SAPOS-ID) wird dieser Code in das Feld „MARKER NAME“ eingetragen.

²⁷ Ist für eine Referenzstation eine Domes-Number vorhanden wird diese in das Feld „MARKER NUMBER“ eingetragen.

Tabelle A10
SAPOS®-spezifische Inhalte der Beobachtungen

GNSS	Signal ^{a)}	Tracking- mode/ Code ^{b)}	Ausbaustufe ^{c)}		Erweitert ^{e)}
			Minimum ^{d)} GPPS	Standard ^{e)}	
GPS	L1C/A	1C	X	X	X
	L1C	1X,L,S			X
	L1Z	1W			
	L2C/A	2C			
	L2C	2X,L,S			X
	L2Z	2W	X	X	X
	L5	5Q,X		X	X
GLONASS ^{f)}	L1C/A	1C	X	X	X
	L1P	1P			X
	L2C/A	2C		X	X
	L2P	2P	X	X	X
	L3	3Q,X,I			X
Galileo	E1	1C,X,Z	X	X	X
	E5a	5Q,X		X	X
	E5b	7Q,X	X	X	X
	E5 AltBOC	8Q,X		X	
	E6	6C,X,Z			X
BDS-2 ^{g)}	B1	2I	X	X	X
	B2	7I		X	
	B3	6I	X	X	X
BDS-3 ^{g)}	B1A	1L,Z,S			
	B1C	1P,X			X
	B2a	5P,X		X	X
	B2b	7D			X
	B2 AltBOC	8P,X			
	B3A	6P,Z			
4	26	53	8	14	19

- a) Alle Signale bestehen aus den 3 Beobachtungstypen Pseudoentfernung (m), Trägerphase (cycles mit LLI) und Signal-Rausch-Verhältnis (dBHz oder SNR Indicator), optional können Dopplerbeobachtungen (Hz) enthalten sein. Ausgegraute Signale sind nicht oder noch nicht verfügbar.
- b) RINEX Observation Codes gemäß RINEX, Version 4: https://files.igs.org/pub/data/format/rinex_4.00.pdf, ohne vorangestellten Type-Kennbuchstaben, mögliche Trackingmodes durch Komma getrennt in der Reihenfolge der Bevorzugung und nur einer gleichzeitig pro Station/Datenstrom/Datei möglich.
- c) Die jeweilige Ausbaustufe ist abhängig von Servicebereich, Datenart, Datenformat, Verwendungszweck sowie von den technischen Möglichkeiten der Bereitstellung.
- d) Minimalanforderung mit 2 schmalbandigen Signalen je GNSS, hoher Satellitenanzahl und möglichst großem Frequenzabstand für besondere Szenarien und Anforderungen (z. B. für die Prüfung auf RINEX-Vollständigkeit).
- e) Der Übergang von der Ausbaustufe "Standard" zur Ausbaustufe "Erweitert" ist fließend mit nicht näher definierten Zwischenstufen möglich.
- f) Satelliten mit nur einer abgestrahlten Frequenz können deaktiviert sein.
- g) Geostationäre und/oder geosynchrone Satelliten (GEO/IGSO) sowie Satelliten mit hohem Fehlerhaushalt können deaktiviert sein.

Tabelle A11 entfallen

Tabelle A12 Erforderlicher Headerinhalt für eine Online-Auswertung GPPS-PrO

Feldname	Inhalt	Bemerkung
MARKER NAME	Punktbezeichnung (max. 60-stellig)	
REC TYPE	IGS-Bezeichnung Empfänger (rcvr_ant.tab)	
ANT TYPE	IGS-Bezeichnung Antenne (rcvr_ant.tab) und Radome (NONE = kein Radome)	
APPROX POSITION XYZ	Näherungskoordinate ETRS89 [m]	
ANTENNA DELTA H/E/N	Abstand zwischen ARP (IGS-Definition) und Vermarkung	

Tabelle A13 Mindestanforderungen für GPPS-PrO Online-Auswertung

Beobachtungen	Frequenzband	Beschreibung	Bemerkung
C1	L1	Pseudorange GPS/GLONASS	
P2	L2	Pseudorange GPS/GLONASS	
L1	L1	Trägerphase GPS/GLONASS	
L2	L2	Trägerphase GPS/GLONASS	

Übersicht A14 Ergebnisse der Online-Berechnung GPPS-PrO

ASCII-Datei mit allen im Auftrag berechneten Beobachtungsintervallen

```
# GPPS-PrO [Bundesland]
# Auftragsnummer: [nnnnn]
# Berechnet am: [dd.mm.yyyy hh:mm:ss]
# Anzahl Beobachtungen: [n]
# CRS: ETRS89_XYZ28
# PNr.;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]
[MARKER NAME A60];[X [m] F9.4]; ;[Y [m] F9.4]; ;[Z [m] F9.4];[Datum/Zeit Beobachtungsbeginn [dd.mm.yyyy hh:mm:ss]];[Var(X) [qm] F1.10];[Cov(XY) [qm] F1.10];[Cov(XZ) [qm] F1.10];[Var(Y) [qm] F1.10]; [Cov(YZ) [qm] F1.10];[Var(Z) [qm] F1.10]
Beispiel: 6028-550-022-01;4239066.2995;828841.3609;4678313.3736;12.01.2014
05:10:00;0.000001600;0.0000000107;0.0000000749;0.0000000100;0.0000000150;0.0000000900
```

²⁸ Weitere Koordinatensysteme können verwendet werden.

Tabelle A15**Aus den wöchentlichen Ergebnissen des RSN-Monitorings ermittelte Transformationsparameter mit einjähriger Gültigkeit**

Datenzeile:

#t0;Validity_period;TX[mm];TY[mm];TZ[mm];RX[mas];RY[mas];RZ[mas];D[ppm];vTX[mm/a];vTY[mm/a];vTZ[mm/a];vRX[mas/a];vRY[mas/a];vRZ[mas/a];vD[ppm/a]

Beispiel:

2020.0;2022-03-01_to_2023-02-28;10.9116;137.9774;-77.3197;-3.3943;-16.7148;27.7821;0.0065681;-11.607;-35.7446;9.1857;0.8254;-1.0062;0.0405;0.0004693

Bezeichnung	Einheit	Beschreibung
t0	yyyy.y	Referenzepeche als Jahresbruchteil
Validity_period	yyyy-mm-dd	Gültigkeit der Parameter (von – bis)
TX	mm	Parameter Translation in X
TY	mm	Parameter Translation in Y
TZ	mm	Parameter Translation in Z
RX	mas	Parameter Rotation in X
RY	mas	Parameter Rotation in Y
RZ	mas	Parameter Rotation in Z
D	ppm	Parameter Maßstabsdifferenz (1 - M)
vTX	mm/a	Parameter geschwindigkeit von TX
vTY	mm/a	Parameter geschwindigkeit von TY
vTZ	mm/a	Parameter geschwindigkeit von TZ
vRX	mas/a	Parameter geschwindigkeit von RX
vRY	mas/a	Parameter geschwindigkeit von RY
vRZ	mas/a	Parameter geschwindigkeit von RZ
vD	ppm/a	Parameter geschwindigkeit von D

Die Transformationsparameter ermöglichen einen cm-genauen Datumsübergang vom aktuellen globalen Bezugsrahmen ITRF (bzw. IGS) in den amtlichen geodätischen Raumbezug (ETRS89/DREF91).

Die Parameter werden jährlich zum 01.03. aktualisiert.

Die Transformationsparameter werden in Form einer Textdatei (CSV) unter

<https://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Integrierter-geodaetischer-Raumbezug/Transformationsparameter/>

bereitgestellt. Dort sind weitere Erläuterungen (Transformationsformel) und eine Datei mit einem Rechenbeispiel zu finden.