

Antennenmanagement (Stand 01/2006)

Die Nutzung von SAPOS[®] erfordert u.a. eine intensive Auseinandersetzung mit der Antennenproblematik auf Provider- und Nutzerseite. Erst bei sachgerechter Verwendung der nötigen Korrekturen ist eine präzise Positionierung möglich.

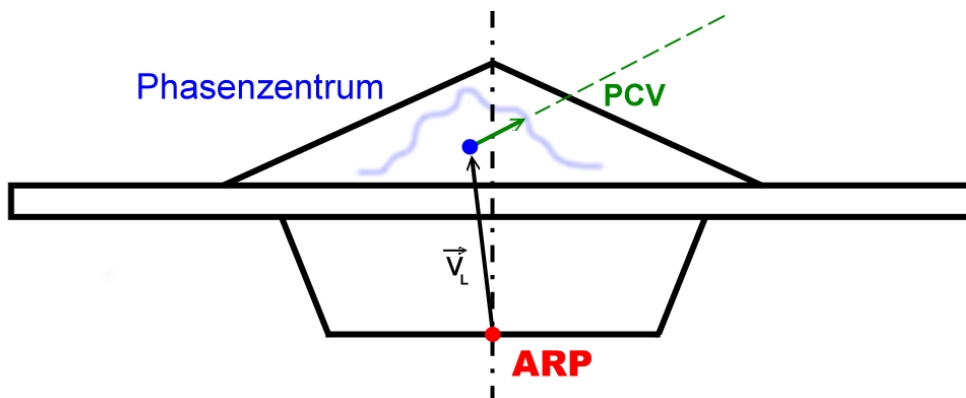
Die einzelnen Servicebereiche unterscheiden sich hinsichtlich der Vorgehensweise. Außerdem sind Unterschiede zwischen den einzelnen Betreibern / Bundesländern zu beachten.



Definitionen

• ARP

Der Antennenreferenzpunkt (ARP) ist der mechanische Referenzpunkt der GPS-Antenne. Auf ihn werden alle äußeren Zentrierelemente (Antennenhöhe etc.) bezogen. Nach der Definition des International GPS Service (IGS) befindet sich der ARP immer an der Unterseite der Antenne, in der Mitte der Zentrierachse. Alle Messungen sollten sich auf den ARP beziehen.



• Phasenzentrum

GPS-Phasenmessungen beziehen sich auf das elektronische Phasenzentrum. Es ist aufgrund der elektromagnetischen Eigenschaften der Antennenbauteile (Dipol, Microstrip...) variabel; die Lage ist von der Einstrahlrichtung der Satellitensignale und deren Frequenz abhängig. Man unterscheidet dabei Elevations- und Azimutabhängigkeit. Als mittleres Phasenzentrum bezeichnet man den Mittelpunkt eines ausgleichenden Kugelsegments über alle empfangenen Richtungen.

• **Antennenoffset**

Man definiert ein antennenfestes Koordinatensystem mit Ursprung im ARP. Der Vektor vom ARP zum mittleren Phasenzentrum wird mittleres Antennenoffset genannt.

z.B.:

$$\vec{v}_{L_1} = \begin{pmatrix} north \\ east \\ up \end{pmatrix}_{L_1}$$

• **Antennenkalibrierung**

Aufgabe der Antennenkalibrierung ist die Bestimmung des mittleren Phasenzentrums und seiner richtungsabhängigen Variationen. Man kalibriert beide Trägerfrequenzen getrennt und erhält zunächst ein mittleres Antennenoffset für jede Trägerwelle. Anschließend werden elevationsabhängige oder auch elevations- und azimutabhängige Phasenzentrumsvariationen (PCV) berechnet. Die Elevationsabhängigkeit liegt (typ-spezifisch) im Bereich 1 bis 30mm, die Azimutabhängigkeit bei 0,1 bis 20mm (Angaben Fa. Geo++, Garbsen).

• **Relativ oder absolut**

Nach bisherigem IGS-Standard wurden die GPS-Antennen relativ zu einer Referenzantenne kalibriert. Als Referenzantenne legte man die Dorne Margoline T (AOAD/M_T) fest, die dazu als fehlerfrei angenommen wird.

Ein weiteres, neues Verfahren ermittelt Antennenoffsets sowie elevations- und azimutabhängige PCV absolut aus GNSS-Feldmessungen, unabhängig von einer Referenzantenne.

Bei der Nutzung von SAPOS® sollten generell absolute Korrekturen verwendet werden. Als Format empfiehlt sich ANTEX, das alle möglichen Korrekturarten enthalten kann.

In Mecklenburg-Vorpommern

Das Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen hat alle SAPOS®-Stationen absolut kalibrieren lassen. Für Postprocessing-Anwendungen stehen elevations- und azimutabhängige Korrekturen zur Verfügung. Der Nutzer kann 7 verschiedene Korrekturdateien anfordern, wobei die folgenden 4 gebräuchlich sind:

Korrektur-Datei	Art	Format	PCV
Atx	alle	ANTEX	elev.- + azimutabh.; nadirabh.(Sat.)
Ant	Absolut	Geo++	elev.- + azimutabh.
Igs	Absolut	IGS	elevationsabhängig
Igr	Relativ	IGS	elevationsabhängig

Die zu beziehenden RINEX-Daten enthalten standardmäßig keine Korrekturen. Sollte die Auswertesoftware das ANTEX-Format oder die „ant“-Dateien nicht verarbeiten können, muss der Nutzer auf das „igs“-Format (absolut) oder das „igr“-Format (relativ) ausweichen, was aber zu Genauigkeitseinbußen führt. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass bei allen Berechnungen ein **einheitliches** (absolutes **oder** relatives) Niveau verwendet wird.

Liegen keine eigenen, individuellen Korrekturwerte für die Nutzerantennen vor, können unter vertretbaren Genauigkeitsverlusten auch „Typ-kalibrierte“ Werte verwendet werden. Hierbei handelt es sich um gemittelte Korrekturen mehrerer Antennen des gleichen Typs. Man nimmt für diesen Fall an, dass baugleiche Antennen ähnliche Empfangseigenschaften besitzen. Von Antennenworkshops sind uns folgende Kalibrierinstitutionen bekannt:

Institution	Verfahren	Software	Absolute PCV
Uni Hannover (IFE)	Roboter	GNPCV	direkt
Geo++ GmbH	Roboter	GNPCV	direkt
LGN Hannover	Relativ	WaSoft/Kalib	indirekt
TU Dresden (GI)	Relativ	WaSoft/Kalib	indirekt
Uni Bonn (GI)	Relativ	Bernese	indirekt

Die vom National Geodetic Survey (NGS) im Internet zur Verfügung gestellten Antennenkalibrierungen können wir nicht bedenkenlos empfehlen, da hier die Werte unterschiedlichster, nicht dokumentierter Quellen eingegangen sind. Vergleiche mit Werten unserer Antennen zeigten z.T. erhebliche Abweichungen.

Die Antennenhöhe im RINEX-Header bezieht sich auf den ARP.

Bei „Statischen“ Messungen sollten im Feld keine Antennenkorrekturen angebracht werden. Die Antennenhöhe im Feld sollte den Abstand Messmarke – ARP bezeichnen. Mögliche Offsets, z.B. durch Messbügel, sind zu beachten.

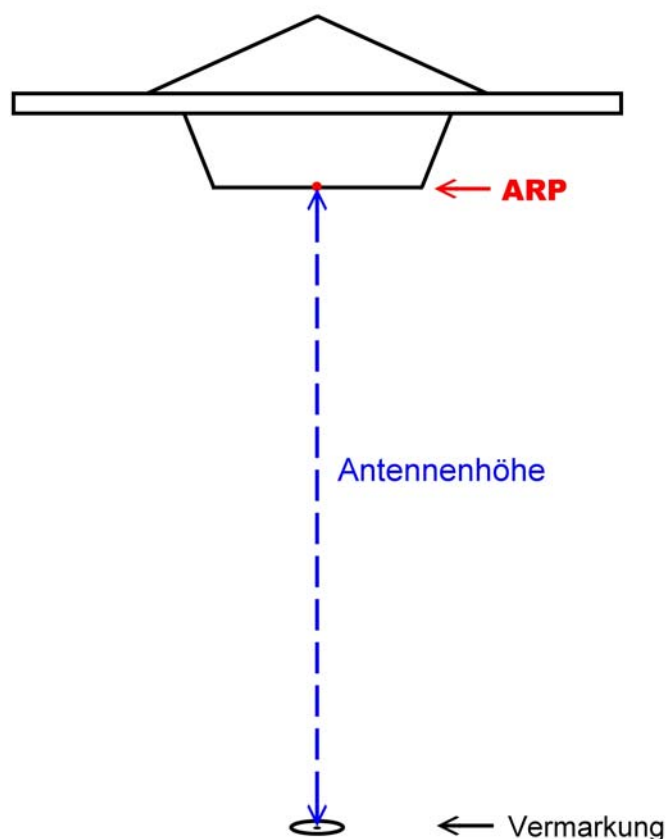
Bei der Nutzung des HEPS werden die Korrekturen der SAPOS[®]-Stationsantennen vom Betreiber angebracht. Hierfür wurde der Begriff „Nullantenne“ (ADVNULLANTENNA) geprägt. Der Nutzer muss nur für seine Roverantenne **absolute** Korrekturen an seine Messdaten anbringen.

Antennenausrichtung

Die Antennen sollten nach Norden ausgerichtet werden, da die Kalibrierungen so erfolgen. Die Korrekturen sind nur in dieser Lage gültig.

Bestimmung der Antennenhöhen

Bei der Bestimmung der Antennenhöhen ist besondere Sorgfalt notwendig, auch wenn von den Messungen keine Gebrauchshöhen abgeleitet werden sollen. GPS-Messungen finden im Koordinatensystem WGS84 (3D-System) statt. Die Messung der Antennenhöhe stellt eine häufige Fehlerquelle dar und sollte kontrolliert und entsprechend protokolliert werden. Die Bezugspunkte der Antennenhöhe sind eindeutig zu bezeichnen.



Software

- **WaSoft/Virtuell**

Mit der vom Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen als Landeslizenz angebotenen Software „WaSoft/Virtuell“ (vom Ingenieurbüro Wanninger) ist es unter anderem möglich, Antennenkorrekturen aller gängiger Formate (ANTEX, Geo++ und IGS) zu verarbeiten. Die Software kann gegen eine Schutzgebühr beim Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen bezogen werden.

- **WaRINEX**

Da nicht jede Auswertesoftware jede Art von Antennenkorrekturen verarbeiten kann, müssen diese eventuell vor der Berechnung angebracht werden. In mehreren Bundesländern kommt hierfür die Software „WaRINEX-Special“ zum Einsatz. (nähere Informationen unter <http://www.wasoft.de>)