

# SAPOS: Ein Dienst im Zentimetertakt

Franziska Konitzer

**■ Nun, da wir alle GNSS-Empfänger in unseren Hosentaschen spazieren tragen, mag man sich fragen: Wozu brauchen wir ein permanentes GNSS-Stationsnetz in Deutschland?**

Die kurze Antwort lautet, wie so oft in der Geodäsie: Weil man es genauer wissen will und braucht.

## Die längere Antwort

Wie so ein GNSS-Satellitensystem prinzipiell funktioniert, ist schnell erklärt: Satelliten in der Erdumlaufbahn senden Signale aus, die von einem Empfänger auf der Erde zur Positionsbestimmung genutzt werden. Das funktioniert am besten, wenn der Empfänger mit vier oder mehr solcher Satelliten gleichzeitig verbunden ist, und zwar über Laufzeitmessungen der Satellitensignale. Diese himmlische Trilateration hat ihren Siegeszug nicht nur durch den geodätischen Alltag wohl spätestens im Jahr 2000 angetreten, als die USA die künstliche Verschlechterung ihres GPS-Signals abschalteten. Auf einmal konnte sich jeder mit einem geeigneten Empfänger bis auf Metergenauigkeiten orten – und für die breite Bevölkerung waren mit Autonavigationssystemen nicht nur Autoatlanten passé, sondern auch ganz neue Hobbys geboren. Geocaching zum Beispiel.

Zwei Jahrzehnte später ziehen die GPS-Satelliten nicht mehr alleine ihre Runden um die Erde. China hat seinen eigenen GNSS-Dienst Beidou gestartet, Russland GLONASS, die EU Galileo. Die meisten GNSS-Empfänger können heutzutage auch mit allen Diensten etwas anfangen. Das ist schön und reicht für den Alltag vollkommen aus – doch vor allem Geodäten müssen ihre Position und die Position von allem, was auch immer sie gerade vermessen wollen, eben doch sehr viel genauer kennen als plus minus einen Meter. Leider kommt man mit einem einzelnen Gerät hier nur bedingt weiter.

»Ein Smartphone kann derzeit ohne Nachverarbeitung nur Metergenauigkeit liefern«, erklärt Cord-Hinrich Jahn. »Auch wenn es sehr moderne Geräte gibt, die zwei Frequenzen aufzeichnen und auch ausgeben können.« Natürlich gibt es bessere Geräte als Smartphones, aber auch diese können die gewünschte Genauigkeit nur bedingt liefern. »Deshalb brauchen sie ein Referenzstationsnetz«, sagt Jahn. »Ein solches Netz verwendet SAPOS.« SAPOS steht für: Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung.

## SAPOS für alle Bundesländer

Flächendeckend ist SAPOS in Deutschland seit 2003 mit insgesamt 270 Referenzstationen im Dienst als

Gemeinschaftsprojekt der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, kurz AdV. Somit werden die SAPOS-Referenzstationen zwar von den jeweiligen Bundesländern betrieben, aber der Dienst ist auch über die Zentrale Stelle SAPOS für ganz Deutschland einheitlich verfügbar. Diese Zentrale Stelle ist am Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen angesiedelt. Ihr kommissarischer Leiter ist derzeit der Fachbereichsleiter für den Raumbezug Niedersachsen, Cord-Hinrich Jahn.

Nötig sind solche permanenten Stationsnetze, weil neben Fehlern am Satelliten die Signale auf ihrem Weg zur Erdoberfläche ein luftiges Hindernis zu, nun ja, durchlaufen haben: die Erdatmosphäre. Sie hält gleich mehrere Fehlerquellen bereit, denn die Laufgeschwindigkeiten in Troposphäre und Ionosphäre variieren leicht von Satellit zu Satellit, da sich diese ja an unterschiedlichen Positionen befinden und sich ihre Signale somit unterschiedliche Wege durch die Erdatmosphäre bahnen. Permanente GNSS-Empfänger können diese Signale empfangen, aus denen dann Korrekturdaten errechnet werden.

Cord-Hinrich Jahn erzählt, wie das funktioniert: »Die Satellitendaten werden im Sekundentakt empfangen, gehen an die Zentrale und werden dort verarbeitet. Nach etwa 1,2 Sekunden sind sie dann beim Kunden und können weiterverwendet werden. Wir geben dem Nutzer quasi unser Fehlermodell an die Hand, mit dem er systematische Fehler beseitigen und die Positionsbestimmung verbessern kann.«

Diese Korrekturdaten kann der Nutzer zwar auch selbst erzeugen – dafür benötigt man dann allerdings selbst einen zweiten GNSS-Empfänger. Deshalb bieten inzwischen zahlreiche Länder und Unternehmen derartige Dienste an.

Im Fall von SAPOS können sich Nutzer für drei verschiedene Leistungen entscheiden, mit unterschiedlichen Genauigkeiten bei der Höhen- und der Lagebestimmung. Es gibt zwei Echtzeit-Dienste sowie einen für das Postprocessing – soll heißen, man führt seine Messung durch, nimmt sie mit ins Büro und bringt sie dort mit den SAPOS-Daten auf die gewünschte Genauigkeit. Hingegen schafft HEPS, der hochpräzise Echtzeit-Positionierungs-Service, eine Lagegenauigkeit von einem bis zwei Zentimeter und eine Höhengenaugigkeit von zwei bis drei Zentimetern, und das vor Ort.

## 270 Referenzstationen für Deutschland

Die SAPOS-Referenzstationen selbst sind dabei eher unauffällig. Es gibt sie in zwei Varianten. Einerseits werden die Referenzstationen auf Hausdächern aufgebaut. Dort ist die Infrastruktur hervorragend und die Stationen



Bildnachweis: © LGLN

Der SAPOS-Dienst ist mit 270 Referenzstationen bundesweit verfügbar. Hier ist eine Referenzstation auf einem Dach in Wilhelmshaven zu sehen.

selbst haben eine »gute Sicht« auf genügend Satelliten. »Aber ihr großer Nachteil ist, dass ein Gebäude eigene Dynamiken aufweist,« sagt Jahn. Die zweite Art von Referenzstationen ist deshalb fest auf dem Boden der Tatsachen verankert und teilweise bis zu 17 Meter tief mit dem Untergrund verbunden. »Das sorgt dafür, dass sich eine solche Station wie ein Geosensor mit der Erde mitbewegt.«

Für den Positionierungsdienst selbst ist das zwar nur eine Art Abfallprodukt, aber aufgrund dieser Tatsache lässt sich das SAPOS-Netz auch wie ein Langzeit-Monitoring benutzen: Die Geodäten erhalten automatisch Zeitreihen darüber, wie sich die Stationen selbst über die Jahre hinweg bewegen und können über diese Änderungsdaten Rückschlüsse über die bewegte Erde und ihre Systematiken gewinnen (siehe zfv 6/2018, »Und sie bewegen sich doch ...«).

Damit die Fehlermodelle zuverlässige Korrekturdaten liefern können, müssen die Stationen in einem gewissen Abstand zueinander aufgebaut sein. Laut Cord-Hinrich Jahn sind dreißig bis fünfzig Kilometer Punktabstand ideal. Denn eine gewisse Redundanz ist vonnöten, gerade für den Fall, dass eine Station einmal ausfallen sollte. »Bei einem Punktabstand von hundert oder 120 Kilometern würde es mit der Genauigkeit von einem bis zwei Zentimetern schon schwierig werden«, sagt er. »Gerade wenn es eine Troposphärenstörung, wie eine durchziehende Gewitterfront, gibt. Das erzeugt nämlich systematische Fehler, die nicht mehr modelliert werden können.«

Für den Alltagsbenutzer von GNSS-Diensten ist SAPOS ganz klar zu viel des Guten. Bis auf den Zentimeter genau braucht man es zumindest derzeit als Alltagsmensch dann doch nicht zu wissen. Man kann SAPOS auch nicht mit einem beliebigen Smartphone nutzen, da dafür spezielle GNSS-Empfänger nötig sind. Aber: Die Korrekturdaten sind da und für jeden verfügbar. In acht Bundesländern ist SAPOS inzwischen sogar kostenfrei, Stichwort: Open Data.

### Open Data in Brandenburg

Am 1. Januar 2020 kam Brandenburg als achttes Bundesland nach Berlin, Thüringen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Niedersachsen, Bremen und Hessen hinzu, Open Data im Bereich SAPOS vollständig in die Praxis umzusetzen. »Bei Open Data im Land Brandenburg handelt es sich um eine Initiative, amtliche Geobasisdaten kostenfrei zu stellen. Das betrifft den uneingeschränkten Zugang zu allen digitalen Geobasisdaten im Land Brandenburg, nicht nur SAPOS«, sagt Stephan Bergweiler, Dezernatsleiter für den geodätischen Raumbezug der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg, kurz LGB.

2019 wurde Open Data gesetzlich beschlossen und an der Umsetzung gearbeitet. »Das ging relativ reibungslos«, sagt Bergweiler. Seitdem ist also SAPOS im Land Brandenburg kostenfrei, sobald man sich dafür registriert. Das gilt allerdings nur für den Dienst in Brandenburg selbst. Wenn Nutzer die SAPOS-Dienste in Brandenburg über die Zentrale Stelle SAPOS beziehen – etwa, weil sie SAPOS auch in anderen Bundesländern nutzen – fallen weiterhin Kosten, wenn auch reduziert an.

Stephan Bergweiler erzählt, dass bislang in Brandenburg rund zwei Drittel der 1200 Nutzer über die Zentrale Stelle SAPOS angemeldet sind, rund ein Drittel über das Land direkt. »Im Jahr 2019 haben wir 36 neue Kunden hinzugewonnen, seit der Umstellung auf Open Data bereits 43 Kunden« sagt er. Allerdings will er daraus keinen Trend ableiten – vielleicht sind einige Nutzer einfach nur neugierig und wollen den Dienst einmal ausprobieren. Bergweiler ist es auch wichtig zu betonen, dass die Umstellung auf Open Data keinen Verlust an Qualität und Service bedeutet. SAPOS in Brandenburg bietet denselben Service wie vorher auch – nur jetzt eben kostenfrei und für alle, die eine Position genau wissen wollen.

Kontakt: f.konitzer@gmail.com