

Definitionen zur Antennenkalibrierung LEIAT504GG+SFD NONE und TRM29659.00+SFD NONE für die GNSS-Kampagne im DHHN 2006-2011

Martin Schmitz, Michael Propp
*Geo++ Gesellschaft für satellitengestützte geodätische und
navigatorische Technologien mbH*
D-30827 Garbsen, Germany
www.geopp.de

07 März 2008

Einleitung

In der GNSS-Kampagne im DHHN 2006-2011 werden zwei Dorne Margolin Chokering Antennentypen eingesetzt. Dies sind die Modelle LEIAT504GG und von Leica und TRM29659.00 von Trimble jeweils ohne Radome. Für die präzise Höhenbestimmung mit GNSS sind individuelle, absolute Kalibrierungen der Antennen notwendig. Untersuchungen von Nahfeld-Einflüssen auf die Empfangscharakteristik der Antennen machen insbesondere für die Höhenbestimmung Korrekturen der Antennen-Phasenvariationen inklusive der direkten Umgebung einer Antennenaufstellung sinnvoll. Deshalb werden Antennenkalibrierungen zusammen mit dem eingesetzten Stativkopf und dem Dreifuß durchgeführt. Nahfeld-Effekte können in der absoluten Antennenkalibrierung mit Roboter bestimmt werden, wenn die wirksame Umgebung bei der Kalibrierung auf dem Roboter adaptiert oder nachgestellt werden kann.

Antennen

Die Leica Antenne LEIAT504GG ist eine GPS und GLONASS fähige, die Trimble TRM29659.00 Antenne ist laut Hersteller eine reine GPS Antenne, gibt jedoch GLONASS Signale weiter. Beide Antennen sind Dorne Margolin Chokering Antennentypen, die Mehrwegeeffekte über die Chokering-Konstruktion physikalisch reduzieren (Abb. 1 und Abb. 2). Die Abmaße von Dorne Margolin Chokering Antennentypen unterschiedlicher Hersteller differieren oftmals nicht oder nur gering. Unterschiedlich sind jedoch der Antennenvorverstärker und ggf. die Abstimmung auf bestimmte GNSS-Empfänger. Hieraus können sich Unterschiede in den Phasenvariationen der Antennenmodelle ergeben.

Die 5/8“ Antennengewinde von Trimble Antennen können unterschiedliche Bautoleranzen aufweisen und sind ggf. sehr schwergängig oder gar nicht auf ein reguläres 5/8“ Gewinde aufzuschrauben. Um dies zu vermeiden, wurden die Gewinde aller Trimble Antennen der GNSS-Kampagne im DHHN kontrolliert bzw. nachgeschnitten.



Abb. 1: LEIAT504GG NONE



Abb. 2: TRM29659.00 NONE

Freiberger Dreifuß

Als Dreifuß wird eine spezielle Entwicklung der FPM Holding GmbH verwendet. Der Dreifuß unterstützt die nivellitische Antennenhöhenmessung mit Hilfe des präzisen Maßstabs FG-ANA 100B. Abb. 3 zeigt den Freiberger Dreifuß mit 5/8“/DIN-Steckzapfen Adapter. Das Gewinde und die Öffnung in der Dreifuß-Bodenplatte ist gegenüber der später eingesetzten Dreifuß Version für die Adaption auf dem Roboter mit 5/8“ ausgestattet.



Abb. 3: Freiberger Dreifuß

Die Dreifußschrauben haben keine explizite Nullmarkierung. Es kann jedoch eine Bohrung an allen drei Fußschrauben und ein Schraubenkopf für die Definition einer Nullstellung genutzt werden. Anhand der beiden bereitgestellten Freiberger Dreifuße ergab sich bei Geo++ und bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin eine Höhe vom Stativteller bis Oberkante Dreifuß von 53.5 mm. Dieser Wert kann sowohl über das Koinzidieren von Bohrung und Schraubenkopf eingestellt (Abb. 4 und Abb. 5) oder durch direkter Messung kontrolliert werden.

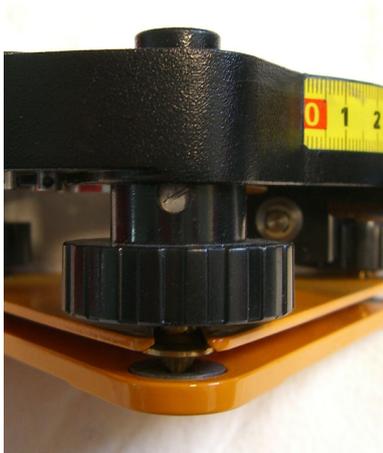


Abb. 4: Koinzidierende Bohrung und Schraubenkopf

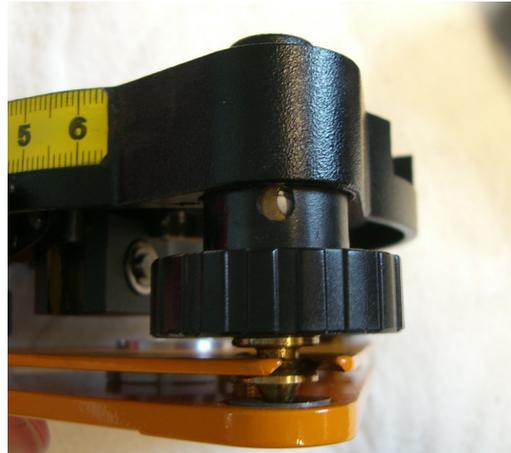


Abb. 5: Nicht koinzidierende Bohrung und Schraubenkopf

Leica GST120 Stativ

Als Stativ werden Leica GST120 Stativ eingesetzt. Für die Kalibrierung inklusive Nahfeld wurde zusätzlich zum Freiburger Dreifuß der Stativkopf bereitgestellt. Abb. 6 zeigt den Stativkopf von unten neben einer Schablone zur Einstellung der Stativbeinauslenkung (23° , 25° , 27°).

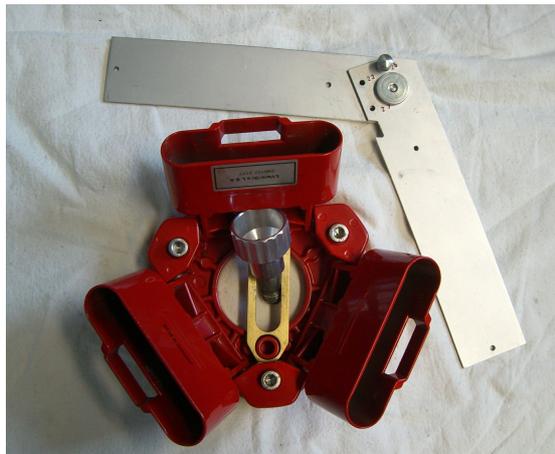


Abb. 6: Stativkopf Leica GST120 von unten

Erfahrungsgemäß ergibt sich bei einem Standardaufbau eine Spreizwinkel der Stativbeine von ca. 25° . Die Nahfeld-Kalibrierungen der Antennen werden mit diesem Winkel durchgeführt und können mit der Schablone genau eingestellt werden.

Die Stengelschraube in Abb. 6 wird bei der Antennenkalibrierung durch einen speziellen, spreizbaren DIN-Zapfen für die Adaption auf dem Roboter ersetzt (siehe Abb. 8).

Definitionen

Die Kombination von Leica und Trimble Antenne auf den Stativkopf und dem Freiburger Dreifuß wird nach der IGS Namenskonvention und zusätzlicher Kennung +SFD festgelegt (mit Stativ Freiburger Dreifuß). Die vollständige Namen für die beiden Antennentypen sind in Tab. 1 angegeben.

| 12345678901234567890 | | columns |
|----------------------|------|---------|
| LEIAT504GG+SFD | NONE | Leica |
| TRM29659.00+SFD | NONE | Trimble |

Tab. 1: Namenskonvention für die Antennentypen mit Stativ und Freiburger Dreifuß

Der gesamte Unterbau unmittelbar und unterhalb der Antennen ist in Abb. 7 und Abb. 8 zu sehen. Berücksichtigt sind Stativteller und Stativbeinaufnahmen des Leica GST120 und der vollständige Freiburger Dreifuß.



Abb. 7: Gesamte +SFD Konstruktion, Ansicht Nordseite



Abb. 8: Gesamte +SDF Konstruktion mit DIN-Zapfen Adaption für Roboter

Nordausrichtung +SFD

- ein Stativbein nach Norden (d.h. Stativbein mit Tragegurt und Leica Label im Norden), Halterung der Stengelschraubenhalterung im NO
- die Klemmschraube Dreifuß nach Norden, zentrisch über dem Bein, eine Seite der Dreifuß-Grundplatte parallel zum Nordbein
- Antennenkabel entlang des Stativbeines im Norden führen und mit Klebeband an der Tragegurtbefestigung fixieren

Nordausrichtung Antennen

- Antennenkabelanschluss nach Norden
- Nordpfeil bei Leica Antenne vorhanden

Die Nordausrichtung des Unterbaus ist in Abb. 7 zu erkennen und die Nordausrichtung der Antenne selber in Abb. 9 für eine Leica Antenne. Sind nachträgliche Norddefinitionen durch den Besitzer an einer Antenne vorhanden, so sind diese zu ignorieren.

In Tab. 2 sind zwei für die Adaption der Konstruktionen auf dem Roboter wichtige Maße angegeben. Dies ist zum einen die Höhe des Freiburger Dreifußes über Stativteller und die Höhe bis Antennenreferenzpunkt über dem Stativteller bei Nullstellung (Koinzidenz) der Dreifußschrauben angegeben.

| | OK FD [mm] | ARP [mm] |
|-----------|------------|----------|
| Geo++ (1) | 53.52 | 94.68 |
| Geo++ (2) | 53.51 | 95.21 |
| SenB* | 53.48 | 95.05 |

Tab. 2: Höhen über Stativteller

Unter Berücksichtigung der angegebenen Definitionen ergeben sich für die zentrische Position des Dreifußes auf dem Stativteller ebenfalls zwei Kontrollmaße. In Abb. 9 ist der Abstand Stativtellerrand bis zur Mitte Dreifuß-Seite von ca. 23 mm und der Abstand Stativtellerrand bis abgerundete Kante unter Dreifußschraube von ca. 6 mm angegeben. Diese Werte werden in der Adaption für die Antennenkalibrierung bestätigt.



Abb. 9: Kontrollmaße bei zentrischer Position Freiburger Dreifuß auf Leica GST120 Stativteller

Antennenkalibrierung mit Unterbau

Für die Kalibrierung werden bei Geo++ sowohl für den Prüfling als auch für die Referenzstation JPS LEGACY Empfänger von Javad eingesetzt. Bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin wird ebenfalls für den Prüfling ein JPS LEGACY Empfänger eingesetzt und für die Referenzstation ein TPS NETG3 von Topcon. Die absolute Feldkalibrierung mit Roboter eliminiert sämtliche Einflüsse der Referenzstation.

Spezielle Adapter wurden nicht bei der Kalibrierung berücksichtigt. Die Antennen werden direkt ohne zusätzlichen Adapter mit einem N-Stecker angeschlossen. Generell sind alle unsymmetrischen Bauteile wie Klemmscharabe, Kabelführung, Kabelanschluss im Norden, da hier weniger oder keine Satellitenbeobachtungen während der Feldmessung vorliegen werden (Nordloch). Während der Kalibrierung werden für die Roboterkalibrierung fest verlegte, hochwertige Antennenkabel verwendet.

* Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin



Abb. 10: Leica Antenne mit +SDF Unterbau auf Roboter



Abb. 11: Leica Antenne mit +SDF Unterbau: Nordausrichtung Antenne

Die Kalibrierungen werden mit einer Stativbeinabwinkelung von 25° durchgeführt. Es sind jeweils eine Stichprobe von vier Kalibrierungen mit Unterbau für die beiden Antennentypen vorgesehen. Eine individuelle Kalibrierung jeder Antenne mit Unterbau oder unterschiedliche Konfigurationen (Dreifußhöhe, Stativbeinabwinkelung, etc.) wurde aus Kostengründen nicht beauftragt.

Referenzen

- Feldmann-Westendorff, U. (2006). Antennenkalibrierung für die GNSS-Kampagne im DHHN 2006-2011. 6. *GPS-Antennen-Workshop*, 21. September, Geodätisches Institut, Rheinische Friedrich-Wilhelm Universität Bonn, Bonn.
- Feldmann-Westendorff, U., C.-H. Jahn (2006). GNSS-Höhenbestimmung in einem einheitlichen Raumbezug. *Schriftenreihe des DVW*, Band 49, Wißner Verlag, 147-171.
- Schmitz, M., G. Wübbena (2007). Einflüsse auf die GNSS Höhenbestimmung – Grenzen und Chancen –. 5. *ascos Anwender- und Kundentreffen*, e-on | Ruhrgas Mai 2007, Herne.
- Schmitz, M., G. Wübbena, G. Boettcher (2004). Near Field Effects of a Car Roof on TPSHIPER_PLUS Phase Variations. *Geo++® White Paper*, 06. Dezember 2004, Garbsen.
- Schmitz, M., G. Boettcher, G. Wübbena (2006). Untersuchung des Däbel-Unterbaues auf GNSS Nahfeldeffekte. *Geo++® White Paper*, 14. September 2006, Garbsen.
- Schmitz, M., G. Wübbena, K. Marten (2007). Nahfeldeinfluss des Stativunterbaus auf Dorne Margolin Chokering Antennentypen. *Geo++® White Paper*, 12. August 2007, Garbsen.
- Wübbena, G., M. Schmitz, G. Boettcher (2003). Zum Einfluss des Antennennahfeldes. 5. *GPS-Antennen-Workshop 2003*, B. Görres, J. Campbell, G. Seeber, Geodätisches Institut der Universität Bonn und Institut für Erdmessung der Universität Hannover, Im Rahmen des 5. SPOS-Symposiums. 3. November 2003, Frankfurt/Main.
- Wübbena, G., M. Schmitz, G. Boettcher (2006a). Neue Aspekte bei der Stationskalibrierung: Trennung Nahfeld und Fernfeld Multipath. 6. *GPS-Antennen-Workshop*, 21. September, Geodätisches Institut, Rheinische Friedrich-Wilhelm Universität Bonn, Bonn.
- Wübbena, G., M. Schmitz, G. Boettcher (2006b). Near-field Effects on GNSS Sites: Analysis using

Absolute Robot Calibrations and Procedures to Determine Corrections. Submitted to Proceedings of the *IGS Workshop 2006 „Perspectives and Visions for 2010 and beyond“*, May 8-12, ESOC, Darmstadt, Germany.

Wübbena, G., M. Schmitz, G. Boettcher, C. Schumann (2006c). Absolute GNSS Antenna Calibration with a Robot: Repeatability of Phase Variations, Calibration of GLONASS and Determination of Carrier-to-Noise Pattern. Submitted to Proceedings of the *IGS Workshop 2006 „Perspectives and Visions for 2010 and beyond“*, May 8-12, ESOC, Darmstadt, Germany.

Wübbena, G., M. Schmitz, F. Menge, V. Böder, G. Seeber (2000). Automated Absolute Field Calibration of GPS Antennas in Real-Time. Presented at *ION GPS-00*, 19-22 September, Salt Lake City, Utah, USA.