

GPS-Antennenkalibrierungen am Geodätischen Institut der TU Dresden

Lambert Wanninger, Jens Böhme

unser Kalibrierverfahren

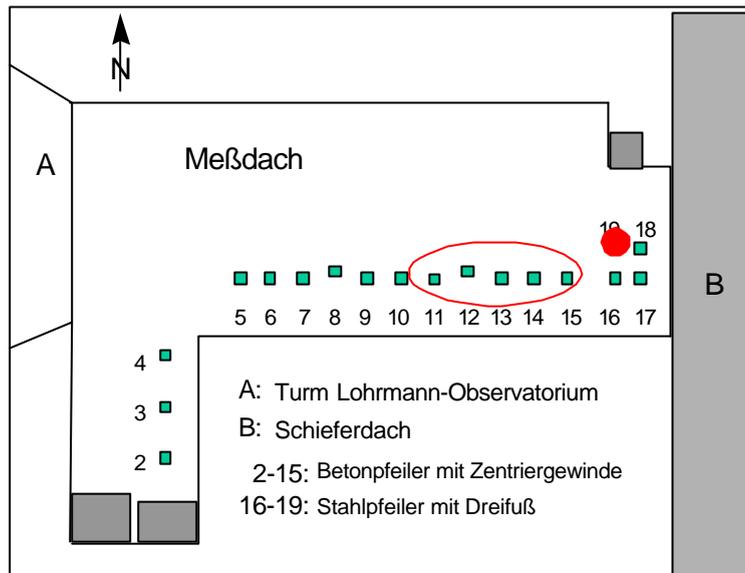
einige Ergebnisse + Interpretation

**Differenzen zu
Absolutkalibrierungen**

Kalibrieren für jedermann

GPS-Antennenworkshop, Hannover, 10.05.2000

Beyerbau / TU Dresden



Kalibriermessung und -auswertung

Messung:

- Pfeilerbasis Beyerbau/TU Dresden
- mindestens 24 h, Antennendrehung
- Referenzantenne Trimble Compact GP+Dome (GREF-Station)

Auswertung:

- Programmsystem **Wa-Soft**
- Datenvorbereitung, Mehrdeutigkeitslösung, Datenbereinigung
- Weiterverarbeitung der Beobachtungsresiduen: mittlere APZ aus Koordinatenschätzung, für APZ-Variationen Kugelfunktionsmodelle, mittlere Lage absolut, sonst relativ

Bezug der Relativwerte auf IGS-Niveau

igs_01.pcv

- Mittelwert von 5 Trimble Compact-Antennen
- Differenz zu IGS-Werten für Compact-Antennen

$$DIF_{GI-IGS} = GI_C - IGS_C$$

- Korrektur der relativen APZ für kalibrierte Antennen:

$$IGS_K = GI_K + DIF_{GI-IGS}$$

Manipulationen "ohne Wirkung"

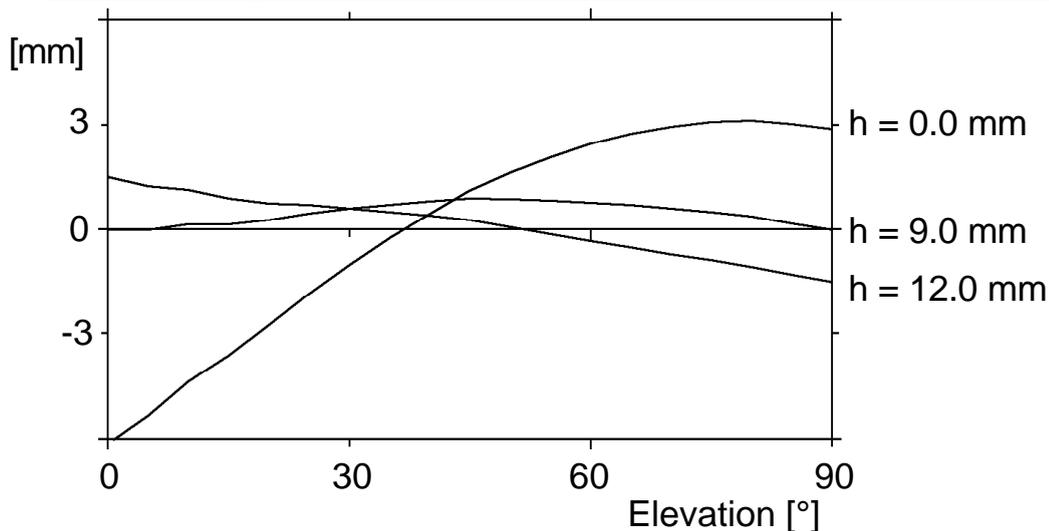
bei elevationsabhängigen APZ-Variationen $f(e)$
und mittlerer Höhenkorrektur h :

1) $\phi'(e) = \phi(e) + \Delta\phi$

insbesondere nutzen wir: $\int_{e=25}^{75} \phi(e) \stackrel{!}{=} 0$

2) $h' = h + \Delta h$
 $\phi'(e) = \phi(e) - \Delta h \sin(e)$

drei Beispiele mit identischer Korrekturwirkung:



Kalibrierung von 13 Trimble Micro Centered - Antennen (33429.20):

geringe mittlere absolute Lagekorrekturen:

ca. 1 mm L1

< 1 mm L2

gute Übereinstimmung der Korrekturen zwischen Individualantennen:

maximale Differenzen:

< 1,5 mm Lage L1 bzw. L2

< 2 mm mittlere Höhenkorrektur L1

< 3 mm mittlere Höhenkorrektur L2

< 1 - 2 mm elevationsabhängige Terme zwischen 25° und 80°
Elevation

dies zeigt auch die Güte der Kalibrierungsmessungen auf:

mittlere Korrekturen auf 1 mm-Niveau oder besser,
elevationsabhängige Terme im allgemeinen auf 1 mm - Niveau,
aber größere Fehler bei niedrigen Elevationen (< 15° Rest-
Mehrwegeeffekte) und hohen Elevationen (> 80° geringe
Anzahl von Messungen)

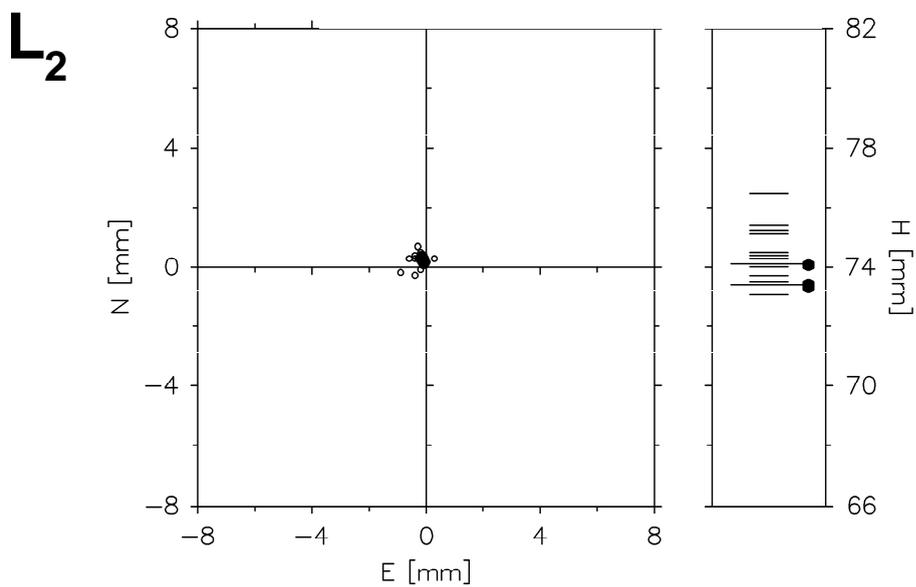
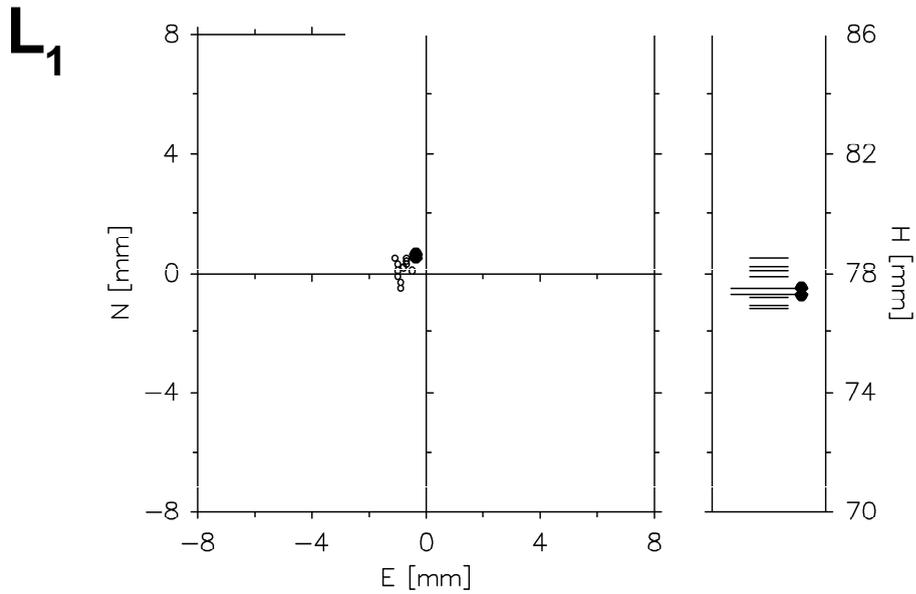
gute Übereinstimmung auch bei Kalibrierung der selben Antenne an
unterschiedlichen Orten (TU Dresden, LGN Hannover).

Schlußfolgerungen für Trimble Micro Centered-Antennen:

keine Kalibrierung notwendig für Basislinienbestimmung mit
baugleichen Antennen und für Ergebnisse auf 1 mm - Niveau,

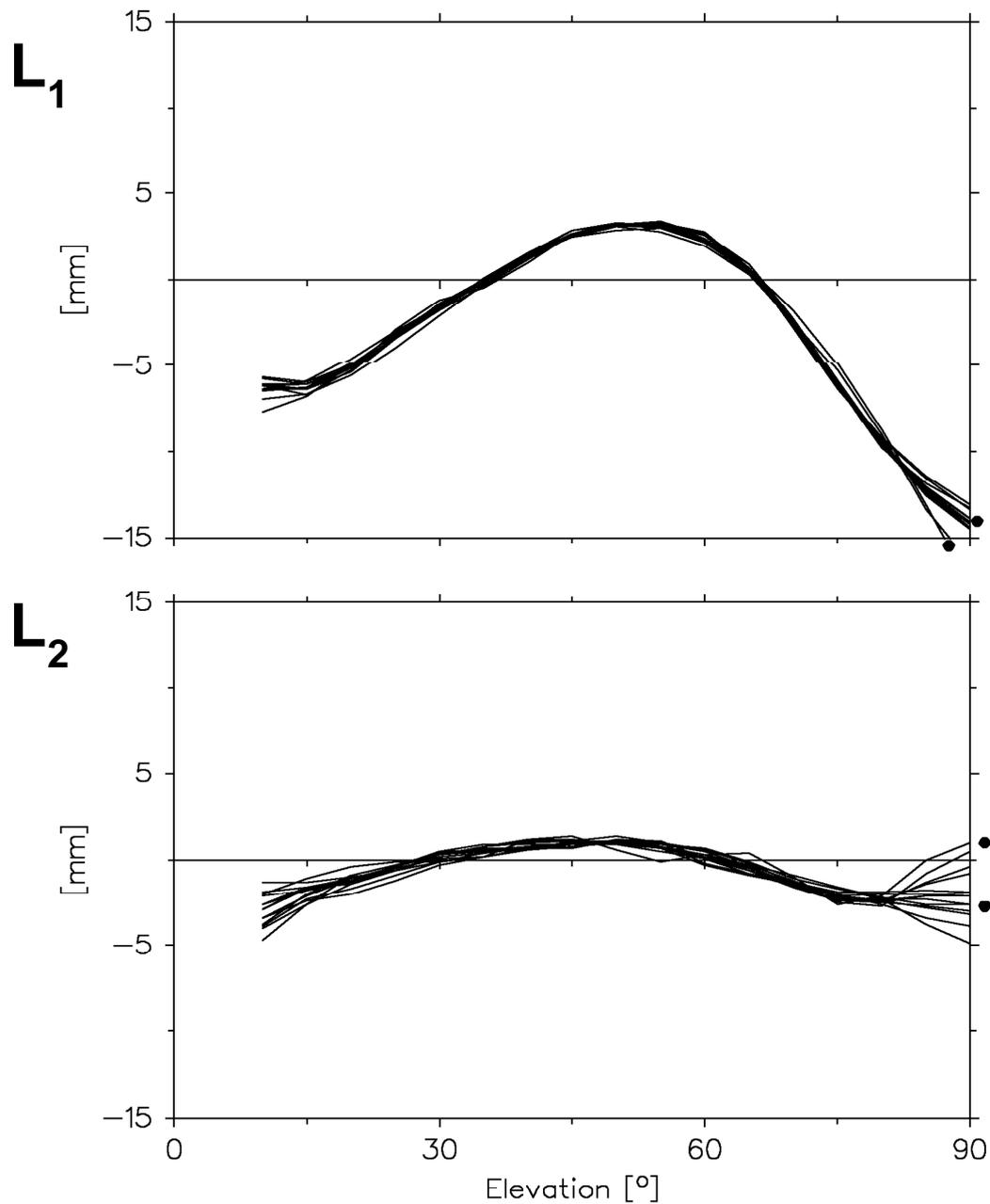
werden Kalibrierungswerte benötigt ("gemischte" Basislinien), scheinen
Gruppenkalibrierungswerte für Ergebnisse auf 1 mm-Niveau
auszureichen.

Mittlere APZ: Trimble Micro Centered 33429.20



eine Antenne (•) doppelt kalibriert: an der TU Dresden, beim LGN (Hannover)

ele. APZ-Variationen: Trimble Micro Centered 33429.20



eine Antenne (•) doppelt kalibriert: an der TU Dresden, beim LGN (Hannover)

Kalibrierung von 24 Novatel Model 503-Antennen (mit Choke Ring und Dome):

zum Teil sehr große mittlere Lagekorrekturen:
um 5 mm in L1, L2

geringe Übereinstimmung der mittleren Lagekorrekturen zwischen
Individualantennen, maximale Differenzen:
12 mm in L1, 8 mm in L2 (einige Ausreißer)

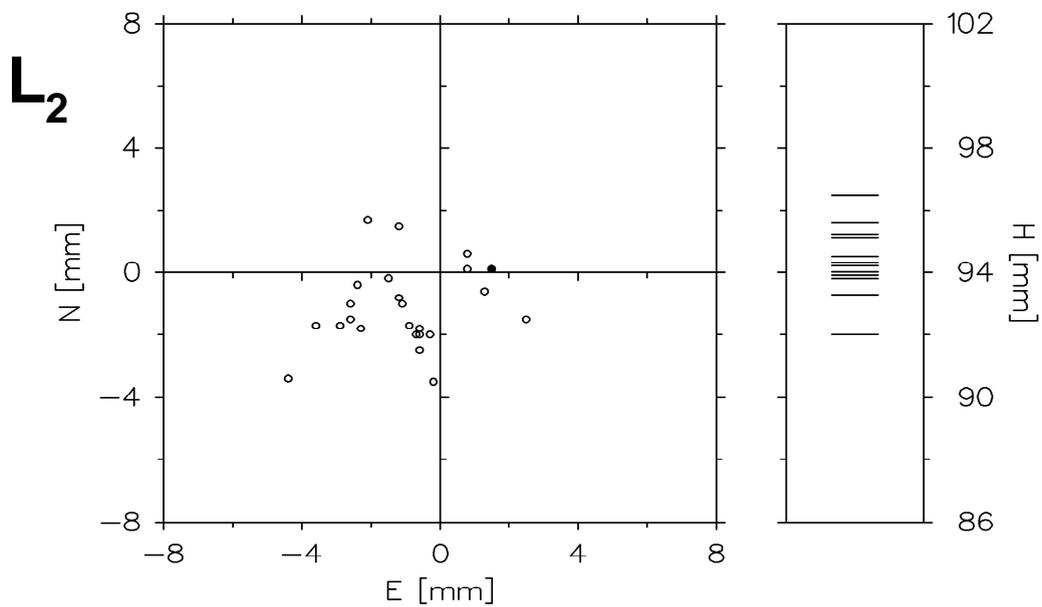
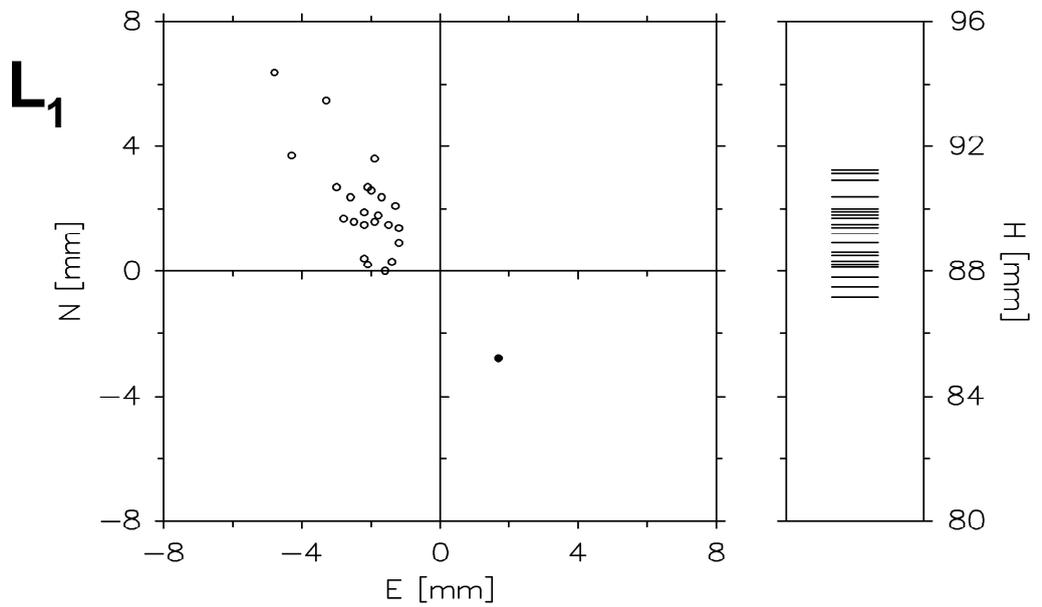
bessere Übereinstimmung in Höhenkomponente und bei elevations-
abhängigen Termen, maximale Differenzen:
4 mm bei mittleren Höhenkorrekturen für L1 bzw. L2
1 - 2 mm für elevationsabhängige Terme zwischen 25° und 80°
Elevation

Schlußfolgerungen für Novatel Model 503 (CR+Dome):

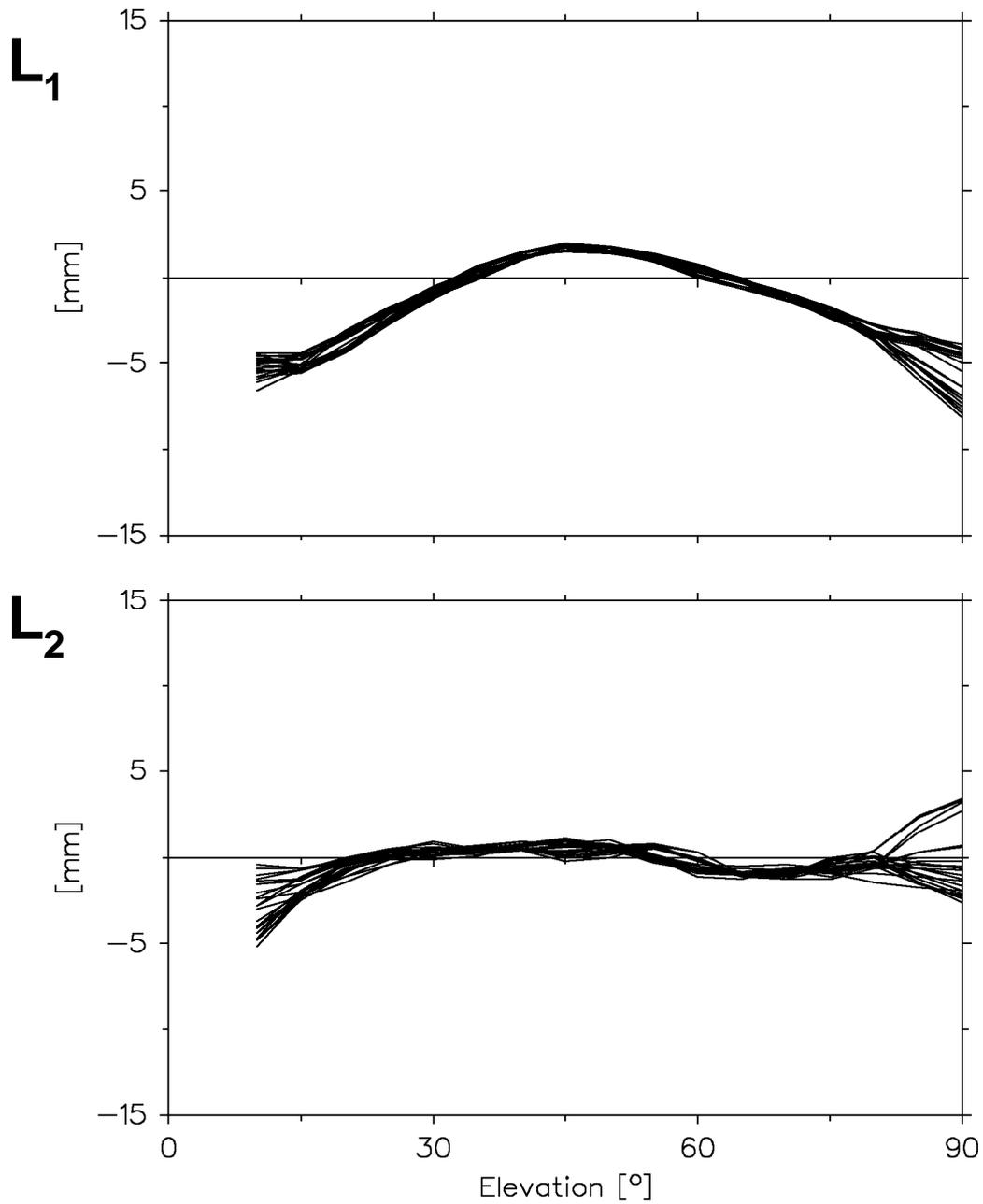
Antennen können nur auf dem 1 cm-Niveau als baugleich angesehen
werden, bei höheren Genauigkeitsansprüchen sind individuelle
Kalibrierungen notwendig.

Gruppenkalibrierungswerte sollten nicht verwendet werden, nur
individuelle Kalibrierungswerte können mm-Niveau ermöglichen.

mittlere APZ: Novatel Model 503 (CR/Dome)



ele. APZ-Variationen: Novatel Model 503 (CR/Dome)



Differenzen zwischen Kalibrierungen Geo++ und Kalibrierungen TU Dresden:

Mittlere Lagekomponenten direkt vergleichbar, da beide Verfahren Absolutwerte liefern:

Differenzen bei L1 unter 1 mm

Differenzen bei L2 bis zu 2 mm (überraschend groß).

Mittlere Höhenkorrekturen und elevationsabhängige Terme nicht direkt vergleichbar, da zum einen auf IGS-Relativniveau (TU Dresden) bezogen und zum anderen absolut (Geo++).

Differenzen können zum Übergang von ...

... IGS-Relativniveau (bezogen auf Dorne Margolin T) bzw.

... Niveau der Kalibrierungen der TU Dresden auf

Absolutniveau, wie es durch Geo++ realisiert wurde, genutzt werden.

Aber: mehr gemeinsame Antennenkalibrierungen notwendig, um zuverlässige und genaue Differenzwerte zu erzeugen.

Differenzen zu Absolutkalibrierungen

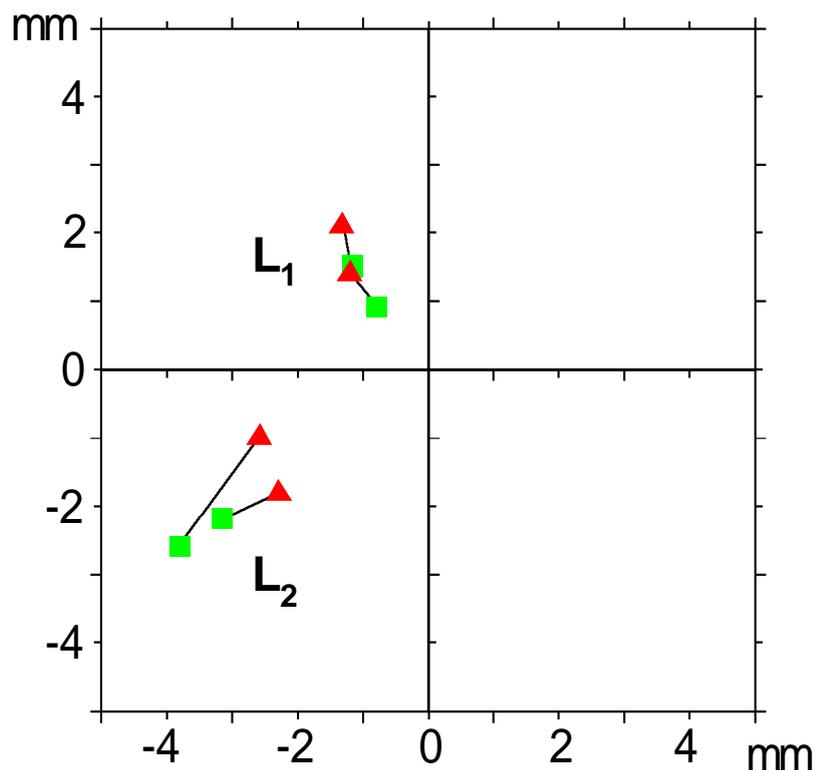
NovAtel 503 CR/Dome, Nr. 6602 und 6615

Kalibrierung Geo++ ■ (absolut, 0° Ele.)

Kalibrierung TU Dresden ▲
(Lage absolut, sonst IGS-Niveau, 15° Ele.)

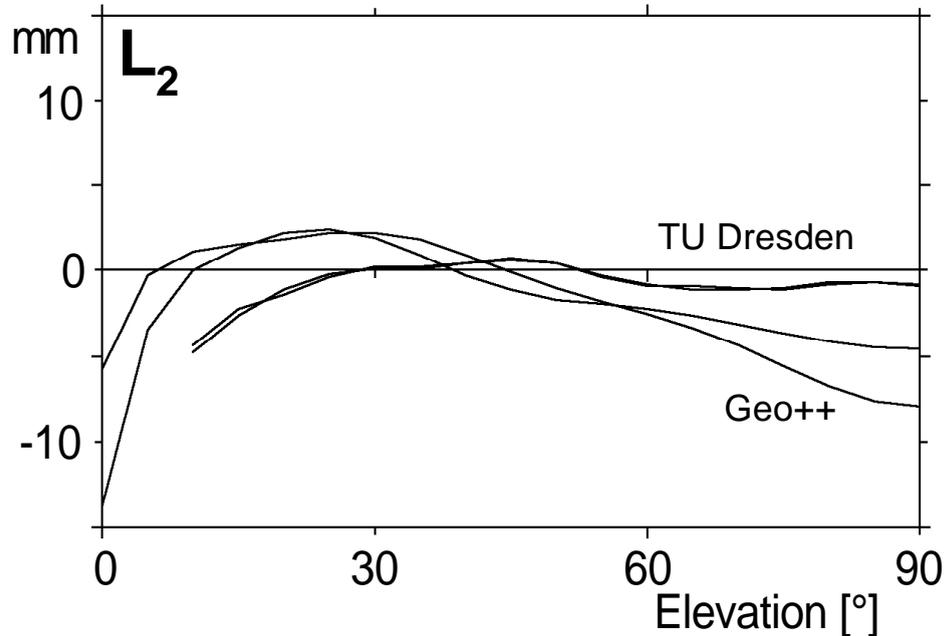
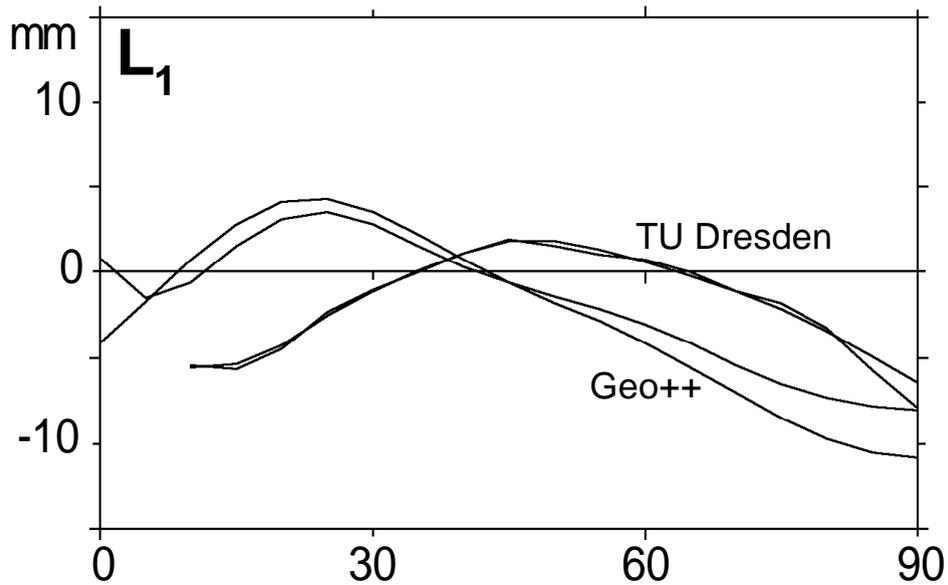
im Auftrag des LVermA Brandenburg

mittlere,
absolute
Korrek-
turen der
Lage-
kompo-
nenten



Differenzen zu Absolutkalibrierungen

Elevationsabhängige Variationen:
NovAtel 503 CR/Dome, Nr. 6602 und 6615



Differenzen zu Absolutkalibrierungen

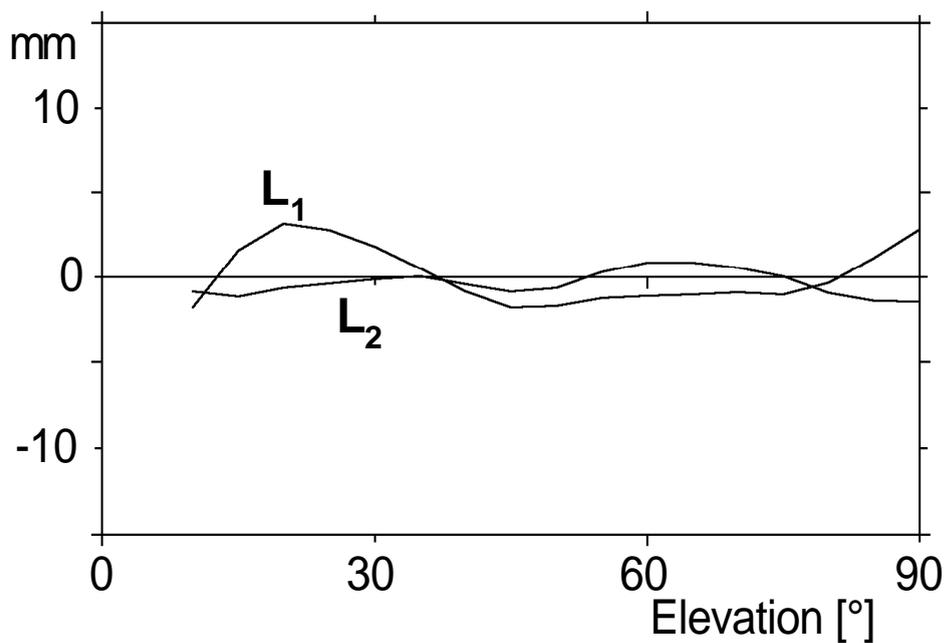
Differenzen Geo++ (absolut) - TU Dresden (IGS-Niveau)

mittlere Höhenkorrektur

L_1 -2.4 mm

L_2 +14.0 mm

elevationsabhängige Korrekturen:



Vorzeichen: Korrekturen an IGS-Niveau, um absolute Werte zu erhalten.

Kalibrieren für jedermann

Sie benötigen:

Pfeilerbasis (mindestens zwei Pfeiler),
idealerweise mit Referenzantenne auf
Permanentstation,
Punktabstand bis wenige 100 m

Stromanschluß,
Unterstellmöglichkeit für Empfänger/Rechner,
gesichert gegen fremden Zugriff

Horizontfreiheit, geringer Mehrwegeeinfluß

Wir bieten:

bewährtes Kalibrierverfahren,
Unterstützung bei Stationsauswahl,
weitgehend automatisierte Auswertung mit

Wa-Soft/Kalib.,

inklusive:

Umrechnung der relativen Kalibrierwerte ...

... auf IGS-Niveau

... auf NGS-Niveau

... auf Absolutniveau