

**GEOFORSCHUNGSZENTRUM POTSDAM**  
STIFTUNG DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Ch. Förste  
Ch. Reigber

**Die Einmessung der  
PRARE-Bodenstation und der  
neuen SLR-Station auf dem  
Telegrafenberg Potsdam**

---

Scientific Technical Report STR95/10



**Impressum**

GeoForschungsZentrum Potsdam  
Telegrafenberg A 17  
D-14473 Potsdam

© GFZ Potsdam, März 1995

Gedruckt in Potsdam  
März 1995

A 1.2.2  
PRARE

Ch. Förste, Ch. Reigber

**Die Einmessung der  
PRARE-Bodenstation und der  
neuen SLR-Station auf dem  
Telegrafenberg Potsdam**



Scientific Technical Report STR95/10

5-1-3  
1995

Ch. Förster, Ch. Helger

# Die Einmessung der PRARE-Bodenstation und der neuen SLR-Station auf dem Telegrafenberg Potsdam

9. März 1995



Scientific Technical Report STR 95/10

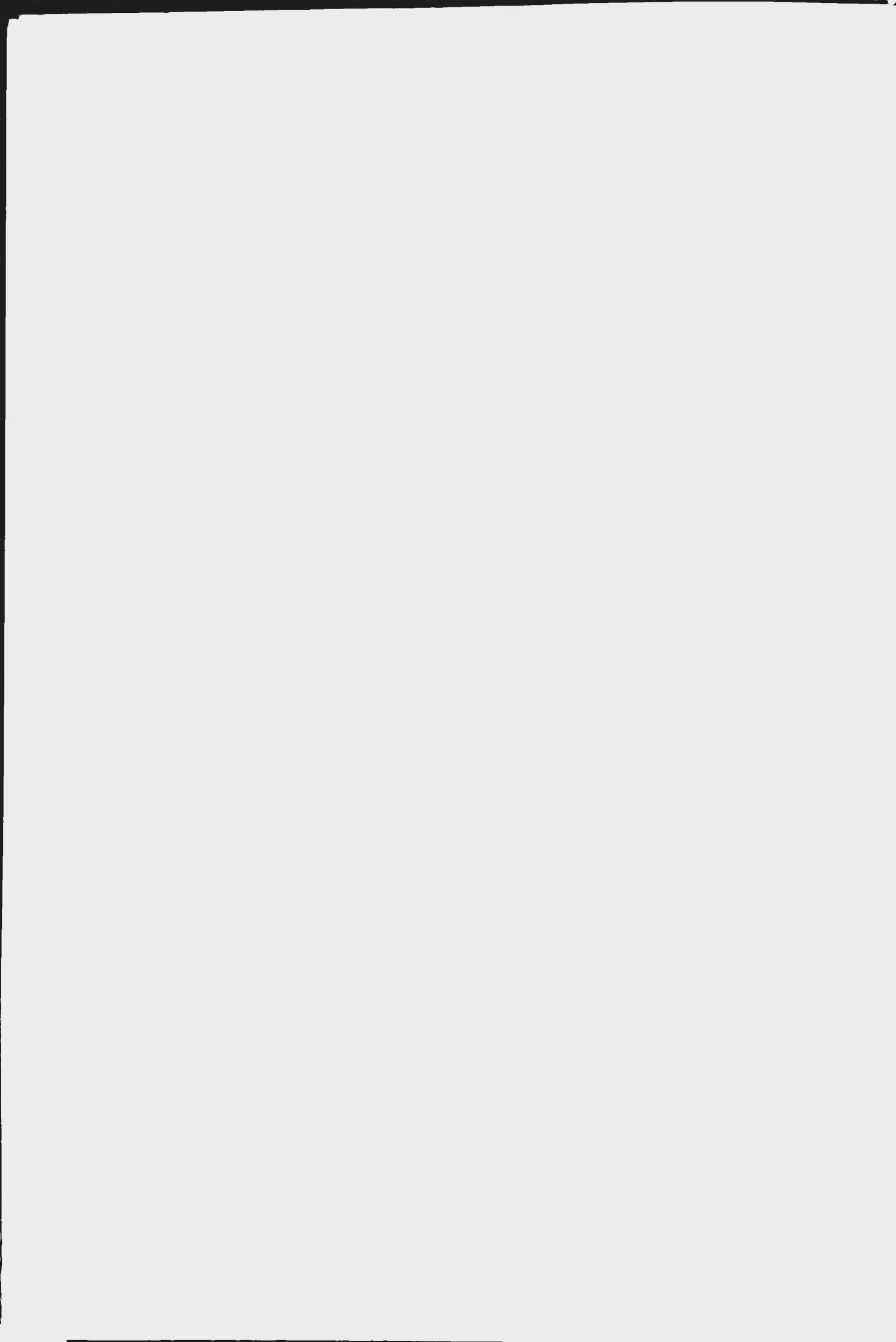
Impressum  
GeoForschungsZentrum Potsdam  
Telegrafenberg A 17  
D-14473 Potsdam

© GFZ Potsdam, März 1995

Gedruckt in Potsdam  
14473

## 0. Inhalt

1. Einleitung
2. Verwendete Meßsysteme
3. Die in die Messung einbezogenen Punkte
4. Zur Durchführung und Auswertung der GPS-Messung
5. Zusammenstellung der Anschlußmessungen
  - 5.1. Anschluß der Marken im Gebäude A11 und auf dem Helmertturm
  - 5.2. Anschluß der PRARE-Station auf dem Wasserturm von Gebäude A31
  - 5.3. Anschluß der SLR-Station 7836 im Gebäude A11
  - 5.4. Anschluß des SBG auf dem Helmertturm (SLR-Station 1181)
    - 5.4.1. Die horizontale Position der ersten Achse
    - 5.4.2. Höhe des Schnittpunktes von erster und zweiter Achse
6. Zusammenstellung der Koordinaten
  - 6.1. Topozentrische Darstellung
  - 6.2. Ellipsoidische Darstellung
  - 6.3. Geozentrische kartesische Darstellung
7. Überprüfung der Kalibrierung der SLR-Station 7836
8. Vergleich von GPS- mit terrestrischen Messungen
9. Zur Fehlerdiskussion
  - 9.1. GPS-Messungen
  - 9.2. Terrestrische Anschlußmessungen
10. Vergleich mit früheren Messungen
11. Quellenangaben



## 1. Einleitung

Die im Wissenschaftspark "Albert Einstein" auf dem Wasserturm des Gebäudes A31 aufgestellte PRARE-Bodenstation wird zusammen mit der neuen Potsdamer SLR-Station 7836 als Kalibrierungsstation des PRARE-Systems betrieben werden. Eine wichtige Voraussetzung dazu ist die Kenntnis der Koordinatendifferenz beider Meßstationen. Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Einmessung beider Stationen auf dem Telegrafenberg im lokalen Markernetz.

## 2. Verwendete Meßsysteme

GPS-Messungen: 4 GPS-Empfänger TRIMBLE 4000SSE

Anschlußmessungen: Strecken größer 1.5 Meter: GEODIMETER System 500  
Strecken kleiner 1.5 Meter: Bandmaß, Schublehre  
Winkel: GEODIMETER System 500  
Höhenmessungen: Nivellement, GEODIMETER System 500  
als Nivellier

Die im Wasser-Körper "Albatros" auf dem Wasser im Gebiet der  
aufgestellten PARRI-Station wird nunmehr mit der neuen PARRI-Station  
1850 als Kationierung des PARRI-Systems gesehen werden. Ein wichtiger  
Voraussetzung für die Kationierung des PARRI-Systems ist die  
vorliegende Berichte in die Kationierung des PARRI-Systems auf dem  
lokalen Markt.

2. Verwendung des Systems

4. Die folgenden Tabelle zeigt	Die Messung
Zucker großer 1.2 Liter	GEOMETRISCHES SYSTEM 200
Zucker kleiner 1.2 Liter	GEOMETRISCHES SYSTEM 200
Wasser	GEOMETRISCHES SYSTEM 200
Höhenmessung	GEOMETRISCHES SYSTEM 200



### 3. Die in die Messung einbezogenen Punkte

Nummer	Kürzel	Beschreibung
<u>Helmertturm</u>		
1181	SBG	Kreuzungspunkt zwischen erster und zweiter Achse des SBG (= SLR-Station 1181)
Exzentren auf dem Pfeiler unter der Fußbodenabdeckung:		
2045	HTS	Marke Süd
2060	HTW	Marke West (Mittelpunkt der anstelle der ursprünglichen Marke in den Beton eingelassenen Linsenkopfschraube)
2061	HTO	Marke Ost
<u>SLR-Station im Gebäude A11</u>		
2046	LA1	Südpfeiler, Marke Ost
2062	LA2	Südpfeiler, Marke West
2063	LA3	Mittelpfeiler (Unter dem Teleskop), Marke Ost
2064	LA4	Mittelpfeiler (Unter dem Teleskop), Marke West
2065	LA5	Ablotung der ersten Achse des Teleskops auf den Mittelpfeiler, gekennzeichnet durch ein aufgezeichnetes Kreuz
7836	LAS	Achsenkreuz des Teleskops (= SLR-Station 7836)
<u>Gebäude A17, Dach</u>		
2053	PW	Pfeiler West, Zentrum
<u>Wasserturm Gebäude A31</u>		
2454	WTE	Pfeiler, Exzentrum (Süd)
2454	WT	Pfeiler, Zentrum
7730	PRA	Bezugspunkt der PRARE-Station an der Unterseite der zweiachsigen Antennenmontierung

Die Punkte 2045 (HTS), 2046 (LA1), 2053 (PW) und 2454 (WTE) wurden mit GPS eingemessen. Die übrigen Punkte sind daran terrestrisch angeschlossen worden.

2. Die in die Bewertung einbezogenen Punkte

Nummer	Kürzel	Beschreibung
<u>Hilfsnummern</u>		
1181	SBG	Stützgruppen sind vorhanden (siehe auch zweite Auflage des SBG) (= SLR-Stamm 1181)
2012	HTZ	Exzentrizität nach der Folienmethode
2060	HTW	Mittelwert (Mittelwert) der Werte der verschiedenen Klassen
2061	HTG	in den Daten eingetragene Klassen (Mittelwert)
<u>SLR-Stamm im Gelände A11</u>		
2046	LAI	Stützpunkt Mittelwert
2062	LAI	Stützpunkt Mittelwert
2063	LAI	Mittelwert (Mittelwert) der Folienmethode
2064	LAI	Mittelwert (Mittelwert) der Folienmethode
2065	LAI	Abstand der Daten nach der Folienmethode (siehe Mittelwert)
2826	LAI	Stützpunkt Mittelwert (siehe SLR-Stamm 2826)
<u>Gelände A11, 1981</u>		
2027	PW	Mittelwert (Mittelwert)
<u>Flächenberechnung A11</u>		
2124	WTH	Fläche (Mittelwert)
2124	WT	Fläche (Mittelwert)
2730	PRA	Flächenberechnung der PRA-Stellen an der Grenze der verschiedenen Baumarten

Die Punkte 2046 (HTZ), 2061 (HTW) und 2062 (HTG) werden mit 0,2 eingerechnet. Die übrigen Punkte sind beim Mittelwert eingerechnet worden.

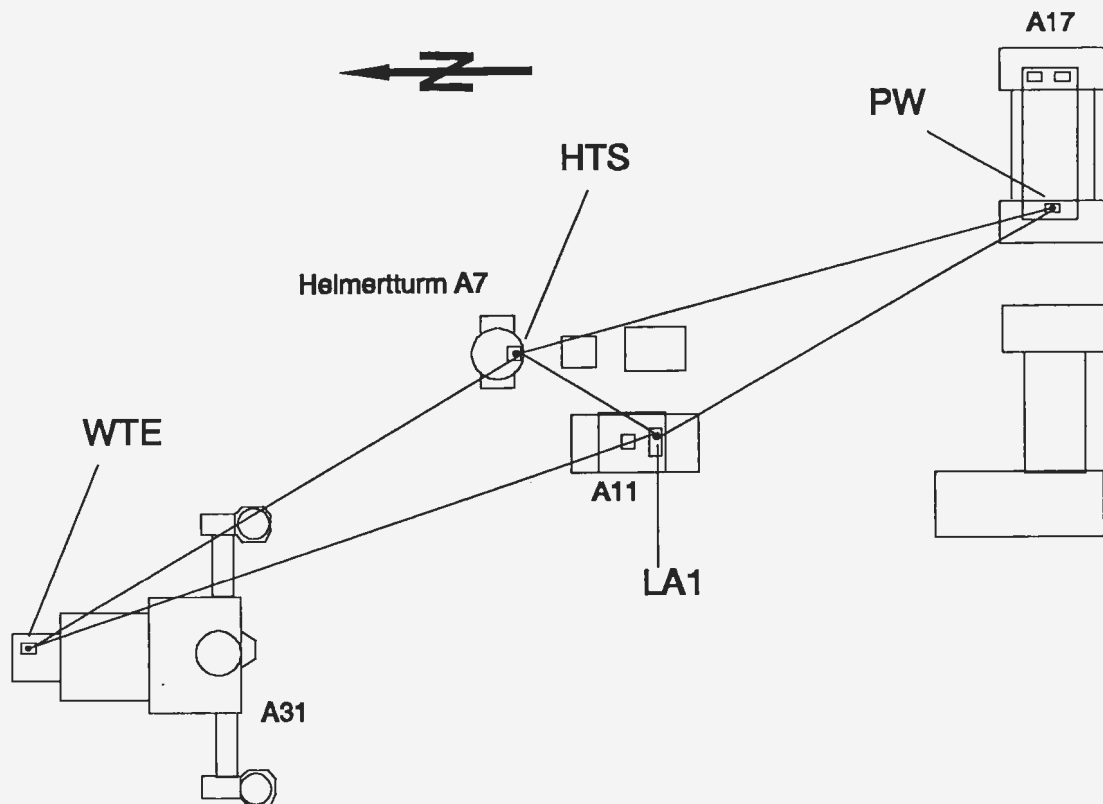
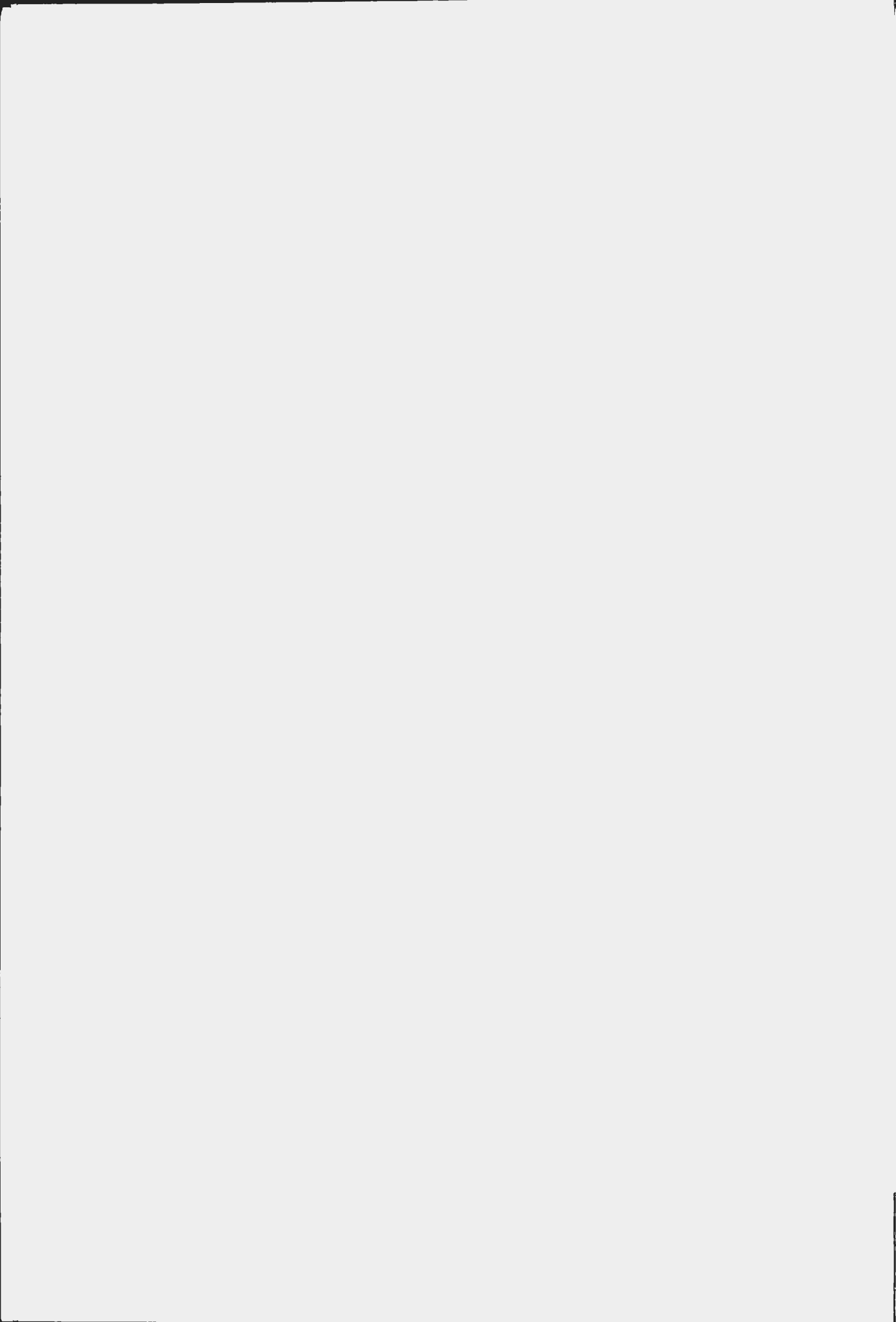


Abb. 1 Geländeskizze der GPS-Punkte (ohne Maßstab)

#### 4. Zu Durchführung und Auswertung der GPS-Messung

Die GPS-Messungen wurden am 13.04.1993 durchgeführt. Die einzelnen Empfänger waren dabei während der in der folgenden Übersicht zusammengestellten Zeitabschnitte in Betrieb:

Marke		Start [UTC]	Ende [UTC]
HTS	2045	08:02	15:22
LA1	2046	10:01	13:54
PW	2053	10:09	14:57
WTE	2454	10:27	14:46



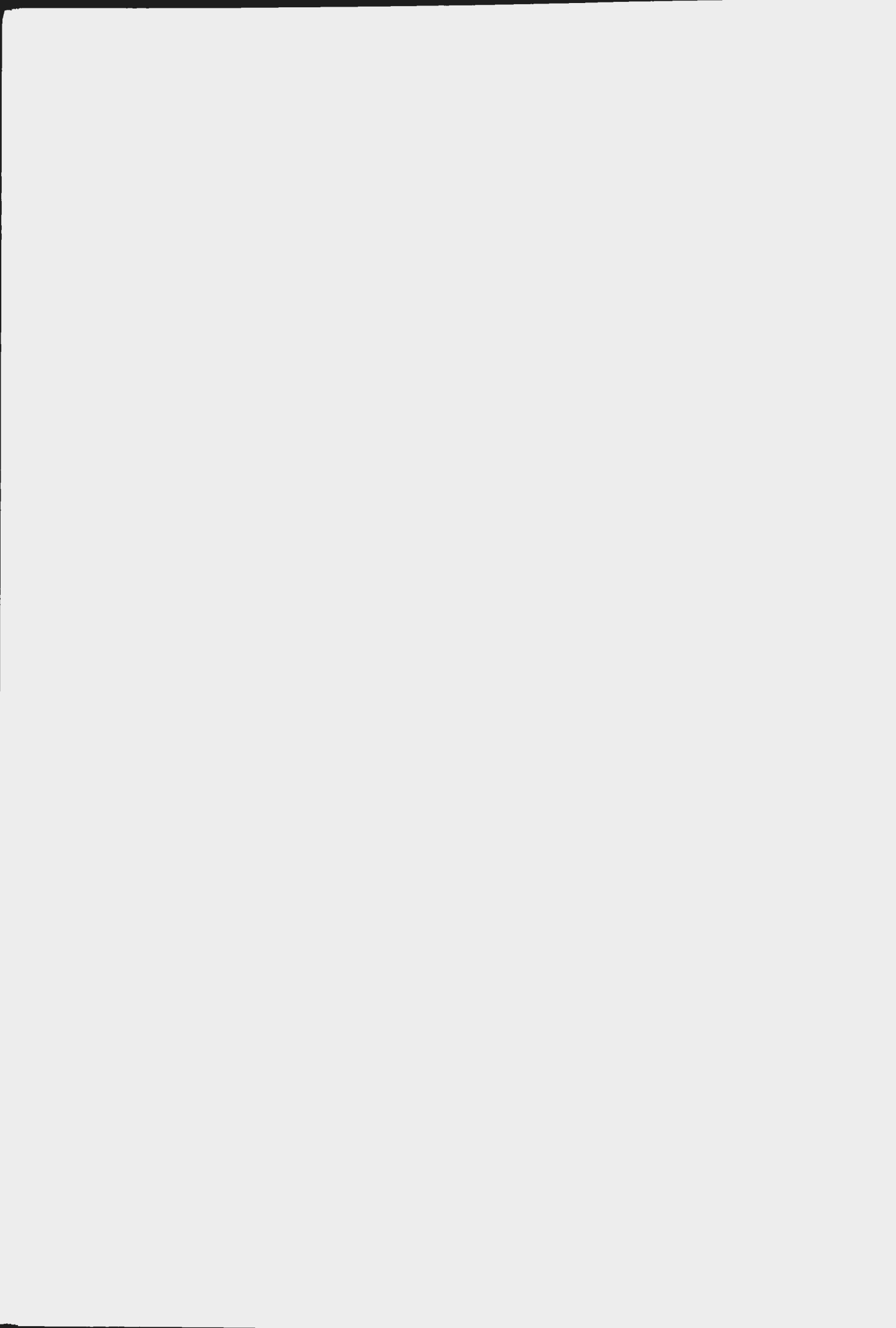
Die GPS-Messungen sind mit dem Softwaresystem TRIMVEC-Plus/TRIMNET der Firma TRIMBLE ausgewertet worden. Um Erfahrungen mit dieser Software zu sammeln und Aussagen über die Stabilität der erhaltenen Koordinaten zu gewinnen wurden mehrere Varianten gerechnet. Die Koordinaten dieser Lösungen sind in der folgenden Tabelle in topozentrischer Darstellung zusammengefaßt:

Marke	Lösung	Nord [m]	Ost [m]	Höhe [m]	$\Delta r_{\text{horiz}}$ [m]
HTS	(=Topozentrum)	0.000	0.000	0.000	0.000
LA1	1)	-27.200	-26.308	-15.127	37.841
	2)	-27.192	-26.309	-15.130	37.836
	3)	-27.198	-26.308	-15.126	37.840
	4)	-27.201	-26.307	-15.121	37.841
	5)	-27.198	-26.306	-15.131	37.838
PW	1)	-108.843	31.132	-2.159	113.202
	2)	-108.839	31.132	-2.167	113.204
	3)	-108.843	31.131	-2.160	113.207
	4)	-108.843	31.133	-2.150	113.208
	5)	-108.841	31.130	-2.159	113.205
WTE	1)	66.531	-70.547	7.867	96.970
	2)	66.533	-70.549	7.870	96.973
	3)	66.532	-70.547	7.868	96.970
	4)	66.531	-70.545	7.873	96.969
	5)	66.531	-70.546	7.863	96.970

- 1) L1-Lösung
- 2) L2-Lösung
- 3) Gemeinsame TRIMNET-Ausgleichung der unabhängig voneinander für L1 und L2 mit TRIMVEC-Plus gewonnenen GPS-Vektoren
- 4) L1-Teillösung 10:00 Uhr bis 12:00 Uhr
- 5) L1-Teillösung 12:00 Uhr bis 15:00 Uhr

$\Delta r_{\text{horiz}}$  = Horizontaldistanz vom Topozentrum

Die formalen Fehler betragen bei den L1-Lösungen  $\pm 2.3$  mm für die Höhe und  $\pm 0.5..1$  mm für die Horizontaldistanz. Bei der L2-Lösung lagen diese Werte bei  $\pm 4..6$  mm bzw.  $\pm 1..5$  mm. Die erhaltene höhere Genauigkeit von L1 gegenüber L2 entspricht der allgemeinen Erfahrung beim Berechnen von Einphasen-Lösungen /1/. Darum wird hier die genauere L1-Gesamtlösung als Endergebnis der GPS-Auswertung angegeben. In der folgenden Tabelle sind die mit TRIMVEC-Plus berechneten GPS-Vektoren zusammengestellt, die die Grundlage der anschließenden Netzausgleichung mit TRIMNET bildeten.



Mit TRIMVEC-Plus berechnete GPS-Vektoren:

Vektor	Azimuth [°]	$\Delta r_{\text{horiz}}$ [m]	$\Delta h$ [m]
HTS→LA1	224.0444	37.839	-15.126
HTS→PW	164.0378	113.205	-2.160
HTS→WTE	313.3225	96.968	+7.866
LA1→PW	144.8703	99.821	+12.966
LA1→WTE	334.7339	103.644	+22.994
PW →WTE	329.8961	202.714	+10.025

$\Delta r_{\text{horiz}}$  = Horizontalentfernung  
 $\Delta h$  = Höhendifferenz

Die mit TRIMNET ausgeglichenen Koordinaten sind im Kapitel 6 angegeben. Als Datum wurde das globale Referenzsystem ITRF92 gewählt. Den Bezug für die Umrechnung der aus GPS erhaltenen Koordinaten in dieses System bildete die ITRF92-Koordinate der SLR-Station 1181 (SBG) und der bei den hier beschriebenen Messungen ermittelte topozentrische Vektor von 1181 (SBG) nach 2045 (HTS) auf dem Helmerdturm.

Verfahren	Änderung (%)	sd <sub>pos</sub> (m)	sd (m)
HTS+LAI	529,0114	27,219	-15,126
HTS+PW	164,037	11,202	-3,100
HTS+WTH	217,222	26,908	-7,828
LAI+PW	264,210	99,21	+12,200
LAI+WTH	224,229	107,04	+22,991
PW+WTH	129,961	202,714	+10,023

sd<sub>pos</sub> = Höhenmittlungsfehler  
 sd = Höhenfehler

Die mit TRIMVEX beschleunigten Koordinaten sind im Kapitel 6 zu sehen. Als Datum wurde das lokale Referenzdatum (LRF) gewählt. Das Datum für die Umrechnung der aus GPS erhaltenen Koordinaten in dieses System bildet die LRF93-A-Veränderung der ITRF-Station 1181 (SBG) und der für den betreffenden Referenzzeitpunkt festgelegten Vektor von 1181 (SBG) nach 2045 (HTS) im Jahr 1990.



## 5. Zusammenstellung der Anschlußmessungen

### 5.1. Anschluß der Marken im Gebäude A11 und auf dem Helmerturm

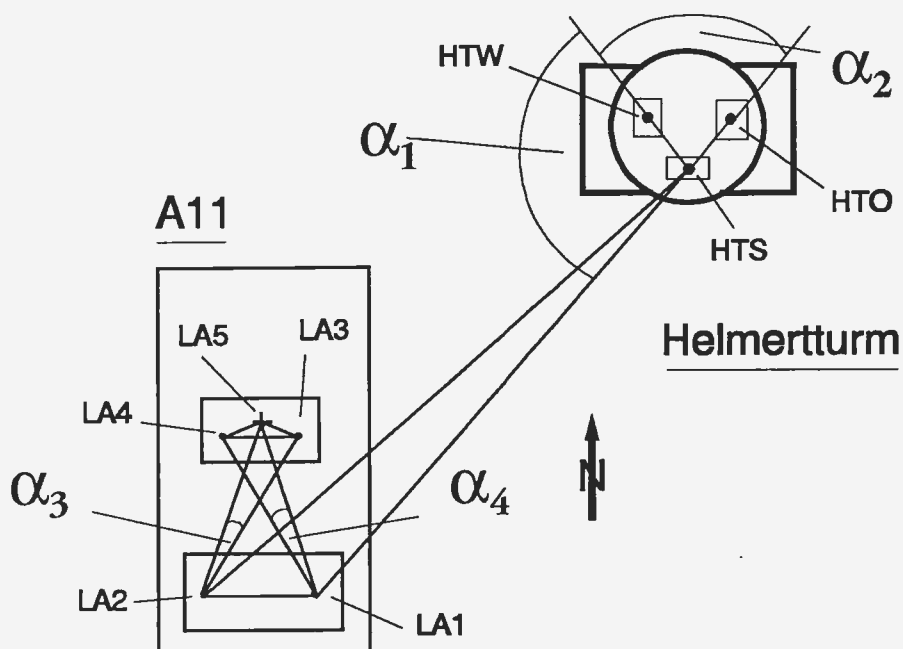


Abb. 2 Lage der Marken auf dem Helmerturm und im Gebäude A11

Die Koordinaten der Marken im Gebäude A11 (Laserstation 7836) und auf dem Helmerturm wurden aus Anschlußmessungen an den aus den GPS-Messungen bestimmten topozentrischen Vektor zwischen LA1 und HTS berechnet. Die gemessenen Strecken, Winkel und Höhendifferenzen haben folgende Werte (vgl. Abb. 2):

Horizontalstrecke/Winkel	Meßwert	Marke	Höhe [m]
$\alpha_1$	104.5586° ± 0.01°		<u>relativ zu HTS:</u>
$\alpha_2$	90.7133° ± 0.005°	HTW	-0.002 ± 0.001
$\alpha_3$	7.7300° ± 0.002°	HTO	0.002 ± 0.001
$\alpha_4$	7.1930° ± 0.002°		<u>relativ zu LA1:</u>
LA1→HTS	37.841m ± 0.002m	LA2	0.0005 ± 0.001
LA2→HTS	38.191m ± 0.001m	LA3	-0.7315 ± 0.001
LA1→LA2	0.5017m ± 0.0001m	LA4	-0.7315 ± 0.001
LA1→LA5	1.686m ± 0.001m	LA5	-0.7325 ± 0.001
LA2→LA5	1.680m ± 0.001m		
LA4→LA5	0.2148m ± 0.0005m		
LA3→LA5	0.2292m ± 0.0005m		
LA3→LA4	0.3998m ± 0.0001m		
HTS→HTO	2.324m ± 0.003m		
HTS→HTW	2.423m ± 0.003m		

2.1. Anordnung der Messen im Gehäuse A11 und auf dem Helmholtz

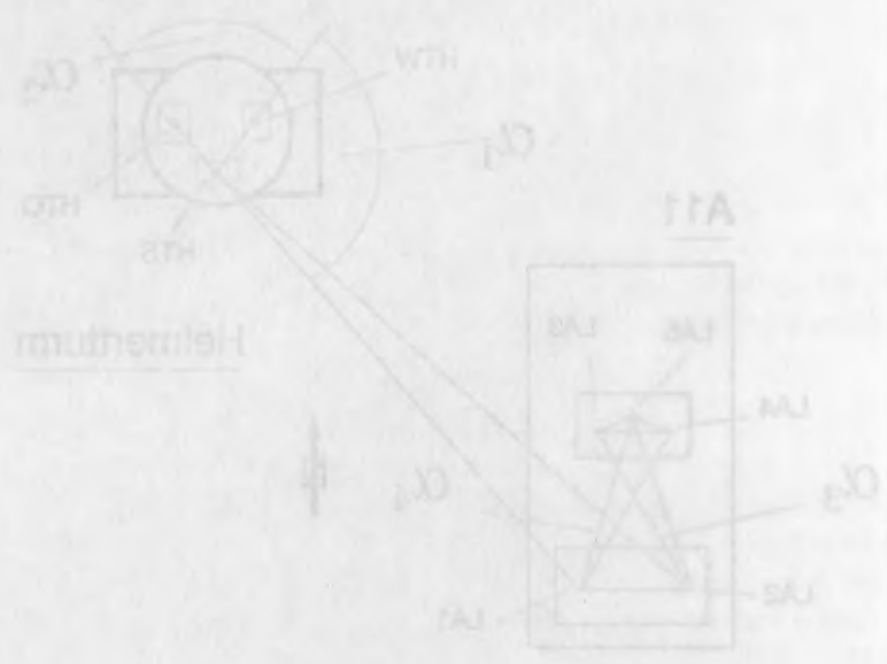


Abb. 1 Lage der Messen auf dem Helmholtz und im Gehäuse A11

Die Konstruktion der Messen im Gehäuse A11 (Längsschnitt) und auf dem Helmholtz werden aus Antriebsmessungen in den aus dem GFK-Verfahren hergestellten Versuchsanordnungen (LA1 bis LA10) entnommen. Die gewonnenen Werte sind in den folgenden Tabellen angegeben (vgl. Tab. 2).

Meßstelle	Meßwert	Meßwert	Erhöhter Meßwert
HTW	0,01	0,01	0,01
HTD	0,01	0,01	0,01
HTS	0,01	0,01	0,01
LA1	0,01	0,01	0,01
LA2	0,01	0,01	0,01
LA3	0,01	0,01	0,01
LA4	0,01	0,01	0,01
LA5	0,01	0,01	0,01
LA6	0,01	0,01	0,01
LA7	0,01	0,01	0,01
LA8	0,01	0,01	0,01
LA9	0,01	0,01	0,01
LA10	0,01	0,01	0,01
LA11	0,01	0,01	0,01
LA12	0,01	0,01	0,01
LA13	0,01	0,01	0,01
LA14	0,01	0,01	0,01
LA15	0,01	0,01	0,01
LA16	0,01	0,01	0,01
LA17	0,01	0,01	0,01
LA18	0,01	0,01	0,01
LA19	0,01	0,01	0,01
LA20	0,01	0,01	0,01
LA21	0,01	0,01	0,01
LA22	0,01	0,01	0,01
LA23	0,01	0,01	0,01
LA24	0,01	0,01	0,01
LA25	0,01	0,01	0,01
LA26	0,01	0,01	0,01
LA27	0,01	0,01	0,01
LA28	0,01	0,01	0,01
LA29	0,01	0,01	0,01
LA30	0,01	0,01	0,01
LA31	0,01	0,01	0,01
LA32	0,01	0,01	0,01
LA33	0,01	0,01	0,01
LA34	0,01	0,01	0,01
LA35	0,01	0,01	0,01
LA36	0,01	0,01	0,01
LA37	0,01	0,01	0,01
LA38	0,01	0,01	0,01
LA39	0,01	0,01	0,01
LA40	0,01	0,01	0,01
LA41	0,01	0,01	0,01
LA42	0,01	0,01	0,01
LA43	0,01	0,01	0,01
LA44	0,01	0,01	0,01
LA45	0,01	0,01	0,01
LA46	0,01	0,01	0,01
LA47	0,01	0,01	0,01
LA48	0,01	0,01	0,01
LA49	0,01	0,01	0,01
LA50	0,01	0,01	0,01
LA51	0,01	0,01	0,01
LA52	0,01	0,01	0,01
LA53	0,01	0,01	0,01
LA54	0,01	0,01	0,01
LA55	0,01	0,01	0,01
LA56	0,01	0,01	0,01
LA57	0,01	0,01	0,01
LA58	0,01	0,01	0,01
LA59	0,01	0,01	0,01
LA60	0,01	0,01	0,01
LA61	0,01	0,01	0,01
LA62	0,01	0,01	0,01
LA63	0,01	0,01	0,01
LA64	0,01	0,01	0,01
LA65	0,01	0,01	0,01
LA66	0,01	0,01	0,01
LA67	0,01	0,01	0,01
LA68	0,01	0,01	0,01
LA69	0,01	0,01	0,01
LA70	0,01	0,01	0,01
LA71	0,01	0,01	0,01
LA72	0,01	0,01	0,01
LA73	0,01	0,01	0,01
LA74	0,01	0,01	0,01
LA75	0,01	0,01	0,01
LA76	0,01	0,01	0,01
LA77	0,01	0,01	0,01
LA78	0,01	0,01	0,01
LA79	0,01	0,01	0,01
LA80	0,01	0,01	0,01
LA81	0,01	0,01	0,01
LA82	0,01	0,01	0,01
LA83	0,01	0,01	0,01
LA84	0,01	0,01	0,01
LA85	0,01	0,01	0,01
LA86	0,01	0,01	0,01
LA87	0,01	0,01	0,01
LA88	0,01	0,01	0,01
LA89	0,01	0,01	0,01
LA90	0,01	0,01	0,01
LA91	0,01	0,01	0,01
LA92	0,01	0,01	0,01
LA93	0,01	0,01	0,01
LA94	0,01	0,01	0,01
LA95	0,01	0,01	0,01
LA96	0,01	0,01	0,01
LA97	0,01	0,01	0,01
LA98	0,01	0,01	0,01
LA99	0,01	0,01	0,01
LA100	0,01	0,01	0,01

## 5.2. Anschluß der PRARE-Station auf dem Wasserturm von Gebäude A31

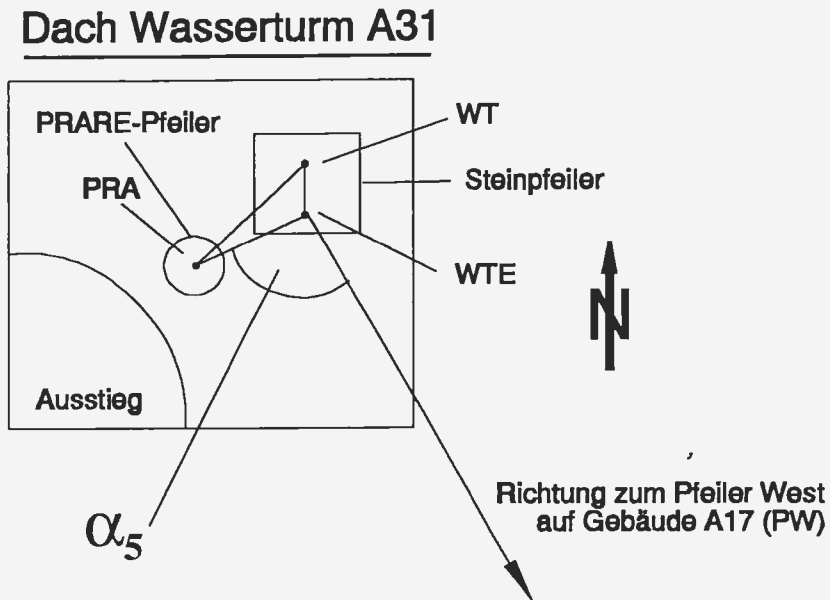
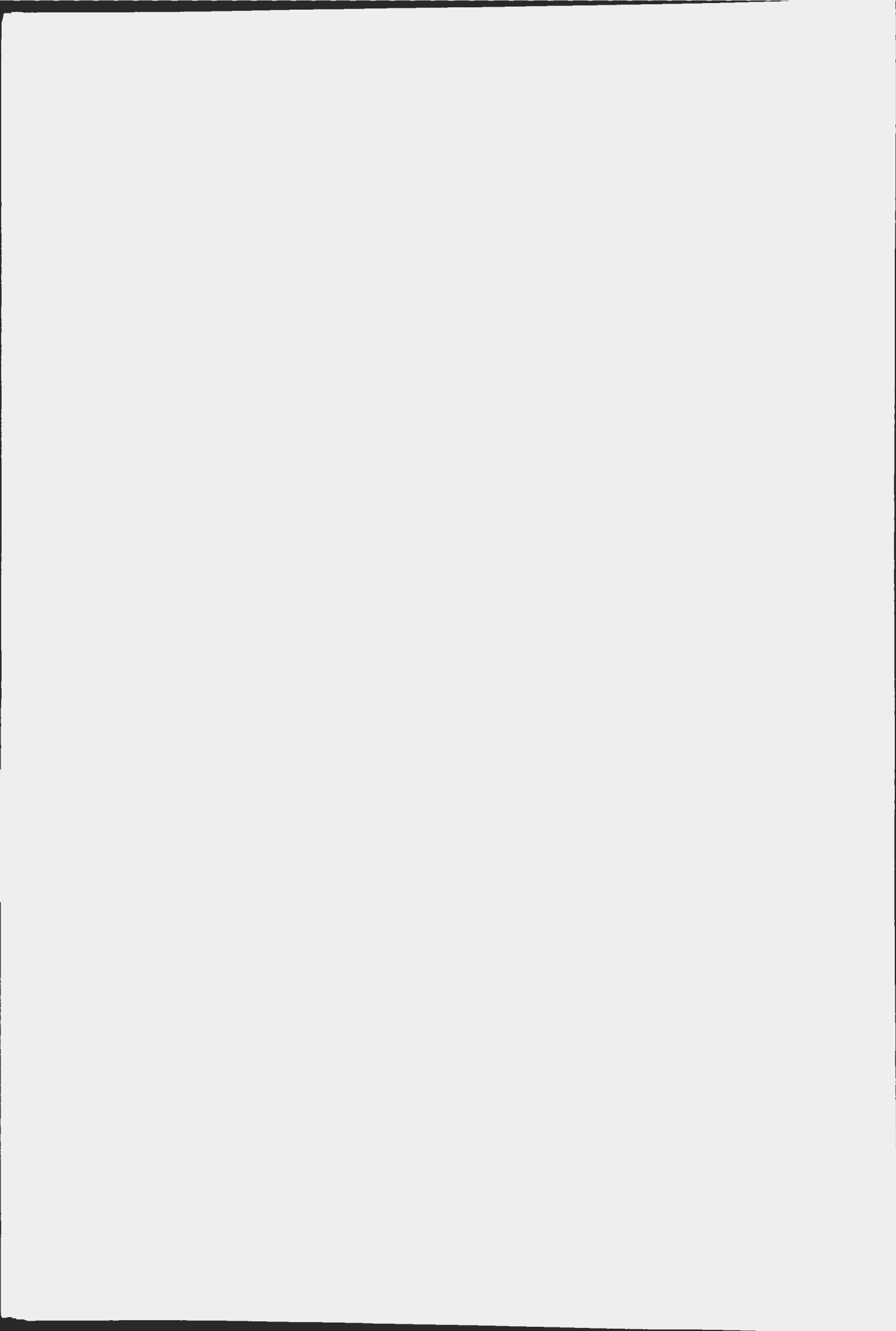


Abb. 3 Skizze der Marken auf dem Dach von Wasserturm A31

Die Koordinaten der Marke WT und des Bezugspunktes der PRARE-Bodenstation 7730 (PRA) wurden aus einer Anschlußmessung an den aus den GPS-Messungen bestimmten topozentrischen Vektor zwischen WTE und PW berechnet. Die Anschlußmessungen ergaben die folgenden Strecken, Winkel und Höhendifferenzen (vgl. Abb. 3):

Horizontalstrecke/Winkel	Meßwert
$\alpha_5$	$76.5827^\circ \pm 0.005^\circ$
PRA→WT	$1.740\text{m} \pm 0.001\text{m}$
PRA→WTE	$1.655\text{m} \pm 0.001\text{m}$
WTE→WT	$0.1345\text{m} \pm 0.0005\text{m}$

Marke	Höhe bezogen auf WTE
WT	$-0.028\text{m} \pm 0.001\text{m}$
PRA	$0.072\text{m} \pm 0.002\text{m}$



### 5.3. Anschluß der SLR-Station 7836 im Gebäude A11

Der Referenzpunkt der SLR-Station 7836 ist der Schnittpunkt der beiden mechanischen Achsen des Teleskops. Dieser Punkt ist nach Abnahme von Verkleidungen zugänglich. Das ermöglichte eine direkte Ablotung auf den unter der Montierung befindlichen Mittelpfeiler, in den die Marken LA3 und LA4 eingelassen sind. Der Aufpunkt der Ablotung auf der Pfeileroberfläche wurde mit einem Kreuz gekennzeichnet (Marke LA5). Im Zusammenhang mit der Durchführung der Ablotung wurde die Höhe des Achsenkreuzes über der Marke LA3 gemessen /1/:

---

Höhe LAS über LA3:	2.8354±0.0010m
--------------------	----------------

---

### 5.4. Anschluß des SBG auf dem Helmertturm (SLR-Station 1181)

Der Referenzpunkt der SLR-Station 1181 ist der Schnittpunkt der ersten und zweiten Achse der (vierachsigen) Montierung des SBG. Dieser Punkt ist direkt nicht zugänglich, seine Position kann nur indirekt bestimmt werden. Im vorliegenden Fall geschah dies durch verschiedenartiges Anzielen der Spitze eines in der Gabel des SBG befestigten Nagels, der die Lage der dritten Achse markiert (siehe Abb. 4)

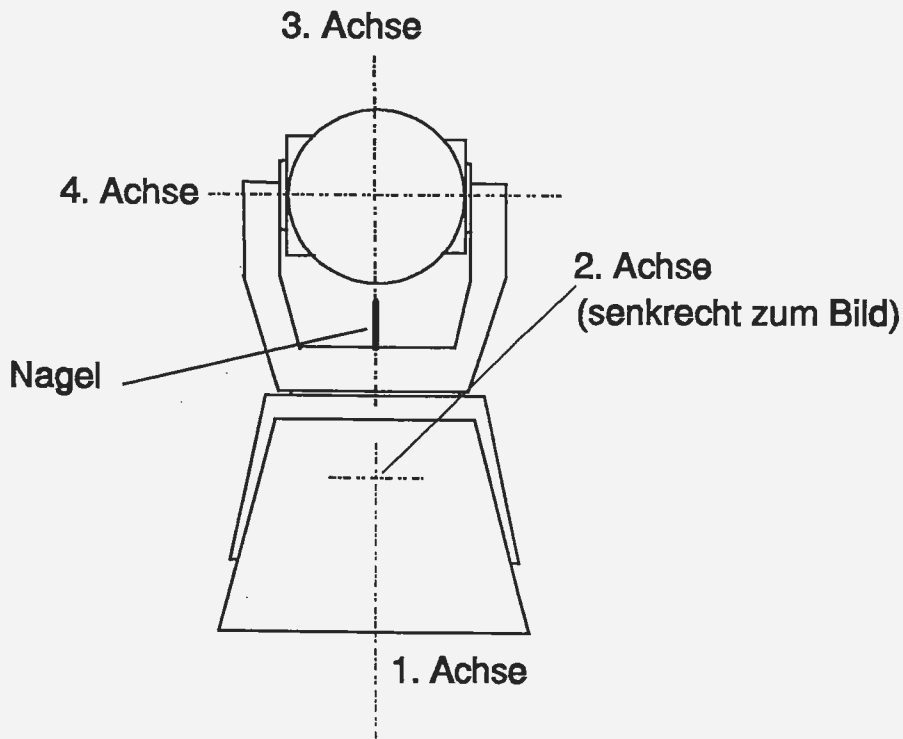


Abb. 4 Seitenansicht des SBG

5.3. Anschluss der SLR-Stator 7854 an Gehäuse A11

Der Referenzpunkt der SLR-Stator 7854 ist der Schwingpunkt des linken Nennschleiers. Dieser Punkt ist nach Anheben von 7854 festgelegt. Das Gehäuse des Stators ist durch die Abbiegung auf den unteren Nennschleier festgelegt. In den Marken LA3 und LA4 eingetragene sind. Der Aufbau der Abbiegung auf den Nennschleier wurde mit einem Kasten gekennzeichnet (siehe LA3). In Zusammenhang mit der Durchbiegung der Abbiegung wurde die Höhe der Abbiegung über der Marke LA3 gemessen (siehe LA3).

Höhe LA3 über LA3	2,33 mm
-------------------	---------

5.4. Anschluss des SNG an dem Nennschleier (SLR-Stator 1181)

Der Referenzpunkt der SLR-Stator 1181 ist der Schwingpunkt des ersten und zweiten Achsen des (Nennschleiers). Die Montage des SNG über Punkt ist nicht möglich, wenn Position kann nur indirekt bestimmt werden. Im vorliegenden Fall wurde dies durch verschiedene Ansätze des SNG über in der Größe des SNG bestimmten Punkte der Lage der ersten Achse gemessen (siehe Abb. 4).

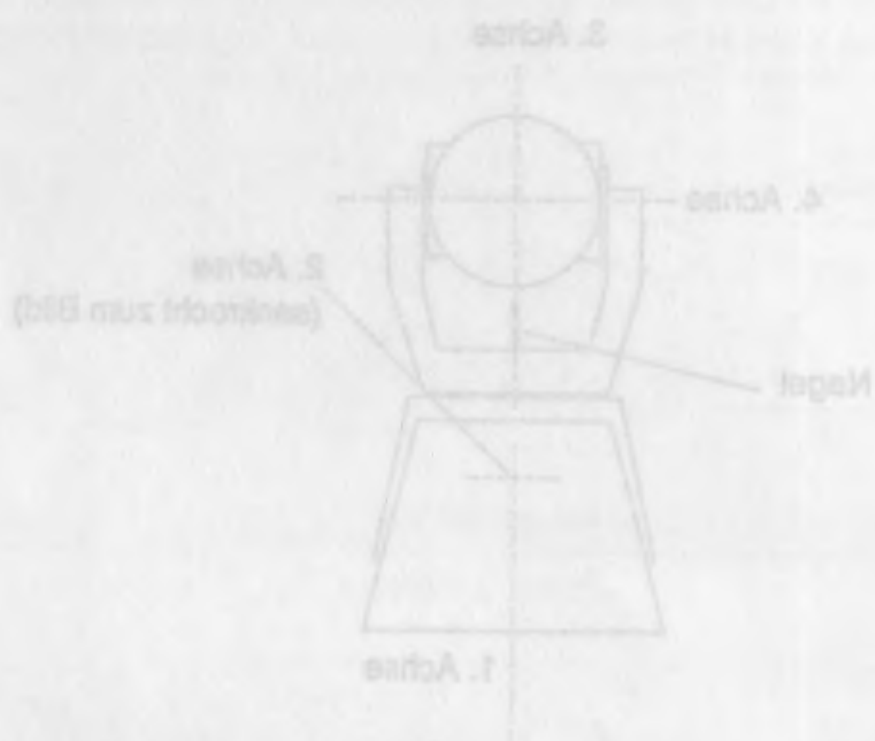


Abb. 4 Seitenansicht des SNG

### 5.4.1 Die horizontale Position der ersten Achse

Zur Bestimmung der horizontalen Koordinate des Kreuzungspunktes zwischen erster und zweiter Achse des SBG wurde die erste Achse von den in ihren Koordinaten bekannten Marken HTS und HTW horizontal angezielt. Dazu wurde die dritte Achse in Position  $0^\circ$  gedreht, um diese mit der ersten Achse möglichst genau in Übereinstimmung zu bringen. Dreht man das so orientierte Teleskop um seine erste Achse, so beschreibt die Spitze des oben genannten Nagels einen kleinen Kreis um die erste Achse. Mißt man die Horizontalwinkel zur Nagelspitze in zwei um  $180^\circ$  gedrehten Orientierungen der ersten Achse, so bilden die Mittelwerte der gemessenen Winkel die Horizontalwinkel zur ersten Achse. Die gemittelten Meßwerte sind unten zusammengestellt (vgl. Abb. 5).

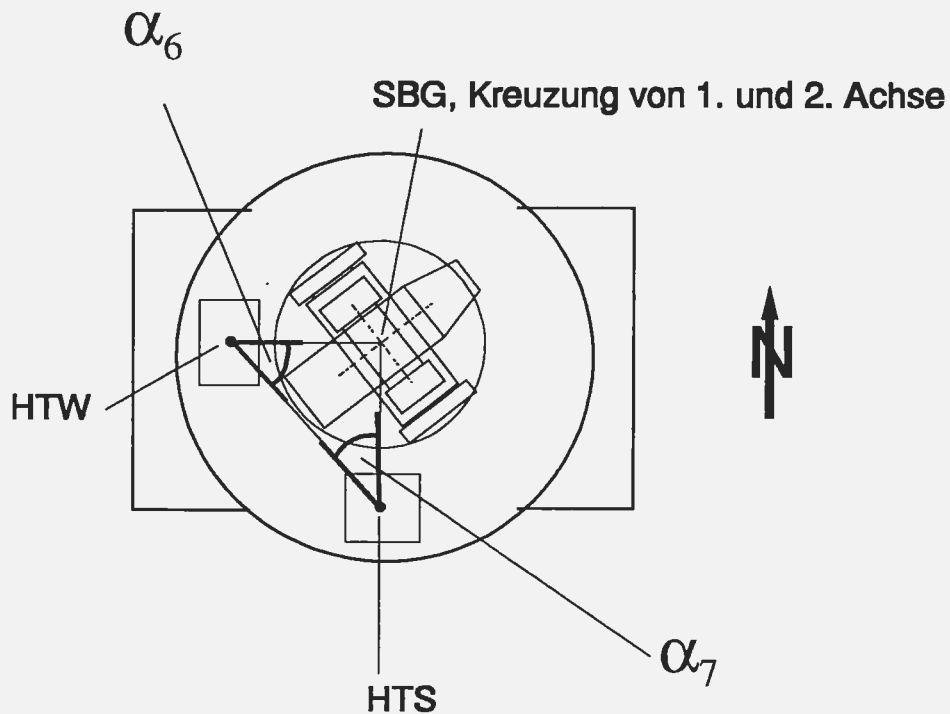


Abb. 5 Draufsicht auf den Helmertturm mit SBG

Winkel	Meßwert
$\alpha_6$	$46.14^\circ \pm 0.02^\circ$
$\alpha_7$	$43.44^\circ \pm 0.02^\circ$

2.4) Die horizontale Position der ersten Achse

Zur Bestimmung der horizontalen Position der Horizontalachse werden zwei Maßstäbe mit demselben Maßstab angeordnet. Diese werden die erste Achse in Position V gebracht, um diese mit der ersten Achse abgleichen zu lassen. Dabei muss das so entstandene Bildfeld von einer Achse zu bezeichnen die Spitze des einen gemeinsamen Kreises. Diese Kreise sind die erste Achse. Mittels nun die Horizontalachse zu bestimmen ist zwei im 180° gestellten Positionen der ersten Achse, so bilden die Mittelpunkte der gemeinsamen Kreise die Horizontalachse der ersten Achse. Die Positionen der Kreise sind unter anderem in Abb. 2 dargestellt.

Abb. 2: Kreisung von 1. und 2. Achse

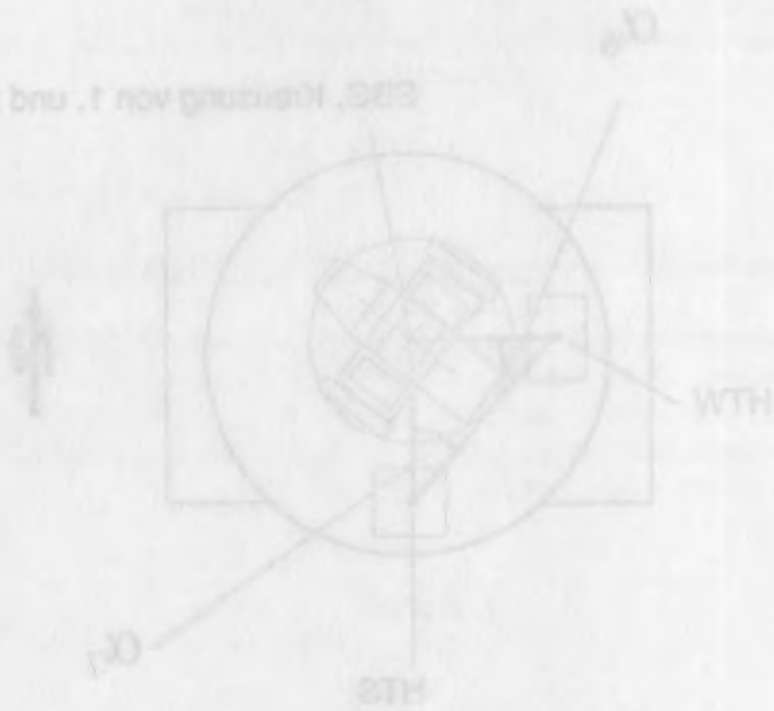


Abb. 2: Kreisung auf den Höhenlinien mit HTS

Messwert	Winkel
$46.14 \pm 0.03$	$47.47 \pm 0.03$



### 5.4.2. Höhe des Schnittpunktes von erster und zweiter Achse

Kippt man das SBG um seine zweite Achse, so beschreibt die genannte Nagelspitze einen Kreisbogen, dessen Mittelpunkt in der zweiten Achse liegt und nur wenige Millimeter vom Schnittpunkt mit der ersten Achse entfernt ist. Aus den Koordinaten der Nagelspitze bei verschiedenen Winkelstellungen der 2. Achse kann man deshalb die Höhe der zweiten Achse am Schnittpunkt mit der ersten Achse berechnen. Das wurde im vorliegenden Fall folgendermaßen realisiert:

- Das horizontale und vertikale Anzielen der Nagelspitze erfolgte von den Marken HTS und HTW aus (vgl. Abb. 6 und 7)
- Das Anzielen erfolgte in den zwei Winkelstellungen  $0^\circ$  und  $30^\circ$  der zweiten Achse, dem entsprechen die Nagelpositionen  $N_1$  und  $N_2$  (siehe Abb. 5). Die Winkel der zweiten Achse wurden mit Hilfe des am SBG befestigten Theodolithen eingestellt.
- Diese Messung wurde in den Winkelstellungen  $160^\circ$  und  $340^\circ$  der ersten Achse zweimal ausgeführt, um Positionsfehler der Befestigung des Nagels zu kompensieren.
- Aus den Anzielungen wurden die Koordinaten von  $N_1$  und  $N_2$  berechnet. Daraus ergibt sich die Länge der Sehne  $N_1$ - $N_2$ . Dadurch ist das gleichschenklige Dreieck  $N_1$ - $N_2$ -SBG vollständig bestimmt.

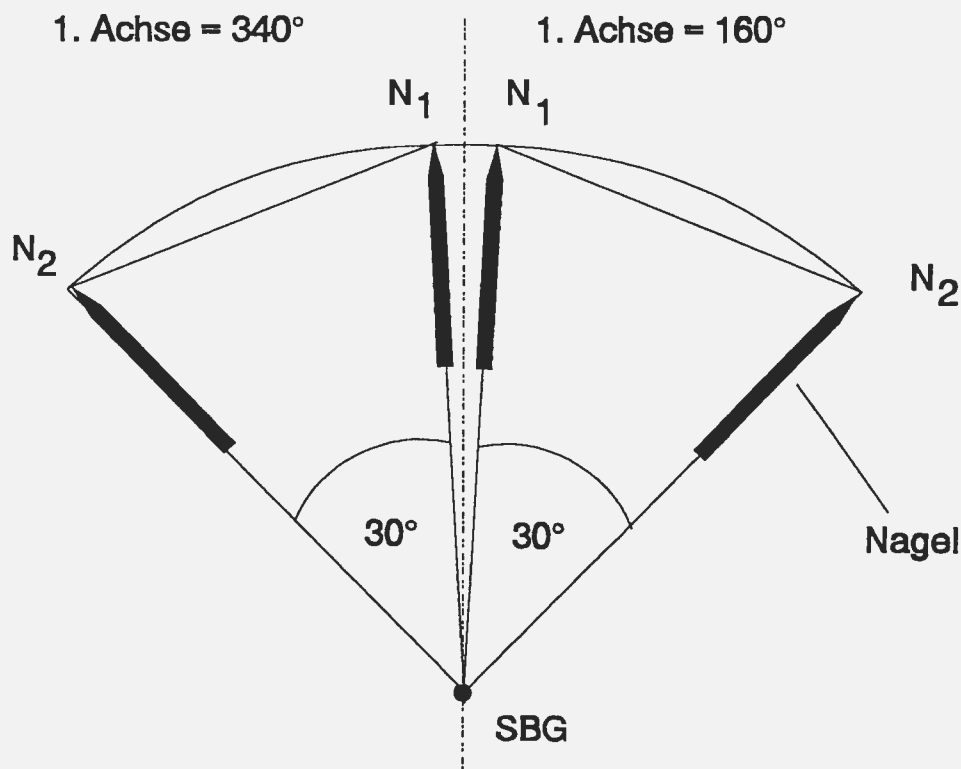


Abb. 6 Zum Prinzip der Bestimmung der Position des Bezugspunktes des SBG

2.4.1. Höhe des Schnittpunktes von erster und zweiter Achse

Kippt man das SGG um einen Winkel  $\alpha$  über die horizontale Schnittlinie, so verschieben sich die beiden Achsen um den Winkel  $\alpha$  um den Betrag  $\Delta$  in die gleiche Richtung. Der Abstand der beiden Achsen ist dann  $2\Delta \sin \alpha$ . Der Abstand der beiden Achsen ist dann  $2\Delta \sin \alpha$ . Der Abstand der beiden Achsen ist dann  $2\Delta \sin \alpha$ .

Das horizontale und vertikale Axenkreuz der Nadelspitze ergibt zwei der Meilen HIE und HII aus (vgl. Abb. 6 und 7). Das Axenkreuz ergibt in den zwei Winkelstellungen  $\alpha$  und  $\beta$  die beiden Achsen, die zwischen die Nadelspitzen  $N_1$  und  $N_2$  liegen. Die Winkel der beiden Achsen wurden mit Hilfe des am SGG beteiligten Theodoliten gemessen. Diese Messung wurde in den Winkelstellungen  $\alpha$  und  $\beta$  der ersten Achse jeweils ausgeführt, um Positionen der Nadel zu bestimmen. Aus den Ablesungen wurden die Koordinaten von  $N_1$  und  $N_2$  bestimmt. Durch ergibt sich die Länge der Strecke  $N_1-N_2$ . Daraus ist die horizontale Distanz  $N_1-N_2$  vollständig bestimmt.

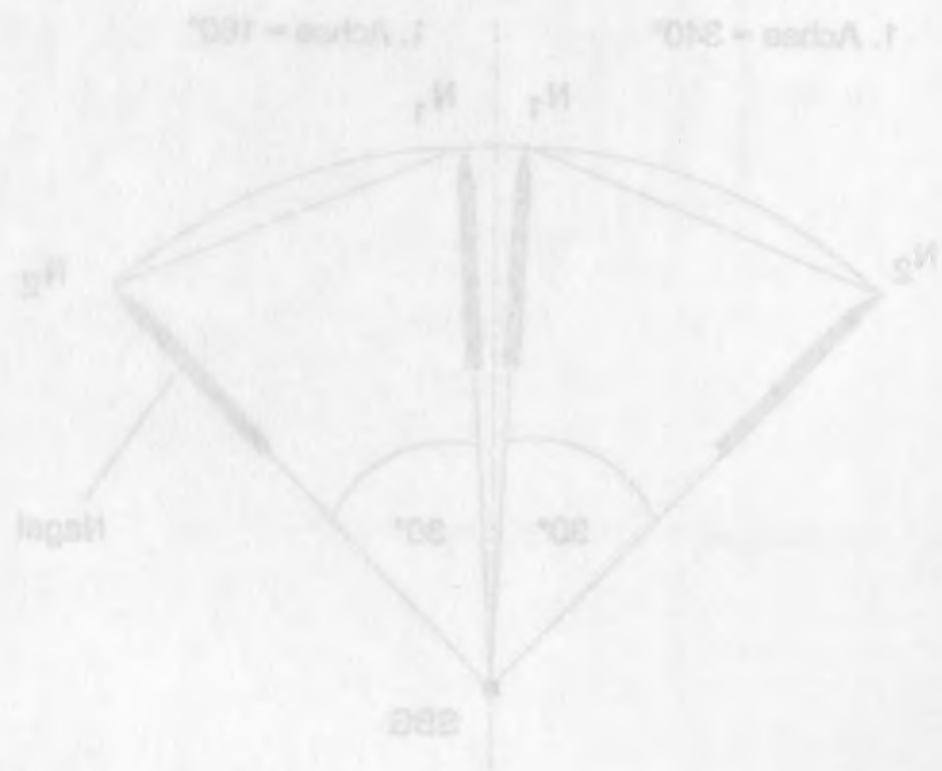


Abb. 6 zum Prinzip der Bestimmung der Position des Bergpunktes des SGG

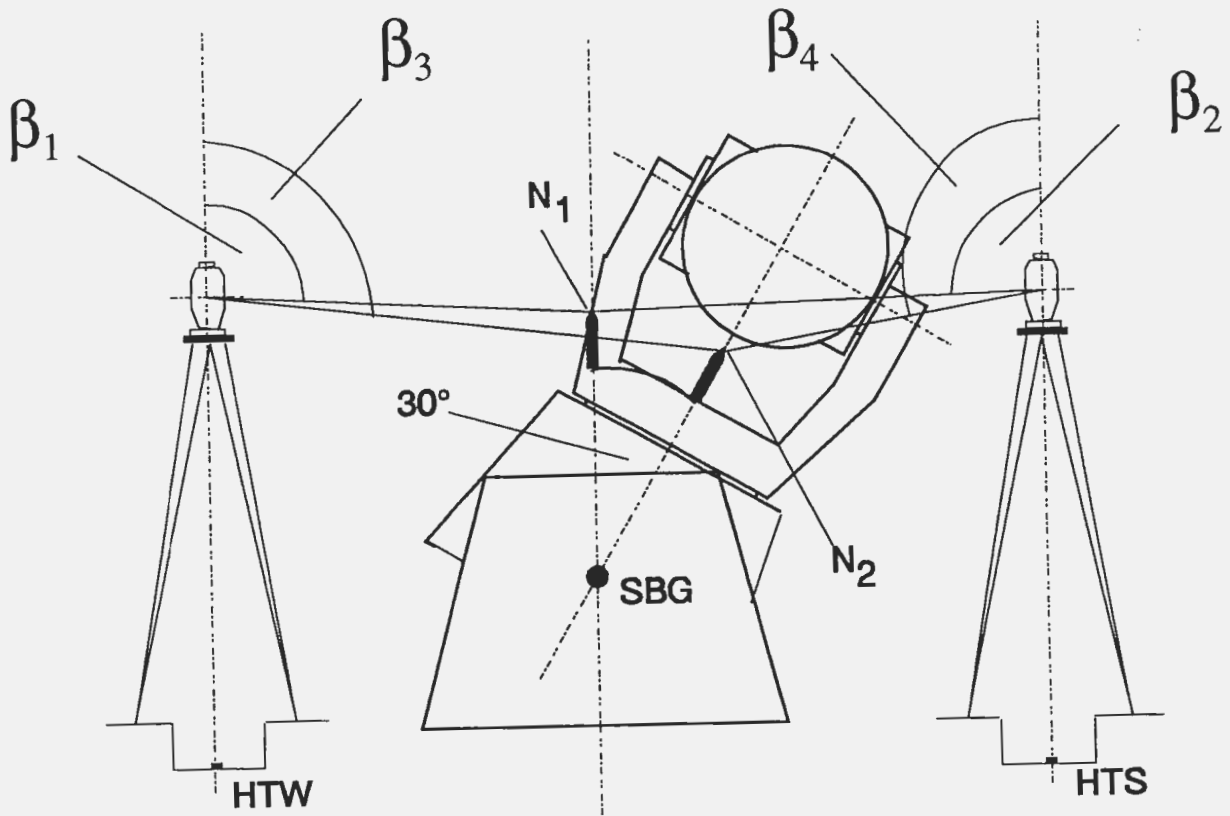


Abb. 7 Zur Höhenbestimmung am SBG: Winkel beim vertikalen Anzielen

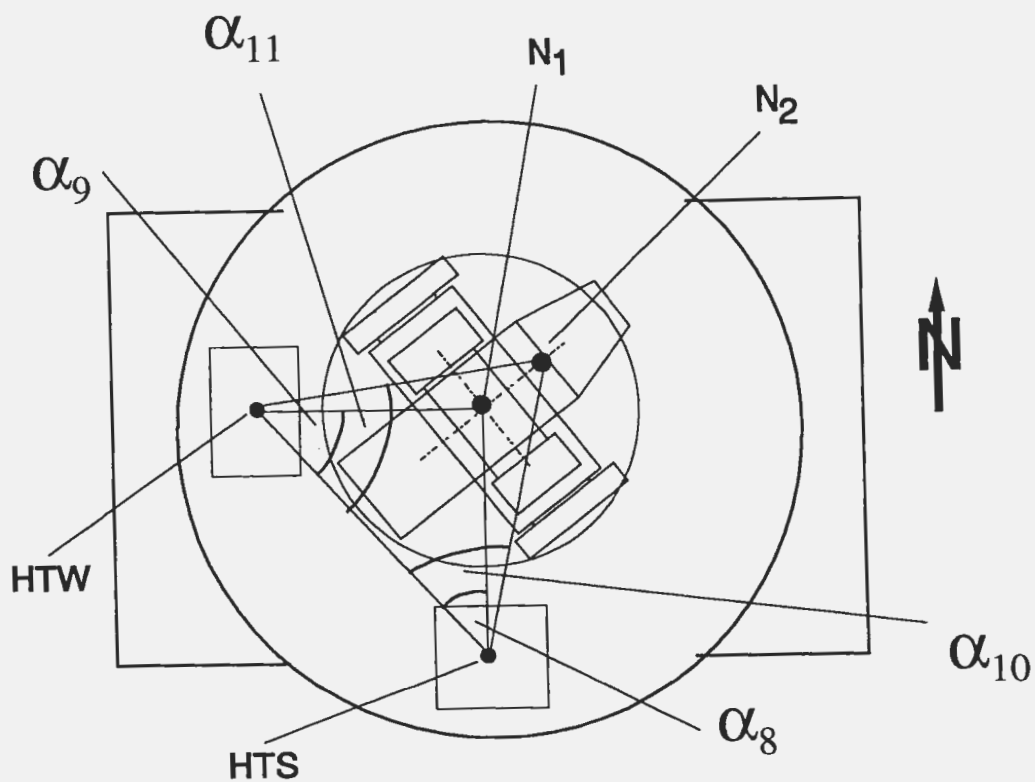


Abb. 8 Zur Höhenbestimmung am SBG: Winkel beim horizontalen Anzielen

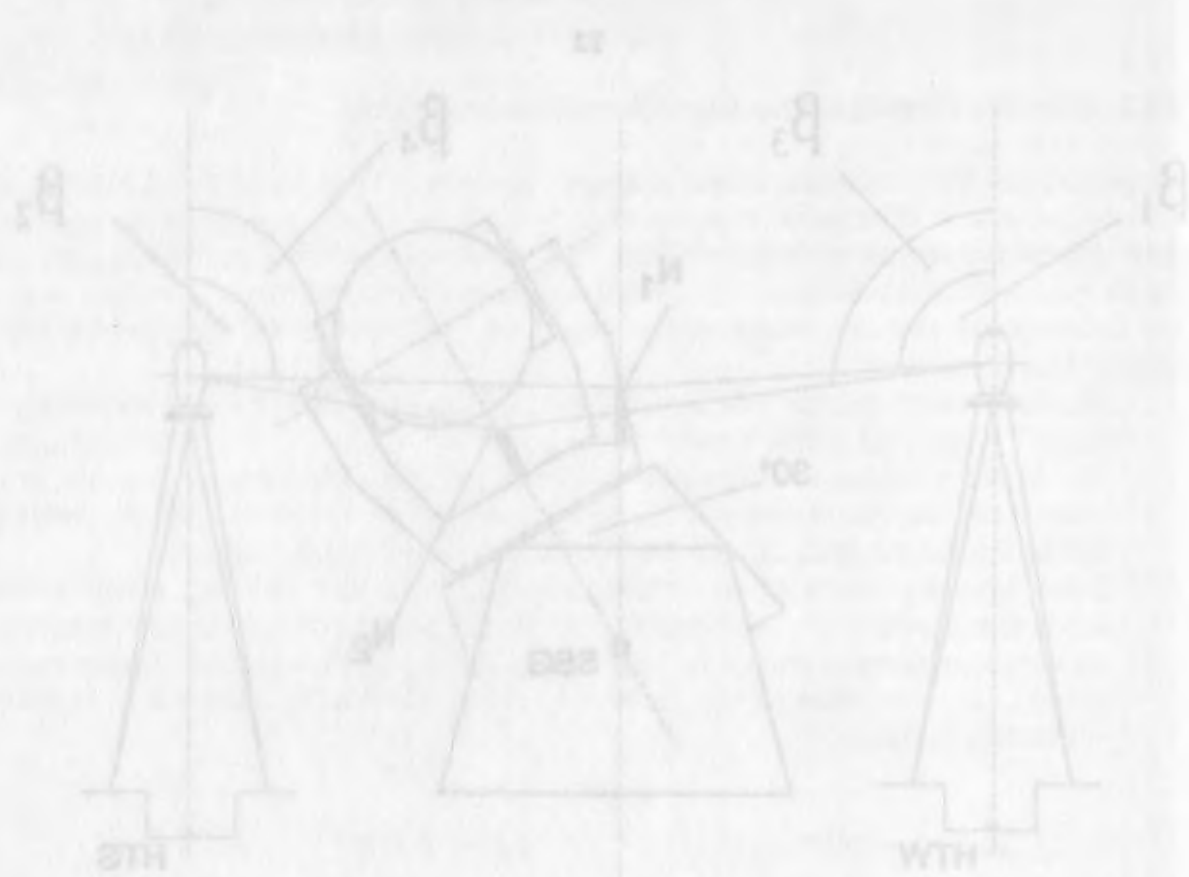


Abb. 7. Zur Höhenbestimmung am SDC: Winkel beim vertikalen Ansehen

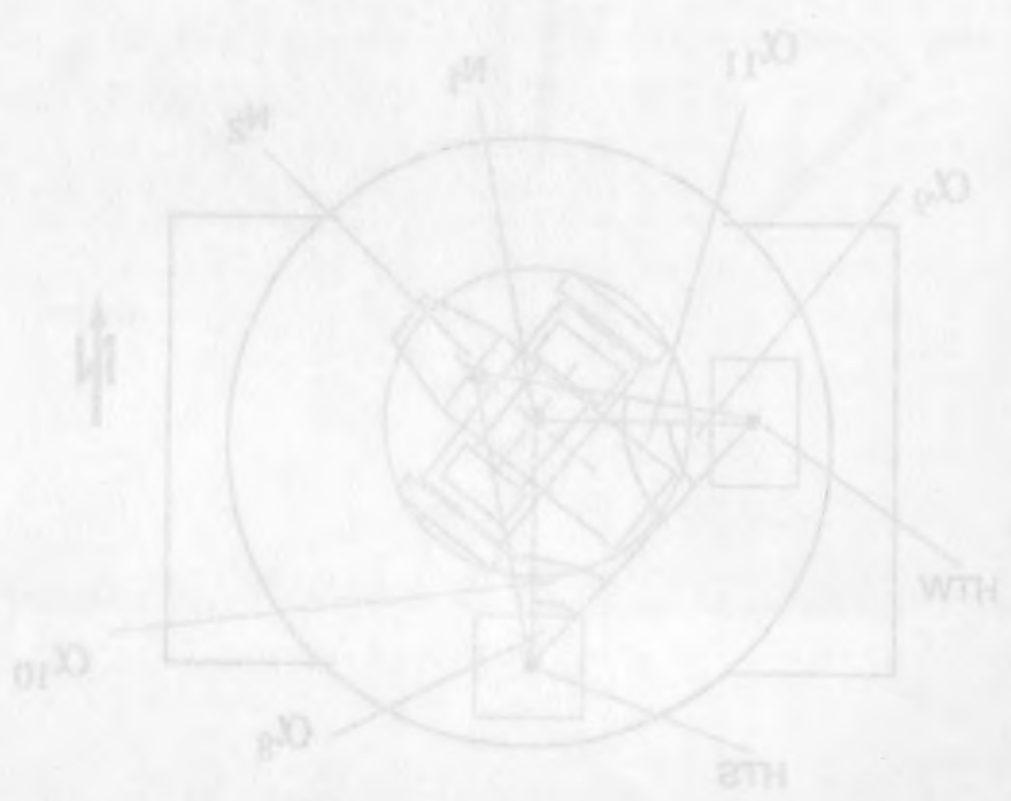


Abb. 8. Zur Höhenbestimmung am SDC: Winkel beim horizontalen Ansehen

**Zusammenstellung der Messungen zur Höhenbestimmung des SBG****a) Höhen der GEODIMETER-Aufstellungen**

Marke	Höhe des GEODIMETER über den Marken				
	Fehler aller Meßwerte: $\pm 0.001\text{m}$				
	1. Achse:	160°	160°	340°	340°
	2. Achse:	0°	30°	0°	30°
HTS		2.130m	2.130m	2.142m	2.142m
HTW		2.060m	2.060m	2.060m	2.060m

**b) Horizontalwinkel (vgl. Abb. 8)**

Winkel	Meßwert (Fehler: $\pm 0.02^\circ$ )	
	1. Achse:	340°
$\alpha_8$ ( $N_1$ )	45.9767°	46.2614°
$\alpha_9$ ( $N_1$ )	43.3733°	43.4828°
$\alpha_{10}$ ( $N_2$ )	49.7403°	43.0656°
$\alpha_{11}$ ( $N_2$ )	38.7908°	48.6336°

**c) Vertikalwinkel (vgl. Abb. 7)**

Winkel	Meßwert (Fehler: $\pm 0.001^\circ$ )	
	1. Achse:	340°
$\beta_1$ ( $N_1$ )	101.0972°	101.0464°
$\beta_2$ ( $N_1$ )	103.9525°	104.3564°
$\beta_3$ ( $N_2$ )	101.9778°	103.3214°
$\beta_4$ ( $N_2$ )	106.9708°	104.6989°

**Bemerkung zur Berechnung der Koordinaten von  $N_1$  und  $N_2$ :**

Bei der Berechnung ergab sich, daß sich die Koordinaten von  $N_1$  für die zwei Orientierungen der ersten Achse horizontal und in der Höhe nur um 6 mm bzw. 1 mm unterschieden. Die Höhen der beiden entsprechenden Koordinaten für  $N_2$  hatten ebenfalls nur eine Differenz von 1 mm. Das bedeutet, daß man bei der Höhenberechnung des Punktes SBG die Neigung der Dreiecksseite SBG- $N_1$  gegenüber der ersten Achse vernachlässigen kann (vgl. Abb. 6) und diese Strecke mit hinreichender Genauigkeit der Höhe der Nagelspitze über dem Punkt SBG bei Stellung der 2. Achse =  $0^\circ$  entspricht.

Zusammenfassung der Messungen zur Höhenbestimmung des SBC

1) Höhen der GEODIMETER-Messungen

Höhen des GEODIMETERS über dem Nullniveau  
Fehler über Messwert: ±0,01m

	1. Achse:		2. Achse:	
	100'	140'	100'	140'
ITS	2.130m	2.130m	2.130m	2.130m
ITW	2.000m	2.000m	2.000m	2.000m

2) Horizontalwinkel (vgl. Abb. 6)

Winkel	1. Achse:		Messwert (Fehler: ±0,1°)
	100'	140'	
α (N)	42,978°	42,978°	42,978°
β (N)	42,733°	42,733°	42,733°
γ (N)	42,740°	42,740°	42,740°
δ (N)	32,798°	32,798°	32,798°

3) Vertikalwinkel (vgl. Abb. 7)

Winkel	1. Achse:		Messwert (Fehler: ±0,001°)
	100'	140'	
α (N)	101,997°	101,997°	101,997°
β (N)	101,922°	101,922°	101,922°
γ (N)	101,978°	101,978°	101,978°
δ (N)	104,908°	104,908°	104,908°

Zusammenfassung zur Bestimmung der Koordinaten von N<sub>1</sub> und N<sub>2</sub>

Bei der Berechnung ergab sich, dass sich die Koordinaten von N<sub>1</sub> für die zwei Orientierungen der ersten Achse horizontal und in der Höhe nur um ± 0 mm bzw. ± 1 mm unterscheiden. Die Höhen der beiden entsprechenden Koordinaten für N<sub>1</sub> waren ebenfalls nur eine Differenz von 1 mm. Das bedeutet, dass man bei der Höhenbestimmung des Punktes SBC die Neigung der Distanzlinie SBC-N<sub>1</sub> gegenüber der ersten Achse vernachlässigen kann (vgl. Abb. 6) und diese Strecke mit horizontaler Genauigkeit der Höhe der Messpunkte über dem Punkt SBC bei Bestimmung der 2. Achse = 0' entspricht.

## 6. Zusammenstellung der Koordinaten in verschiedenen Darstellungen

### 6.1. Topozentrische Darstellung

Marke	Nummer	Nord[m]	Ost[m]	Höhe[m]
HTS	2045	0.000	0.000	0.000
HTW	2060	2.068	-1.262	-0.002
HTO	2061	1.186	1.999	0.002
SBG	1181	1.611	0.423	1.355
LAS	7836	-25.535	-26.577	-13.024
LA1	2046	-27.200	-26.308	-15.127
LA2	2062	-27.199	-26.810	-15.127
LA3	2063	-25.634	-26.369	-15.858
LA4	2064	-25.633	-26.768	-15.858
LA5	2065	-25.535	-26.577	-15.859
PW	2053	-108.843	31.132	-2.159
WT	2455	66.665	-70.561	7.838
WTE	2454	66.531	-70.547	7.867
PRA	7730	65.391	-71.747	7.938

### 6.2. Ellipsoidische Darstellung

Ellipsoidparameter:  $a = 6378140.000$  m,  $1/f = 298.25550$

Datum: **ITRF92**

Marke	Nummer	Breite [°]	Länge [°]	Ell. Höhe [m]
HTS	2045	52.38024856	13.06528080	143.635
HTW	2060	52.38026714	13.06526227	143.633
HTO	2061	52.38025922	13.06531016	143.637
SBG	1181	52.38026303	13.06528702	144.990
LAS	7836	52.38001908	13.06489052	130.611
LA1	2046	52.38000412	13.06489447	128.508
LA2	2062	52.38000413	13.06488710	128.508
LA3	2063	52.38001819	13.06489357	127.777
LA4	2064	52.38001820	13.06488771	127.777
LA5	2065	52.38001908	13.06489052	127.776
PW	2053	52.37927043	13.06573797	141.477
WT	2455	52.38084764	13.06424459	151.474
WTE	2454	52.38084644	13.06424480	151.503
PRA	7730	52.38083619	13.06422718	151.574

6. Kennzeichnung der Koordinaten im rechtshändigen Koordinatensystem

6.1. Topographische Darstellung

Markz.	Nummer	Westl. (m)	Östl. (m)	Höhen (m)
BRV	1730	62.381	-31.787	1.938
WTF	2424	66.731	-30.247	7.867
WT	2423	66.667	-30.261	7.208
BW	2023	108.843	-31.331	-2.134
LAS	2062	-22.734	-26.717	-12.229
LAS	2064	-22.632	-26.704	-12.228
LAS	2063	-22.634	-26.369	-12.226
LAS	2082	-27.199	-26.810	-12.117
LAS	2046	-27.200	-26.708	-12.117
LAS	7836	-22.632	-26.717	-12.104
SBO	1181	1.611	0.432	1.351
HTO	2061	1.184	1.209	0.002
HTW	2060	2.062	-1.262	-0.001
HTS	2042	0.000	0.000	0.000

6.2. Kartographische Darstellung

Ellipsoidkoordinaten:  $a = 6378140,00$  m,  $f = 1/298,257286$   
Datum: TFR92

Markz.	Nummer	Westl. (m)	Östl. (m)	Höhen (m)
BRV	1730	22.3802819	12.0842316	121.274
WTF	2424	22.3802819	12.0842316	121.274
WT	2423	22.3802819	12.0842316	121.274
BW	2023	22.3802819	12.0842316	121.274
LAS	2062	22.3802819	12.0842316	121.274
LAS	2064	22.3802819	12.0842316	121.274
LAS	2063	22.3802819	12.0842316	121.274
LAS	2082	22.3802819	12.0842316	121.274
LAS	2046	22.3802819	12.0842316	121.274
LAS	7836	22.3802819	12.0842316	121.274
SBO	1181	22.3802819	12.0842316	121.274
HTO	2061	22.3802819	12.0842316	121.274
HTW	2060	22.3802819	12.0842316	121.274
HTS	2042	22.3802819	12.0842316	121.274



### 6.3. Geozentrische kartesische Darstellung

Datum: **ITRF92**

Marke	Nummer	X [m]	Y [m]	Z [m]
HTS	2045	3800621.827	882004.989	5028857.500
HTW	2060	3800620.515	882003.389	5028858.761
HTO	2061	3800620.461	882006.724	5028858.226
SBG	1181	3800621.294	882005.300	5028859.557
LAS	7836	3800639.793	881981.875	5028831.597
LA1	2046	3800639.766	881982.145	5028828.915
LA2	2062	3800639.879	881981.656	5028828.915
LA3	2063	3800638.137	881981.704	5028829.292
LA4	2064	3800638.227	881981.315	5028829.292
LA5	2065	3800638.107	881981.484	5028829.351
PW	2053	3800697.486	882054.506	5028789.350
WT	2455	3800591.002	881925.399	5028904.402
WTE	2454	3800591.119	881925.441	5028904.343
PRA	7730	3800592.312	881924.486	5028903.703

Nummer	X [m]	Y [m]	Z [m]	Klasse
1730	380037.312	381024.986	3023647.302	GRA
1731	380037.119	381022.447	3023646.843	WTR
1732	380037.003	381022.100	3023646.403	WT
1733	380037.466	381021.404	3023647.202	W
1734	380037.107	381021.484	3023647.301	LAS
1735	380038.327	381021.712	3023647.282	LAS
1736	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1737	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1738	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1739	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1740	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1741	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1742	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1743	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1744	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1745	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1746	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1747	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1748	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1749	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS
1750	380038.123	381021.712	3023647.282	LAS

## 7. Überprüfung der Kalibrierung der SLR-Station 7836

Bezugspunkt der Laser-Entfernungsmessungen zu Satelliten ist der Kreuzungspunkt der ersten und zweiten Achse des 1m-Teleskops der Laserstation. Zur unabhängigen Überprüfung ob das Lasermeßsystem der SLR-Station frei von systematischen Fehlern arbeitet, wurde ein Prisma des GEODIMETER-Systems auf dem Helmertturm über dem Punkt HTS aufgestellt und anschließend mit dem Laser-Teleskop die **doppelte Lichtlaufzeit** zwischen der SLR-Station und diesem Prisma bestimmt. Zur internen Eichung des Systems diente ein kleines, unmittelbar in den Strahlengang vor dem Hauptspiegel montiertes Prisma, dessen Position seiner Reflexionsebene bekannt war.

### Auswertung der Laser-Messung:

Höhe des Prismas auf dem Helmertturm über der Marke HTS:		3.035 m
Mittelwert der Laufzeitmessung zum Prisma über HTS:		311.504 ns
Mittelwert der Messung zum Eichprisma vor dem Hauptspiegel:		50.867 ns
Entfernung der Reflexionsebene des Eichprismas von der 2. Achse		114.480 cm
RMS der Laser-Messung:		110 ... 160 ps
Differenz der Laufzeiten zu den verschiedenen Prismen:		311.504 ns
	-	50.867 ns
	=	260.637 ns
Berücksichtigung der Entfernung des Eichprismas von der 2. Achse:	+	7.632 ns
	=	268.269 ns
Um Systemdelay korrigierte Zwei-Wege-Laufzeit:	=	268.269 ns
Umrechnung in Ein-Weg-Strecke in trockener* Luft: (Brechungsindex Luft: $n_{\text{Luft}}=1.00029$ )	=	<b>40.201 m</b>

### Vergleich mit den Ergebnissen der Einmessung mit GPS/GEODIMETER:

Marke / Topozentr. Koord.	Nord	Ost	Höhe
Prisma über HTS	0.000	0.000	3.035
Achsenkreuz SLR-Station	-25.535	-26,577	-13.024
Betrag des Abstandes			= <b>40.203 m</b>
<b>Differenz:</b>			= <b>0.002 m</b>

Die erhaltene Differenz liegt im Meßrauschen, d.h. die Messungen sind widerspruchsfrei und die SLR-Station arbeitet frei von systematischen Fehlern.

\*Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit ist bei dieser kurzen Strecke vernachlässigbar.

7. Überleitung der Kalkulation der Kalkulations-Tabelle

Der Zweck der Kalkulation ist es, die Kosten der Produktion zu ermitteln und sie mit dem Verkaufspreis zu vergleichen. Die Kalkulation ist die Grundlage für die Preisbildung und die Ermittlung des Gewinns. Sie ist ein wichtiges Instrument für die Wirtschaftsprüfung und die Unternehmenssteuerung.

Abgrenzung der Kalkulation

Die Kalkulation ist die Ermittlung der Kosten eines Produktes. Sie ist in zwei Teile unterteilt: die Vollkostenrechnung und die Teilkostenrechnung. Die Vollkostenrechnung umfasst alle Kosten, die für die Herstellung eines Produktes anfallen. Die Teilkostenrechnung umfasst nur die Kosten, die für die Herstellung des Produktes anfallen, aber nicht die Gemeinkosten.

Die Kalkulation ist ein wichtiges Instrument für die Wirtschaftsprüfung und die Unternehmenssteuerung. Sie ist die Grundlage für die Preisbildung und die Ermittlung des Gewinns. Sie ist ein wichtiges Instrument für die Wirtschaftsprüfung und die Unternehmenssteuerung.

Vergleich mit dem Preis der Kalkulation mit GRENZKOSTEN

Maße \ Typischer Kauf	Preis	GM	Stück
Preis des Stück	1000	0000	1000
Absatz des Stück	-2200	-2200	-1200
Preis des Absatz			
Gewinn			

Die Kalkulation ist ein wichtiges Instrument für die Wirtschaftsprüfung und die Unternehmenssteuerung. Sie ist die Grundlage für die Preisbildung und die Ermittlung des Gewinns.

Die Kalkulation ist ein wichtiges Instrument für die Wirtschaftsprüfung und die Unternehmenssteuerung. Sie ist die Grundlage für die Preisbildung und die Ermittlung des Gewinns.

## 8. Vergleich von terrestrischen mit GPS-Messungen

Bei der Durchführung der GEODIMETER-Anschlußmessungen an das GPS-Netz ergaben sich zwangsläufig Entfernungs- und Höhendifferenzmeßwerte, die vorher auch mit GPS bestimmt worden waren. Diese Werte sind im folgenden zusammengestellt. Der Vergleich der mit den verschiedenen Methoden gewonnenen Meßwerte sollte ein Maß für die Genauigkeit des vermessenen Netzes sein (vgl. auch Kap. 9).

Vektor	Meßsystem	$\Delta r_{\text{horiz}}$ [m]	$\Delta h$ [m]
PW→WTE	GPS	202.718	10.026
	GEODIMETER	202.723	10.041
LA1→HTS	GPS	37.836	15.127
	GEODIMETER	37.841	15.133

$\Delta r_{\text{horiz}}$ : Horizontaldistanz

$\Delta h$ : Höhendifferenz

## 9. Zur Fehlerdiskussion

### 9.1. GPS-Messungen

Die oben beschriebenen Differenzen zwischen GPS und elektrooptischer Entfernungsmessung sowie die Klaffungen zwischen den Koordinaten der beiden in Kapitel 4 beschriebenen L1-Teillösungen sollten ein Maß für die Genauigkeit der GPS-Punkte sein. Danach kann man bei den Horizontalanteilen von einer Unsicherheit von  $\pm 5\text{mm}$  und bei den Höhen von  $\pm 10\text{mm}$  ausgehen

Zwischen der terrestrischen und der GPS-Messung gab es bezüglich der Höhe der Marke LA1 zunächst eine unerklärliche Differenz von ca. 10 cm. Es war jedoch möglich, die Antennenaufstellung über LA1 zu rekonstruieren. Der Betrag der Antennenhöhe über LA1 ergab sich dabei zu 11.2cm größer als der ursprünglich angegebene Wert und stimmte nach einer erneuten Ausgleichung auf 5mm mit der GEODIMETER-Messung überein (siehe oben).

### 9.2. Terrestrische Anschlußmessungen

Zu allen im Kapitel 5 protokollierten Winkel- bzw. Streckenmessungen sind Fehler angegeben. Diese wurden aus der Streuung von Wiederholungsmessungen abgeschätzt. Dabei handelte es sich nicht allein um wiederholtes Anzielen in einer Aufstellung, sondern in der Regel um Wiederholungen in Neuaufstellungen an verschiedenen Tagen. Demnach repräsentieren die angegebenen Fehler in erster Linie die Ungenauigkeiten beim Abloten von Prismen und GEODIMETER auf die Marken.

Im Fall des sehr steilen Anzielens der Marken LA3, LA4 und LA5 ausgehend von LA1 und LA2 wurden die Horizontalwinkel mit dem GEODIMETER in doppelter Fernrohrlage gemessen. Die automatische Stehachsenkorrektur war dabei immer eingeschaltet. Es ergaben

Bei der Herstellung der GPO-Mischungen sind die folgenden Punkte zu beachten: Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen.

Bezeichnung	Bestandteile	Anteil	Anteil
GPO-Mischung I	GPO I GPO II	50% 50%	50% 50%
GPO-Mischung II	GPO I GPO II	30% 70%	30% 70%

Anteil: Bestandteile

Anteil: Bestandteile

Anteil: Bestandteile

Die oben beschriebenen GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen.

Zusätzlich sind die GPO-Mischungen mit den folgenden Anteilen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen.

Verfahren zur Herstellung von GPO-Mischungen

Das oben beschriebene Verfahren ist als GPO-Mischungen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen.

Im Fall der Herstellung von GPO-Mischungen sind die folgenden Punkte zu beachten. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen. Die GPO-Mischungen sind als GPO-Mischungen zu bezeichnen.

sich horizontal Differenzen von maximal  $0.004^\circ$ . Das entspricht in diesem Fall bei einer Entfernung zwischen GEODIMETER und Marke von ca. 1.5m einer Unsicherheit von ca. 0.1mm. Dieser Wert ist als Unsicherheit des Auges beim Anzielen erklärbar. Das bestätigt die Genauigkeit der automatischen Stehachsenkorrektur, die das Messen in doppelter Fernrohrlage in der Regel überflüssig macht /3/.

Die Höhenfehler ergaben sich aus der Unsicherheit der Bestimmung des Bezugspunktes am GEODIMETER und der Ablesegenauigkeit am verwendeten Maßstab sowie ebenfalls aus Wiederholungsmessungen.

## 10. Vergleich einiger gemessener topozentrischer Vektoren mit früheren Messungen

Vektor		Nord [m]	Ost [m]	Höhe [m]	$\Delta r_{\text{total}}$ [m]	$\Delta r_{\text{horiz}}$ [m]
<b>SBG→PW</b>						
Korth 1983	/4/	-110.485	30.705	-3.544	114.727	114.672
Riesner 1990	/5/	-110.473	30.725	-3.513	114.720	114.666
Eigene Messung		-110.454	30.707	-3.512	114.697	114.643
<b>SBG→WT</b>						
Korth 1983	/4/	65.072	-71.007	6.468	96.530	96.313
Riesner 1990	/5/	65.048	-70.989	6.496	96.503	96.284
Eigene Messung		65.053	-70.986	6.484	96.504	96.285
<b>WT→PW</b>						
Korth 1983	/4/	-175.557	101.712	-10.012	203.140	202.893
Riesner 1990	/5/	-175.485	101.714	-10.009	203.078	202.832
Eigene Messung		-175.509	101.692	-9.994	203.081	202.841

$\Delta r_{\text{total}}$ : Räumlicher Abstand  
 $\Delta r_{\text{horiz}}$ : Horizontaler Abstand

## 11. Quellenverzeichnis:

- /1/ Wilfried Korth, persönliche Mitteilung
- /2/ Reinhardt Neubert, persönliche Mitteilung
- /3/ GEODIMETER System 500, Systembeschreibung
- /4/ Wilfried Korth, Handschriftliche Aufzeichnungen zur durchgeführten Vermessung, Potsdam 1983
- /5/ Angela Riesner, Anschlußmessung für ausgewählte Meßpunkte in Bezug auf den Mittelpfeiler des Helmertturmes, Praktikumsarbeit im Rahmen des Geodäsiestudiums an der TU Dresden, Handschriftliche Aufzeichnungen, Potsdam 1990

Die horizontalen Distanzen von maximal 6000'. Das Instrument ist durch die  
 Einwirkung zweier GEODIMETER mit einem von 1,50 m Abstand von der  
 Station. Diese Werte ist die Distanz der Stationen. Die Distanz ist  
 Gegenüber der stationären Stationen. Die Distanz ist die  
 Distanz in der Regel abhängig macht ist.

Die Höhenlinien ergeben sich aus der Distanz der Stationen. Die Distanz ist  
 GEODIMETER und der stationären Stationen. Die Distanz ist die  
 Distanz.

10. Vergleich der beiden gemessenen Distanzen mit den Distanzen

Vektor	Kont [m]	GE [m]	GEOD [m]	GEOD [m]	GEOD [m]
<b>SBC-PW</b>					
Kont 1987 IV	-110483	10700	-2288	114873	114873
Kont 1989 IV	-110473	10700	-2278	114750	114750
Eigene Messung	-110484	10700	-2272	114800	114800
<b>SBC-WT</b>					
Kont 1987 IV	62072	-11000	485	62200	62200
Kont 1989 IV	62048	-10980	480	62000	62000
Eigene Messung	62080	-10980	480	62000	62000
<b>WT-PW</b>					
Kont 1987 IV	-122887	10472	-10012	122880	122880
Kont 1989 IV	-122885	10472	-10000	122878	122878
Eigene Messung	-122880	10480	-9984	122881	122881

W. von  
 W. von  
 W. von  
 W. von

11. Quellenverzeichnis

- 1) Wilfried Korte, geodätische Methoden
- 2) Wilfried Korte, geodätische Methoden
- 3) GEODIMETER System 300, Spezifikation
- 4) Wilfried Korte, Handbuchliche Verfahren zur geodätischen Vermessung
- 5) Fortschritt 1983
- 6) Angela Richter, Auswertung für geodätische Methoden in Bezug auf die  
 Mittelwerte der Höhenlinien, Fortschritt im Rahmen der Geodäsie  
 an der TU Dresden, Handbuchliche Auswertung, Fortschritt 1984





Zentralbibliothek

GFZ Potsdam B 103

000173633

