



Vermessung im Kühlschrank

Das Geodätische Observatorium O'Higgins

Andreas Reinhold, Christian Plötz und Reiner Wojdziak

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

GIZ-Vortragsprogramm 2011 – Geodätisches Observatorium O'Higgins





Gliederung

Einleitung

Die Antarktische Halbinsel und die Trinity Peninsula

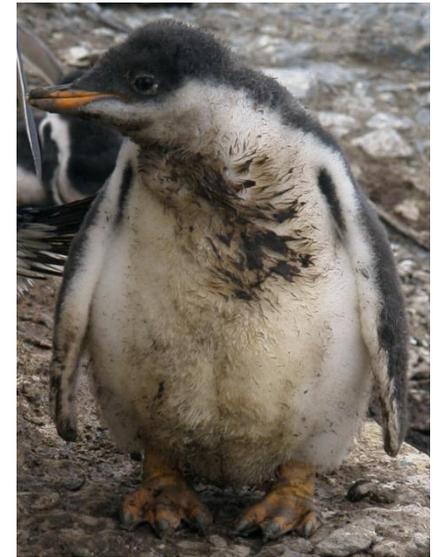
Planung, Vorbereitung und Aufbau der GARS O'Higgins

Aktuelle Organisationsstruktur

GARS O'Higgins, Geodätisches Observatorium

- 1. Very Long Baseline Interferometrie (VLBI)**
- 2. Permanente und temporäre GPS-Stationen**
- 3. Weitere geodätische Messsysteme**
- 4. Leben auf der Station**
- 5. Leben im Stationsumfeld**

Ausblick



„Ich würde eine einstündige Unterhaltung mit einem Eingeborenen der ‚terra australis incognita‘ der mit dem größten Gelehrten Europas vorziehen.“

**Pierre Louis Maupertius,
franz. Mathematiker und Freund Friedrich II.**

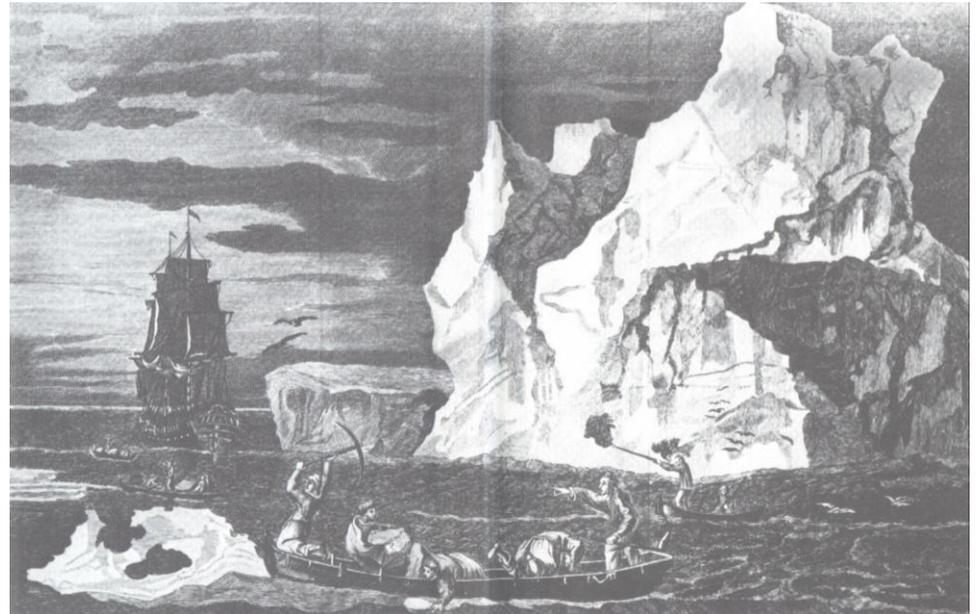
- James Cook 1772 bis 1775

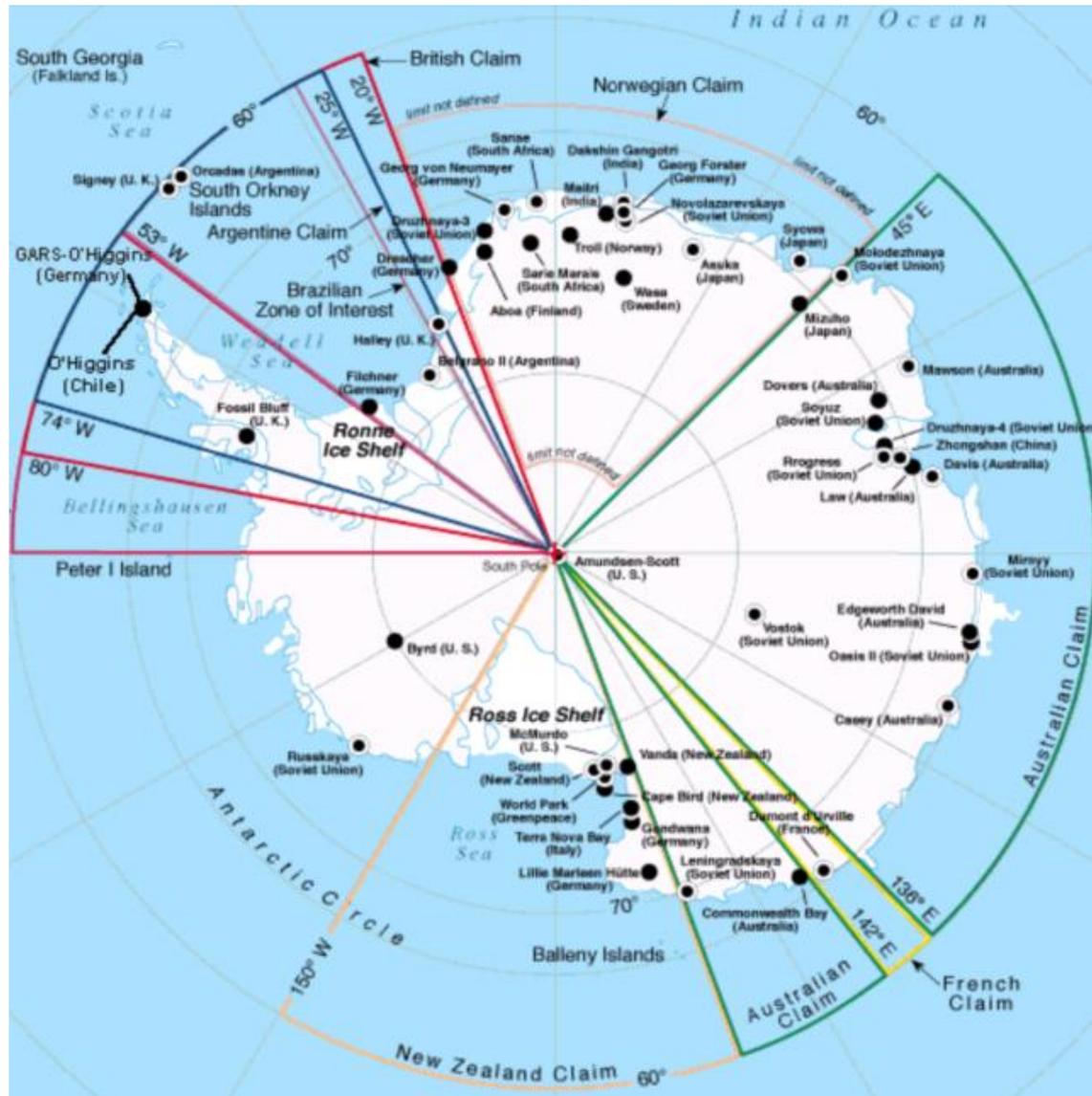
danach:

englische und amerikanische
Walfänger südlich von Kap Hoorn

- Fabian von Bellingshausen
zweite Antarktis-Umsegelung 1820

- Jules Dumont d'Urville
Schiffe: „Astrolabe“ und „Zélée“
Adelie-Pinguine







22.12.1988

First Information Letter to ERS-1 Principal Investigators

- Mitteilung, dass die BRD beschlossen hat, bei der argentinischen Antarktisstation **Marambio** eine Bodenstation für den Transfer von Fernerkundungsdaten von Satelliten zu errichten.
- Ausschreibung für eine **kombinierte ERS/VLBI Station**.
 - **Nutzung vergleichbarer Frequenzbänder,**
 - **Kombination bedeutet erhebliche Steigerung des Nutzungsgrades,**
 - **Voraussetzung für Erweiterung der Fernerkundung und geodätischen Forschung im Bereich der Antarktis**



Kooperation

1. Alfred-Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)

Infrastruktur und Logistik der Station



2. Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Antenne, Drehstand und Steuerung
sowie ERS-Datenerfassung

3. Institut für Angewandte Geodäsie (IfAG)

VLBI-Datenerfassung



Finanzierung

Bundesministerium für Forschung und Technik (BMFT)



Projektkriterien

- keine eigenständige Antarktisstation
- Anschluss an eine bestehende Station
- Gründung der Antenne auf einem geologisch stabilen Teil der Antarktischen Platte (VLBI)
- operative Erreichbarkeit für Kampagnenbetrieb

Projektleitung Aufbau

Die Projekt-Leitung für den Aufbau der Station oblag dem Institut für Angewandte Geodäsie und wurde von Klemens Nottarp wahrgenommen.



Die Erkundung vor Ort erfolgte im Januar 1989 im Rahmen von Fahrtabschnitten des Forschungsschiffs „Polarstern“





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung - Erkundung

ursprünglich vorgesehen:

Station

Marambio

Station

Esperanza



beide:

Instituto Antártico

Argentino

Der Vertrag wurde vor dem
Baubeginn im Oktober 1989
vom IAA gekündigt.



Neue Standorterkundung im Dezember 1989:

Station

General Bernardo O'Higgins

neuer Kooperationspartner:

**Instituto Antartico Chileno
(INACH)**





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung - Erkundung



Neue Standorterkundung im Dezember 1989:

Station

General Bernardo O'Higgins

neuer Kooperationspartner:

Instituto Antartico Chileno (INACH)

Januar 1990: Auftrag zum Bau
des Antennenfundaments

14.02.1990 Baubeginn

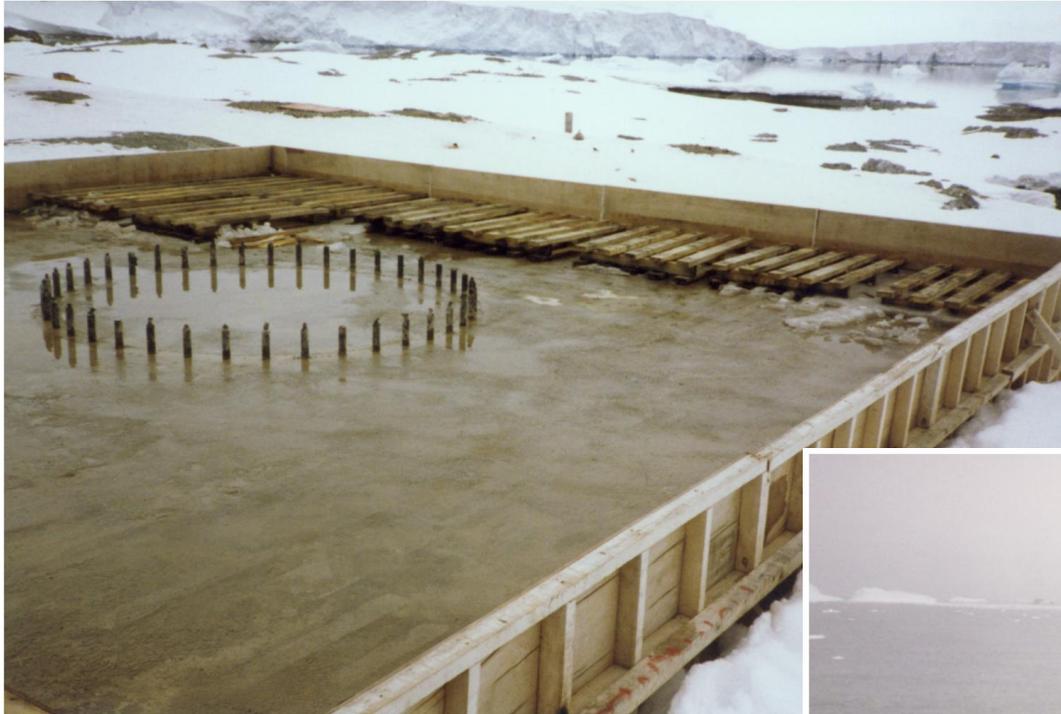
18.03.1990 Abnahme des Fundaments





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Aufbau – Fundament für die Antenne





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung Oberpfaffenhofen

Ab Juni 1990 nach der Werksabnahme erfolgte der Aufbau der Antenne auf dem Gelände der DLR im Oberpfaffenhofen.

- **Der mit Helium gekühlte VLBI-Empfänger wird erstmals in der Kugel der Antenne montiert.**
- **Die VLBI-Datenaufzeichnungsanlage wird aus den USA geliefert.**
- **Das Zeit- und Frequenz-System wird im September 1990 in Oberpfaffenhofen abgenommen.**

- **Erste Erprobung des VLBI-Systems bei Beobachtungen im Verbund mit den Stationen Wettzell und Onsala.**

Ab dem 19.10.1990 erfolgte der Transport der ERS/VLBI Station per Schiffstransport zur Antarktis.



Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung Oberpfaffenhofen





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung Oberpfaffenhofen





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung Oberpfaffenhofen





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung Oberpfaffenhofen





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung Oberpfaffenhofen





Planung, Vorbereitung und Aufbau

Vorbereitung Oberpfaffenhofen





Ab 03. Januar 1991 begann die Anlandung des Stationsmaterials bei der Basis O'Higgins.

- **Februar 1991 Montage des Antennen-Reflektors in O'Higgins.**
- **Am 19.02.1991 wurde das Richtfest der Antenne gefeiert.**
- **März: Inbetriebnahme der Dieselgeneratoren.**
- **Trotz des frühen Kälteeinbruchs im Polarsommer 1990/91 wurde der Aufbau der Station bis Ende April weitgehend abgeschlossen.**



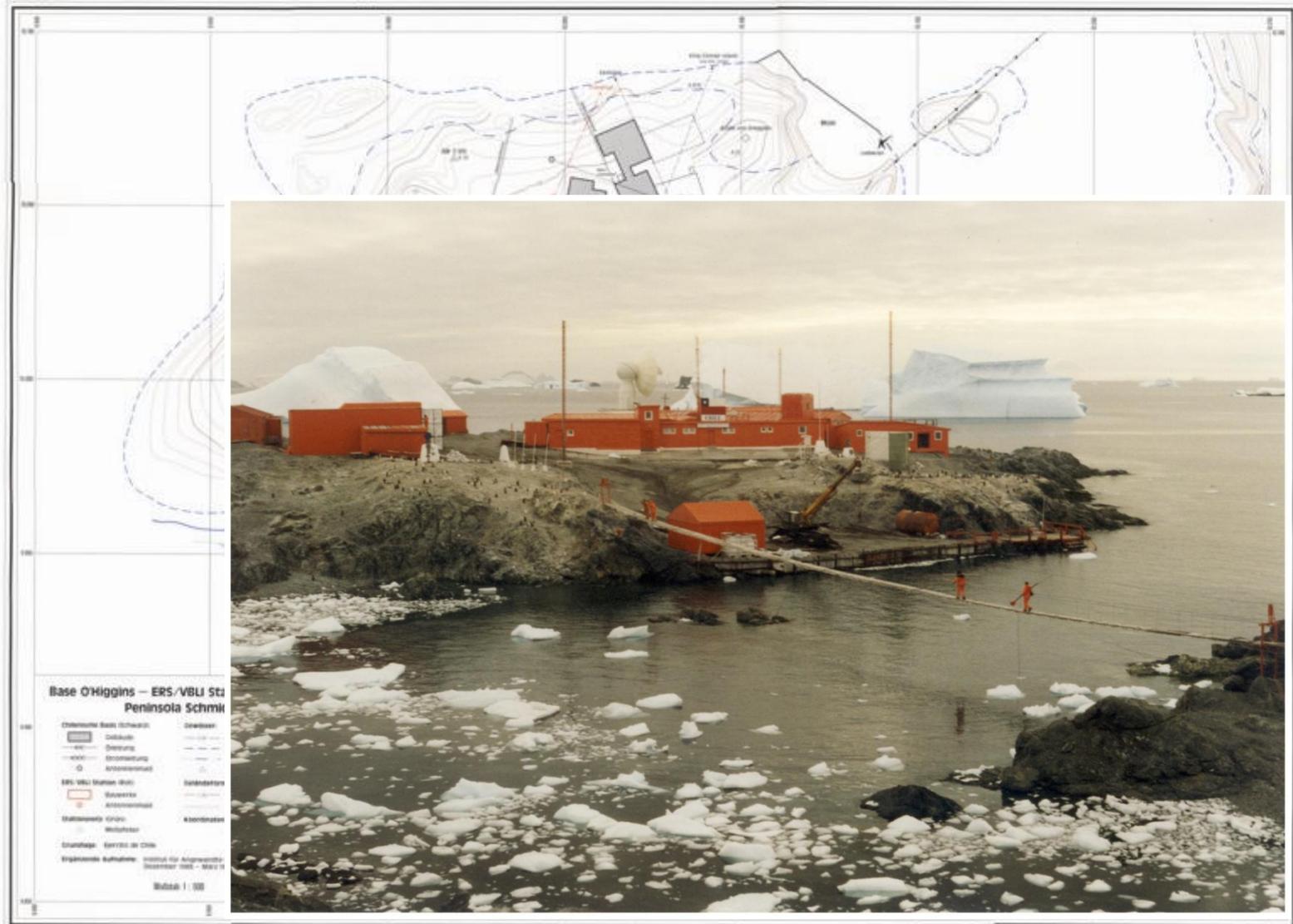
Lageplan der Base Gral. Bernardo O'Higgins



Kartographie und Geodäsie Institut für Angewandte Geodäsie, Península Schmidt, Base O'Higgins



Lageplan der Base Gral. Bernardo O'Higgins



Kartographie und Geodäsie Institut für Angewandte Geodäsie (IAS) - März 11



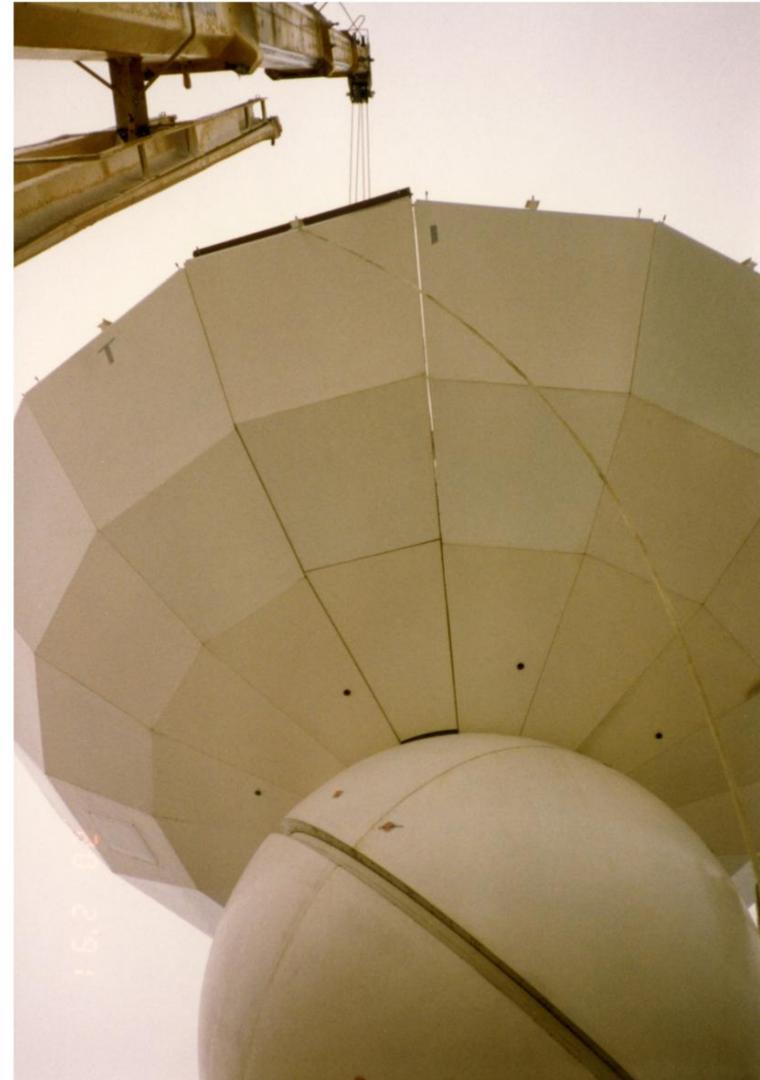


Planung, Vorbereitung und Aufbau

Aufbau













Ab 03. Januar 1991 begann die Anlandung des Stationsmaterials bei der Basis O'Higgins.

- **Februar 1991 Montage des Antennen-Reflektors in O'Higgins.**
- **Am 19.02.1991 wurde das Richtfest der Antenne gefeiert.**
- **März: Inbetriebnahme der Dieselgeneratoren.**
- **Trotz des frühen Kälteeinbruchs im Polarsommer 1990/91 wurde der Aufbau der Station bis Ende April weitgehend abgeschlossen.**
- **Das erste ERS-1 Satellitenbild konnte am 09.10.1991 erfolgreich empfangen werden.**

Im November 1991 Abnahme des Wasserstoff-Masers für die VLBI-Technik beim OCN in Neuchatel (Schweiz), anschließend Transport mit FS Polarstern zur Antarktis.

Damit konnte ab Dezember 1991 mit der Vorbereitung der VLBI-Beobachtungen in O'Higgins begonnen werden.



Planung, Vorbereitung und Aufbau Base und GARS O'Higgins in den 1990ern





Planung, Vorbereitung und Aufbau Base und GARS O'Higgins in den 1990ern





Planung, Vorbereitung und Aufbau Base und GARS O'Higgins in den 1990ern





Kooperation 1989 bis August 1992 (Aufbau der Station)

1. Alfred-Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)



Infrastruktur und Logistik der Station



2. Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Antenne, Drehstand und Steuerung
sowie ERS-Datenerfassung

3. Institut für Angewandte Geodäsie (IfAG)

VLBI-Datenerfassung



Finanzierung

Bundesministerium für Forschung und Technik (BMFT)



Kooperation seit 1993 (Betrieb der Station - national)



1. Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Sicherstellung der Fernerkundungsaufgaben,
internationale Abstimmung,
Planung und Sicherstellung der Infrastruktur
und Logistik.

2. Institut für Angewandte Geodäsie (IfAG), dann Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)

VLBI-Datenerfassung,
Betrieb des Geodätischen Observatoriums



Co-Finanzierung des Kampagnen-Betriebs:

Bundesministerium für Forschung und Technik (BMFT)



Kooperation seit 1993 (Betrieb der Station - international)

- **Zusammenarbeit mit dem Instituto Antartico Chileno:**
 - Abstimmung von Projekten,
 - logistische Unterstützung – Personen und Material,
 - Regelung der Anmeldungen bei FACH und Armada,
 - Organisation der Nutzung von Unterkunft auf Base Escudero / King George Island.
- **Bestandteil des Kooperationsvertrag BRD – Republik Chile zur Regelung der bilateralen Zusammenarbeit.**

GARS O'Higgins

German Antarctic Receiving Station O'Higgins



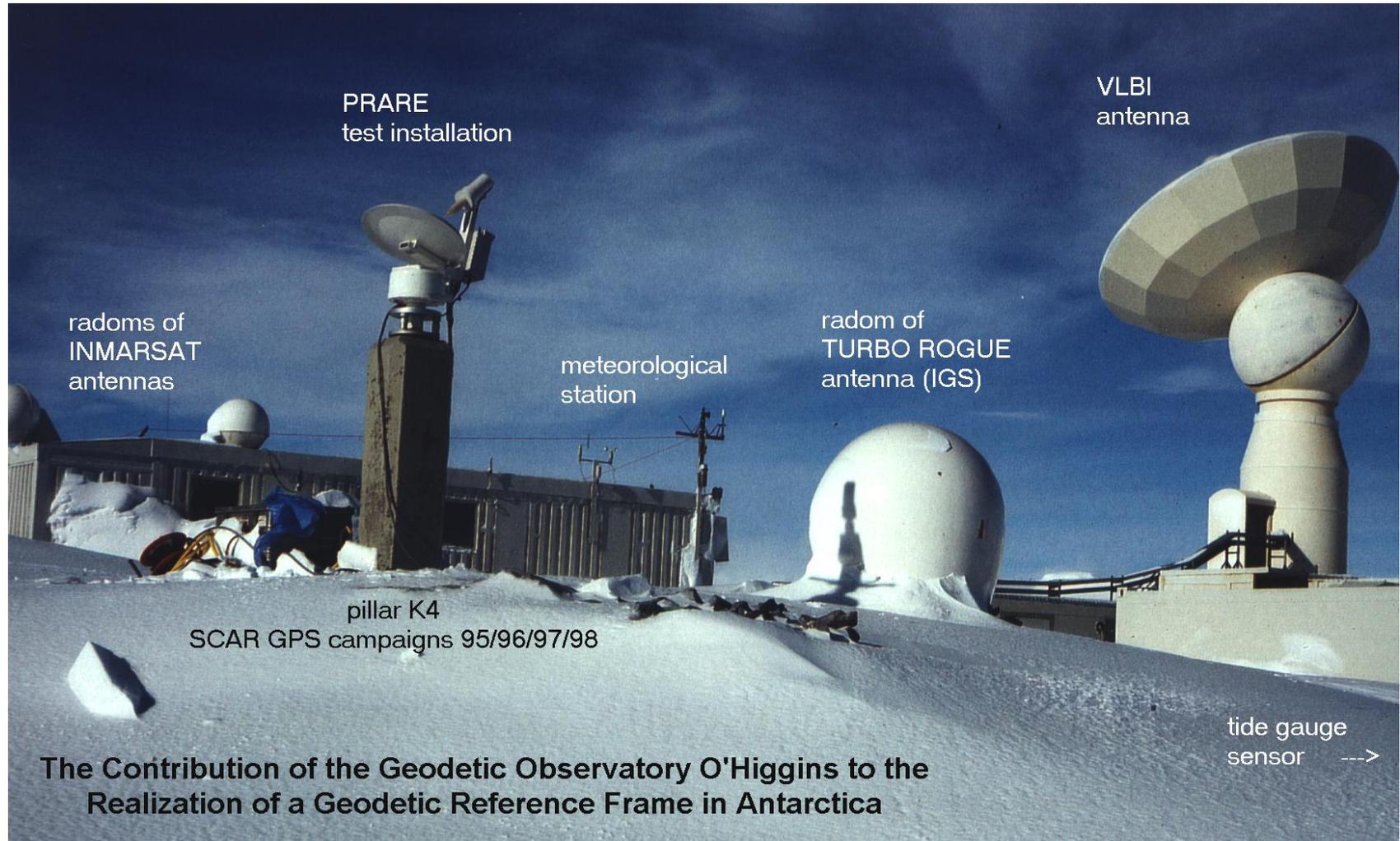
Planung, Vorbereitung und Aufbau

Offizielle Einweihung am 29.01.1993





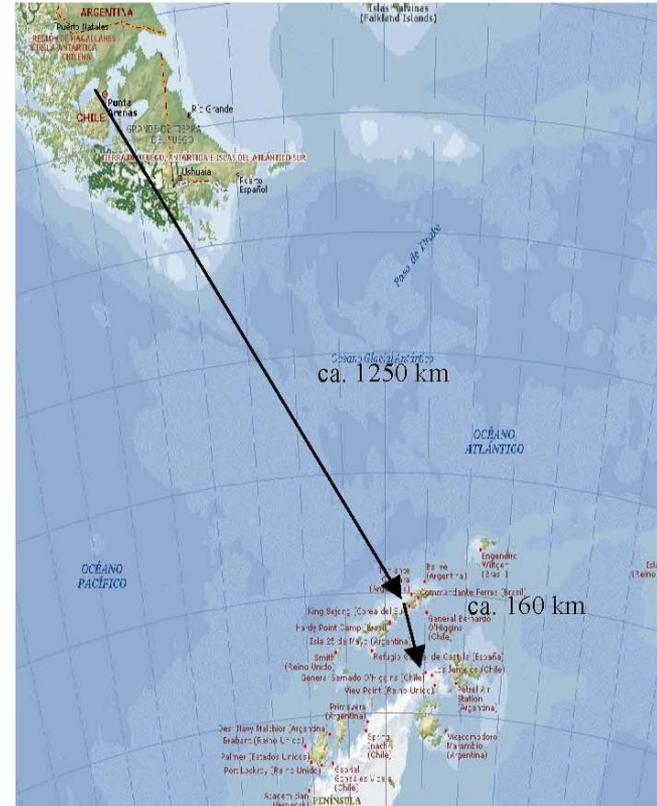
GARS O'Higgins Geodätisches Observatorium





GARS O'Higgins

Anreise



Punta Arenas, Chile

- INACH
- Logistik-Partner
- Schiffe (Armada) und Flugzeuge (FACH, FAB, FAU)
- „letzte“ Einkaufsmöglichkeit





GARS O'Higgins

Punta Arenas





GARS O'Higgins

Punta Arenas





GARS O'Higgins

Punta Arenas







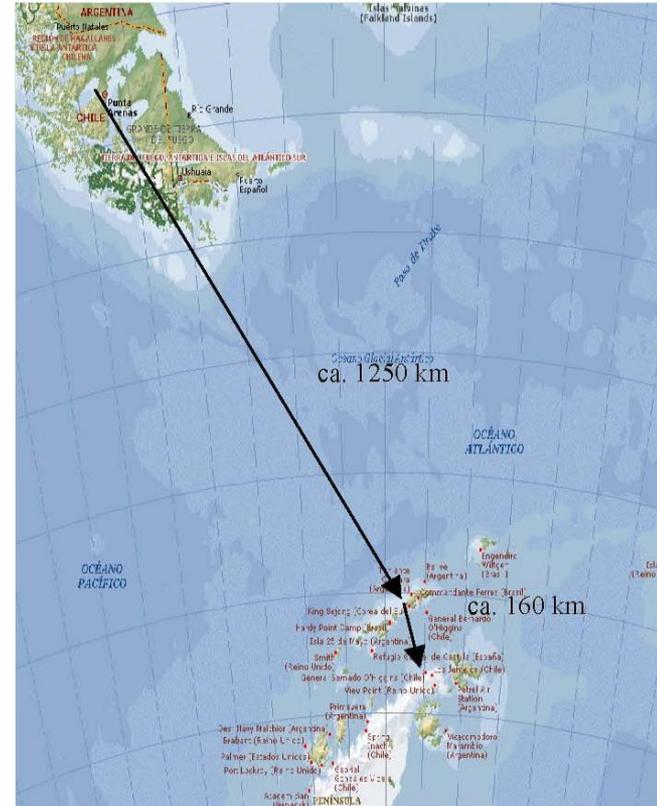
GARS O'Higgins

Punta Arenas





GARS O'Higgins Anreise



Punta Arenas, Chile

Flug mit einer Hercules C130

**Base Frei, King George
Island**



GARS O'Higgins

Flug nach King George Island





GARS O'Higgins

Flug nach King George Island





GARS O'Higgins

Flug nach King George Island





GARS O'Higgins

Flug nach King George Island





GARS O'Higgins

Flug nach King George Island





GARS O'Higgins

Flug nach King George Island





GARS O'Higgins

Flug nach King George Island





GARS O'Higgins

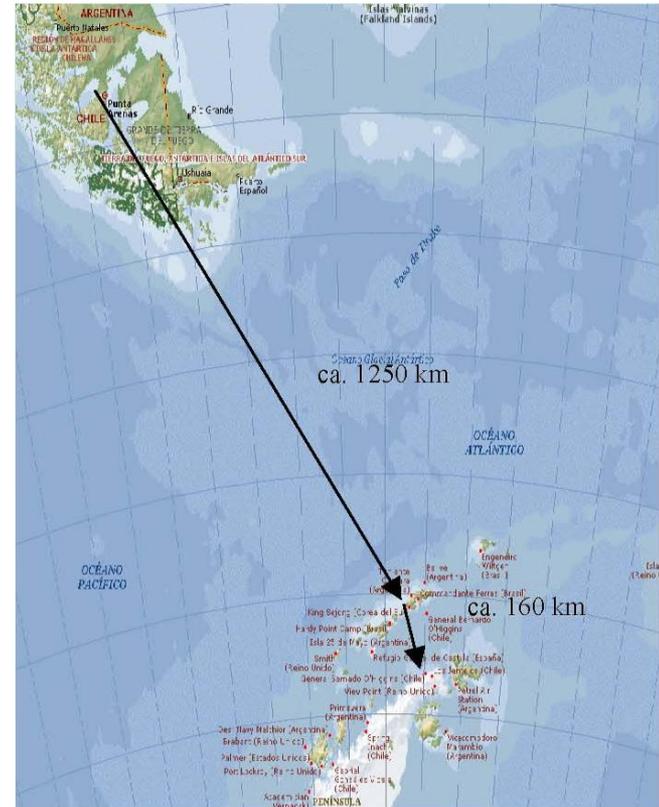
Flug nach King George Island





GARS O'Higgins

Anreise



King George Island

Aufenthalt auf Base Frei oder Escudero



GARS O'Higgins King George Island





GARS O'Higgins

King George Island





GARS O'Higgins

King George Island





GARS O'Higgins

King George Island





GARS O'Higgins

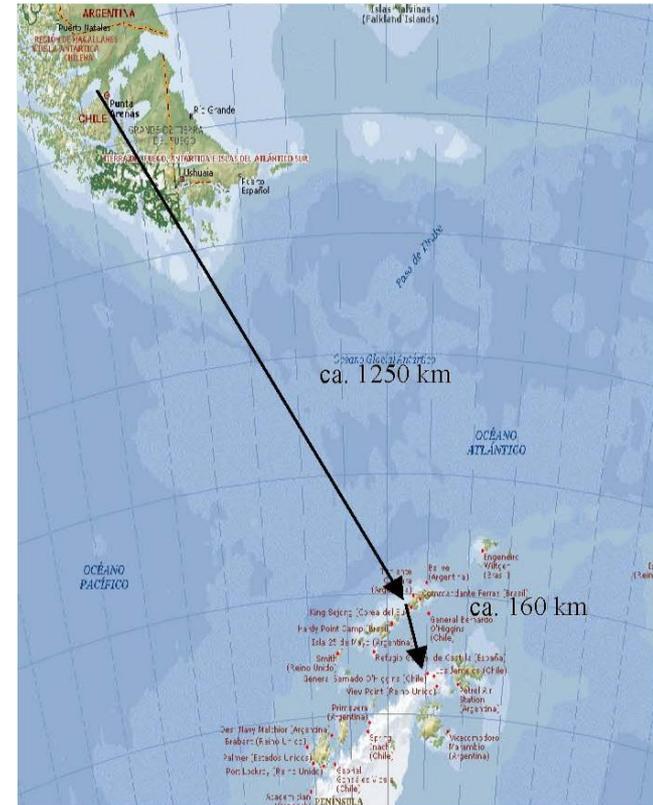
King George Island





GARS O'Higgins

Anreise



King George Island

Überflug oder Überfahrt
Bransfield Strait

Ankunft GARS O'Higgins



GARS O'Higgins Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins

Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins

Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins

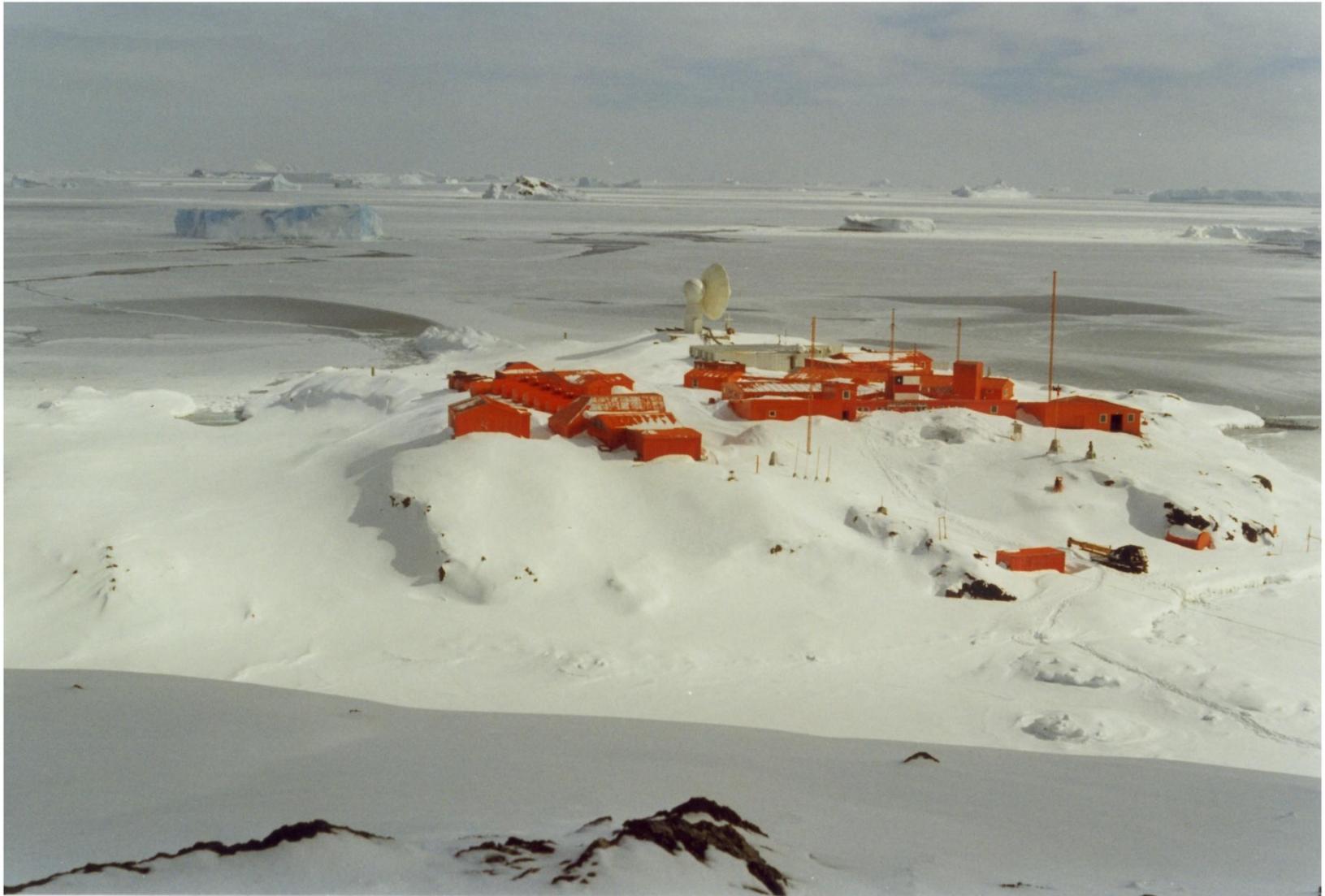
Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins

Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins

Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins

Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins

Überquerung Bransfield Strait





GARS O'Higgins Überquerung Bransfield Strait



1. Very Long Baseline Interferometry VLBI System

**Inbetriebnahme und Erprobung der
VLBI-Technik von Dezember 1991 bis
Mai 1992 durch**

Klemens Nottarp (IfAG)

Hayo Hase (GI Uni Bonn)

Leland Johnson (OCN) und

Alejandro Riveros (Fa. Terrasat)

**Erste im internationalen VLBI-Verbund,
dem**

**International VLBI-Service for
Geodesy and Astrometry**

**ausgewertete Daten wurden am
25.01.1993 mit dem VLBI-System in
O'Higgins aufgezeichnet.**

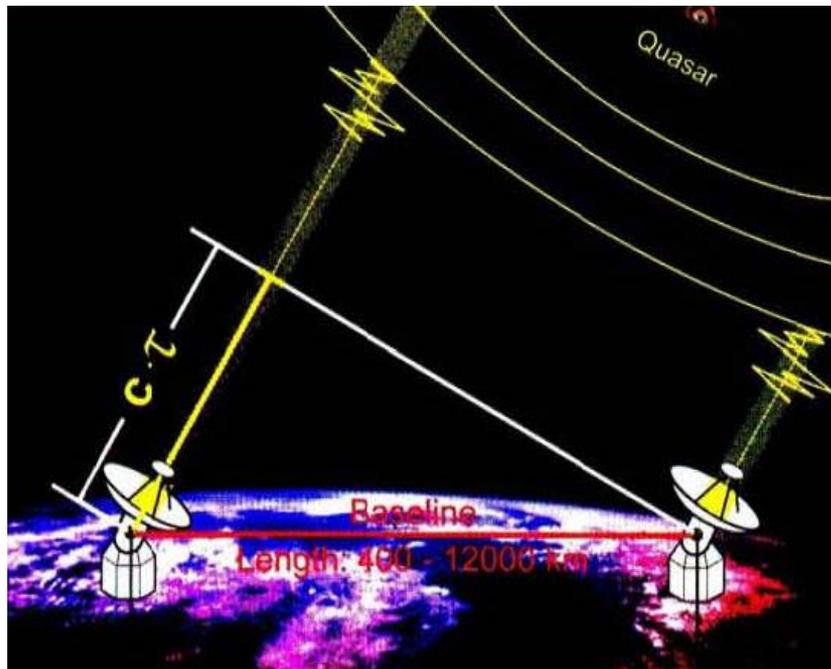


1. Very Long Baseline Interferometry

VLBI - Prinzip

Fundamentales geodätisches Raumverfahren

- Celestial Reference Frame (ICRF)
- Terrestrial Reference Frame (ITRF)
- Earth Orientation Parameters (EOP's)



- Gleichzeitige Beobachtung eines Radiosterns (Quasar)
- Aufzeichnung der Radiofrequenz und des zugehörigen Zeitsignals
- gleichzeitige Auswertung (Korrelation) der aufgezeichneten Daten zur Bestimmung des Zeitunterschieds
- Datenanalyse

1. Very Long Baseline Interferometry

VLBI System - Antenne



Hauptreflektor 9 m, Paraboloid
Brennweite Hauptreflektor 3,6 m
Oberfläche: < +/- 0,5 mm rms
Subreflektor 1,38 m, Hyperboloid
Oberfläche: < +/- 0,25 mm rms



1. Very Long Baseline Interferometry VLBI System - Antenne

Windgeschwindigkeiten
bis 300 km/h
Aerodynamische Form
für optimale
Windlastverteilung





1. Very Long Baseline Interferometry VLBI System - Empfänger



**Helium-gekühlter Vorverstärker
für das**

S Band: 2,1 ... 2,3 GHz

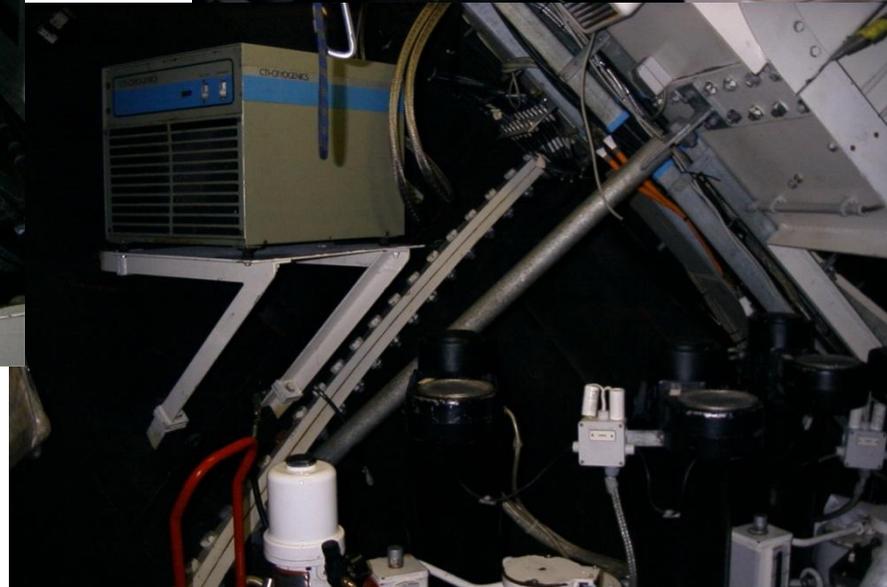
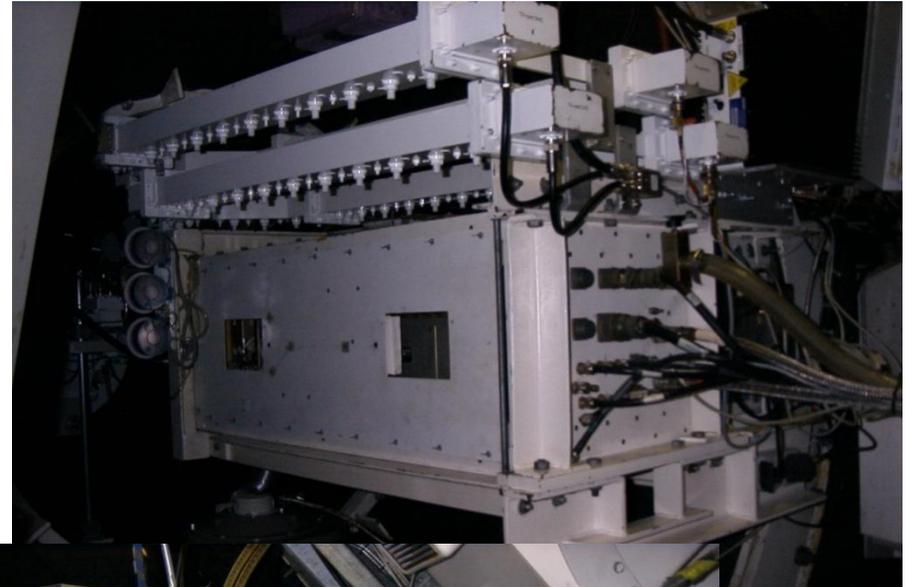
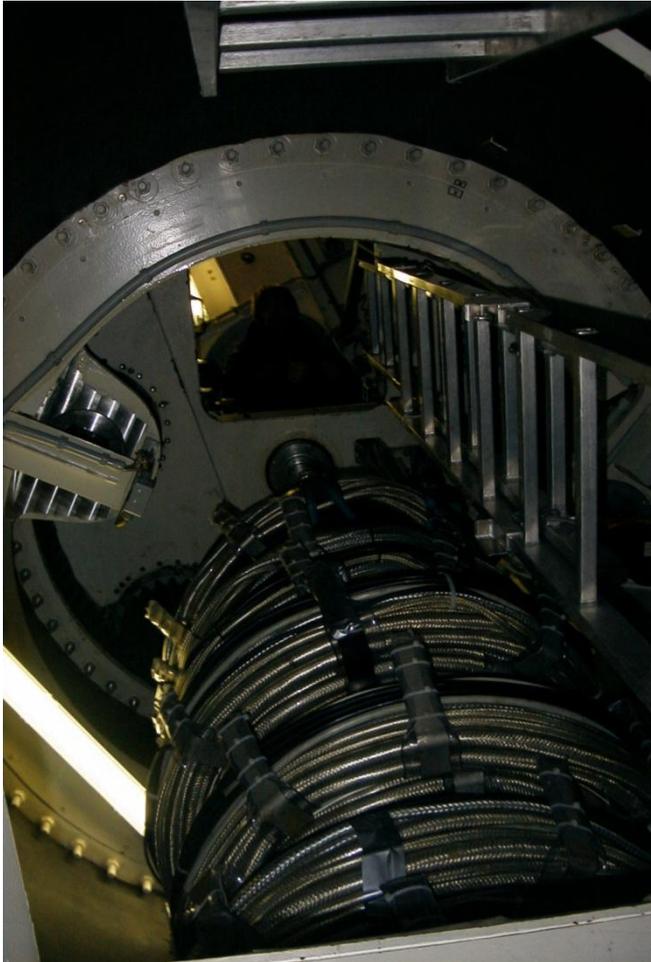
X Band: 8,1 ... 8,9 GHz

**Kunststoffscheibe als Schutz für den
Eingang zum Feed**





1. Very Long Baseline Interferometry VLBI System - Empfänger





1. Very Long Baseline Interferometry Datenaufzeichnungs- und Zeitsystem



**Wasserstoff-Maser
Atomuhr,
Frequenzgenerator**



cesium-clock

Data Acquisition System



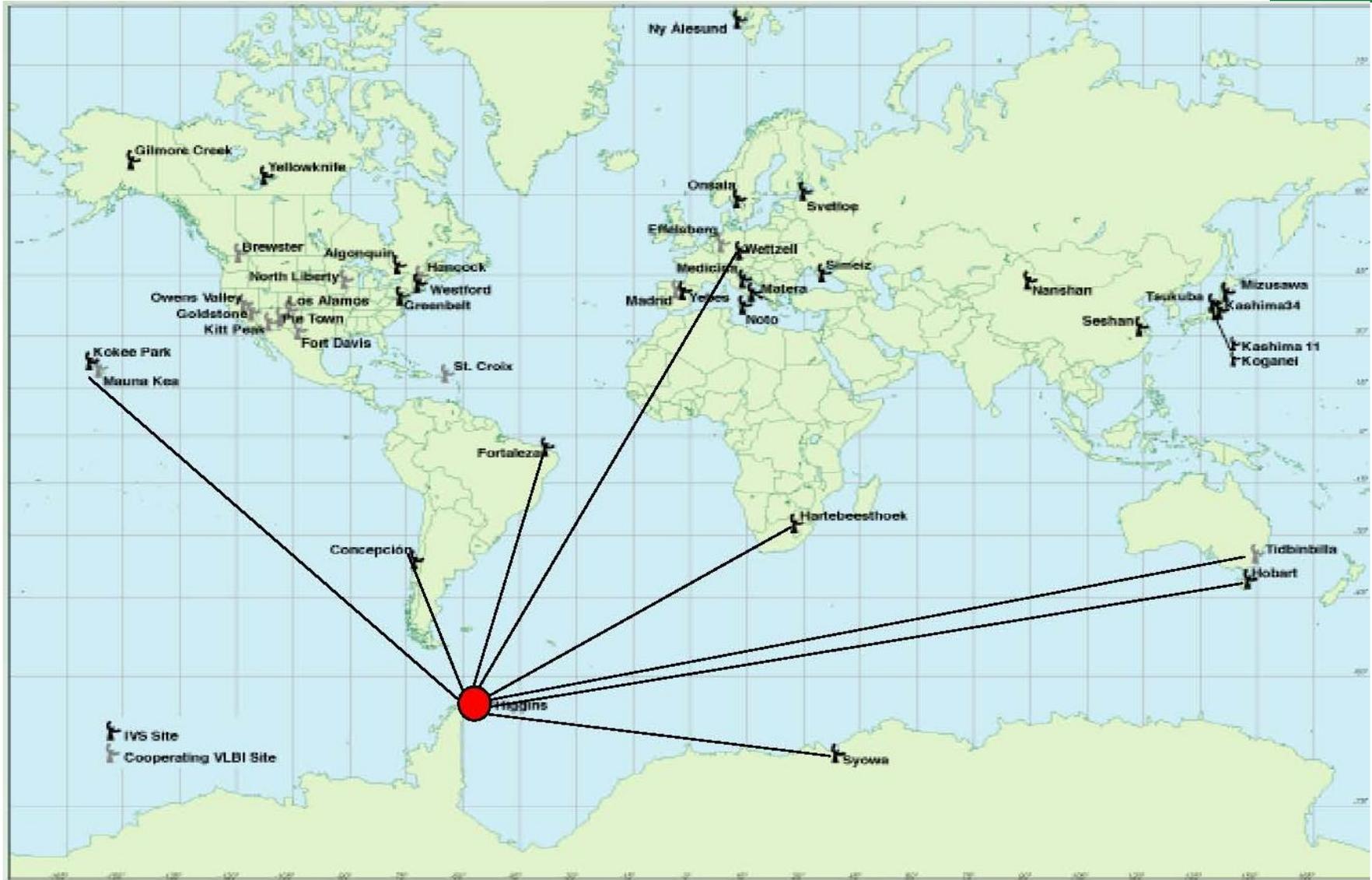
1. Very Long Baseline Interferometry Technik-Erneuerungen

- 2001:** Umstellung von Mark III auf Mark IV
Thin-Tape upgrade
- 2004:** Umstellung von Mark IV auf Mark 5A
aktualisiertes und an Wetzell angepasstes Fieldsystem
Umstellung der Datenaufzeichnung von Band auf Festplatte
- 2005:** neue Abdeckung des Antennen-Feed mit Teflon
- 2011:** backup-System für die Datenspeicherung



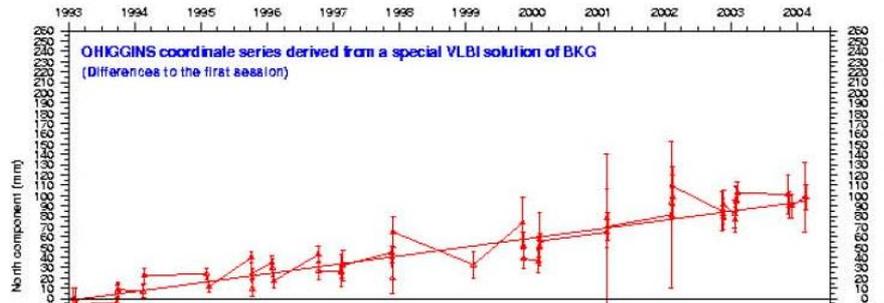


1. Very Long Baseline Interferometry VLBI-Beobachtungen weltweit

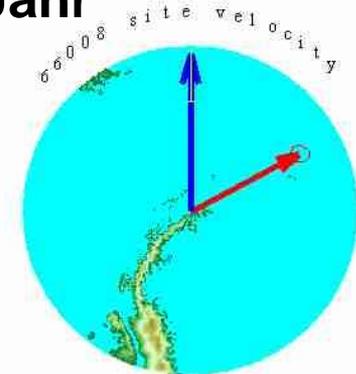




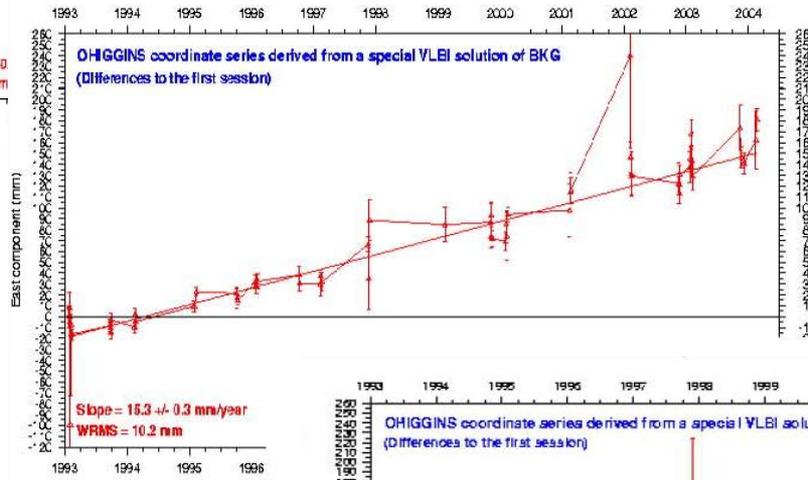
1. Very Long Baseline Interferometry VLBI-Ergebnisse



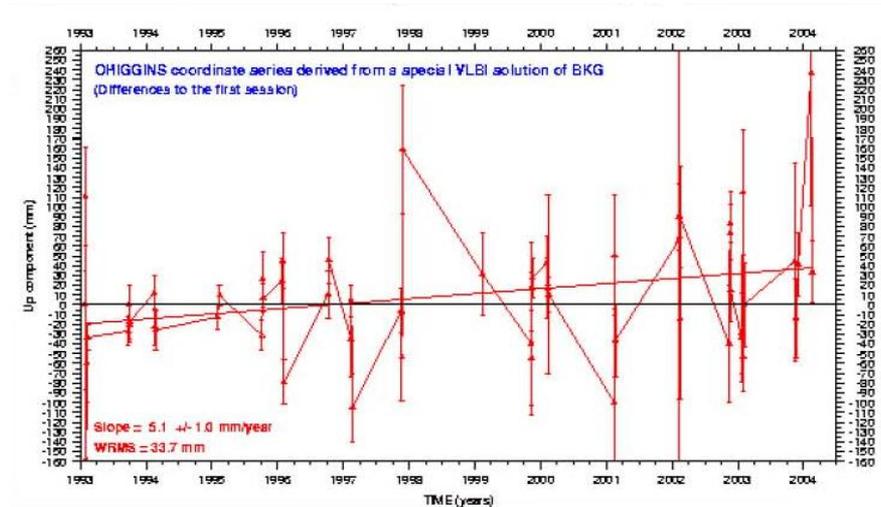
Norden:
8,7 +/- 0,4 mm / Jahr



horizontal (1cm/yr)
vertical (1cm/yr)



Osten:
15,3 +/- 0,3 mm / Jahr



Höhe:
5,1 +/- 1,0 mm / Jahr

2. Permanente GPS Stationen

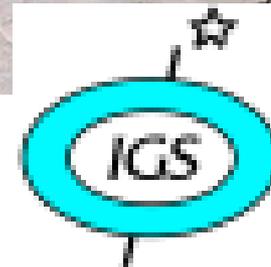
Ab Januar 1995 Beginn mit der Installation einer permanenten GPS-Anlage.

Dafür Bau eines neuen Pfeilers nördlich der Stationsgebäude.

Ausstattung mit einem Turbo Rogue GPS-Empfangssystem, das von den Kollegen Uwe Hessels, Rudi Stöger und Klaus Röttcher aus Wettzell vorbereitet und vor Ort von Reiner Wojdziak installiert wurde. Als IGS-Station OHIG Bestandteil des

International GNSS Service

Sehr kostenintensiver Datentransfer via INMARSAT direkt nach Wettzell.





2. Permanente GPS Stationen

2001 Erweiterung des GPS-Systems durch die Erprobung eines GPS/GLONASS Empfängers von Typ Astech Z18.

2002 Beginn der Erweiterung der chilenischen Basis.



2. Permanente GPS Stationen

2001 Erweiterung des GPS-Systems durch die Erprobung eines GPS/GLONASS Empfängers von Typ Astech Z18.

2002 Beginn der Erweiterung der chilenischen Basis.

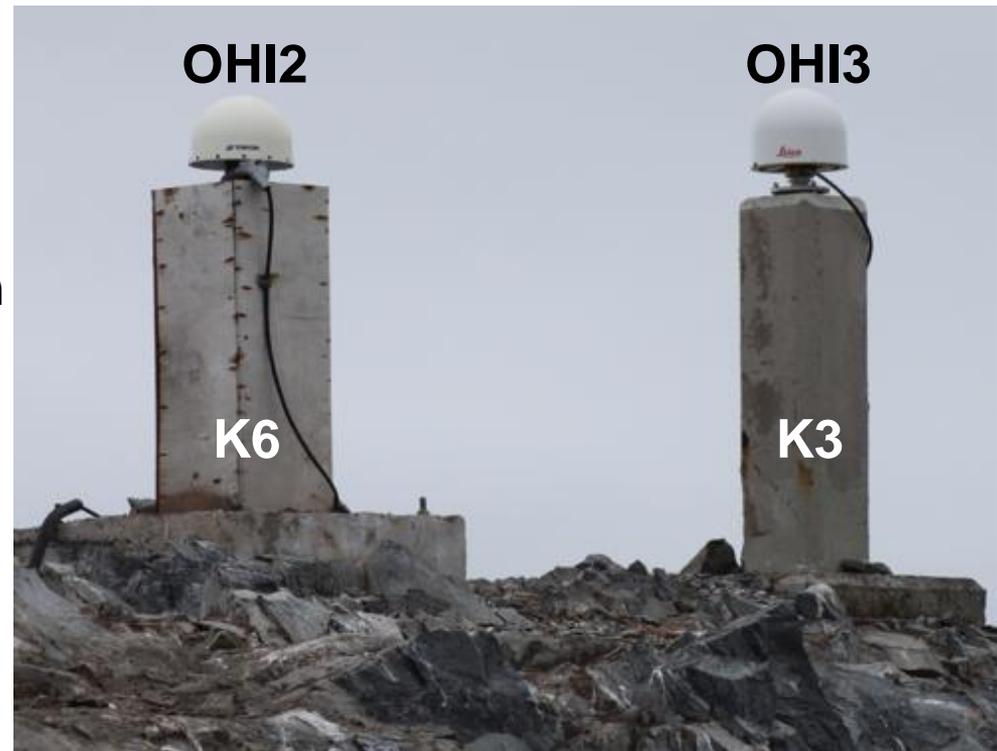
Bau eines neuen Pfeilers.

Umsetzung beider GPS-Antennen auf Pfeiler in der Nähe der VLBI-Antenne.

2004 Ersatz des Ashtech durch JAVAD-Empfänger.

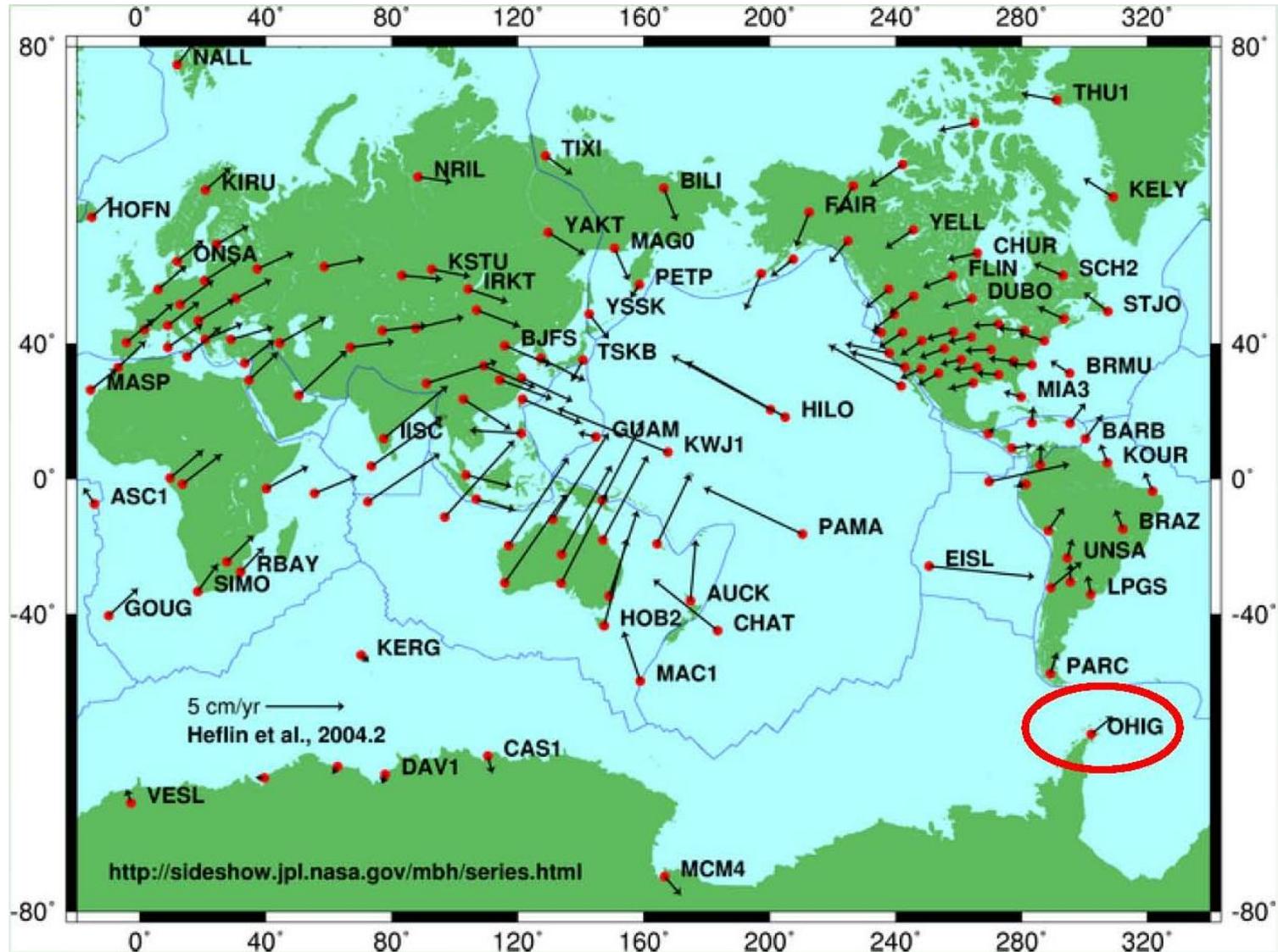
Gegenwärtig:

- JAVAD (OHI2; K6)
- Leica – mit zwei Empfängern (bereits Galileo-tauglich; OHI3; K3)





2. Permanente GPS - Stationen Bewegungsvektoren





2. Permanente GPS - Stationen

Koordinaten und Bewegungen

<http://itrf.ensg.ign.fr/>

ITRF2000 STATION POSITIONS AT EPOCH 1997.0 AND VELOCITIES

VLBI GPS STATIONS

DOMES NB. SITE NAME	TECH. ID.	X/V _x	Y/V _y	Z/V _z	Sigmas		
		-----m/m/y-----					
66008S001 O'HIGGINS	VLBI 7245	1525833.025	-2432463.665	-5676174.511	.002	.002	.004
66008S001		.0193	-.0037	-.0039	.0005	.0006	.0010
66008M001 O'HIGGINS	GPS OHIG	1525872.480	-2432481.304	-5676146.082	.001	.002	.003
66008M001		.0193	-.0037	-.0039	.0005	.0006	.0010

ITRF2008 STATION POSITIONS AT EPOCH 2005.0 AND VELOCITIES

VLBI STATIONS

DOMES NB. SITE NAME	TECH. ID.	X/V _x	Y/V _y	Z/V _z	Sigmas		
		-----m/m/y-----					
66008S001 O'HIGGINS	VLBI 7245	1525833.164	-2432463.674	-5676174.484	0.001	0.001	0.003
66008S001		0.0178	-.0014	0.0002	.0002	.0003	.0005
66008M001 O'HIGGINS	GNSS OHIG	1525872.629	-2432481.316	-5676146.073	0.001	0.001	0.001
66008M001		0.0188	-.0021	-.0001	.0000	.0001	.0001

2. Permanente GPS - Stationen

Kommunikation

**bis 1995 Telefon- und Fax-Verbindung via INMARSAT -
sehr hohe Kosten**

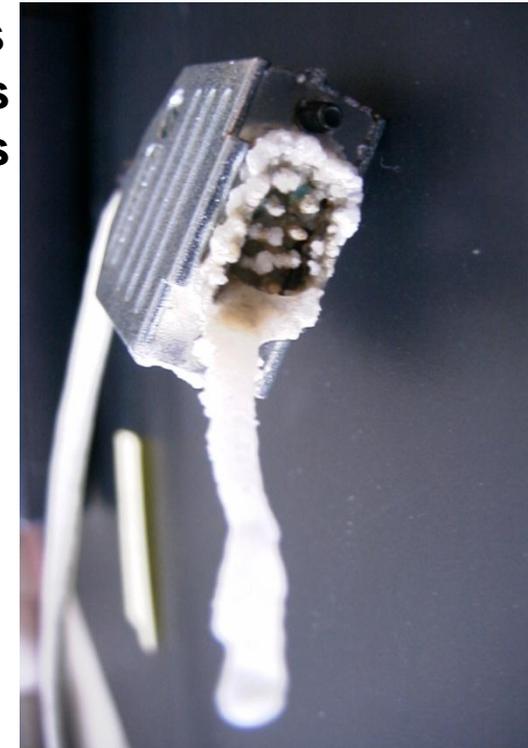
1996 bis 2001 E-Mail via INMARSAT-A < 8 kbps

Nutzung CHILESAT

2001 bis 2003 Standleitung über die Base < 32 kbps

ab 2003 eigene Standleitung < 64 kbps

heute < 128 kbps





2. Permanente GPS - Stationen

Kommunikation



2. Permanente GPS - Stationen Wetter

NOAA AVHRR Quicklook

Satellite: NOAA-16
Date: 06-Oct-00
UTC: 18:50
Channel: 2 (NIR)
Columns: 2048
Rows: 5336
Direction: SN

Q/L-Processing:

- Enhancement
- Panoramic Correction
- Red. Factor: 6

Archive Filename:
rsd4e

Q/L Filename:
TFN160010051850.ps

Data Reception:

DLR Gars00 1998

Copyright (c) DLR DFD 1998



**Tiefdruckgebiete aus
Westen, vom Pazifischen
Ozean**
- Wind und Regen

**Hochdruckgebiet aus dem
Süden**
- katabatische Winde
- Kälte

**Temperaturen im Sommer
um 0°C und darüber, im
Winter bis -20°C mit
kälteren Perioden.**

**Das Meer ist nicht mehr in
jeden Winter zugefroren.**

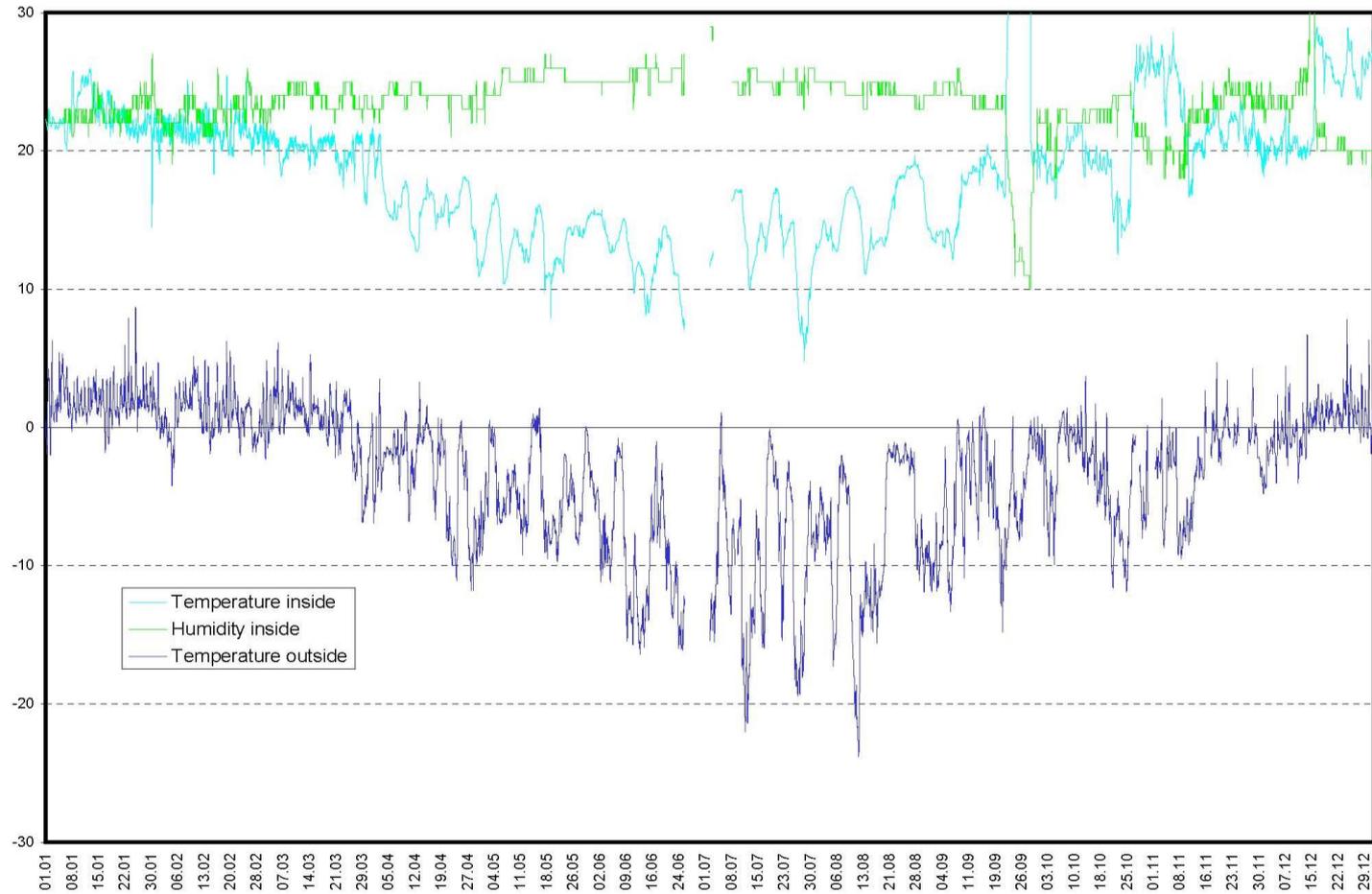


2. Permanente GPS - Stationen Wetter

Time: UTC

O'Higgins/Antarctica
Temperature [°C] / Atmospheric humidity [%]

2009



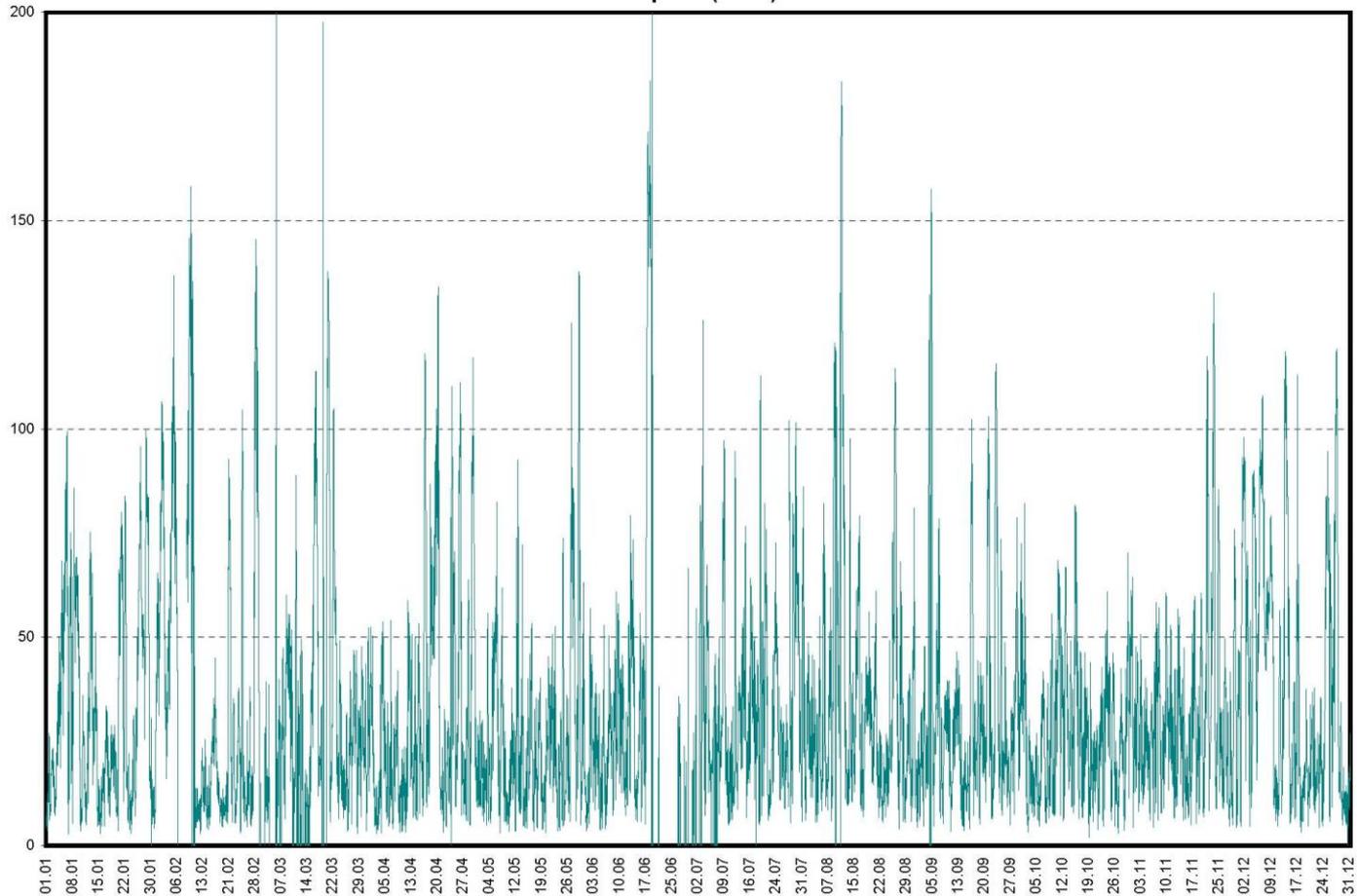


2. Permanente GPS - Stationen Wetter

Time: UTC

O'Higgins/Antarctica
Windspeed (km/h)

2010





2. Permanente GPS - Stationen

Wetter





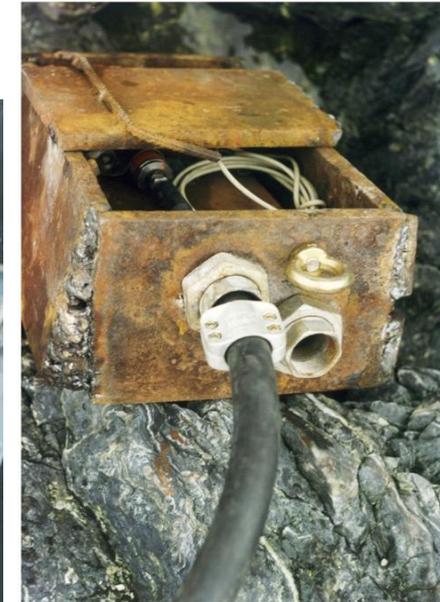
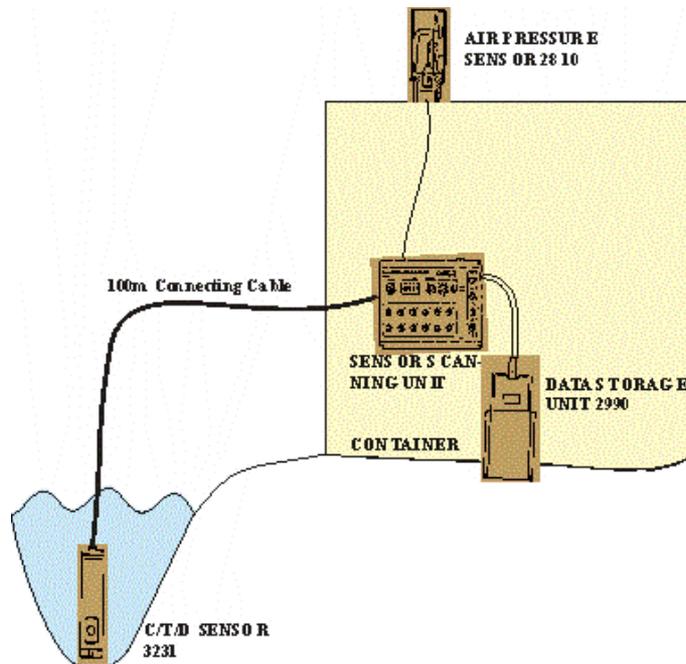
2. Permanente GPS - Stationen

Wetter



3. Weitere geodätische Messsysteme

Pegelsystem bis 2006

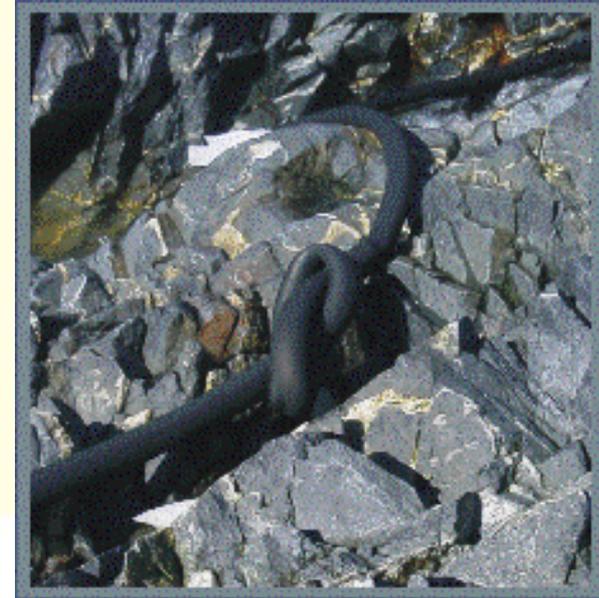
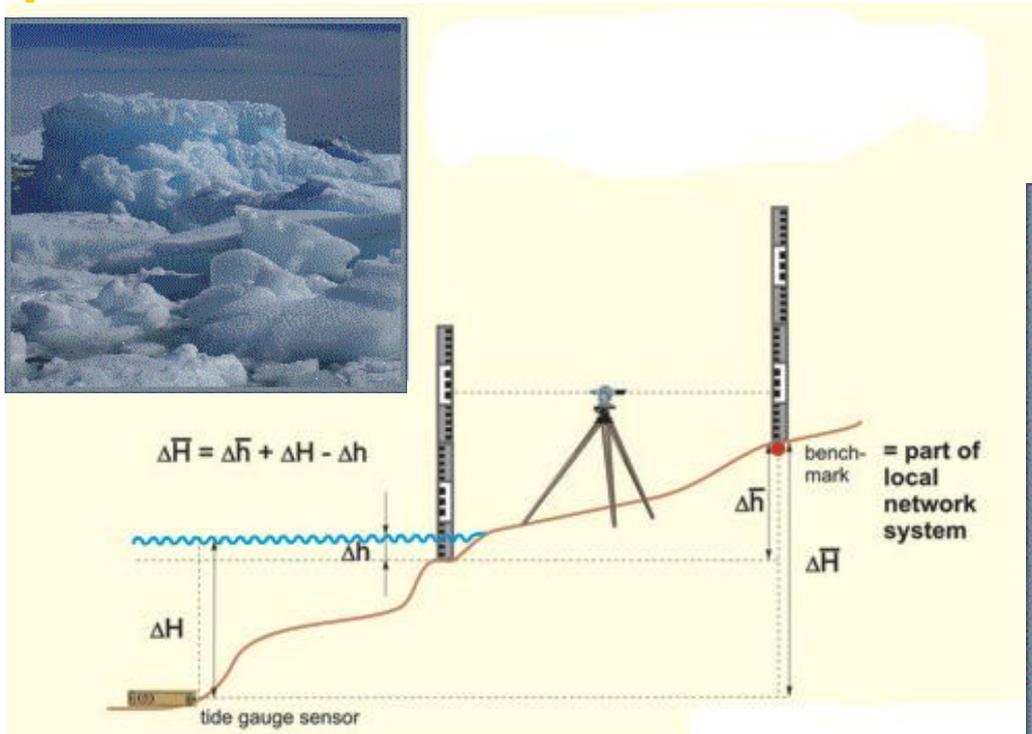


**Seit 1995 Registrierung von Pegeldaten mit einem AANDERAA –
Messsystem mit zeitweise längeren Unterbrechungen wegen
Zerstörungen durch Eisgang.**

**Integration in das internationale Projekt TIGA –
GPS Tide Gauge Benchmark Monitoring**

3. Weitere geodätische Messsysteme

Pegelsystem bis 2006



Probleme:

- Eisbedeckung im polaren Winter,
- Sensibler Punkt: Kabelübergang Wasser/Eis – Land,
- Tauchen für die Messung des Sensor-Nullpunktes nicht möglich,
- Höhenbestimmung des Wasserspiegels mit Nivellement.



3. Weitere geodätische Messsysteme

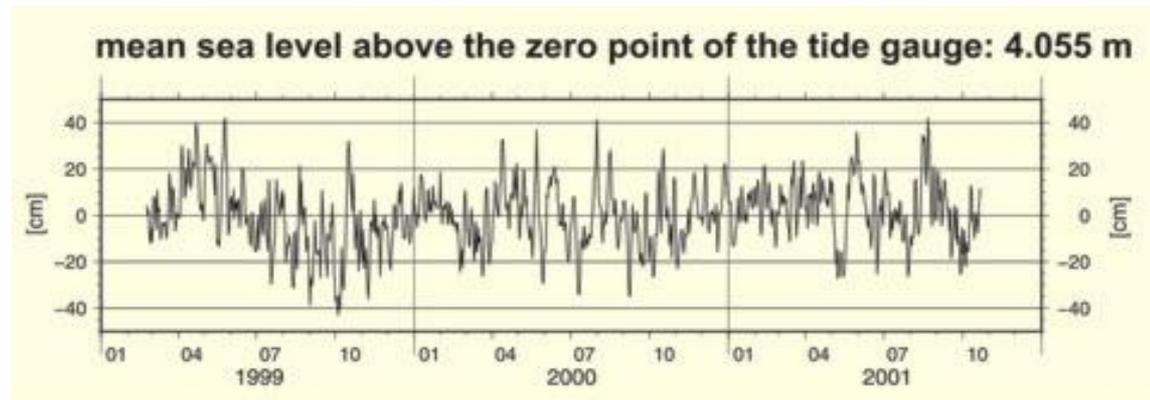
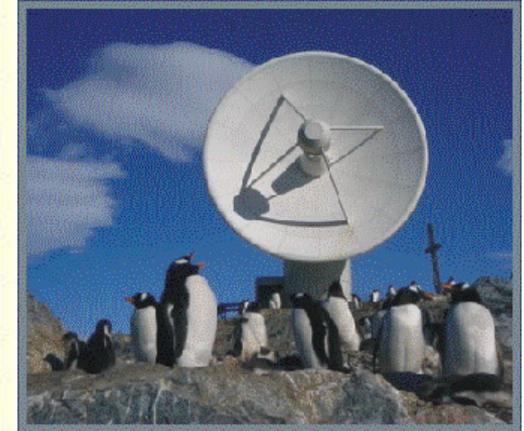
Pegelsystem bis 2006



3. Weitere geodätische Messsysteme

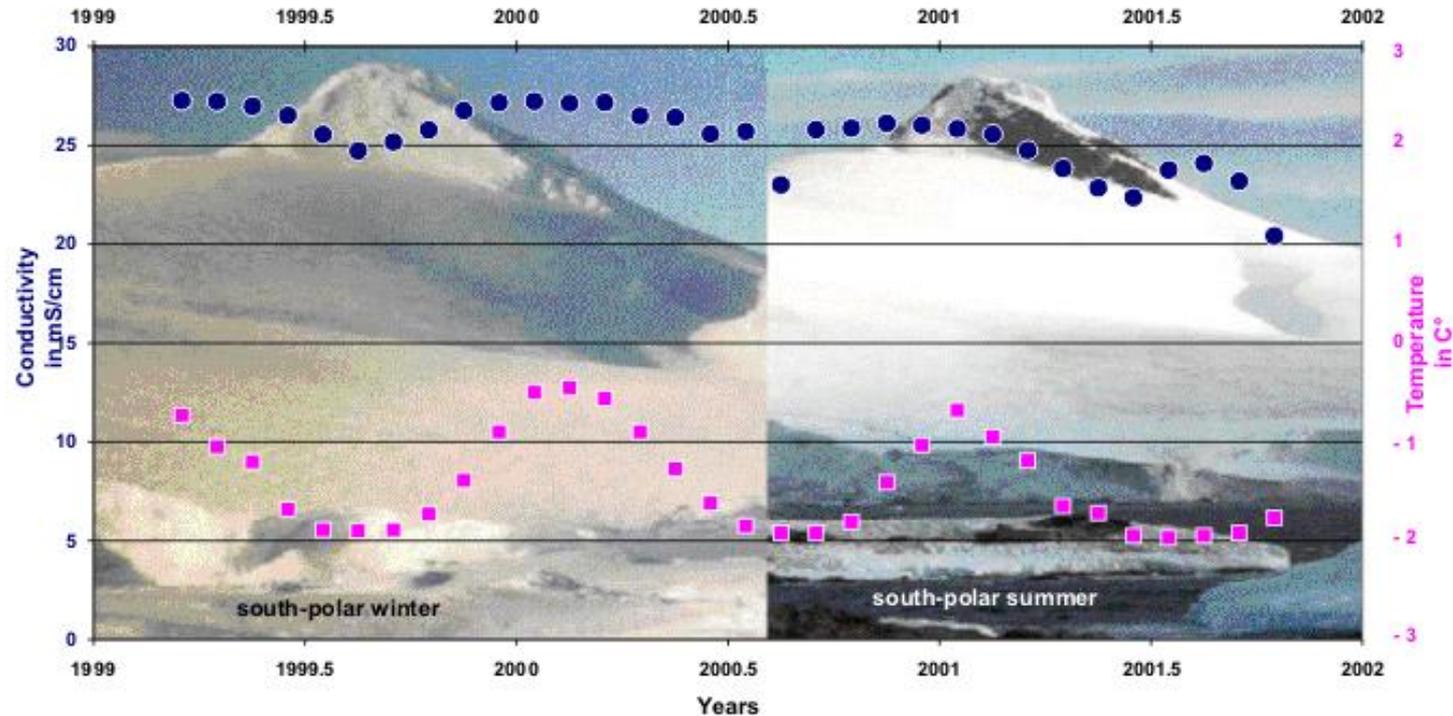
Pegelsystem bis 2006

time interval	1999-06-06 1999-10-24		2004-01-27 2004-10-01		2004-10-04 2005-02-11	
	amplitude [cm]	phase lag [°]	amplitude [cm]	phase lag [°]	amplitude [cm]	phase lag [°]
Q1	9.0	37.1	9.2	32.6	9.1	30.9
O1	39.0	45.7	37.1	45.9	37.4	46.7
P1	11.9	59.1	11.0	57.2	10.7	58.1
K1	35.9	60.7	34.7	58.5	34.7	58.6
N2	6.1	262.6	6.7	264.7	6.5	226.4
M2	50.9	285.9	50.4	285.6	50.7	285.5
S2	31.3	335.5	31.0	336.3	31.4	336.3
K2	9.4	336.7	8.9	335.6	9.4	334.8



3. Weitere geodätische Messsysteme

Pegelsystem bis 2006



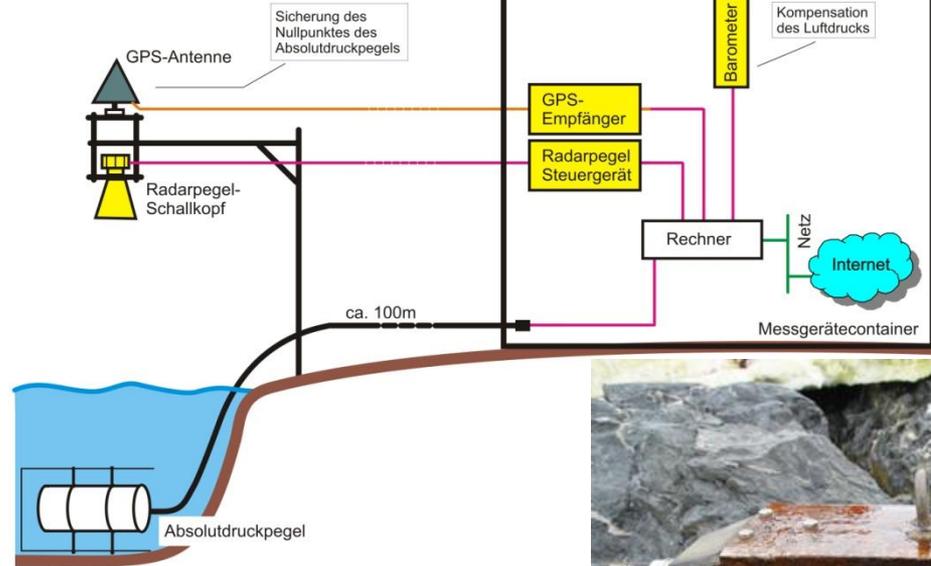
Die mit dem Unterwassersensor des Pegelsystems aufgezeichneten Ingenieurdaten verdeutlichen anschaulich die saisonalen Änderungen der Wassertemperatur sowie den Einfluss der Eis- und Schneeschmelze auf den Salzgehalt des Meerwassers.



3. Weitere geodätische Messsysteme

Pegelsystem bis 2011

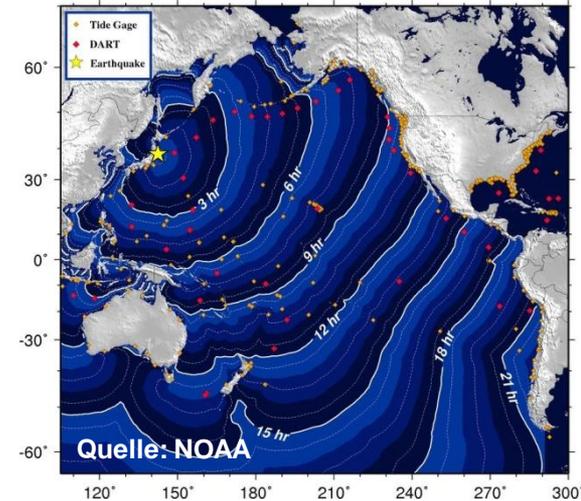
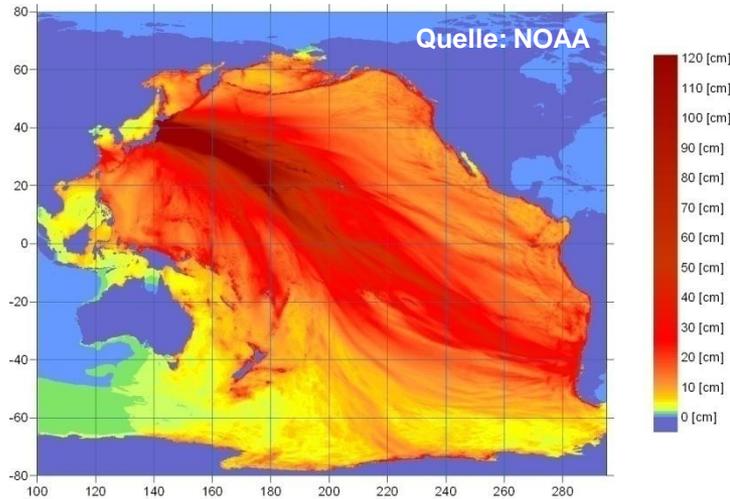
Pegelsysteme O'Higgins



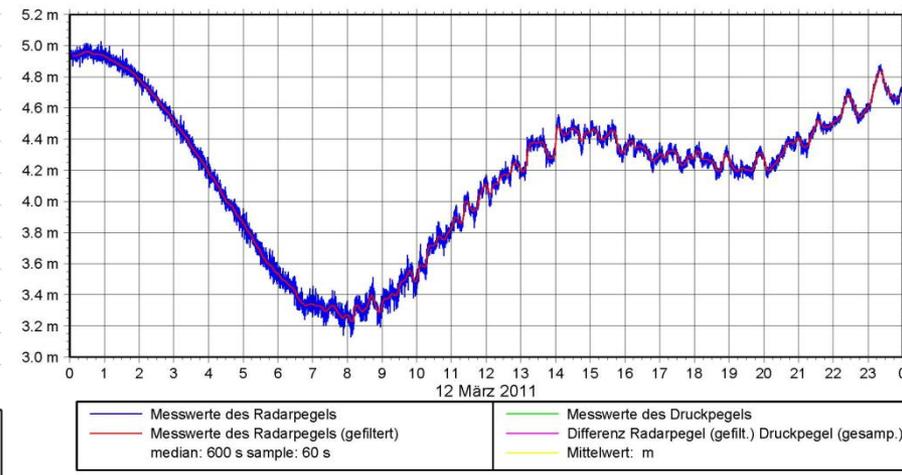
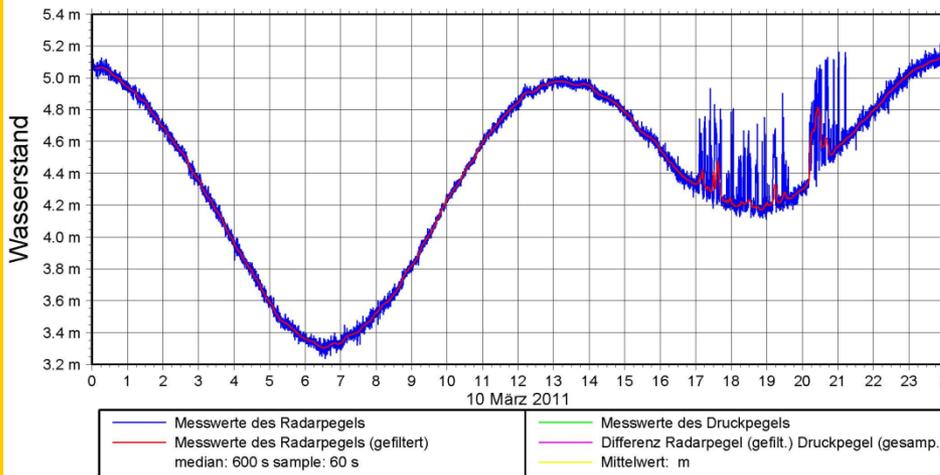


3. Weitere geodätische Messsysteme

Pegelsystem bis 2011



Tsunami des Japan-Bebens vom 11.03.2011





3. Weitere geodätische Messsysteme

Absolutgravimetrie

**Bisher zwei Messungen mit dem Absolutgravimeter
FG5 101 im Dezember 1997 und Januar 2011.**



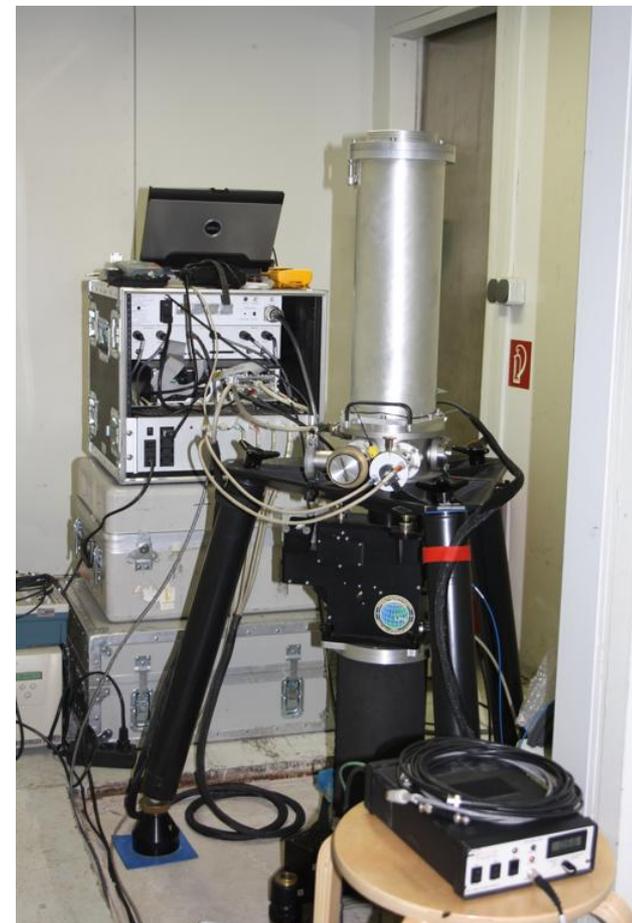


3. Weitere geodätische Messsysteme

Absolutgravimetrie

Messprinzip: Freier Fall im Vakuum

Messgrößen: Weg (Länge): HeNe Laser; Zeit: Rubidiumnormal



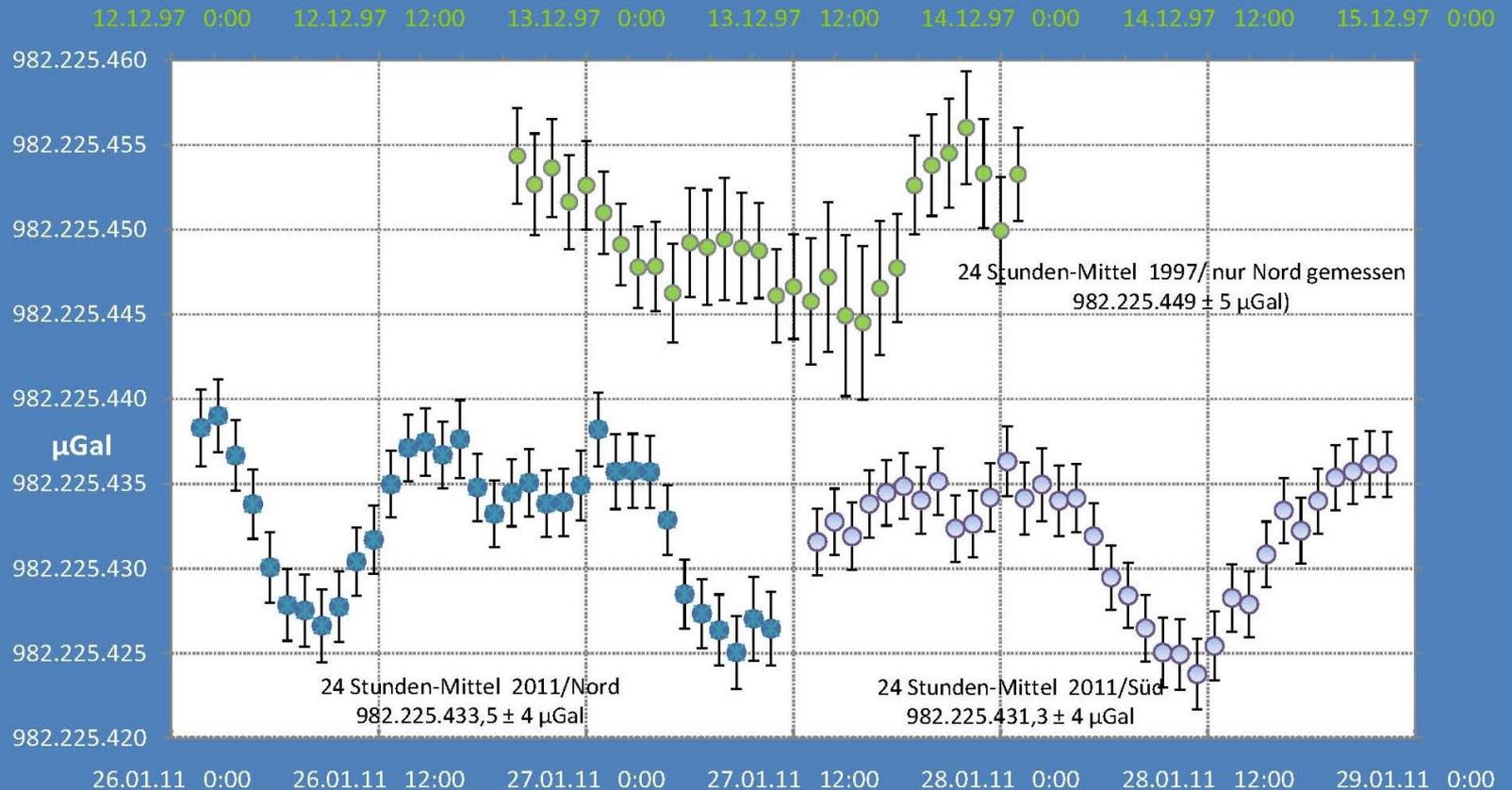


3. Weitere geodätische Messsysteme

Absolutgravimetrie

Absolute Schweremessung in O'HIGGINS/Antarktis
in 1997 und 2011 mit FG5-101@125cm
zeigen $16 \pm 6 \mu\text{Gal}$ Schwereabnahme in 13,1 Jahren

Luftdruckfaktor 0,3 $\mu\text{Gal}/\text{hPa}$, Loading Model CSR4





3. Weitere geodätische Messsysteme

Absolutgravimetrie

Frachtverladung mit Kran an der Pier O'Higgins





3. Weitere geodätische Messsysteme

PRARE 1996 bis 2004

PRARE

Precise Range and Range-Rate Equipment

Bahnvermessungssystem auf dem
Fernerkundungssatelliten ERS-2

1995 Erprobung





3. Weitere geodätische Messsysteme

PRARE 1996 bis 2004

PRARE

Precise Range and Range-Rate Equipment

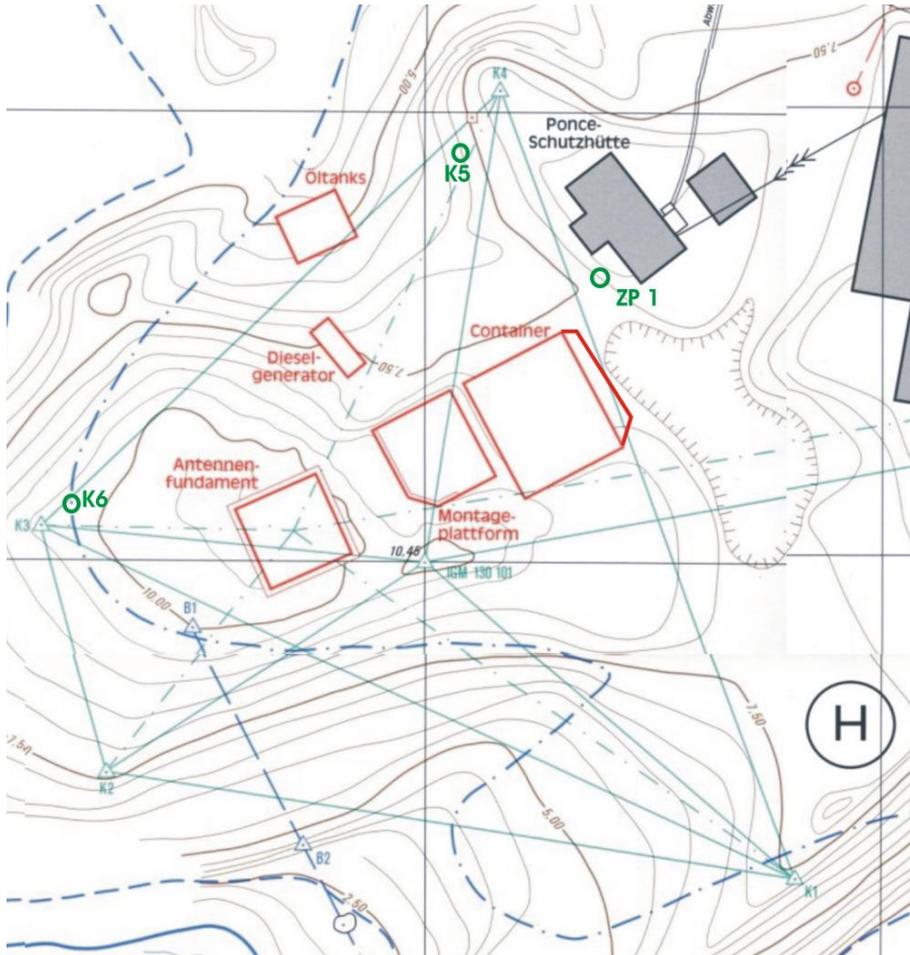
Bahnvermessungssystem auf dem
Fernerkundungssatelliten ERS-2

1995 Erprobung
1996 bis 2004 im
operationellen
Betrieb.

Damit gehört O'Higgins zu
den Bodenstationen, die am
längsten die Bahnver-
messung des ERS-2 mit
diesem System sicherstellen
konnten.



3. Weitere geodätische Messsysteme Sicherungsnetz und Antennenreferenzpunkt



**Messung nach klassischen
Vermessungsverfahren und
mit Theodolit und
Streckenmessgerät oder
Totalstation.**



3. Weitere geodätische Messsysteme Sicherungsnetz und Antennenreferenzpunkt





3. Weitere geodätische Messsysteme Sicherungsnetz und Antennenreferenzpunkt





3. Weitere geodätische Messsysteme Sicherungsnetz und Antennenreferenzpunkt





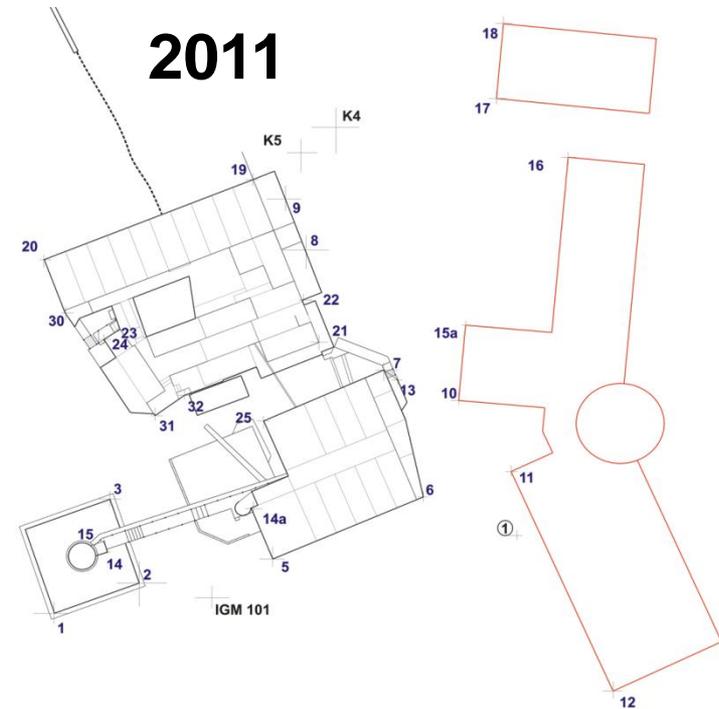
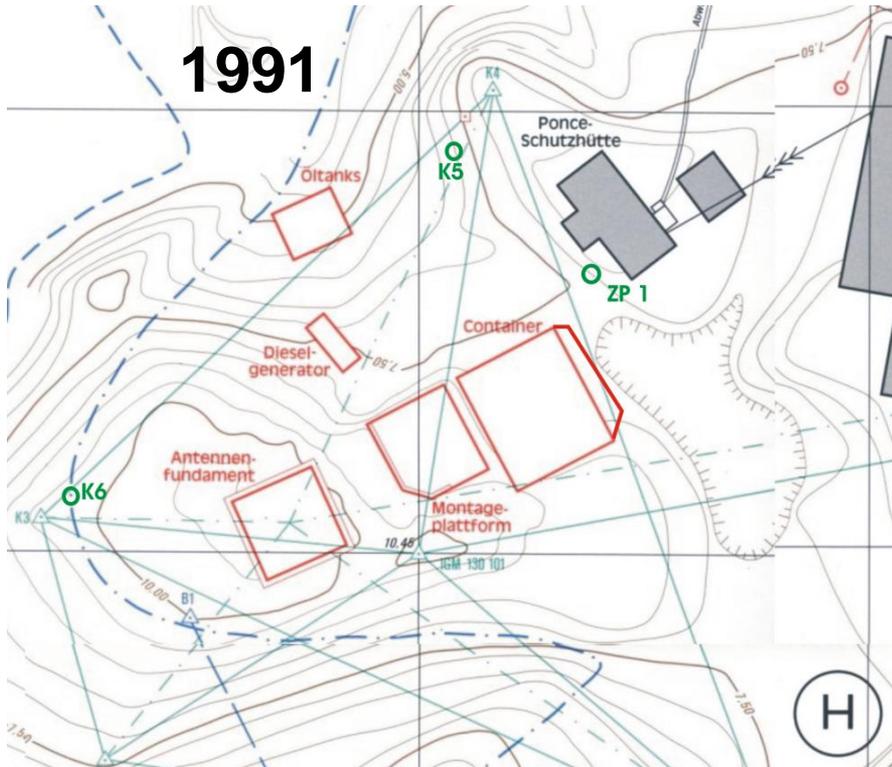
3. Weitere geodätische Messsysteme Sicherungsnetz und Antennenreferenzpunkt





3. Weitere geodätische Messsysteme

Stationsplan - Infrastruktur





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





4. Leben auf der Station





5. Leben im Stationsumfeld Stationsumgebung





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld

Pinguine





5. Leben im Stationsumfeld

Robben





5. Leben im Stationsumfeld

Robben





5. Leben im Stationsumfeld

Robben





5. Leben im Stationsumfeld

Robben





5. Leben im Stationsumfeld

Robben





5. Leben im Stationsumfeld

Robben





5. Leben im Stationsumfeld Meereis





5. Leben im Stationsumfeld Meereis





5. Leben im Stationsumfeld Meereis





5. Leben im Stationsumfeld Meereis





5. Leben im Stationsumfeld Panorama Base und Station O'Higgins





5. Leben im Stationsumfeld

Panorama Halbinsel





Was sind die Ziele:

- **Permanente Referenzstation im ITRF (VLBI, GPS).**
- **Unterstützung für die Entwicklung des ICRF und die Bestimmung von Erdorientierungsparametern.**
- **Erprobungs- und Referenzstation für das europäische Navigationssystem Galileo.**
- **Sicherstellung einer stabilen Pegelmessreihe und Ableitung von Meeresspiegelschwankungen.**

Was ist notwendig:

- **Erneuerungs- und Erhaltungsarbeiten an der VLBI-Technik,**
- **Konsequenter Einsatz moderner GPS-Empfangstechnik,**
- **Ausbau des Datenübertragungssystems,**
- **Personelle Sicherstellung der Kampagnen,**
- **Zusammenarbeit DLR / Infrastruktur**
- **VLBI-Remote-Betrieb mit Unterstützung von Wettzell aus?**



**Vielen herzlichen Dank für
Ihre Ausdauer und
Aufmerksamkeit**

