

Welchen Sinn hat denn die Fundamentalstation in Wettzell?

Eine Einführung in die Arbeiten des
geodätischen Observatoriums



Wolfgang Schlüter
Vortragsreihe GIZ, 18. Dezember 2003



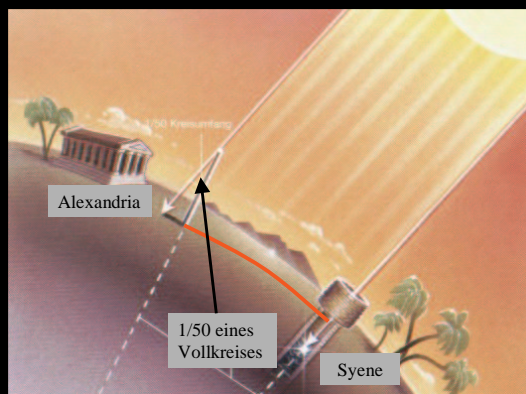
Was ist Geodäsie?

F. R. Helmert (1880):

„Geodäsie ist die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche“

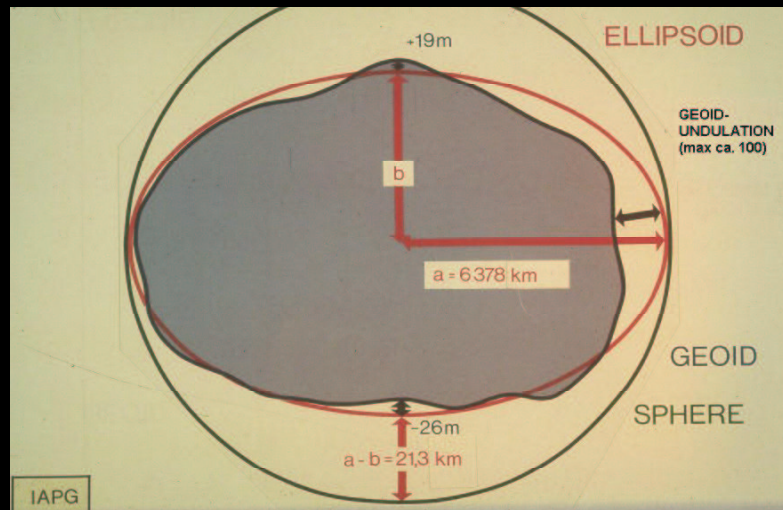
Schließt die Bestimmung der Form der Erde und die Bestimmung des Gravitationsfeldes mit ein.

- Homer(800-900 v.Chr.) : von Ozeanen umflossene Scheibe
- Pythagoras (geb. 582 v.Chr.): Erde ist eine Kugel
- Aristoteles (384-322 v. Chr.) Gründe für und wider Kugel, er kam zu dem Schluss, dass die Erde notwendig kugelförmig sei.
- Erathostenes: erste Erdvermessung ~230 v. Chr.

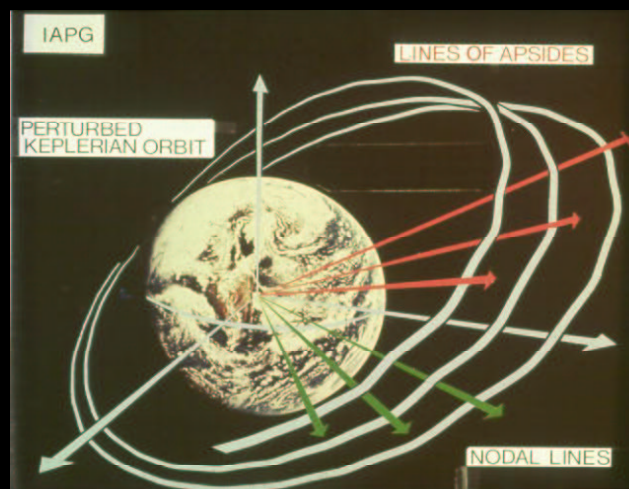


1. Bestimmung des Zentriewinkels aus der Schattenlänge
2. Entfernung von Alexandria nach Syene aus Kamelreisetagen geschätzt zu 5000 Stadien (1Stadium ~185m)

Form der Erde



Schwerefeld der Erde (Gravitationsfeld) - hält Satelliten in Umlaufbahn -



Meßgenauigkeiten

- globale Ausdehnungen -

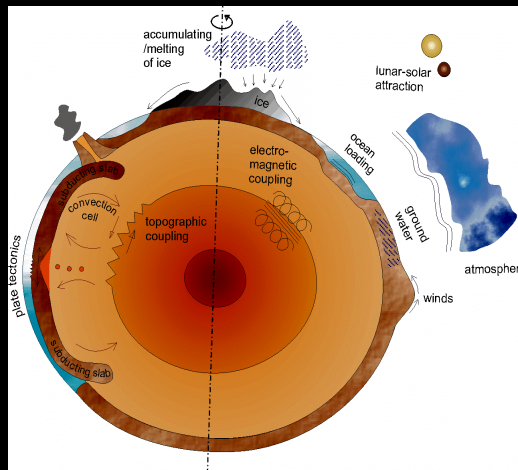
- **Astronomische Verfahren**
 - Längen und Breitenbestimmung (astronomische Geodäsie) 100 m
- **Satellitenmethoden, Raumverfahren**
 - 1960 Richtungsmessungen 10 m
 - 1970 Laserentfernungsmessungen 1. Gen. 1 m
 - 1980 Laserentfernungsmessungen 3. Gen. und Very Long Baseline Interferometry (VLBI) 3 cm
 - 1990 Laser/VLBI/GPS 1 cm
 - 2000 geodätische Raummethoden kombiniert 3 mm
- **IGGOS geplant** 1 mm

Erde ist nicht mehr statisch zu betrachten
-z. B. Kontinentalverschiebung-



Wechselwirkungen auf die Erde

- Bewegung von Massen -

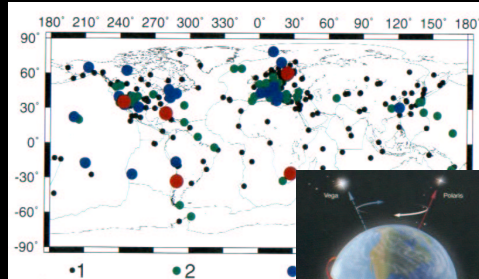


- Konvektionsströme
- Plattentektonik
- Eisschmelze
 - Polkappen
 - Gletscher
- Meeresspiegel
 - Erwärmung
 - Zufluss
- Grundwasser
- Atmosphäre
- Gezeiten
 - Ozeane
 - feste Erde
- Schwerfeld
- Erdrotation

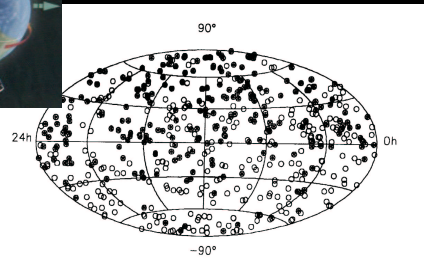
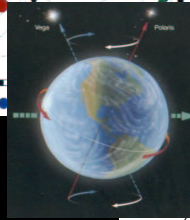
Notwendigkeit für laufende Beobachtungen

- Wissenschaft: besseres Verständnis für die geophysikalischen Zusammenhänge
- Modellbildungen in der Geowissenschaft (Vorhersagen)
- Grundlage Referenzsysteme zur Positionierung
 - Raumfahrt
 - Geodäsie/Vermessung
 - Geoinformation
 - Navigation
- Beitrag zum „global change, global warming....“

Globale Referenzsysteme

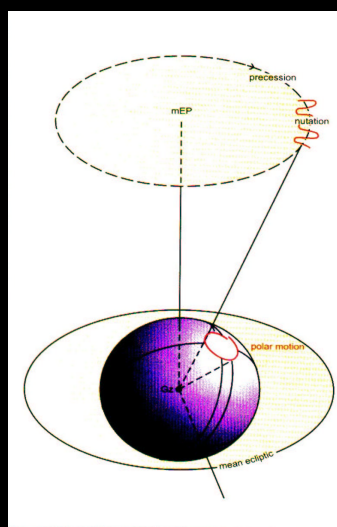


- **ITRF: International Terrestrial Reference Frame**
 - Positionskordinaten
 - Geschwindigkeit
- **ICRF: International Celestial Reference Frame**
 - Quasarpositionen



Verbindung zwischen ICRF und ITRF ist die Erdrotation!

Transformation: ICRF - ITRF



- **Drehbewegung der Erde**
 - **Himmelspol**
 - Präzession
 - Nutation
 - **Polbewegung**
 - x_p, y_p
 - **Drehgeschwindigkeit**
 - UT1-UTC

Früher: begrenzte Festpunktfelder Trigonometrische Punkte



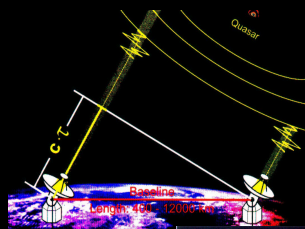
Winkel und Strecken-
messungen

Auswertungen nach
der Methode der
kleinsten
Fehlerquadrate

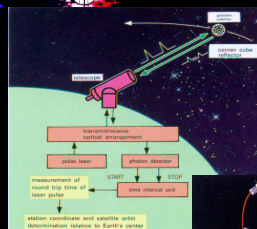
C. F. Gauss



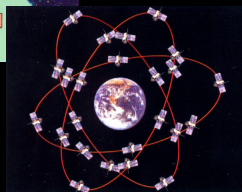
Geodätische Raummessverfahren



VLBI



SLR/LLR



GPS

- **VLBI** (Very Long Baseline Interferometry)
- **SLR/LLR**
Laserentfernungsmessungen
- **GPS** (Global Positioning System)

Globale Infrastruktur
• Internationale Dienste

- IVS
- ILRS
- IGS
- IERS

IVS - International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (als Beispiel)



Fundamentalstationen Wettzell und TIGO



FS-Wettzell

Kollokation geod. Raumverfahren

- Kontrolle durch Vergleich
- gegenseitige Ergänzung
- Vereinheitlichung des ITRF



TIGO

Aufgaben der Fundamentalstation Wettzell

- Bereitstellung von Beobachtungen
- Beteiligung an Internationalen Programmen
 - Raummessverfahren
 - Very Long Baseline Interferometry (VLBI)
 - Laserentfernungsmessung zu Satelliten und zum Mond (SLR/LLR)
 - Mikrowellentechniken (GPS, GLONASS, DORIS)
 - lokale Messungen (T&F, Gravimetrie, Meteorologie, Seismographie)
- Betrieb von TIGO in Chile
- Betrieb von GARS O'Higgins
- Betrieb von permanenten GPS/GLONASS Stationen
- Weiterentwicklung der Messverfahren
- Entwicklung neuer Messverfahren

Forschungsgruppe Satellitengeodäsie

- **Kooperationsvereinbarung**
 - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
 - Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut
 - Technische Universität München
 - Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie
 - Forschungseinrichtung Satellitengeodäsie
 - Geodätisches Institut der Universität Bonn
- **Betrieb der Fundamentalstation Wettzell**



– Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
– Forschungseinrichtung Satellitengeodäsie



20m Radioteleskop



- Beobachtungsprogramme
 - ICRF (Quasare, Positionen und deren Veränderungen)
 - ITRF (Stationskoordinaten und deren Veränderungen, Kontinentalbewegungen)
 - Erdrotation ($d\phi$, $d\epsilon$, x_p , y_p , DUT1)
 - astronomische Messungen
 - Koordination im Rahmen des IVS
 - ~150 Tage a 24h pro Jahr
 - MK5 Daten Aufzeichnungstechnik
 - E-VLBI

WLRs: Wettzell Laser Ranging System



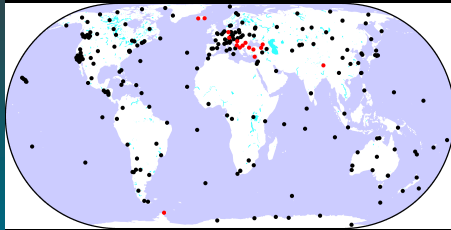
75cm Teleskop

LAGEOS



- Satelliten
 - LAGEOS1
 - LAGEOS2
 - Starlette
 - Stella
 - ETALON1
 - ETALON2
 - GPS35
 - GPS 36
 - 6 GLONASS
 - ERS1
 - ERS 2
 - ENVISAT
 - AJISAI
 - BEACON
 - TOPEX
- Mond
 - NASA Apollo Missionen
 - Russische Missionen
- ILRS

GPS/GLONASS

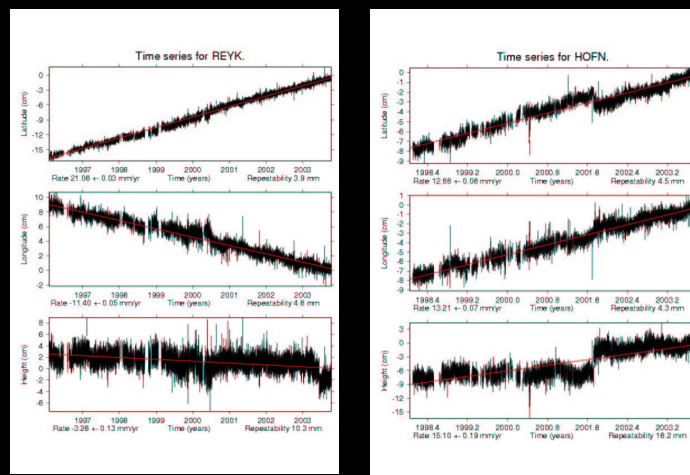


IGS



EUREF

GPS-Zeitreihen für zwei Stationen in Island - Reykjavik und Höfn -



TIGO, das Transportable Integrierte Geodästische Observatorium

April 2002: Beginn der Bereitstellung von Beobachtungen



- **VLBI:**
Beitrag für den IVS
- **SLR:**
Beitrag für den ILRS
- **GPS:**
Beitrag für den IGS

GARS O'Higgins

German Antarctic Receiving Station

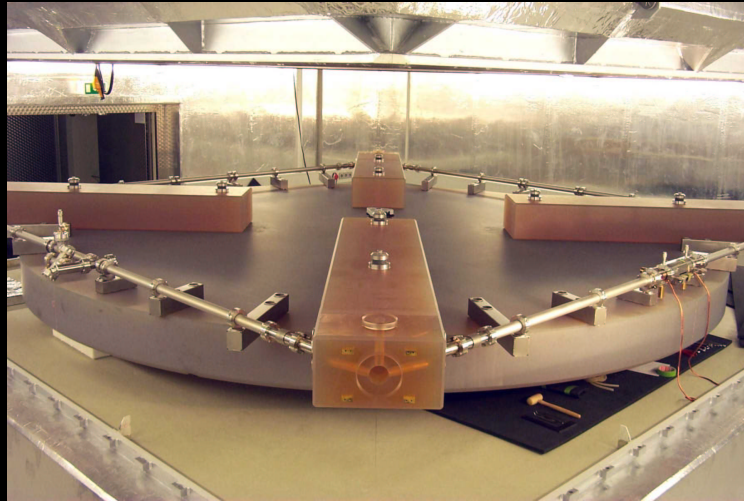
BKG und DLR



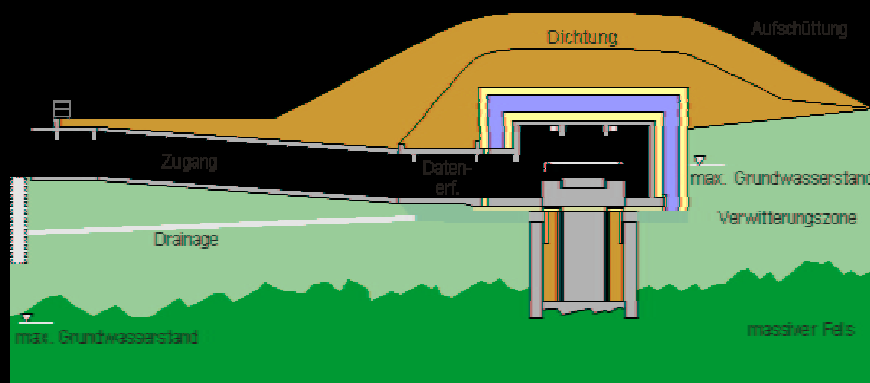
- VLBI
- GPS/GLONASS
- PRARE
- Pegel



Großringlaser „G“



Tiefenlabor für „G“



Personalsituation

- 24 Mitarbeiter des BKG
 - 7 höhere Dienst (Dipl. Ing., Dipl. Inf., Dipl. Phys., Dipl. Geol. (Univ.), Promotion)
 - 14 gehobener Dienst (Dipl. Ing (FH))
 - 3 mittlere Dienst (Radio +Fernsehtechnik, Werkzeugmacher)
- 7 Mitarbeiter der TUM (FESG)
 - 2 höhere Dienst (Dipl. Ing., Dipl. Phys. (Univ.) Promotion)
 - 4 Dipl. Ing (FH)
 - 1 (Elektriker)
- 4 Mitarbeiter auf Zeit
 - 3 Dipl. Ing bzw. Dipl. Inf. (Univ.), Promotion
 - 1 Dipl. Ing.
 - Studentische Hilfskräfte

Herzlichen Dank für Ihr Kommen, für
Ihr Interesse und für Ihre
Aufmerksamkeit

Frohe Feiertage
Alles Gute für das Jahr 2004