

## Satellitennavigationssysteme

Der Begriff GNSS (Global Navigation Satellite Systems) fasst die Satellitennavigationssysteme

- GPS (USA)
- GLONASS (Russland)
- Galileo (Europa)
- Beidou/Compass (China)

zusammen. Das Observatorium Wettzell betreibt neben mehreren GNSS-Permanenzstationen auch ein GNSS-Operation Center. Von hier aus werden weltweit etwa 24 permanent eingerichtete GNSS-Stationen kontrolliert, deren Daten stündlich beziehungsweise täglich abgerufen, überprüft und bereitgestellt werden.

Die Stationen sind Teil des Integrierten Deutschen Geodätischen Referenznetzes (GREF), des europäischen Netzes EPN (EUREF Permanent Network) und des globalen Netzes des International GNSS Service (IGS).

Die Daten der GNSS-Stationen liefern Beiträge zur Bestimmung von Stationskoordinaten, Bahnparametern der GNSS-Satelliten und Erdorientierungsparametern und können z. B. über das Datenzentrum des BKG (<http://igs.bkg.bund.de>) abgerufen werden. Die GREF-Stationen liefern außerdem echtzeitnahe Korrekturdaten, die dem Nutzer beispielsweise über das Internet zur Verfügung stehen.



Messplattform mit GNSS-Antennen

## Der Ringlaser „G“

Am Observatorium Wettzell werden zudem neue Messverfahren entwickelt. Hierzu gehört der lokale Rotationssensor (Drehgeschwindigkeitssensor), der Ringlaser „G“. Dieses weltweit einmalige Instrument mit einer Größe von 4-mal-4-Metern erfasst insbesondere die kurzzeitigen Schwankungen der Erdrotation. Die Messungen können eine Änderung der Tageslänge um 0,1 Millisekunden aufzeigen.



Ringlaser „G“ im unterirdischen Betriebsraum

Um ihn thermisch zu stabilisieren und vor äußeren Umwelteinflüssen wie beispielsweise Temperaturschwankungen zu schützen, ist er in einem unterirdischen Labor auf dem Gelände des Observatoriums untergebracht.



Hügel über dem unterirdischen Ringlaselabor, rechts Sendeantenne des DORIS-Systems



### Kontakt

Internet: [www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de)



#### Dienstleistungszentrum

E-Mail: [dlz@bkg.bund.de](mailto:dlz@bkg.bund.de)

Telefon: (0341) 5634-333    Telefax: (0341) 5634-415

#### Zentrale Dienststelle Frankfurt am Main

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Richard-Strauss-Allee 11

60598 Frankfurt am Main

Telefon: (069) 6333-1    Telefax: (069) 6333-235

#### Außenstelle Leipzig

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Außenstelle Leipzig

Karl-Rothe-Straße 10-14

04105 Leipzig

Telefon: (0341) 5634-0    Telefax: (0341) 5634-415

#### Geodätisches Observatorium Wettzell

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Geodätisches Observatorium Wettzell

Sackenrieder Straße 25

93444 Bad Kötzting

Telefon: (09941) 603-0    Telefax: (09941) 603-222

Internet: [www.fs.wettzell.de](http://www.fs.wettzell.de)

## Geodätisches Observatorium Wettzell

des Bundesamtes für Kartographie  
und Geodäsie (BKG)

und der Technischen Universität  
München (TUM)

## Aufgaben

Geodäten vermessen die Figur der Erde und ihre Lage im Raum. Geodätische Raumverfahren mit ihrem Blick in den Weltraum liefern beispielsweise Informationen zu Kontinentalverschiebung und Erdrotation. Zu den geodätischen Raumverfahren zählen:

- Messung sehr großer Entfernungen durch Radiointerferometrie (VLBI)
- Entfernungsmessungen zu Satelliten mit Laserstrahlen (SLR)
- Positionsbestimmung mithilfe satellitengestützter Navigationssysteme (GNSS)
- Entfernungsmessungen zu Satelliten mit Dopplertechnik (DORIS)

Am Geodätischen Observatorium Wettzell im Bayerischen Wald hat das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie in Kooperation mit der Technischen Universität München diese Messverfahren an einem Ort vereint. Dadurch kommt Wettzell die Rolle einer Fundamentalstation zu, durch die sich die Ergebnisse der verschiedenen Verfahren vergleichen und kombinieren lassen.

Die Verknüpfung dieser Informationen macht es möglich, globale Referenzsysteme zu realisieren, die die Grundlage für zahlreiche Aufgaben im Bereich der Geowissenschaften (z. B. Kontinentalverschiebung, Meeresspiegelschwankungen), in der Raumfahrt, aber auch in Bereichen des alltäglichen Lebens (z. B. Vermessung, Navigation) bilden.



Zusammen mit den Observatorien AGGO (Argentine-German Geodetic Observatory) in Argentinien und O'Higgins in der Antarktis, an denen das BKG ebenfalls beteiligt ist, leistet Wettzell im internationalen Verbund einen wichtigen Beitrag zur Realisierung und Laufendhaltung globaler Referenzsysteme. Hierzu gehören ein sich mit der Erde drehendes Bezugssystem zur Festlegung von Positionen auf der Erdoberfläche (ITRF – International Terrestrial Reference Frame) und ein raumfestes, sich nicht mit der Erde drehendes Bezugssystem zur Festlegung von Positionen im Weltraum (ICRF – International Celestial Reference Frame). Beide Systeme verbindet die Rotation der Erde, die durch Erdorientierungsparameter (EOP) beschrieben wird. Ständige Massenverlagerungen im System Erde (z. B. in der Atmosphäre und in den Ozeanen) verändern beispielsweise die Drehgeschwindigkeit der Erde. Die EOP müssen daher kontinuierlich beobachtet werden.

Neben den geodätischen Raumverfahren liefern Messsysteme zusätzliche Daten, die zur Gewinnung, Auswertung und Interpretation der Messergebnisse benötigt werden. Dazu gehören

- ein aus mehreren Atomuhren bestehendes Zeit- und Frequenzsystem, das an der Generierung der Weltzeitskala UTC beteiligt ist,
- ein supraleitendes Gravimeter zur Registrierung von Schwereänderungen,
- ein hydrologisches Messnetz zur Erfassung von Massenvariationen im Untergrund,
- Instrumente zur Erfassung atmosphärischer Parameter und
- Seismometer zur Registrierung von Erdbeben.

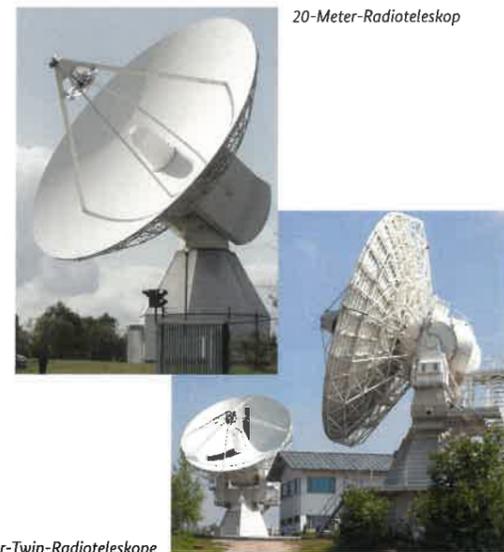
Diese Aufgaben sind nur durch enge internationale Kooperation zu lösen. Dabei übernehmen die Dienste der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) die Koordination der Beobachtungen, des Datenflusses und der Analysen und stellen die Ergebnisse im Internet zur Verfügung.

## Radiointerferometrie

Mit dem Verfahren der VLBI (Very Long Baseline Interferometry) werden Entfernungen zwischen weltweit verteilten Radioteleskopen mit etwa einem Zentimeter Genauigkeit gemessen. Dazu werden Signale von Radioquellen im Universum aufgezeichnet und die kleinen Laufzeitunterschiede ausgewertet, die sich aus der Position der Teleskope ergeben. Neben den Stationskoordinaten und deren Veränderungen erhält man alle wichtigen Erdorientierungsparameter, wie z. B. die Koordinaten der Drehachse der Erde und die Drehgeschwindigkeit der Erde.

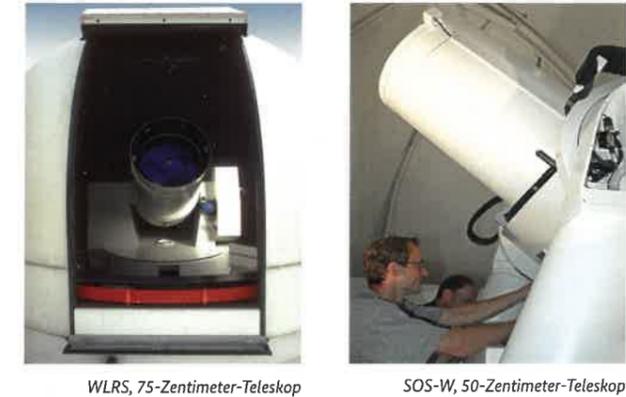
Das seit 1983 in Betrieb befindliche 20-Meter-Radioteleskop wurde für die besonderen Anforderungen der Geodäsie konzipiert und verzeichnet bislang die meisten geodätischen Beobachtungen weltweit.

Seit 2012 sind zusätzlich die beiden Twin-Radioteleskope in Betrieb. Wegen der geringeren Größe von 13,2 Metern erreichen sie Drehgeschwindigkeiten von bis zu zwölf Grad pro Sekunde, wodurch neue Messprogramme mit mehr Beobachtungen möglich sind. Eines der beiden Twin-Teleskope ist mit einem speziellen breitbandigen Empfangssystem ausgestattet, welches die Genauigkeit steigert.



## Laserentfernungsmessung

Bei der Laserentfernungsmessung zu Satelliten (SLR – Satellite Laser Ranging) wird die Laufzeit kurzer Laserpulse gemessen. Diese strahlen von Reflektoren zurück, die an Satelliten angebracht sind. Neben einer genauen Bahnbestimmung der Satelliten werden mit diesem Verfahren die Koordinaten der Beobachtungsstationen sowie das Massenzentrum und das Schwerfeld der Erde bestimmt.



Das Wettzell Laser Ranging System (WLRS) ist seit 1990 in Betrieb. Mit seinem 75 Zentimeter durchmessenden Sende- und Empfangsteleskop ist es zudem in der Lage, die auf dem Mond befindlichen Reflektoren anzumessen. Die auf wenige Pikosekunden exakte Laufzeitmessung (eine Pikosekunde = ein Billionstel einer Sekunde) ermöglicht Genauigkeiten von einem bis zwei Zentimetern.

Das neue Satellite Observing System Wettzell (SOS-W) ist insbesondere für Entfernungsmessungen zu schnellen, niedrigfliegenden Satelliten konzipiert. Das System ist seit 2015 im operationellen Betrieb und weist beispielsweise für den Satelliten LAGEOS (Laser Geodynamics Satellite) eine Messgenauigkeit von unter einem Zentimeter auf.