

# DFHBF - Online GNSS/GPS-Höhenbestimmung mittels Digitaler FEM-Höhenbezugsfläche

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Reiner Jäger

**Projektart:** Drittmittelprojekt

**Wiss. Mitarbeiter:** PhD-Kandidat MSc. Ghadi Younis (DAAD-Stipendiat)

**Webseite:** [www.dfhbf.de](http://www.dfhbf.de)

## **Projektbeschreibung**

Ziel des FuE-Projektes DFHBF (engl. DFHRS) ist die Berechnung präziser Höhenbezugsflächen (HBF) wie sie für die moderne GNSS (GPS/GLONASS/GALILEO) Höhenpositionierung in GNSS-Referenzstationsnetzen zur direkten Umrechnung ellipsoidischer GNSS-Höhen  $h$  in physikalische Höhen  $H$  („Meereshöhen“) unabdinglich sind.

Das mathematische Modell der Digitalen Finite Elemente Höhenbezugs-Fläche (DFHBF) fundiert auf einer polynombasierten Trägerfunktion der HBF in FEM-Maschen, die durch Bedingungsgleichungen zu einem stetigen Gesamtmodell der HBF zusammengeführt werden. Im Ergebnis der Berechnungen steht die DFHBF-Datenbank (DB), welche das parametrische Modell der HBF umfasst, und in der o. g. online GNSS-Höhenbestimmung direkt verwendbar ist. Eine Übersicht über bisher berechnete DFHBF\_DB – wie z.B. die DFHBF-basierte Europäische Höhenbezugsfläche, der derzeit genauesten geschlossenen Höhenbezugsfläche Europas - und den darüber hinaus realisierten Standard in der GNSS-Industrie und GNSS-Positionierungspraxis findet sich auf [www.dfhbf.de](http://www.dfhbf.de).



**Abb.:** Gravimeter zur Beobachtung von terrestrischen Schwerewerten

Observable waren in der ersten Entwicklungsstufe des Ausgleichungskonzeptes DFHBF die aus ellipsoidischen Höhen  $h$  und Landeshöhen  $H$  bestehenden Passpunkte (Fitting-Punkte), Geoidhöhen aus Geopotential- (GPM) oder Geoid-Modellen sowie Lotabweichungen aus Messungen oder aus Geopotentialmodellen (GPM). Die Entwicklungen mündeten in die DFHBF-Software Version 4.0. In der derzeitigen Entwicklungsstufe des DFHBF-Konzeptes (Version 5.0) waren in 2010 satellitengeodätisch gewonnene globale Geopotentialmodelle (SH) und Schwerewerte aus terrestrischen Gravimeterbeobachtungen (Abb.) Gegenstand der Integration in das mathematische Modell des DFHBF-Ausgleichsansatzes Für die Parametrisierung von globalen Geopotentialmodellen (SH) und Schwerewerten wird – neben weiteren Alternativen - gegenwärtig die Kugelkappenentwicklung (Spherical Cap Harmonics (SCH) als Allgemeinfeld der klassischen Kugelfunktionsentwicklung des Potentials (SCH) des Erdschwerefeldes favorisiert. Die SCH-Theorie ist sowohl einer strengen Georeferenzierung

der Schwerebeobachtungen als auch deren hypothesenfreier Modellierung nach der Theorie von Molodenski zugänglich.

In 2010 wurde seitens der Projektleitung ein neues allgemeines mathematisches Modell zur Überführung globaler SH in die o.g. SCH-Parametrisierung hergeleitet. Dessen Implementierung und die Fortführung der Implementierung von Schwerewerten in das mathematische Modell des DFHBF-Konzeptes wurden im Rahmen des im September 2008 begonnenen, seitens des DAAD finanzierten PhD-Stipendiums von MSc Ghadi Younis wahrgenommen. Gegenstand dieser Promotion ist auch die Fragestellung eines optimalen hybriden Beobachtungsdesigns zur Berechnung von Höhenbezugsflächen.

Das FuE-Projekt DFHBF bietet neben Doktorarbeiten auch Studenten stets eine Plattform zur Durchführung anspruchsvoller Abschluss- sowie Doktorarbeiten. So wurde in 2010 als Gegenstand einer Masterthesis in Zusammenarbeit die Höhenbezugsfläche für Brasilien ermittelt. Die mathematische Modellbildung des DFHBF-Ansatzes ist Gegenstand der Vorlesung im Studiengang Geomatics (MSc), Übungen mit der DFHBF-Software sind ferner in die Vorlesungen zur Physikalischen Geodäsie im Master Geomatics (MSc) integriert.