

# Labor für GNSS und Navigation

<http://goca.info/Labor.GNSS.und.Navigation/>

## FuE Schwerpunkte in Geodäsie, Navigation und Informatik

Das [Labor für GNSS und Navigation](#) umfasst in Forschung und Entwicklung (FuE) die nachfolgend dargestellten drei geodätischen Schwerpunkte. Die Lokalisierung des Laborraums ist in klassischer Weise als Verbund mit dem geodätischen Observatorium (Pfeiler-Meßdach) sowie dem Instrumentenlabor strukturiert. Derzeit arbeiten fünf akademische Mitarbeiter und Doktoranden sowie mehrere studentische wiss. Hilfskräfte im Labor für GNSS und Navigation. Das Labor ist – neben bzw. mit seinen FuE - in zahlreiche [Lehrveranstaltungen](#) der IMM-Studiengänge eingebunden und bietet thematischen und physikalischen Raum für [Thesis-](#) und [Projektarbeiten](#), dies auch in Kooperation mit der Fakultät EIT. Im FuE-Bereich ist das Labor für GNSS & Navigation mit der Mitgliedschaft des Projektleiters im Forschungsschwerpunkt (alias Fakultät) III *Informatik, Elektrotechnik - Ingenieurwissenschaften 2* des [Promotionsverbunds B.W](#) für Promotionen offen. Die Fakultät III subsumiert die FuE-Ausrichtungen (alias Studiengänge) [ITIS](#) und [IKS](#). In den nachstehenden Themenbereichen des Labors für GNSS & Navigation können [Promotionen](#) durchgeführt bzw. [nach Graduierung](#) weiterverfolgt werden.

### 1. NAVKA - Navigationsalgorithmen und Systeme

[www.navka.de](http://www.navka.de)

1.1. GNSS/MEMS/Optik Sensorik – Mathematische Modelle, Algorithmen und Software der Sensorfusion zur Out-/Indoor Navigationszustandsschätzung und Steuerung (Control).

1.2. Multisensorik Hard- & Firmwareentwicklung (Abb. 1,4.)

1.3. Systementwicklungen Navigation, Steuerung und Georeferenzierung ([Boden/Wasser/Luft](#)). Autonome Robotik. Out-/Indoor UAV/UAS. [FuE Projekt MITESENS](#).

1.4. Mobile Mapping & BIM (Building Information Modeling) Algorithmen, Software- und Systementwicklungen. [FuE-Projekt HOBA](#).

1.5. Mobiles GIS, Georeferenzierung und Navigation mit GNSS/MEMS/Optik Smartphones. Mitglied der [ESA Task Force GNSS Measurements](#).

### 2. GOCA - Geomonitoring & Struct. Health Monitoring

[www.goca.info](http://www.goca.info)

FuE entlang der kompletten Geomonitoringkette, d.h. der Datenkommunikation in Geosensornetzen, Modellierung, Reporting und Alarmmanagement. Integrierte Modellierung von Sensordaten und Zustandsmodellen. Vorhersage und Frühwarnung bei Objekten (Gebäude, Dämme, Großbaustellen), Naturgefahren (Vulkane, Bodenbewegungen), GNSS-Dienste, Geodynamik. Structural Health Monitoring (SHM).

2.1. Modell- und Sensorintegration zum integrierten 3D Geomonitoring und SHM in moderner IT und Datenkommunikationsstruktur. Referenzprojekt für SHM ist der Stuttgarter Fernsehturm (Abb. 2).

2.2. Entwicklung quasi-integrierter Netzausgleichs-Algorithmen, Software und Systeme zum multisensorischen Geomonitoring.

### 3. Integrierte Geodäsie - FuE zu Schwerfeld & Geoid

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

3.1. Parameterschätzung und Design Optimierung zur Integrierten Schwerfeld und Geoidbestimmung.

3.2. Geoid/QGeoid als geodätische Infrastruktur zur GNSS Höhenpositionierung in regionalen/globalen GNSS-Diensten.

**Laborleitung:** [Prof. Dr.-Ing. Reiner Jäger](#)

Email: [reiner.jaeger@web.de](mailto:reiner.jaeger@web.de)

Tel.: ++ 49 721 925-2620; ++ 49 152 533 103 28



Abb. 1: 1. ZIM Projekt [VoloKopter](#), nach Tech-Transfer [www.volocopter.com](http://www.volocopter.com). 2. Smartphone-Navigation. 3. [ETRF89 Punktwolke Labor-Meßdach](#), Datenbasis für BIM. 4. [MITESENS Flight Control \(FC\)](#). 5. [Autonomer Katamaran](#).

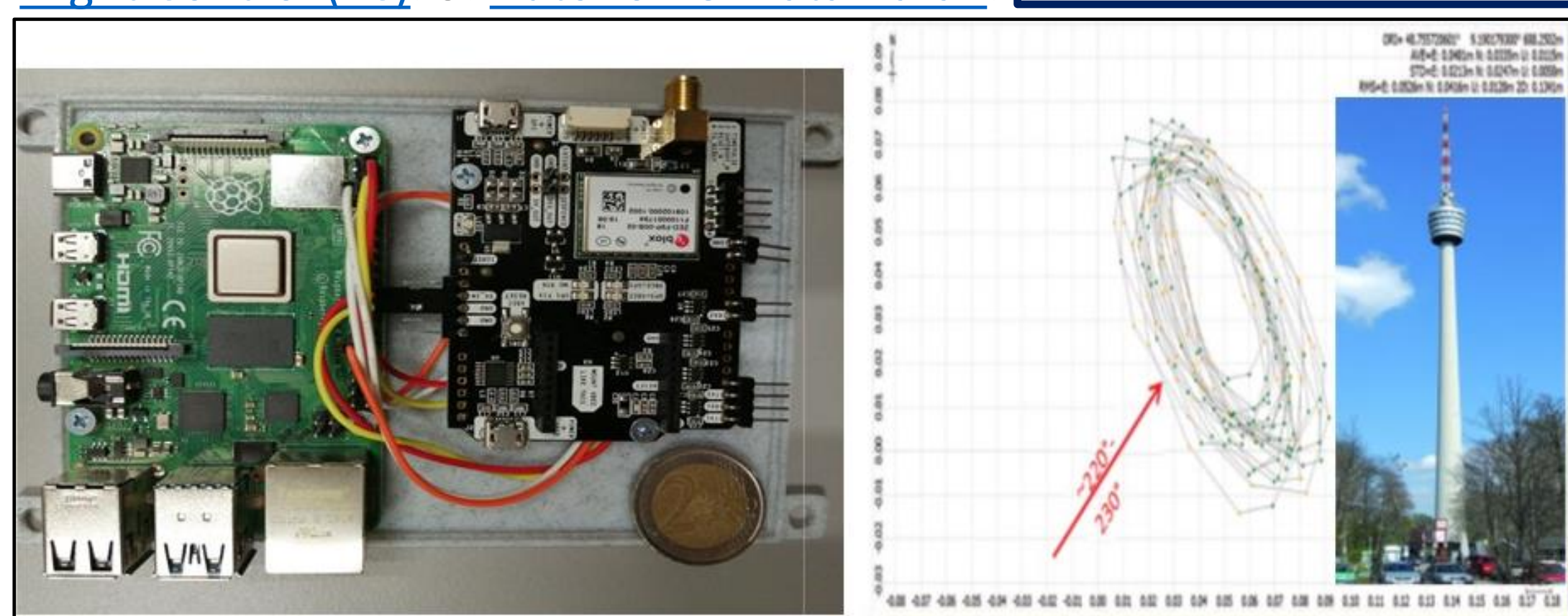


Abb. 2: Links: GNSS/IMU Sensorik und Raspberry Pi 4 zur Navigationszustandsschätzung  $y_t = (x^e y^e z^e | \dot{x}^e \dot{y}^e \dot{z}^e | \ddot{x}^e \ddot{y}^e \ddot{z}^e | r^e p^e y^e | \omega_{eb,x}^b \omega_{eb,y}^b \omega_{eb,z}^b | \dot{\omega}_{eb,x}^b \dot{\omega}_{eb,y}^b \dot{\omega}_{eb,z}^b)^T$  zum Structural Health Monitoring (SHM). Projekt Fernsehturm Stuttgart (rechts).

Abb. 3: Integrierte Geodäsie. Mathematisches Modell und sensorische Komponenten:  
 1. Schwerfeld-Satelliten.  
 2. Gravimeter.  
 3. Zenitkameras.  
 4. GNSS/Nivellament Passpunkte

**DFHBF - Integrated Approach for Computation of Fitted HRS (Geoid / QGeoid)**

- SCHA-Coefficients computed from global SH as direct observations**  

$$C'_{n(k),m} + v = \hat{C}'_{n(k),m} \text{ and } S'_{n(k),m} + v = \hat{S}'_{n(k),m}$$
- Gravity Observations rotated to SCHA**  

$$g_{grav}^{LGV} + v = \sum_{k=0}^{\infty} \left( \frac{a}{r} \right)^{n(k)+1} \frac{(n(k)+1)}{r} \sum_{m=0}^k (\bar{C}'_{n(k),m} \cdot \cos m \lambda' + \bar{S}'_{n(k),m} \cdot \sin m \lambda') \cdot P_{n(k),m}(\cos \theta')$$
- Vertical Deflections from Zenith Cameras (T = (V+Z) - U)**  

$$\xi = \frac{\partial N_{QG}}{\partial B} \frac{\partial B}{\partial s_N} = \frac{\partial B}{\partial s} \frac{\partial N_{QG}}{\partial B} = \frac{-1}{(M+h)} \frac{1}{\gamma_Q} \frac{\partial}{\partial B} T_P = \frac{-1}{\gamma_Q \cdot (M+h)} \cdot \left( \frac{\partial T}{\partial B} \right)_P$$
  

$$\eta = \frac{\partial L}{\partial s} \frac{\partial N_{QG}}{\partial L} = \frac{-1}{(N+h) \cdot \cos B} \frac{1}{\gamma_Q} \frac{\partial}{\partial L} T_P = \frac{-1}{\gamma_Q \cdot (N+h) \cdot \cos B} \cdot \left( \frac{\partial T}{\partial L} \right)_P$$
- Fitting Points**  

$$h - H_{Normal} = N_{QG} = \frac{(V - V_{ref})_P}{\gamma_Q} = \frac{T_P}{\gamma_Q}$$

Studiengang Geodäsie und Navigation: [www.h-ka.de/gun](http://www.h-ka.de/gun)

Internationaler Masterstudiengang Geomatics: [www.h-ka.de/gmcm](http://www.h-ka.de/gmcm)