

# „GNSS gestützte LowCost-Multisensorsysteme zur mobilen Plattformnavigation und Objektgeoreferenzierung“



**Projektleiter:**

Prof. Dr.-Ing. Reiner Jäger

**Projektart:**

Verbundforschungsprojekt

**Wissenschaftliche Mitarbeiter/in:**

Dip.-Ing. (FH) Julia Diekert

M.Sc. Andreas Hoscislawski

**Wissenschaftliche Hilfskraft:**

B.Sc. Jan Zwiener

**Webseite:**

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



SatNav MIT BW e. V.



Zentrale  
Forschungsstelle



[www.galileo-bw.de](http://www.galileo-bw.de)

## Verbundforschungsprojekt „GNSS gestützte LowCost-Multisensorsysteme zur mobilen Plattformnavigation und Objektgeoreferenzierung“

Im Verbundforschungsprojekt ([www.navka.de](http://www.navka.de)), das durch das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg im Rahmen der Förderung des Clusters SatNav & MIT ([www.galileo-bw.de](http://www.galileo-bw.de)) getragen wird, und an dem sich die Hochschule Karlsruhe (HSKA) als zentrale Forschungsstelle mit der Hochschule Konstanz (HTWG) und acht große, mittelständische und kleinere Unternehmen beteiligen, werden in den folgenden drei Jahren Navigationssysteme der nächsten Generation entwickelt.

### Mobile Objektgeoreferenzierung

Für die mobile Objektgeoreferenzierung werden orientierungsgebende Multisensorsysteme entwickelt, die zum einen in Smartphone-basierten Plattformen zur Georeferenzierung von Objekten (Abb. 2) münden sollen. Zum anderen sollen sie die Orientierung für „Virtual Reality“-Anwendungen, und plattformbasierte Kamerasysteme, wie z. B. in der drohnenbasierten Datenerfassung (Abb. 4), bestimmen.

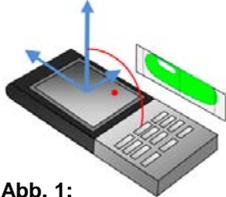


Abb. 1:  
Smartphones als universelle  
Multisensorplattformen



Abb. 2:  
Systeme zur mobilen  
Datenerfassung

#### Beispiel: Smartphone als elektronischer Kompass

Bestimmung des Azimuts  $y$  bei waagrecht, ruhendem Body

$$\omega_{nb}^b = \omega_{ib}^b - R_n^b \cdot (\omega_{ie}^n + \omega_{en}^n) \quad \rightarrow \quad y = \arctan\left(-\frac{\omega_y}{\omega_x}\right)$$



Abb. 3: Autarke  
Indoornavigation

### Nahtlose Outdoor/ Indoornavigation

Werden zusätzlich zu GNSS autarke Sensoren verwendet, so lässt sich die Navigation nahtlos auch innerhalb von Gebäuden fortsetzen. Die kostengünstigen autarken Sensoren werden insbesondere dann benötigt, wenn das Gebäude selbst, bzw. die Infrastruktur zur Navigation nicht mehr intakt ist. Dann können Personen mit dem dargestellten „Navigationswürfel“ (Abb. 3) – es eignen sich auch mit entsprechender MEMS-Sensorik ausgestattete Smartphones als Plattformen – sich zielsicher im Gebäude zurechtfinden.

### Kontakt

Zentrale Forschungsstelle Hochschule Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. R. Jäger ([reiner.jaeger@hs-karlsruhe.de](mailto:reiner.jaeger@hs-karlsruhe.de))

Tel.: +49 (0) 721 / 925 – 2620

Vorstand SatNav MIT BW e. V.

Dipl.-Ing. Dieter Geiger ([dieter.geiger@siemens.com](mailto:dieter.geiger@siemens.com))

Tel.: +49 (0) 711 / 137-2191

### Algorithmen für autonome Fahrzeuge und Drohnen - Kursnavigation und Datenerfassung

Generell wird die Position und Orientierung eines Objekts in allen drei Achsen (3D) auf Basis der Rohdaten der einzelnen Sensoren bestimmt, die algorithmisch zu einer gemeinsamen Lösung (im Tight- oder Deep-Coupling) verschmolzen werden.

Damit lassen sich z. B. Flugdrohnen exakt steuern, die wiederum georeferenzierte Bilder von Bauwerken für Infrastruktur- und Gebäudemanagementaufgaben oder zur Generierung von 3D-Modellen liefern können.

Ein Spezialfall der Navigation von Drohnen ist der 2D-Fall, bei der nur die 2D-Position und der Azimut eines Objekts, z. B. einer Bootsdrohne, bestimmt werden muss. Dabei verbessert die Annahme, dass sich das Boot lediglich in Richtung der Rollachse bewegt, die Positionsbestimmung zusätzlich. Das Vorhersage-modell für diese Bewegungsannahme lautet:

$$\begin{bmatrix} N \\ E \\ v \\ \dot{v} \\ y \\ \dot{y} \end{bmatrix}_{k+1} = \begin{bmatrix} N_k + [v_k \cdot \cos(y_k)] \cdot \Delta t + \frac{1}{2} [\dot{v}_k \cos(y_k) - v_k \sin(y_k) \dot{y}] \cdot \Delta t^2 \\ E_k + [v_k \cdot \sin(y_k)] \cdot \Delta t + \frac{1}{2} [\dot{v}_k \sin(y_k) + v_k \cos(y_k) \dot{y}] \cdot \Delta t^2 \\ v_k + \dot{v}_k \cdot \Delta t \\ \dot{v}_k \\ y_k + \dot{y}_k \cdot \Delta t \\ \dot{y}_k \end{bmatrix}_k$$

mit der Beobachtungsgleichung für Gyroskopdrehraten ( $\omega_{ip}^p$ ):

$$\dot{y} = \omega_{np}^n(3) = [R_p^n(r \approx 0, p \approx 0, y) \cdot \omega_{ip}^p - \omega_{in}^n](3)$$

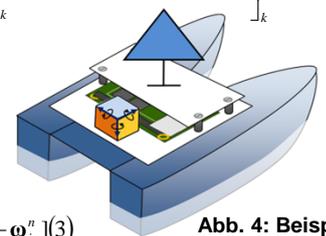


Abb. 4: Beispiel  
einer  
Bootsdrohne

NAVKA -Projekt

in Kooperation mit

