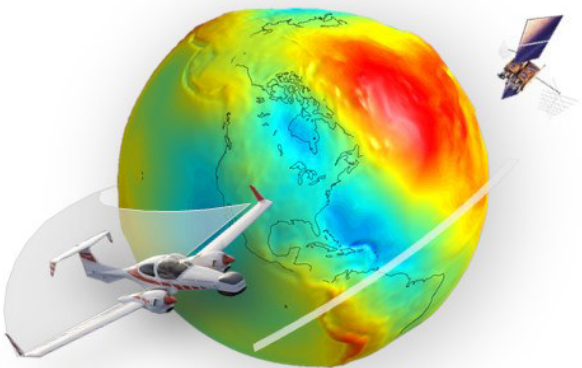

Seminar

Navigation & Datenfusion

**30. März – 03. April 2020,
Garching b. München**

Prof. Dr.-Ing. Johann Dambeck



Seminarinhalt

Ortung, Navigation und Zeit sind einerseits für Laien heutzutage scheinbar überall in hinreichender Qualität verfügbar und andererseits für Experten in den Domänen Land, See, Luft und Weltraum jeweils eine nur mit großem Wissen und Aufwand bewältigbare Herausforderung. Dabei ist Navigation die hochgenaue kontinuierliche Positions-, Geschwindigkeits- und Orientierungsbestimmung bzw. -propagation einer Plattform zu Lande, zu Wasser, in der Luft oder im Weltraum mittels Sensormessungen. Die Kenntnis der kinematischen Zustände einer Plattform ist zur Bahnführung, Zustandsregelung und Missionsdurchführung unverzichtbar. Durch die Fusion verschiedener komplementärer Navigationsmethoden in sogenannten integrierten Navigationssystemen können die Vorteile der einzelnen Technologien in einem einzigen System vereint und dabei gleichzeitig individuelle Nachteile vermieden werden.

Ein rasant steigender Bedarf an Assistenzsystemen, Automation und Autonomie erfordert die Aus- und Weiterbildung von und zu Navigationsexperten hinsichtlich Wissens und Verständnis. Das interdisziplinäre Seminar vermittelt im Detail sowohl die mathematische Theorie als auch die operationellen Algorithmen, welche zur Entwicklung integrierter Navigationssysteme benötigt werden.

Die in den Vorlesungseinheiten erarbeitete Navigationsalgorithmik ist in umfangreichen Seminarunterlagen dokumentiert. In den nachmittäglich stattfindenden Übungen werden eine Matlab-Toolbox für ein integriertes IMU/GPS Navigationssystem erarbeitet und damit die Ergebnisse der Vorlesung praktisch umgesetzt und veranschaulicht.

Zielgruppe

Das Seminar wendet sich an Naturwissenschaftler und Ingenieure aus Forschung und Entwicklung mit allgemeinen mathematischen Grundkenntnissen und ist sowohl für Neueinsteiger als auch für Fortgeschrittene gleichermaßen geeignet

Seminarbetreuung

- **Prof. Dr.-Ing. Johann Dambeck**

MBDA Deutschland

Prof. Dr.-Ing. Johann Dambeck zeichnet sich durch eine langjährige wissenschaftliche und industrielle Erfahrung auf dem Gebiet von Sensorik, Navigation und Datenfusion aus. Er leitet seit 2008 die gleichnamige Forschungsgruppe am Institut für Flugsystemdynamik der TUM und arbeitet seit 1998 an Industrieprojekten in der deutschen Verteidigungsindustrie.

- **Dipl.-Ing. Georg Herbold**

MBDA Deutschland

- **Christopher Blum, M.Sc.**

*Lehrstuhl für Flugsystemdynamik,
Technische Universität München*

Seminarort

gate – Garching Technologie- und Gründerzentrum
Konferenzraum A
Lichtenbergstraße 8
85748 Garching

Anfahrtsplan unter <http://www.gategarching.com>

Teilnahmegebühr

Die reguläre Teilnahmegebühr beträgt EUR 1699,-

50% Rabatt für Teilnehmer von Universitäten, Forschungseinrichtungen, Ämtern, Bundeswehr und Vergleichbaren.

Die englischsprachigen Seminarunterlagen sind in der Gebühr enthalten und werden zum Seminarbeginn ausgegeben.

Eine kostenfreie Stornierung ist bis zum 20.03.2020 möglich. Bei Nichterscheinen oder Stornierungen nach dem 20.03.2020 wird die volle Gebühr in Rechnung gestellt.

Bitte zahlen Sie bargeldlos nach Erhalt der Rechnung.

Programm

Montag, 30.03.

8:30 – 8:45 Uhr

Registrierung

8:45 – 12:30 Uhr

Vortrag

Geodäsie und Trägheitssensorik

- Geodätische Positionskoordinaten
- Schwerefeld eines Rotationsellipsoids
- Räumliche Kugelfunktionen
- Erdschweremodell EGM96
- World Geodetic System 1984 (WGS84)
- Sensor-Technologien
- IMU Labor-Kalibration
- Alignment im Stillstand

13:30 – 17:00 Uhr

Vortrag

Trägheitsnavigation

- Koordinatensysteme in der Navigation
- Rotationsparametrisierungen
- Orientierungsdifferentialgleichungen
- Trägheitsnavigationsdifferentialgleichungen für eine nicht-integrierende IMU
- Numerische Integrationsverfahren
- Globale Inertialnavigation („All-Earth“)

Dienstag, 31.03.

8:30 – 12:30 Uhr

Vortrag

Fehlerfortpflanzung & Sensorfehlermodelle

- Linearisierung & Diskretisierung
- Navigationsfehlerdifferentialgleichungen für verschiedene Koordinatensysteme
- Diskussion der Vor- und Nachteile verschiedener Ansätze
- Zustandserweiterung um Sensor- & Modellfehler

Stochastische Prozesse

- Wahrscheinlichkeitstheorie
- Stochastische Verhaltensmodelle
- Sensorfehler Analysen

13:30 – 17:00 Uhr

Übung

Trajektoriengenerator

Mittwoch, 01.04.

8:30 – 12:30 Uhr

Vortrag

Satellitennavigation

- Raum- & Kontrollsegment
- GPS-Signale & Nachricht & Messungen
- GPS-Almanach & Ephemeriden
- Position-Geschwindigkeit-Zeit (ungefiltert & gefiltert)
- Differentielles GPS (DGPS)
- GPS Fehlerquellen & Genauigkeit
- Integritätsüberwachung

13:30 – 17:00 Uhr

Übung

Trägheitsnavigation & Satellitennavigation

Donnerstag, 02.04.

8:30 – 12:30 Uhr

Vortrag

Systemtheorie

- Stabilitätsanalyse
- Beobachtbarkeitsanalyse

Datenfusion

- Grundlagen der Datenfusion
- Herleitung des konventionellen Kalman-Filters
- Kalman- & Informations-Filter Varianten
- Kovarianz-Faktorisierung
- Extended vs. Unscented Kalman Filtering
- Datenfusionsarchitekturen

13:30 – 17:00 Uhr

Übung

Datenfusion

Freitag, 03.04.

8:30 – 12:30 Uhr

Vortrag

Integrierte Navigationssysteme

- Navigationssystemarchitekturen
- Zustandserweiterung um Sensor- & Modellfehler
- Filter-Initialisierung & -Auslegung
- Alignment & Kalibration in Bewegung
- Spezifikation von Navigationssystemen

13:30 – 17:00 Uhr

Übung

Repetitorium

Anmeldung und Kontakt

Bitte schicken Sie das ausgefüllte Anmeldeformular bis einschließlich 20. März 2020 an den

Lehrstuhl für Flugsystemdynamik
Boltzmannstr. 15
D-85748 Garching
Tel.: 089 / 289-16041
Fax: 089 / 289-16058
E-Mail: navigation@fsd.lrg.tum.de
Web: <http://www.fsd.mw.tum.de>

Die Anmeldung wird schriftlich bestätigt. Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Hiermit melde ich mich verbindlich zu dem Seminar „Navigation & Datenfusion“ vom 30.03.2020 bis 03.04.202 an.

Name: _____

Vorname: _____

Firma: _____

Straße: _____

PLZ, Ort: _____

Telefon: _____

E-Mail: _____

Notebook mit Matlab (ab R2008a) oder Octave verfügbar

Ich stimme der Speicherung meiner Kontaktdaten zum Zwecke der Anmeldung und Kommunikation zu.

Ort, Datum

Unterschrift