

## Geodätische Optimierung – Robuste Parameterschätzung

1. Semester (M.Sc. GuG), 2 VO

WS 2017/18

Nußallee 17  
53115 Bonn  
Tel.: 0228/73-7423  
Fax: 0228/73-6486  
brockmann@geod.uni-bonn.de  
Sekretariat: C. van Eckeren  
Tel.: 0228/73-2626  
vaneckeren@geod.uni-bonn.de  
www.tg.uni-bonn.de/

Bonn, 6. Oktober 2017

### Lehrziel:

Vermittlung einer ausreichenden Kompetenz, die Studenten zur aktiven Lösungsgestaltung von alltäglich auftauchenden statistischen und Ausgleichsproblemen befähigen. Kenntnis optimierter funktionaler und stochastischer Modelle durch Verfahren der robusten Parameterschätzung.

### Lehrinhalte (vorläufig, laufend aktualisiert):

#### 1 Einführung un Motivaation

#### 2 Das Ausreißerproblem beim Ausgleich nach Parametern

- Auswirkung fehlerhafter Beobachtungen auf Schätzergebnisse
- Redundanzanteil, Kontributionszahl, Hebelbeobachtung

#### 3 Aureißertests

- Modellierung einfacher und multipler Ausreißer
- Ein- und mehrdimensionale Ausreißertests (Baarda- und Popetest)
- Data-Snooping
- Zuverlässigkeitstheorie nach Baarda

#### 4 Robuste Parameterschätzung

- Motivation
- Verlustfunktionen
- Standardtypen robuster Schätzer (M-Schätzer, R-Schätzer, sonstige)
- M-Schätzer als Maximum-Likelihood-Schätzer
- Normalgleichungen von M-Schätzern bei bekanntem Varianzfaktor
- Einflussfunktionen
- Methode der iterativ regewichteten kleinsten Quadrate bei bekanntem Varianzfaktor
- Normalgleichungen von M-Schätzern bei unbekanntem Varianzfaktor
- Chi-Funktionen
- Iterativ regewichtete kleinste Quadrate bei unbekanntem Varianzfaktor
- Methode der modifizierten Beobachtungen
- Asymptotische Verteilung und relative Effizienz von M-Schätzern
- Schätzung von Skalierungsfaktoren, Varianzfaktoren und Kovarianzmatrizen

## Lehrmethode:

- Vorlesung mit audiovisueller Unterstützung
- Integrierte Lehrveranstaltung mit Vorlesungs- und Übungsanteilen
- Bereitstellung von Vorlesungs- und Übungsunterlagen in Ecampus
- Eigenständige Bearbeitung von Übungsblättern unter Einsatz von Octave/MATLAB

## Übungsbetreuung

Joël Köhler, M.Sc.; Till Schubert, M.Sc.;

## Prüfung:

Modulprüfung: „Geodätische Optimierung und Multisensorsysteme“ (M22)

Regelprüfungsform: mündliche Prüfung (25 min)

Prüfungsvoraussetzung: anerkannte Studienleistungen

## Literatur (Lehrbücher):

Vic Barnett and Toby Lewis. *Outliers in Statistical Data*. Wiley series in probability and mathematical statistics. Wiley, Chichester ; New York, 1978. ISBN 978-0-471-99599-9.

P. J. Huber. *Robust Statistics*. John Wiley and Sons, New York, 1981.

Reiner Jäger, Tilman Müller, and Heinz Saler. *Klassische und robuste Ausgleichungsverfahren: Ein Leitfaden für Ausbildung und Praxis von Geodäten und Geoinformatikern*. Wichmann, H, Berlin s.l, 2., 02. auflage, neu bearb. + erw edition, 2016. ISBN 978-3-87907-615-4. OCLC: 949780910.

Karl-Rudolf Koch. *Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Linear Models*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2 edition, 1999. ISBN 978-3-642-08461-4 978-3-662-03976-2. URL <http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-03976-2>.

K.R. Koch. *Parameterschätzung Und Hypothesentests in Linearen Modellen*. <http://www.tg.uni-bonn.de>, Bonn, 4 edition, 2004. URL [ftp://skylab.itg.uni-bonn.de/koch/00\\_textbooks/buch97\\_format\\_neu.pdf](ftp://skylab.itg.uni-bonn.de/koch/00_textbooks/buch97_format_neu.pdf).

Wolfgang Niemeier. *Ausgleichsrechnung: eine Einführung für Studierende und Praktiker des Vermessungs- und Geoinformationswesens*. De-Gruyter-Lehrbuch. de Gruyter, Berlin, 2002. ISBN 978-3-11-014080-4. OCLC: 76293610.

Peter J. Rousseeuw and Annick M. Leroy. *Robust Regression and Outlier Detection*. Wiley Series in Probability and Statistics. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, October 1987. ISBN 978-0-471-72538-1 978-0-471-85233-9. doi: 10.1002/0471725382. URL <http://doi.wiley.com/10.1002/0471725382>.

## Bescheinigung der anerkannten Studienleistung

- 1 Über das gesamte Semester hinweg werden Pflichtübungsblätter ausgeteilt. Für alle Aufgaben werden Punkte vergeben. Insgesamt sind dabei 100 Punkte erreichbar, von denen mindestens **75** bearbeitet bzw. gelöst werden müssen um zur Prüfung zugelassen zu werden.
- 2 Die Aufgaben können in Zweiergruppen bearbeitet werden.
- 3 Zu Beginn der Übungsstunde hat jeder Teilnehmer anzugeben, welche Aufgabenteile er gelöst hat. Die Lösung zu einer Aufgabe bzw. einem Aufgabenteil ist dann von einem der Teilnehmer zu präsentieren. Dieser wird per Los unter all denjenigen gezogen, die die zu besprechende Aufgabe als gelöst angegeben haben.
- 4 Ist die präsentierte Lösung nur teilweise richtig, können Teilpunkte vergeben werden.
- 5 Ist die präsentierte Lösung jedoch grob mangelhaft und besteht der Verdacht der Erschleichung von Punkten, so muss der Kandidat am nachfolgenden Arbeitstag all seine bisher erworbenen Punkte durch Vorlage der entsprechenden Unterlagen in einem persönlichen Kolloquium glaubhaft machen.
- 6 Alle Teilnehmer, die eine Aufgabe als gelöst angegeben haben, aber nicht per Los zur Präsentation der Lösung bestimmt wurden, bekommen ohne Kontrolle die volle Punktzahl angerechnet.
- 7 Kann ein Teilnehmer zur Übung nicht erscheinen, dann kann er die Lösungen für die zu besprechenden Aufgaben **vor** dieser Übung in schriftlicher Form abgeben. Ist die schriftlich ausgearbeitete Lösung grob mangelhaft, dann werden keine Punkte dafür vergeben. Bei teilweise richtigen Lösungen können Teilpunkte vergeben werden.

Die Vorlesung basiert auf den Unterlagen, der Ausarbeitung und der Konzeption von Dr.-Ing. Boris Kargoll.