



# Variationsmethoden in der Biomedizinischen Bildgebung

**Vorlesung, WS 2012/2013**  
**Di + Fr, 10-12**

**Dozent:**

Dr. Christoph Brune

[christoph.brune@wwu.de](mailto:christoph.brune@wwu.de)

**Übungen:**

Dipl. Math. Pia Heins

[pia.heins@uni-muenster.de](mailto:pia.heins@uni-muenster.de)

Institut für Numerische und Angewandte Mathematik

**Beschreibung:**

Die automatische Verarbeitung und Rekonstruktion von Bildern ist von fundamentaler Bedeutung für viele biomedizinische Anwendungen, wie etwa bei der Tomographie in der Medizin oder bei hochauflösender Lichtmikroskopie in der Biophysik. In vielen Fällen handelt es sich bei den zugrunde liegenden Verfahren um Variationsmethoden.

Diese Vorlesung gibt einen sowohl angewandten als auch theoretischen Einblick in die Variationsrechnung für die mathematische Bildgebung und Bildverarbeitung. Wir behandeln mathematische Rekonstruktionsaufgaben verschiedener Modalitäten (PET, SPECT, CT, MRT) in der Medizin sowie Entzerrungsaufgaben in der Mikroskopie.

Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt bei Variationsmethoden zur Rekonstruktion von 3D biomedizinischen Daten. Im Sinne von Inversen Problemen werden Modelle statistisch motiviert und hergeleitet. Die Untersuchung unterschiedlicher Funktionenräume, wie z.B. dem Raum von Funktionen beschränkter Variation, bildet eine mathematische Grundlage für die Analyse.

In den letzten Jahren gewinnt Zeitabhängigkeit in Anwendungen immer mehr an Bedeutung, z.B. bei der Bildregistrierung in der Medizin. Deshalb werden wir neben der Segmentierung von Bildern in der Vorlesung auch Variationsmethoden für Sequenzen von Bildern behandeln. Es werden Modelle zur Bewegungsschätzung (Optischer Fluss, Masseerhaltung) untersucht.

**Leistungsnachweis:** durch erfolgreiches Bearbeiten von Übungsaufgaben, Klausur bzw. mündliche Prämie am Ende.

**Voraussetzungen:** Analysis I-III, Numerik

**Zuordnung:** Dipl. Math., Master Math., Dipl. Inf., Master Inf.,

**Literatur:**

- P. Suetens - Fundamentals of Medical Imaging, Cambridge University Press, Second Edition, 2009
- A. Wernick - Emission Tomography - The Fundamentals of PET and SPECT, Elsevier, 2004
- C. L. Epstein - Introduction to the Mathematics of Medical Imaging, SIAM, Second Edition, 2007
- G. Aubert, P. Kornprobst - Mathematical Problems in Image Processing, (Partial Differential Equations and the Calculus of Variations), Springer, Second Edition, 2006.
- T. Chan, J. Shen, Image Processing and Analysis - Variational, PDE, Wavelet and Stochastic Methods, SIAM, 2005.
- J. - M. Morel and S. Solimini - Variational Methods in Image Segmentation: With Seven Image Processing Experiments (Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications), Birkhäuser 1994.
- B. Dacorogna - Introduction to the Calculus of Variations, World Scientific Publishing Company, 2004
- I. Ekeland, R. Temam - Convex Analysis and Variational Problems, Classics in Applied Mathematics 28, SIAM, 1999
- L. Ambrosio, N. Fusco, D. Pallara - Functions of Bounded Variation and Free Discontinuity Problems, Oxford Mathematical Monographs, Oxford University Press, 2000.
- A. Tarantola - Inverse Problem Theory, 2004
- C. R. Vogel - Computational Methods for Inverse Problems, Frontiers in Applied Mathematics, SIAM, 2002
- N. Paragios, Y. Chen, O. D. Faugeras - Handbook of Mathematical Models in Computer Vision, Springer, 2006
- J. Modersitzki - FAIR: Flexible Algorithms for Image Registration, Fundamentals of Algorithms, SIAM, 2009