

Universität Karlsruhe (TH)
Fakultät für Mathematik
Institut für Algebra und Geometrie
Institut für Stochastik



Fraunhofer-Institut
für Techno- und
Wirtschaftsmathematik
Kaiserslautern

Workshop

Analyse und Statistik von Richtungsgrößen in der Stochastischen Geometrie

2. November 2007, 10:00-12:00,
Universität Karlsruhe, Englerstraße 2, S 31

10:00 – 11:00:

Volker Schmidt (Ulm)
Stochastische 3D-Modellierung der
Gasdiffusionslage in PEM-Brennstoffzellen

11:00 – 12:00:

Markus Kiderlen (Aarhus)
Schätzung der orientierten Richtungsrose von
zufälligen Mengen aus ebenen Schnitten

Stochastic 3D Modeling of the Gas Diffusion Layer in Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells

Volker Schmidt

Ulm University, Institute of Stochastics

A mathematical model is proposed to describe the microstructure of the gas diffusion layer (GDL) in polymer electrolyte membrane (PEM) fuel cells based on tools from stochastic geometry. The GDL is considered as a stack of thin sections. This assumption is motivated by the production process and the visual appearance of relevant microscopic images; see Figure 1. The thin sections are modeled as planar (2D) random line tessellations which are dilated with respect to 3D. Our three-dimensional model for the GDL consists then of several layers of these dilated line tessellations. We also describe a method to fit the proposed model to given GDL data provided by scanning electron microscope (SEM) images which can be seen as 2D projections of the 3D morphology. In connection with this, we develop an algorithm for the segmentation of such images which is necessary to obtain the required structural information from the given grayscale images.

This talk is based on results which have been obtained in a joint research project of ZSW Baden Württemberg and Ulm University; see R. Thiedmann, F. Fleischer, C. Hartnig, W. Lehnert, and V. Schmidt (2007) Stochastic 3D-Modeling of the GDL in PEM Fuel Cells, Based on Detection of Thin Sections. Preprint (submitted)

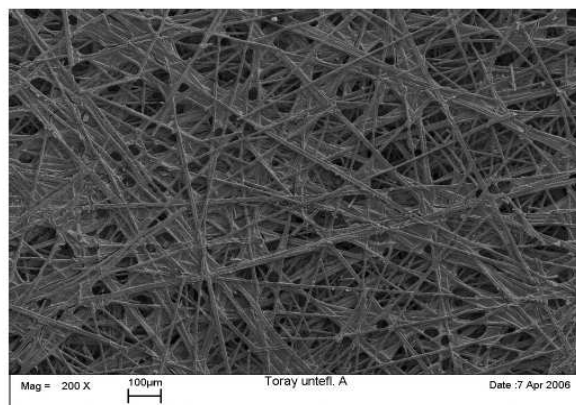


Figure 1: SEM image of a GDL

Schätzung der orientierten Richtungsrose von zufälligen Mengen aus ebenen Schnitten

MARKUS KIDERLEN,
THIELE CENTRE,
UNIVERSITY OF AARHUS,
DENMARK

Um Anisotropie-Eigenschaften einer stationären zufälligen Menge $Z \subset \mathbb{R}^d$ quantitativ zu beschreiben, kann die orientierte Richtungsrose herangezogen werden. Diese Richtungsrose ist die Verteilung der äußeren Normalen an Z in einem typischen Punkt des Randes. Wir diskutieren, inwieweit die orientierte Richtungsrose durch Information aus ebenen Schnitten festgelegt ist, und schlagen anschließend eine stereologische Schätzmethode vor. Die verwendeten integralgeometrischen Identitäten erlauben sogar die Schätzung des von W. Weil eingeführten mittleren Normalenmaßes, das sich als Produkt der Oberflächendichte mit der orientierten Richtungsrose ergibt.

Bekanntlich ist das mittlere Normalenmaß von Z durch die Familie aller ebenen Schnitte $Z \cap L$ festgelegt, wenn L die Menge *aller* k -dimensionalen linear Unterräume durchläuft, wobei $k \in \{2, \dots, d-1\}$ fest ist. Wir zeigen, dass für $k \geq 3$ dies nach wie vor zutrifft, auch wenn nur *vertikale Ebenen* betrachtet werden, also Ebenen, die eine fest gegebene Gerade enthalten. Im Fall $k = 2$ ist eine schwache Zusatzvoraussetzung nötig. Anschließend zeigen wir, dass die Kenntnis der mittleren Normalenmaße von $Z \cap L$ für eine *endliche* Anzahl m von k -dimensionalen Ebenen L für diesen Zweck nicht ausreichend ist. Andererseits kann das mittlere Normalenmaß, wenn es diskret ist, *verifiziert* werden, sofern $m \geq \lfloor d/k \rfloor + 1$ Schnittebenen betrachtet werden. Schließlich diskutieren wir eine neue Methode, um das mittlere Normalenmaß einer dreidimensionalen zufälligen Menge anhand von vertikalen (zweidimensionalen) Ebenenschnitten zu schätzen und präsentieren ein Konsistenzresultat für diesen Algorithmus.