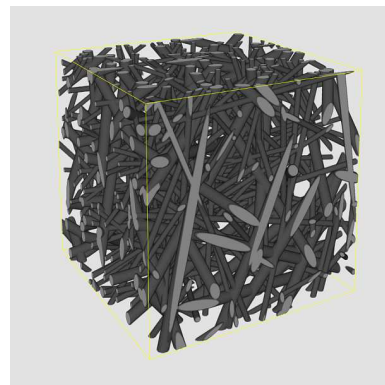
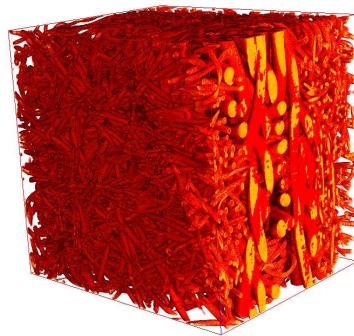
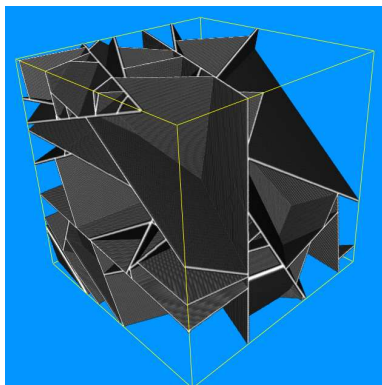


# 15. Workshop

## Quantitative Image Analysis (QIA)

8. Mai 2009 in Bissersheim



### Vorträge

- **STIT-Mosaik**

Viola Weiß *„STIT-Mosaik – Modellierung, Eigenschaften und offene Probleme“*

- **Faserstrukturen**

Michael Godehardt *„ Bilddaten von Faserstrukturen: Quellen und Aufbereitung“*

Hellen Altendorf und Oliver Wirjadi *„Lokale Vermessung von Fasersystemen: Aktuelle Entwicklungen und offene Fragestellungen an der Schnittstelle zur Modellierung“*

Konrad Sandau *„Die Sehnenlängentransformation und eine duale Transformation als Werkzeuge zur Analyse von Faserstrukturen“*

Evgeny Spodarev *„Anisotrope Zylinderprozesse“*

Claudia Redenbach *„Modellierung von Faserverbundwerkstoffen mittels Random Sequential Adsorption“*

# Organisatorisches

## Ablauf

### Donnerstag, 7. Mai

- bis 20:00 Uhr: Anreise,  
Gästehaus Eschment, Bissersheim, Freinsheimer Weg 9,  
<http://www.gaestehaus-eschment.de/>  
Telefon: 06359-93040
- 20:00 Uhr: gemeinsames Abendbrot mit kleiner Weinprobe

### Freitag, 8. Mai

- 8:00 Uhr bis 8:45 Uhr: Frühstück
- 9:00 Uhr bis 11:00 Uhr: Vorträge und Diskussion
- 11:00 Uhr bis 11:15 Uhr: Kaffeepause
- 11:15 Uhr bis 13:15 Uhr: Vorträge und Diskussion
- 13:30 Uhr bis 14:15 Uhr: Mittagessen
- 14:30 Uhr bis ca. 17:30 Uhr: kleine Wanderung nach Freinsheim

## Tagungsgebühr

Die Tagungsgebühr beträgt 70 Euro. Das beinhaltet die Übernachtungskosten mit Frühstück, die Kosten für das Abendessen am Donnerstag und das Mittagessen am Freitag.

## Transfer nach Mannheim

Der Transfer vom und zum Bahnhof Mannheim erfolgt nach Absprache mit Konrad Sandau und Joachim Ohser.

# Offene Probleme zu Schwerpunkten des Workshops

## STIT-Mosaik

### 1. Modell

- a) Suche nach alternativen (formalisierten) Beschreibungsmöglichkeiten für STIT-Mosaik. (Ein Ziel: Beweismethoden verbessern, Versionen des Satzes von Slivnyak beweisen.)
- b) Beziehungen zu anderen Mosaik-Modellen untersuchen (Poissonsches Geraden-/Hyperebenen-Mosaik, Voronoi-, Laguerre-Mosaik)
- c) Modell flexibler machen. Verteilung von STIT ist durch die Richtungsverteilung und die Längenintensität der Kanten (also einen Skalierungsparameter) eindeutig festgelegt. Alle STIT haben eine Poissonsche typische Zelle. Für Anwendungen sind flexiblere Modelle nötig. (Arbeiten von Richard Cowan und Kien Kieu.)
- d) Modellierung von Mosaiken mit 'krummlinig' begrenzten Zellen.

### 2. Prozess

Es gibt einen zeitlichen zufälligen Prozess der fortgesetzten Zellteilung von Mosaik-Zellen, wobei zu jedem Zeitpunkt die Verteilung des Mosaiks die Eigenschaft STIT hat. Dieser Prozess kann auch als Geburtsprozess von Sehnen (sog. I-Segmenten, die die Zellen teilen) betrachtet werden.

- a) Suche nach Charakterisierungen dieses Prozesses
- b) Konstruktion eines Geburts- und Todesprozesses von I-Segmenten, bei dem die STIT-Verteilung als Gleichgewichtsverteilung auftritt (Anregung von Adrian Baddeley).
- c) Dynamische Konstruktion des Geburtsprozesses (Anregung von Günther Last).

### 3. Weitere Eigenschaften und Resultate für STIT

- a) Resultate für anisotropen Fall, wo bisher nur isotroper Fall behandelt wurde.
- b) Drei- und höherdimensionaler Fall.
- c) Größen 2. Ordnung (z.B. 2. Moment der Knotenzahl pro Flächeneinheit; Frage von Lothar Heinrich im Hinblick auf Zentrale Grenzwertsätze).
- d) Verteilung bzw. mittlere Knotenzahl der Nullpunktzelle.

### 4. Statistik und Anwendungen

- a) Suche nach Anwendungen und Daten für STIT-Modelle
- b) Suche nach Statistiken und Kenngrößen für Anpassungstests
  - Poissonsche typische Zelle – auch anisotrop (Variationskoeffizient der Fläche),
  - Anordnung der Zellen,
  - Information, die aus der K-Funktion abgeleitet werden kann für zufällige Mosaik,
  - Auch für 'krummlinig' berandete Zellen,

## Sehnenlängentransformation

### 1. Schnelle Granulometrietransformation

Die Euklidische Distanztransformation (EDT) ist eine leistungsfähige Methode in der Bildverarbeitung. Es existieren mehrere effektive Algorithmen. Dazu erschien vergangenes Jahr eine vergleichende Studie (Fabbri u. a. 2008).

Für die verwandte Transformation (die Granulometrietransformation), deren Ergebnis in Vincent (1992) als Granulometriefunktion bezeichnet wird, sind weniger Algorithmen bekannt. In Vincent (1992) wurden Algorithmen bezüglich spezieller Metriken beschrieben, für die die zugeordneten Einheitskreise Zonotope bilden.

Die Sehnenlängentransformation kann als eine Granulometrietransformation (bezüglich einer extremen Metrik) aufgefasst werden. In Sandau & Ohser (2007) wird für die Sehnenlängentransformation ein linearer Algorithmus angegeben. Gibt es schnelle Algorithmen (von linearer Ordnung) für den Fall der Euklidischen Metrik?

### 2. Diskrete Richtungen

Für Richtungsanalysen von Faserstrukturen ist häufig eine Wahl diskreter Richtungen (d. h. eines diskreten Gitters auf der Einheitssphäre) erforderlich. Um Konsequenzen der Verfeinerungen von Diskretisierungen zu untersuchen, werden Folgen feiner werdender Gitter benötigt. Welche Kriterien müssen solche Gitterfolgen erfüllen, und gibt es optimale Gitter?

## Modellierung und Analyse von Faserstrukturen

### 1. Lokale Vermessung von Fasersystemen

Ein zentrales Ziel der Gruppe Bildverarbeitung des Fraunhofer ITWM besteht in der Entwicklung von Methoden zum virtuellen Materialdesign. Mit diesem Begriff beschreiben wir eine iterative Vorgehensweise, bei der die physikalischen Eigenschaften von Materialien mit Hilfe von Bildanalyse, Materialmodellierung und Simulation verbessert werden sollen. Unter den Leichtbaumaterialien sind hier vor allem die faserverstärkten Kunststoffe von hoher industrieller Bedeutung. Abhängig von der Beschaffenheit der Mikrostruktur dieser Materialien erzeugt die Computertomografie 3D-Bilddaten mit stark schwankender Qualität. In diesem Beitrag zeigen wir eine Reihe von Bildanalysealgorithmen zur lokalen Charakterisierung von 2D und 3D-Fasersystemen. Diese neuen Ansätze eignen sich insbesondere zur Analyse der Mikrostruktur faserverstärkter Kunststoffe, welche aufgrund ihrer hohen Dichte und kleiner Faserradien häufig nur die Erzeugung von Bilddaten sehr geringer Güte zulassen. Im Gegensatz zu Segmentierungsverfahren, bei denen einzelne Fasern identifiziert und charakterisiert werden, liefern diese Methoden allerdings flächen- bzw. volumengewichtete Resultate. Wir zeigen wie diese Ergebnisse in die aus der stochastischen Geometrie bekannten, längengewichteten Verteilungen von Faserprozessen umgerechnet werden können. Letztlich bleibt jedoch die Frage unbeantwortet, in welcher Form die Ergebnisse unsere Analysealgorithmen zur Bildung stochastischer Fasermodelle (z. B. RSA) geeignet sind.

- a) Existieren Transformationen volumen- oder flächengewichteter Verteilungen der Faserrichtung und -dicke in längengewichtete Verteilungen, die besonders gut zur nachfolgenden Realisierung stochastischer Fasermodelle geeignet sind?

- b) Die Anpassung parametrischer Modelle an die ermittelten Verteilungen würden die nachfolgende Realisierung stochastischer Fasermodelle vereinfachen. Welche Form der Daten wären für solche Modelle besonders hilfreich? Ließen sich z. B. robuste Maximum-Likelihood-Schätzer für eine Richtungsverteilung auf der Sphäre aus den ermittelten lokalen Richtungsvektoren finden?
- c) Einige der in diesem Vortrag behandelten Analyseverfahren erfordern Annahmen über die Unabhängigkeit von Größen wie z. B. der Faserlänge und Faserrichtung. Stellen diese Annahmen eine gravierende Einschränkung bei der Modellierung realer Fasermaterialien dar? Falls ja, wie könnte man diese Abhängigkeiten in Zukunft berücksichtigen?

## 2. Anisotrope Zylinderprozesse

Im ersten Teil des Vortrags werden Formeln für Kenngrößen von anisotropen stationären Zylinder-Prozessen gegeben. Auf die statistische Schätzung der Richtungsverteilung von Faserprozessen aus ihrer Schnitzzahlrose wird im 2. Teil des Vortrags eingegangen.

## 3. Modellierung von Faserverbundwerkstoffen mittels Random Sequential Adsorption

- a) Abgrenzung zu Booleschen Zylinderprozessen: Vor- und Nachteile der einzelnen Modelle, Welches Modell ist für welche Materialien realistischer?
- b) Schätzung der Modellparameter aus Bilddaten, insbesondere Faserlängenverteilung: Manche Analysemethoden (z.B. Olivers Richtungsanalyse) liefern Information über den typischen Faserpunkt (also volumengewichtet). Wie kann man diese in Information über die typische Faser (also anzahlgewichtet) übersetzen. Welche Annahmen, z.B. über Unabhängigkeiten, sind dafür nötig?