

5. Dresdner Medizintechnik Symposium

Biomedizinische Technik –
Von der Grundlagenforschung zum Transfer



TAGUNGSBAND
Dresden, 1.–3.12.2014

Andreas Förster, Jens Füssel, Michael Gelinsky, Edmund Koch,
Hagen Malberg, Winfried Vonau (Hrsg.)

Reports on Biomedical Engineering – Band 2
herausgegeben von Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hagen Malberg



Steinbeis-Forschungszentrum
Angewandte Medizintechnik

**Andreas Förster, Jens Füssel, Michael Gelinsky, Edmund Koch,
Hagen Malberg, Winfried Vonau (Hrsg.)**

5. Dresdner Medizintechnik Symposium

**Biomedizinische Technik –
Von der Grundlagenforschung zum Transfer**

Reports on Biomedical Engineering – Band 2
herausgegeben von Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hagen Malberg



**Steinbeis-Forschungszentrum
Angewandte Medizintechnik**



Steinbeis-Edition

Impressum

© 2014 Steinbeis-Edition

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art, auszugsweisen Nachdruck oder Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen aller Art, sind vorbehalten.

5. Dresdner Medizintechnik Symposium

Andreas Förster, Jens Füssel, Michael Gelinsky, Edmund Koch, Hagen Malberg, Winfried Vonau (Hrsg.)

Reports on Biomedical Engineering – Band 2

herausgegeben von Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hagen Malberg

1. Auflage, 2014 | Steinbeis-Edition, Stuttgart

ISBN 978-3-95663-018-7

Satz: Steinbeis-Forschungszentrum Angewandte Medizintechnik

Titelbild: © Sylvio Dittrich

Druck: WIRMachenDRUCK GmbH, Backnang

Steinbeis ist weltweit im unternehmerischen Wissens- und Technologietransfer aktiv. Zum Steinbeis-Verbund gehören derzeit rund 1.000 Steinbeis-Unternehmen sowie Kooperations- und Projektpartner in über 60 Ländern. Das Dienstleistungsportfolio der fachlich spezialisierten Steinbeis-Unternehmen im Verbund umfasst Beratung, Forschung & Entwicklung, Aus- und Weiterbildung sowie Analysen & Expertisen für alle Management- und Technologiefelder. Ihren Sitz haben die Steinbeis-Unternehmen überwiegend an Forschungseinrichtungen, insbesondere Hochschulen, die originäre Wissensquellen für Steinbeis darstellen. Rund 6.000 Experten tragen zum praxisnahen Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft bei. Dach des Steinbeis-Verbundes ist die 1971 ins Leben gerufene Steinbeis-Stiftung, die ihren Sitz in Stuttgart hat.

171357-2014-12 | www.steinbeis-edition.de

5. Dresdner Medizintechnik Symposium

Biomedizinische Technik –

Von der Grundlagenforschung zum Transfer



Forschungsgesellschaft für Messtechnik, Sensorik und
Medizintechnik e.V. Dresden

Wissenschaftliche Schwerpunkte

- Medizinische Mess- und Sensortechnik
- Diagnostik- und Screeningverfahren
- Biosignalverarbeitung
- Medizinische Robotik und Telemanipulation
- eHealth und außerklinische Medizintechnik
- Rehabilitationstechnik
- Regenerative Therapien

Tagungsband

Dresden, 1.–3.12.2014

Reports on Biomedical Engineering

Herausgeber:

Hagen Malberg

Universitätsprofessor, Dr.-Ing. habil.

Institut für Biomedizinische Technik

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Medizinische Fakultät „Carl Gustav Carus“

Technischen Universität Dresden

Steinbeis-Forschungszentrum Angewandte Medizintechnik, Dresden

Vorwort

Die Forschungsgesellschaft für Messtechnik, Sensorik und Medizintechnik e.V. Dresden – fms veranstaltet 2014 zum 5. Mal das Dresdner Medizintechnik Symposium mit dem Titel „Biomedizinische Technik – Von der Grundlagenforschung zum Transfer“. Das Symposium hat sich entsprechend der herausragenden gesellschaftlichen Bedeutung der Biomedizinischen Technik sehr positiv entwickelt und erfreut sich wachsender Teilnehmerzahlen aus interdisziplinären Bereichen.

Die Zukunftsbranche der Biomedizinischen Technik lebt von einer intensiven Kooperation zwischen der medizinischen und der technischen Grundlagenforschung, der klinischen Anwendung und der industriellen Verwertung. Zur Stimulation dieses Prozesses ist das 5. Dresdner Medizintechnik Symposium ausdrücklich als Transfersymposium ausgerichtet und organisiert. Das Symposium bildet ein Forum zum Informationsaustausch zwischen Experten aus klinischen und technischen Forschungseinrichtungen, Vertretern der Medizintechnik- und Zulieferindustrie sowie Förderorganisationen und Netzwerken. Neben dem wissenschaftlichen Teil werden interdisziplinäre Förderprogramme und deren Ergebnisse vorgestellt, um eine engere Vernetzung von Wissenschaft und praktischer Verwertung zu stimulieren.

Zum 5. Dresdner Medizintechnik Symposium sind die folgenden Vorträge eingeladen:

- Maximilian Fleischer, Siemens AG, München: Nichtinvasive Sensorik in der Biomedizintechnik
- Alexander Karmann, TU Dresden GÖZ Gesundheitsökonomisches Zentrum: (Wie) zahlt sich medizintechnischer Fortschritt aus?
- Wilfried Mokwa, RWTH Aachen: Mikrosystemtechnik für „intelligente“ Implantate
- Thomas Penzel, Charite – Universitätsmedizin Berlin: Innovationen für die Schlafmedizin
- Robert Riener, ETH Zürich/CH: Roboter zum Einschlafen und Aufwecken

Das wissenschaftliche Komitee plant, dass herausragende Beiträge in einem referierten Sonderheft publiziert werden können. Im Tagungsband sind die eingereichten Beiträge alphabetisch nach dem Erstautor geordnet abgedruckt. Ein Auffinden des jeweiligen Beitrages sollte so sehr einfach sein.

Die Organisatoren, das Programmkomitee und der wissenschaftliche Beirat des 5. Dresdner Medizintechnik Symposiums danken den unterstützenden Institutionen und Einrichtungen:

- TU Dresden mit der Medizinischen Fakultät „Carl Gustav Carus“ und der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik,
- Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst – SMWK,
- Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik – DGBMT im VDE e.V.,

- Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung – StW,
- gesamtsächsischer Verband für die Biotechnologie und angrenzende Bereiche von Materialwissenschaft bis Medizintechnik – biosaxony e. V.,
- Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. – AiF.

Allen Teilnehmern wünschen wir ein erfolgreiches Symposium.

Dezember 2014

Das Organisationskomitee

Programmkomitee

Prof. Dr. Jens Füssel, Westsächsische Hochschule Zwickau

Dr. Andreas Förster, Forschungsgesellschaft für Messtechnik,
Sensorik und Medizintechnik e. V. Dresden

Prof. Dr. Michael Gelinsky, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden

Prof. Dr. Edmund Koch, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden

Prof. Dr. Hagen Malberg, Technische Universität Dresden

Prof. Dr. Winfried Vonau, Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und
Sensortechnik e. V. Meinsberg, Waldheim

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Frank Bier (Fraunhofer Institut IBMT, Potsdam-Golm)

Dr. Ralf Brinkmann (Institut für Biomedizinische Optik, Universität zu Lübeck)

Prof. Dr. Gianaurelio Cuniberti (Institut für Materialwissenschaften und
Max Bergmann Zentrum für Biomaterialien, TU Dresden)

Prof. Dr. Hartmut Dickhaus (Institut für Medizinische Biometrie und Informatik,
Universitätsklinikum Heidelberg)

Prof. Dr. Knut Möller (Institut für technische Medizin, FH Furtwangen)

Dr. Jörg Opitz (Fraunhofer Institut IKTS-MD Dresden)

Prof. Dr. Robert Riener (Institut für Sensomotorische Systeme, ETH Zürich)

Prof. Dr. Bernhard Wolf (Heinz-Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik, TU München)

Industriebeirat

Roberto Belke, Biotronik Vertriebs GmbH & Co. KG, Berlin

Dr.-Ing. Heiko Tober, T & T medilogic Medizintechnik GmbH, Schönefeld

Gerhard W. Meyer, MEYTEC GmbH Informationssysteme, Werneuchen OT Seefeld

Organisation

Dr. Andreas Förster, Frankfurt am Main

Barbara Feißt, Frankfurt am Main

Veranstalter

Forschungsgesellschaft für Messtechnik, Sensorik und Medizintechnik e. V. Dresden

c/o DECHEMA

Theodor-Heuss-Allee 25

D-60486 Frankfurt am Main

Tel.: + 49 (0) 69 7564 333

Fax: + 49 (0) 69 7564 441

<http://www.fms-dresden.de>

Veranstaltungsort

Hotel Elbflorenz, Dresden

Rosenstraße 36

01067 Dresden

Redaktion

Dr. Matthias Rabenau, Dresden

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Programmkomitee und Wissenschaftlicher Beirat u.ä.	7
Inhaltsverzeichnis	9
Biodegradable and mechanically stable textile scaffold from a chitosan fiber for regenerative therapy	13
<i>D. Aibibu, R. Tonndorf, E. Goßla, C. Cherif, M. Gelinsky, R.D. Hund; Dresden</i>	
Signal Quality Dependent Covariance Matrices Modelling for Fetal ECG Extraction by means of Kalman Filtering	16
<i>F. Andreotti, M. Kierstein, H. Malberg, S. Zaunseder; Dresden</i>	
Kriterien zur automatisierten Modellselektion in Modellen der menschlichen Atemmechanik	17
<i>S. Basavaraju, A. Speck, J. Kretschmer, K. Möller, Villingen-Schwenningen</i>	
Doppler OCT zur Untersuchung der strukturellen und funktionellen Beschaffenheit des menschlichen Trommelfells ex vivo	22
<i>A. Burkhardt, J. Walther, L. Kirsten, J. Golde, T. Stoppe, M. Bornitz, M. Kemper, T. Zahnert, E. Koch; Dresden</i>	
Reproduzierbare Herstellung von künstlichem Atemkondensat für sensorische Untersuchungen	25
<i>M. Decker, S. Bause, P. Teichmann, W. Vonau; Meinsberg, Ziegra-Knobelsdorf</i>	
Hyper- und multispektrale Bildsensoren zur objektiven Charakterisierung und Dokumentation chronischer Wunden	26
<i>F. Erfurth, A. Scheibe, J. Marotz, D. Langner, S. Boldt, U. Wollina, E. Gutmann; Jena</i>	
Erzeugung von komplexen Gewebeäquivalenten mit dem Verfahren des 3D-Plottens von Kern/Mantel-Strängen	31
<i>M. Gelinsky, A.R. Akkineni, T. Ahlfeld, Y. Förster, C. Rentsch, S. Rammelt, S. Howitz, A. Lode; Dresden</i>	
Validierung eines Streckenmodelles für die Druckregelung während normothermer ex-vivo Nierenperfusion	32
<i>M. Gransow, S. Koch, F. Tetschke, W. Markgraf, C. Thiele, H. Malberg; Dresden</i>	

Maskenlose Atemgasanalyse im Hauptstromverfahren unter Verwendung miniaturisierter Gassensoren	35
<i>A. Guenther, A. Zwiebler, C. Rupf, T. Schmiel, M. Tajmar; Dresden</i>	
Wie schütze ich meine Ideen - Patente in der Medizintechnik	39
<i>N. Häntzschel, Y. Querner, B. Wolf; Dresden</i>	
Universelle Plattform zur Korsettsimulation	44
<i>A. Heinke, G. Śliwiński, R. Zeckay, M. Werner, B. Halat, W. Kufel, Z. Śliwiński, H. Diers, H. Malberg; Dresden</i>	
Komparative dorsale Registrierung der Herzaktivität mit einer Sensormatte	46
<i>A. Henning, S. Zaunseder, H. Malberg; Dresden</i>	
Textile Elektroden mit Kontaktgelreservoir zur mobilen EEG-Messung	49
<i>M. Hoerr, T. Gries, S. Jockenhoevel; Aachen</i>	
Frequenzspezifisches Übertragungsverhalten während der Variablen Volumen- kontrollierten Beatmung im Großtiermodell des ARDS	51
<i>R. Huhle, A. Güldner, A. Beda, S. Kerber, T. Koch, M. Gama de Abreu; Dresden</i>	
Sensor zur Messung von Leitfähigkeitsänderungen in der Medizintechnik und Lebensmittelindustrie	52
<i>M. Jabbari, D. Zhu, H. Bousack; Jülich</i>	
Implantierbarer miniaturisierter Sensor für die biomedizinische Diagnostik	57
<i>C. Jorsch, M. Guenther, G. Gerlach; Dresden</i>	
ARM-basierte, echtzeitfähige Hardwareplattform für Datenerfassung, Signalverarbeitung und eHealth	59
<i>L. Krätzer, H. Lorenz, C. Berthold, F. Sonntag; Dresden</i>	
Tissue Engineering von Knochen: Ein biomimetischer Ansatz	63
<i>P.S. Lee, R. Heß, H. Neubert, V. Hintze, M. Schnabelrauch, R. Krawetz, D. Scharnweber; Dresden</i>	
Stretchable health monitoring sensor platform connected with app	65
<i>M. Meyer, N.v. Binh, V. Calero, L. Baraban, J.A. Rogers, G. Cuniberti; Dresden</i>	

Scale up im Tissue Engineering - Bioreaktorsysteme zur Kultivierung von Mesenchymalen Stroma Zellen in großdimensionierten Konstrukten	67
<i>F. Milan, J. Rauh, C. Vater, M. Schieker, M. Stiehler; Dresden</i>	
Photoplethysmographische Vitalsensoren im Ohr	69
<i>H.-G. Ortlepp, M. Schädel, M. Bauroth, O. Brodersen; Erfurt</i>	
Miniaturisierung biomedizinischer Aktoren	74
<i>P.P. Pott, H.F. Schlaak, R. Werthschützky; Darmstadt</i>	
Design resonanter Transponder zur Messung der Pulswellengeschwindigkeit	78
<i>J. Schächtele, A. Domnich, T. Velten; Mannheim</i>	
Iterative Anpassung eines Verzerrungsgitters mittels <i>two-dimensional signal warping</i> zur QT-Intervall-Extraktion	83
<i>M. Schmidt, M. Baumert, H. Malberg, S. Zaunseder; Dresden</i>	
Biochemische piezoresistive Sensoren für die Immunodiagnostik	86
<i>U. Schmidt, M. Günther, G. Gerlach, D. Simon; Dresden</i>	
SPR-basierter Mikro-RNA-Nachweis	89
<i>S. Schmieder, F. Sonntag; Dresden</i>	
Autonomer Kapselsensor zur kontinuierlichen Datenerfassung	92
<i>S. Schmitz-Hertzberg, E. Ehrentreich-Förster; Potsdam</i>	
Entwicklung eines Systems zur Bestimmung und Therapie des monotonalen Tinnitus	93
<i>G. Schönfelder, G. Tymnik; Wittenberge</i>	
Entwicklung von Elektromagneten mit kurzen, hohen Strompulsen für die laserbasierte Protonentherapie	94
<i>M. Schürer, T. Herrmannsdörfer, L. Karsch, F. Kroll, U. Masood, M. Sobiella, J. Pawelke; Dresden</i>	
Sensorkombination zur Analyse der Lungenfunktion	95
<i>B. Schullcke, S. Krüger-Ziolek, K. Möller; Villingen-Schwenningen</i>	
Vorhersage epileptischer Anfälle: Pegelkreuzungen des Prädiktionsfehlers	98
<i>V. Senger, R. Tetzlaff; Dresden</i>	

Einfluss der kalten Ischämiezeit auf die Gefäßkapazität bei normotherm perfundierten Nieren	99
<i>F. Tetschke, M. Gransow, S. Koch, U. Aschenbrenner, C. Thiele, H. Malberg; Dresden</i>	
Biofeedback von Senioren während der Autofahrt - erste Ergebnisse einer Praxisstudie	102
<i>T. Trautmann, P. Rogge, J. Camin; Dresden</i>	
Signal Extraction in Camera-Based Photoplethysmography Using a Modified Wiener Filter	105
<i>A. Trumpp, H. Malberg, S. Zaunseder; Dresden</i>	
Cardiac Pulse Enhancement in Camera-Based Monitoring - A Spectral Analysis of Common Linear Transformations	108
<i>D. Wedekind, H. Malberg, S. Zaunseder; Dresden</i>	
Entwicklung eines Gehirn-Phantoms zur Perfusions- und Brain Shift Simulation	111
<i>F. Weidner, N. Hoffmann, Y. Radev, J. Hollmach, C. Schnabel, M. Kirsch, G. Schackert, U. Petersohn, E. Koch, G. Steiner; Dresden</i>	
Entwicklung eines modernen, kindgerechten FED-Therapiegerätes	114
<i>M. Werner, J. Rietze, M. Ullrich, G. Sliwinski, R. Zeckay, A. Heinke, S. Derlien, U. Smolenski; Chemnitz/Dresden</i>	
Evaluation der Torsobarographie als Screeningmethode für Haltungsfehler bei Jugendlichen	119
<i>R. Zeckay, G. Sliwinski, C. Thiele, H. Malberg, B. Halat, W. Kufel, B. Michalak, Z. Sliwinski; Dresden</i>	
Langzeitstabile Messung des pH-Wertes im Pansen von Wiederkäuern	122
<i>J. Zosel, J. Schwarz, M. Hoffmann, O. Schewtschenko, M. Gerlach, K. Schickram, M. Woratz, W. Vonau; Meinsberg, Ziegra-Knobelsdorf</i>	
Autorenverzeichnis	123

Biodegradable and mechanically stable textile scaffold from a chitosan fiber for regenerative therapy

Dilbar. Aibibu¹, Robert. Tonndorf¹, Elke. Gößla², Chokri. Cherif¹, Michael Gelinsky² Rolf Dieter. Hund¹

¹Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik, TU Dresden Institut für Biomedizinische Technik, TU Dresden, Dresden, Deutschland

²Zentrum für Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung, TU Dresden

Kontakt: dilbar.aibibu@tu-dresden.de

Introduction

A scaffold for tissue engineering has to fulfill several properties. For its fabrication, biocompatible and degradable materials are required and ideally no components of the scaffold are left in the body after new tissue has formed. A three-dimensional structure and an interconnecting pore system are the necessary properties of scaffolds for the in-growth of cells and the transport of nutrients and degradation products. Different scaffold types produced by textile technologies, like nonwovens composed of polyglycolid (PGA) or polylactid (PLA) fibers, were developed and are in principle suitable for the proliferation of different cell types. However, these textile scaffolds have only low mechanical stability in cell culture conditions or in contact with body fluids [1].

Flock technology is used to refine surfaces and give them a velvet-like look. This method has been known in the textile industry for a long time. The application of flock technology for the generation of scaffolds for tissue engineering applications offers the opportunity to generate materials with high compressive strength despite of high porosity. The fibers are adjusted parallel and perpendicularly to the substrate forming aligned and interconnected pores offering excellent possibilities for cell attachment and proliferation. We were the first to apply flock technology for the generation of scaffolds from non-resorbable polyamide fibers and analysed their mechanical properties as well as cytocompatibility [2, 3]. Here we present our first results on the fabrication of flock scaffolds composed of fully resorbable materials. Within the framework of an interdisciplinary DFG-project we work on the development of biodegradable and mechanically stable elastic flock scaffolds from a single material system with adjustable parameters.

To adapt a scaffold made by flock technology for medical tasks, the materials used conventionally for flocking in textile technology had to be replaced by fully biocompatible and degradable materials. Chitosan (CTS) is a natural-based cationic polymer, biodegradable, biocompatible, non-antigenic, non-toxic and biofunctional. This modified biopolymer is manufactured from natural marine waste. Chitin from crustacean shells (e.g. from crabs and shrimps) is the second most abundant natural polymer in the world and presents an analogue of cellulose with N-acetyl groups instead of hydroxyl groups in position 2.

Chitin is converted to chitosan by alkaline treatment. Alkali splits most of N-acetyl groups (75-95%), generating free amino groups that provide fungistatic and bacterostatic effects [5]. It has immense structural possibilities for chemical and mechanical modifications which can generate novel properties, functions and applications especially in the biomedical field.

Method and Materials

Method

Electrostatic flocking means to apply short fibers (0.5–3.0 mm) to a substrate which is covered with an adhesive. The fibers are aligned in an electrostatic field and accelerated versus the substrate, coated by an adhesive. Reaching the adhesive, the flocking fibers become stuck perpendicular to the substrate and give a uniform flock coating (Fig. 1) [4]. With flock technology, short fibers are arranged parallel and so can be used for the development of mechanically stable structures.

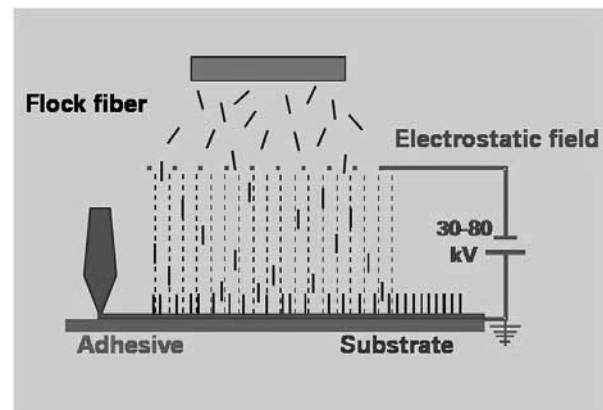


Fig. 1: Schematic representation of the flocking process

Material

CTS of various grades, degree of deacetylation (DA), viscosity and molecular weight were purchased from Heppe Medical Chitosan GmbH, Germany. For example, CTS (95/500) is a CTS grade with a deacetylation degree of 95%, viscosity of 500 mPas (1 %-wt. CTS in 1 %-wt. acetic acid) and Mw = 350 KDa. Other grades used were as indicative CTS (95/50), (90/50), (95/100) (80/100) with Mw = 300 KDa, (85/100) with Mw = 310 KDa. Glacial acetic acid (AcOH) and other reagents were pur-