BIONIK – Inspirationen aus der Natur

Prof. Dr. Thomas Scheibel

Lehrstuhl Biomaterialien

www.fiberlab.de

Innovation Night

Montag, 30. November 2015

UNIVERSITÄT BAYREUTH

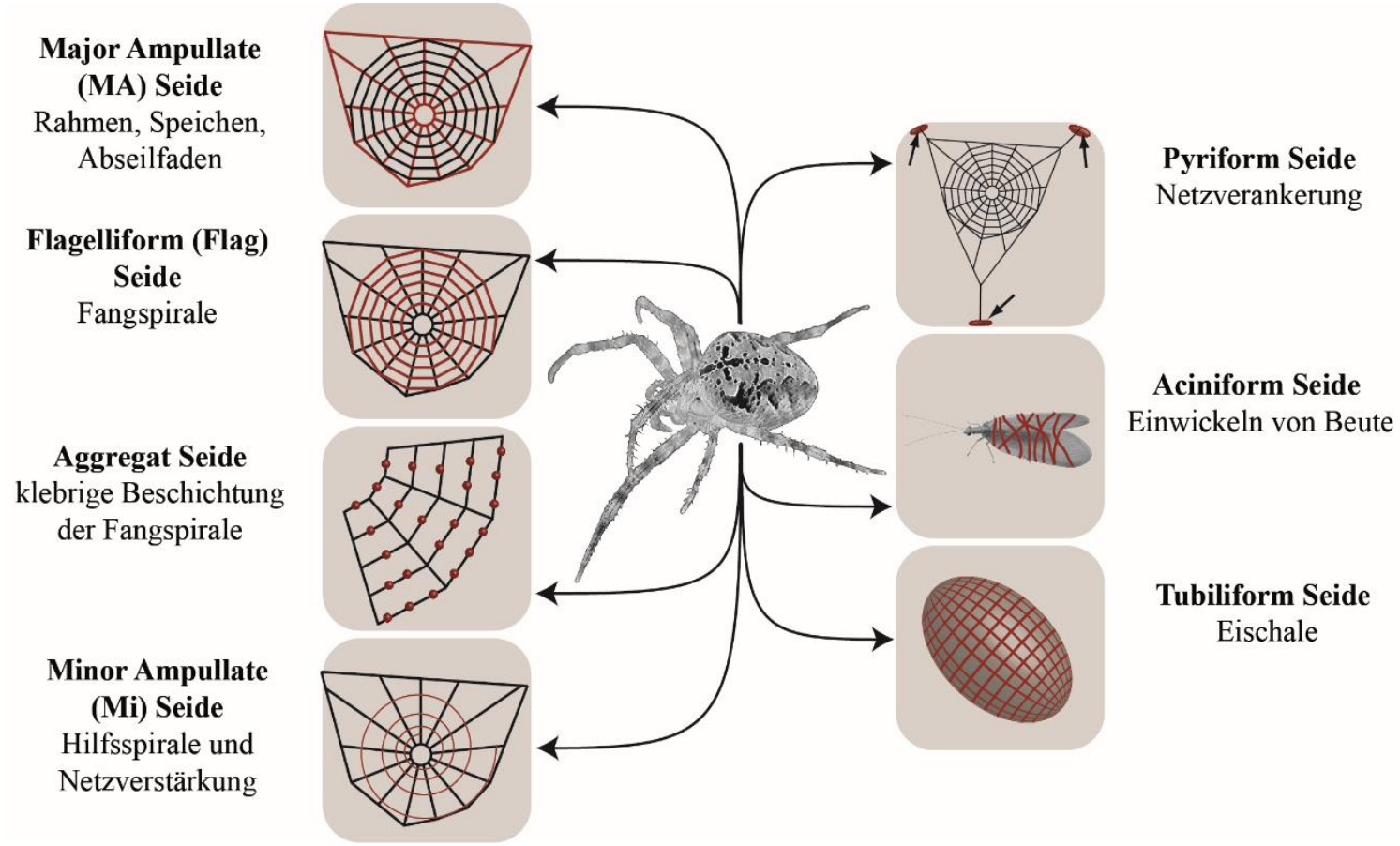
BioMat

Was versteht man unter Bionik?

Bionik ist aus **Bio**logie und Tech**nik** abgeleitet

Ansatz der ingenieurwissenschaftlichen Forschung und Entwicklung sich an evolutionär erprobten Materialien, Funktionen und Verarbeitungsprozessen der Natur zu orientieren

Spinnenseide – der "heilige Gral" der Materialwissenschaften



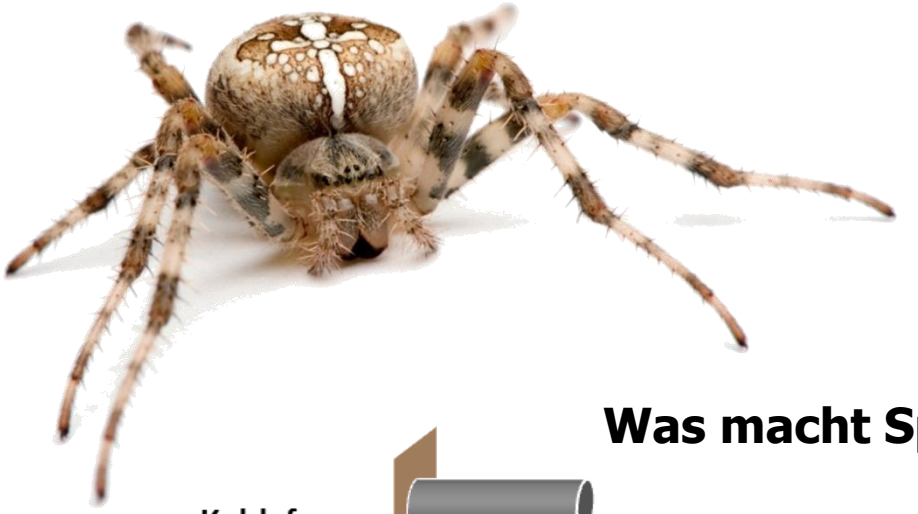
Faszination Spinnenseide

Vorteile von Spinnenseide sind seit Jahrtausenden bekannt

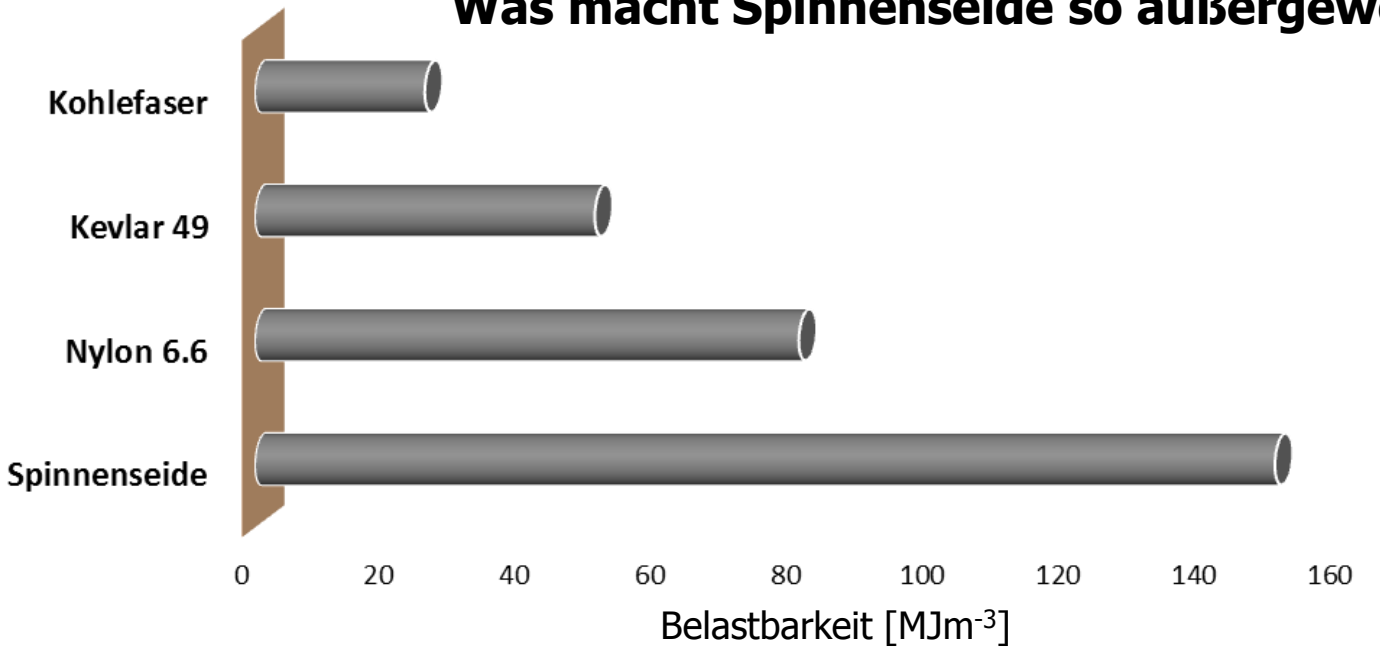
- mechanisch belastbar
- bakteriostatisch
- hypoallergen
- entzündungshemmend
- wundheilungsfördernd

Römer & Scheibel 2007, *Prion* 2, 154
Heim et al 2010, *Chem Soc Rev* 39, 156

Mechanische Eigenschaften



Was macht Spinnenseide so außergewöhnlich ?



Vendrely & Scheibel 2007, *Macromol Biosci* 7, 401
Heim et al 2009, *Angew Chem Int ed* 48, 3584

Anwendungsmöglichkeiten

- Chirurgisches Nahtmaterial
- Wundverbände
- Schutzkleidung
- Airbags
- Spezialseile
- Leder- und Textilveredelung
- und vieles mehr

?

Das Material hat herausragende Eigenschaften –

… aber warum nutzt es niemand ?

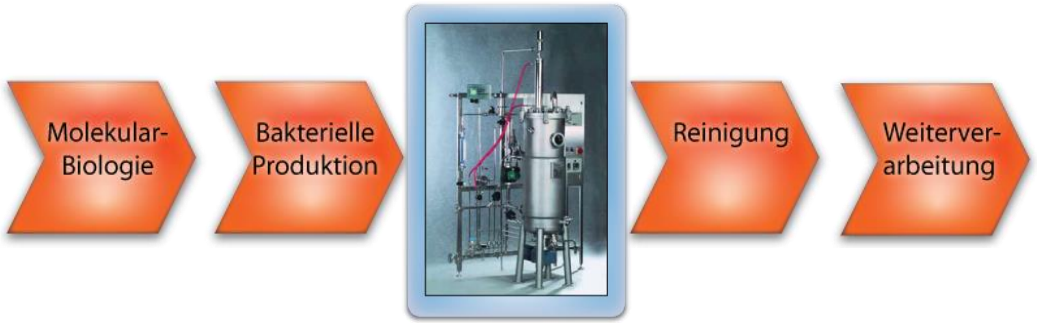
… und wie kann man es herstellen ?

Wie erhält man genügend Spinnenseiden ?

Probleme

- Spinnen - Kannibalismus
- außergewöhnliche Genstruktur der Spinnenseiden

Lösung



Überführung in den industriellen Maßstab

Die Firma AMSilk (Martinsried) hat den ersten

industriellen Prozess entwickelt

um Spinnenseide biotechnologisch herzustellen

Produktion bis in den Tonnenmaßstab möglich

Kann man Biotech-Spinnenseide verspinnen ?

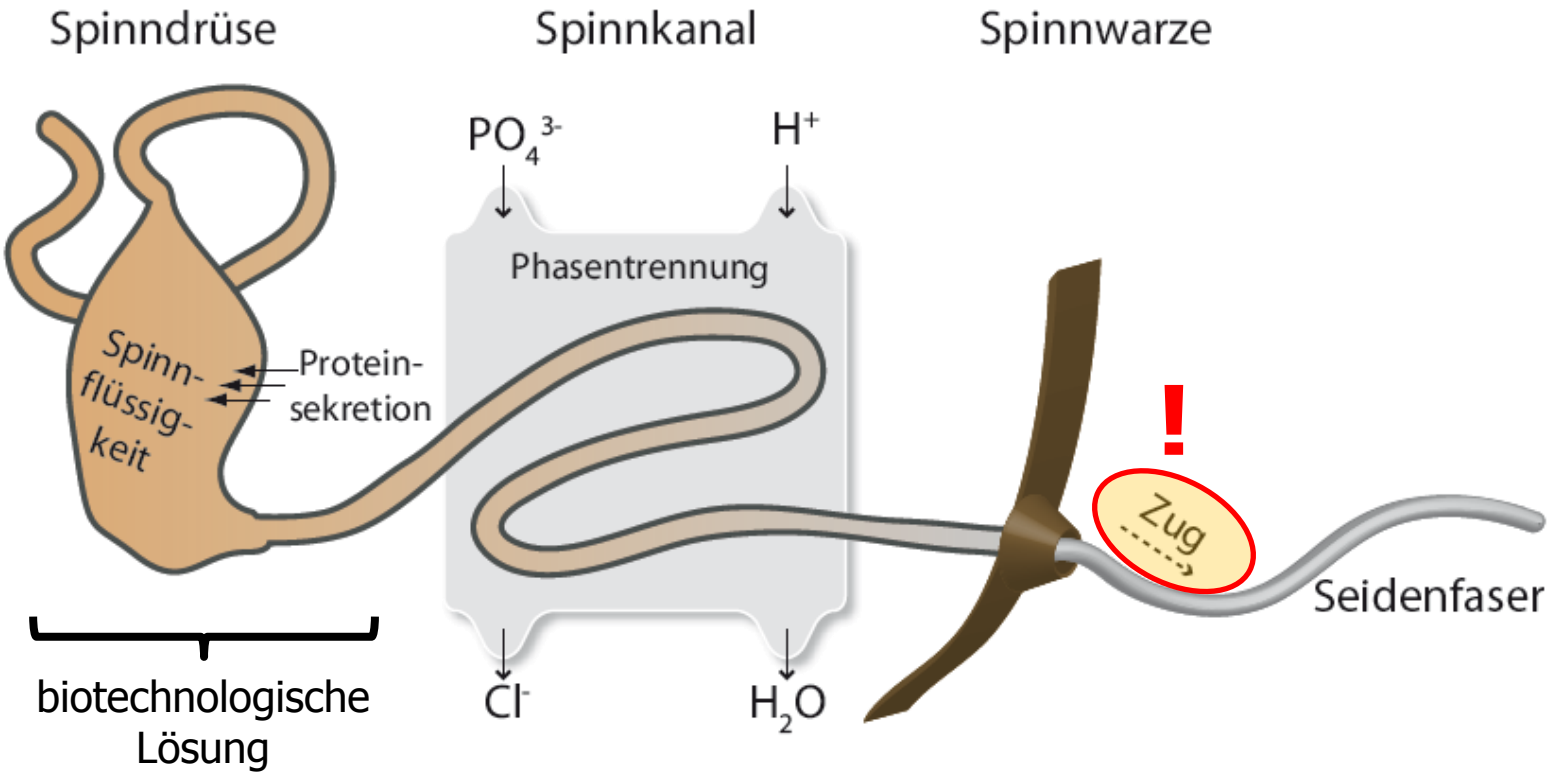
?

Seidenprotein

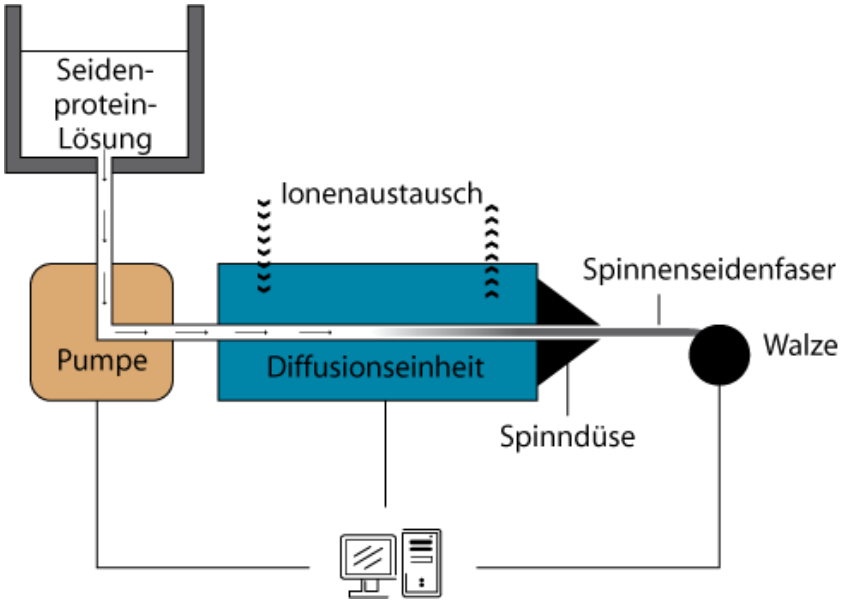
Faden

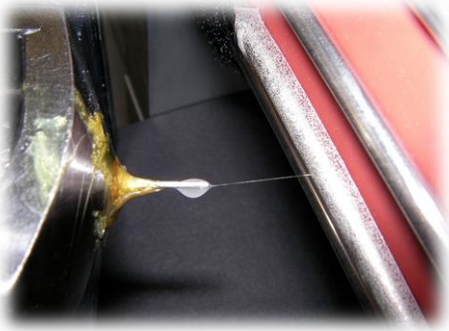
Eisoldt et al 2010, *J Struct Biol* 170, 413
Hagn et al 2010, *Nature* 465, 239

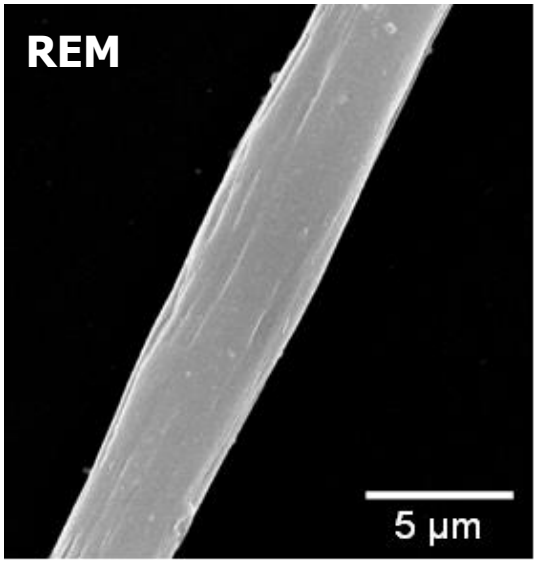
Analyse der Vorgänge im Spinnkanal



Bionik: Verspinnen von Biotechseide im Labor

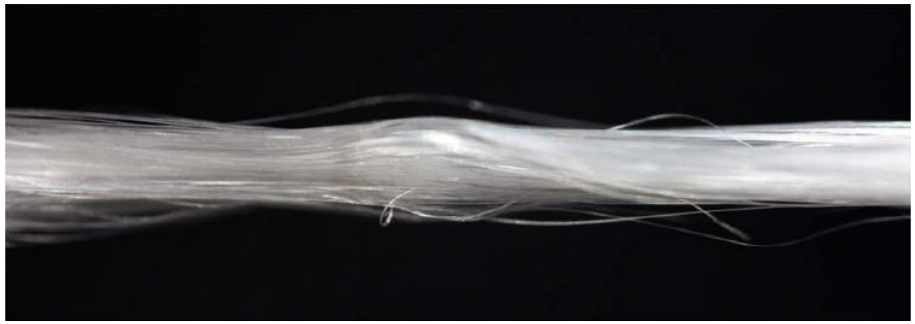


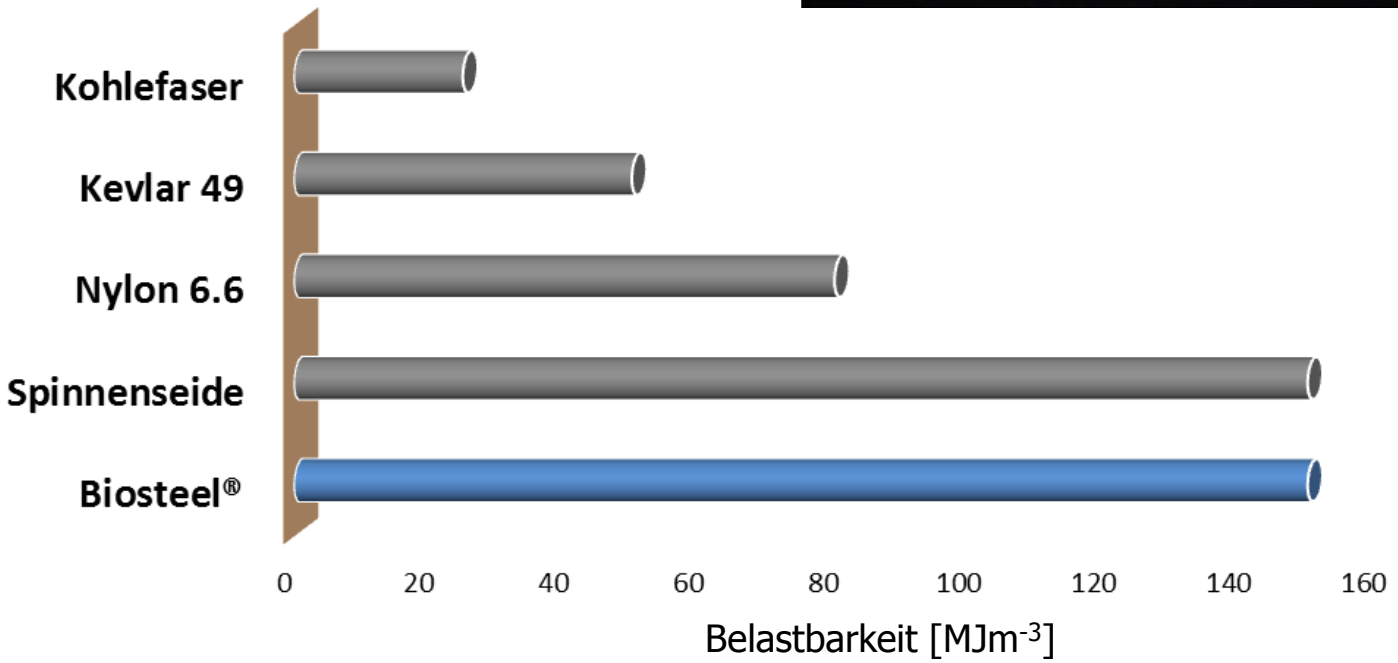




Biosteel mit naturidentischer Belastbarkeit

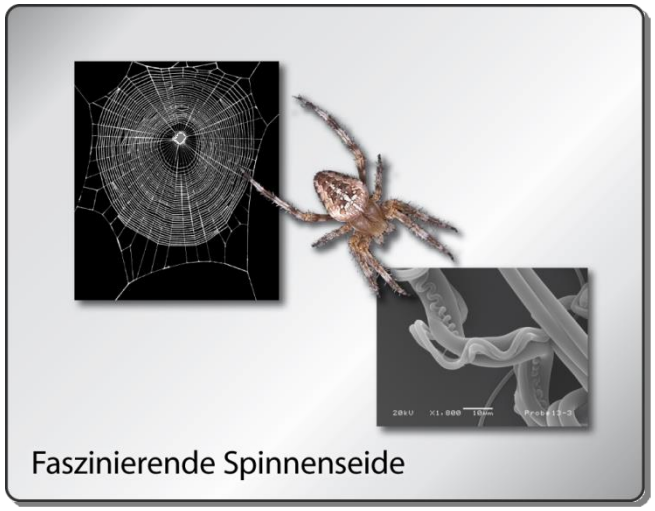
Biosteel®





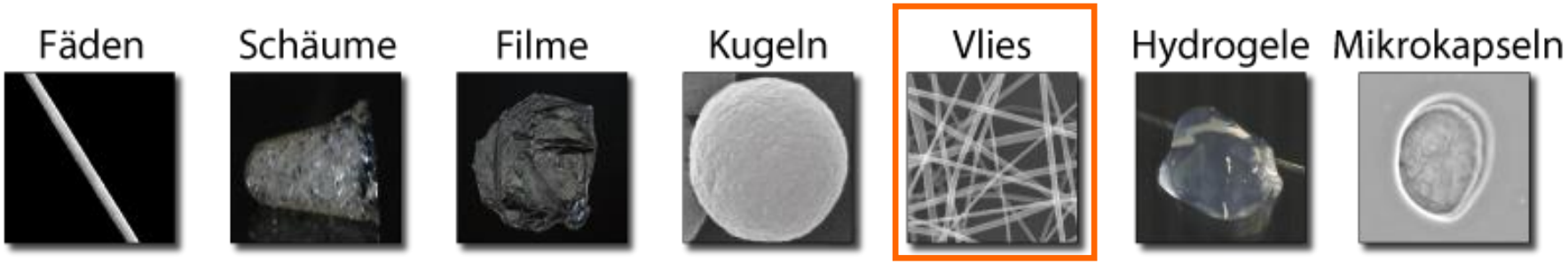
in Zusammenarbeit mit

Verarbeitungstechnologie erlaubt mehr …



← **von der Natur**

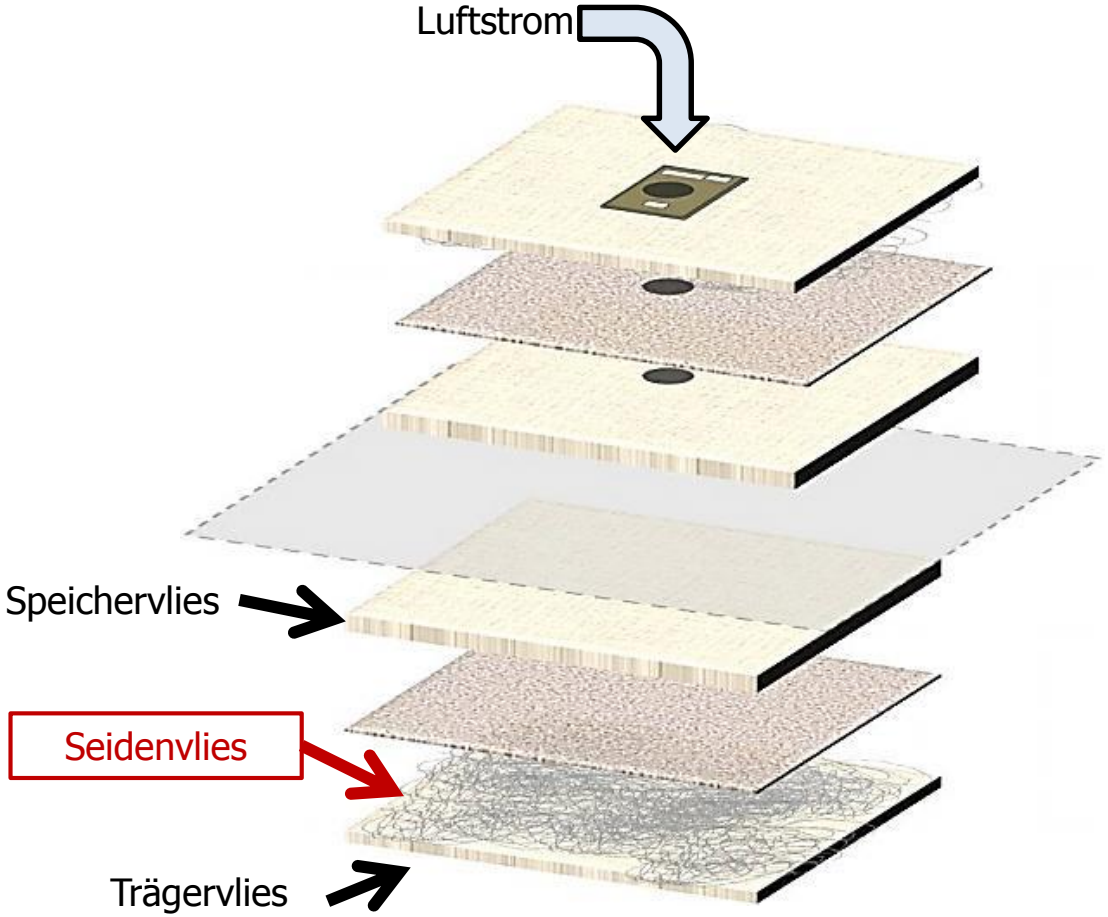
zu neuen Materialien



Anwendungen z.B. in Filtern

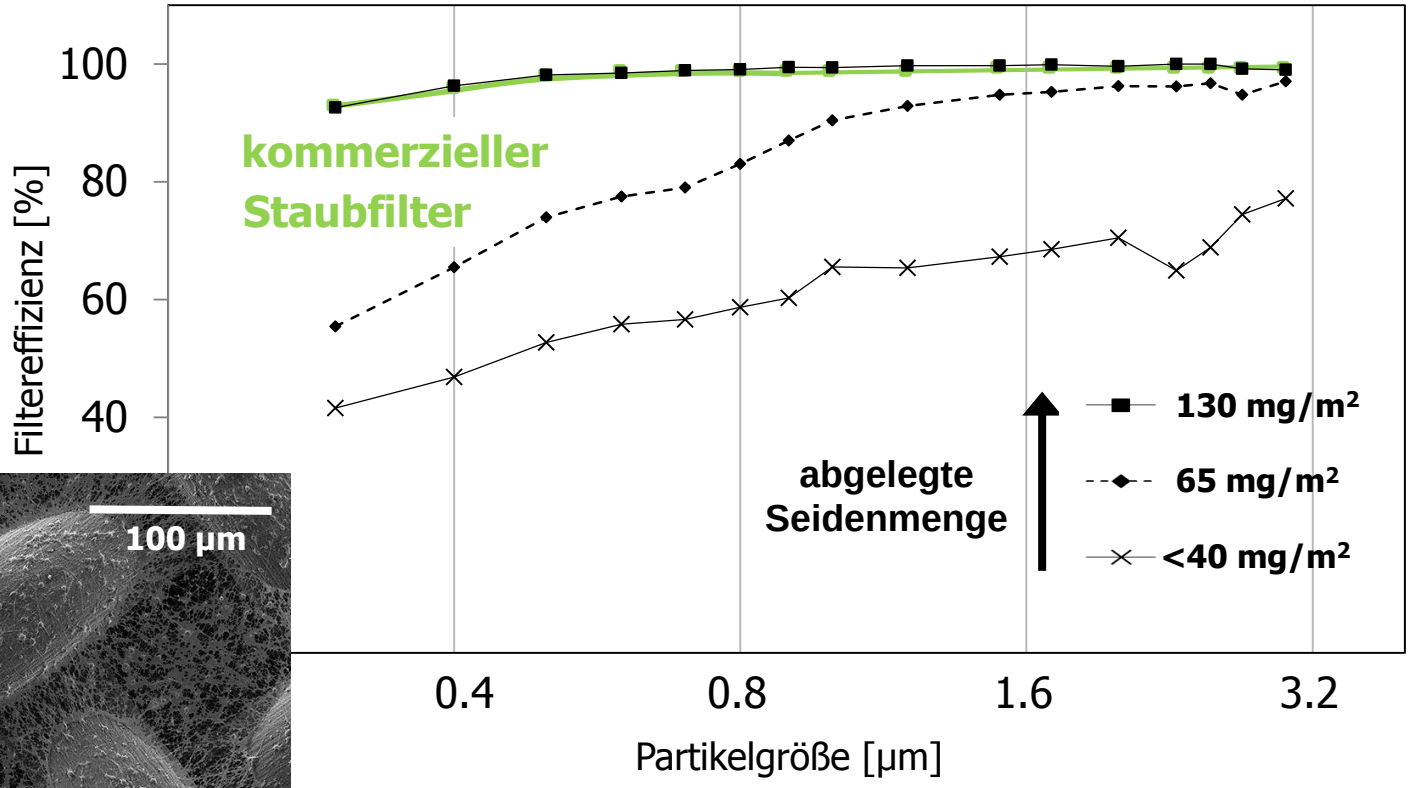
Hardy et al 2008, *Polymer* 49, 4309
Spieß et al 2010, *Macromol Biosci* 10, 998

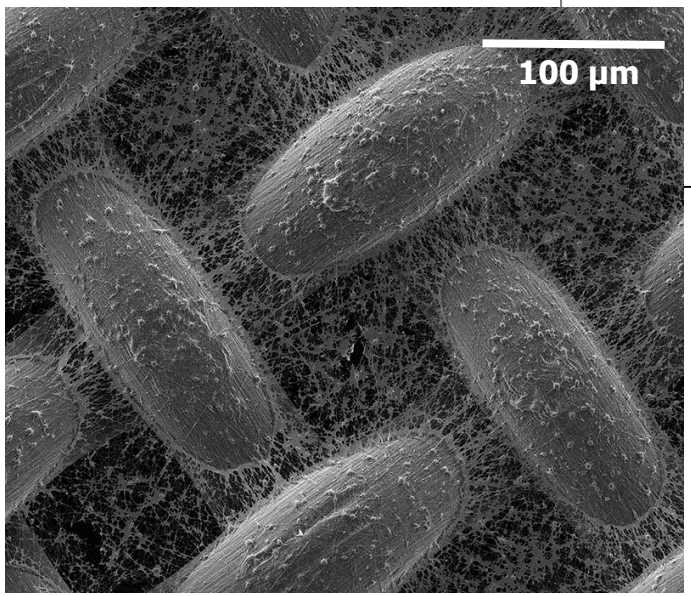
Filterveredelung mit Spinnenseide



in Zusammenarbeit mit B/S/H/ and sandler

Filterveredelung mit Spinnenseide



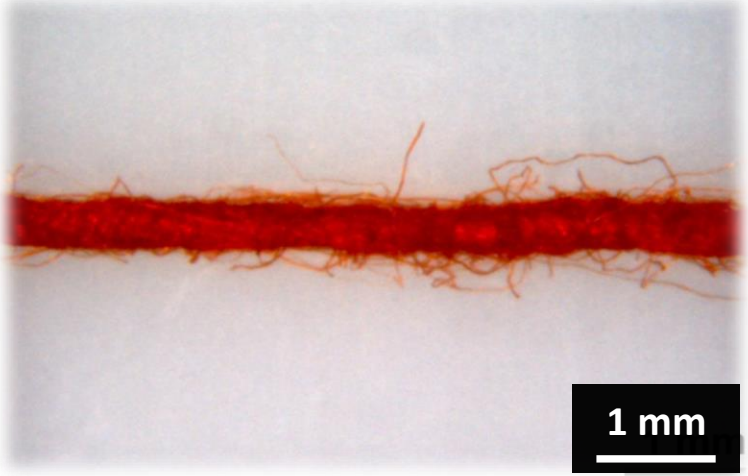


Seidenfeinstaubfilter nach Anwendung

Reibetest nach Faserbeschichtung mit Seide

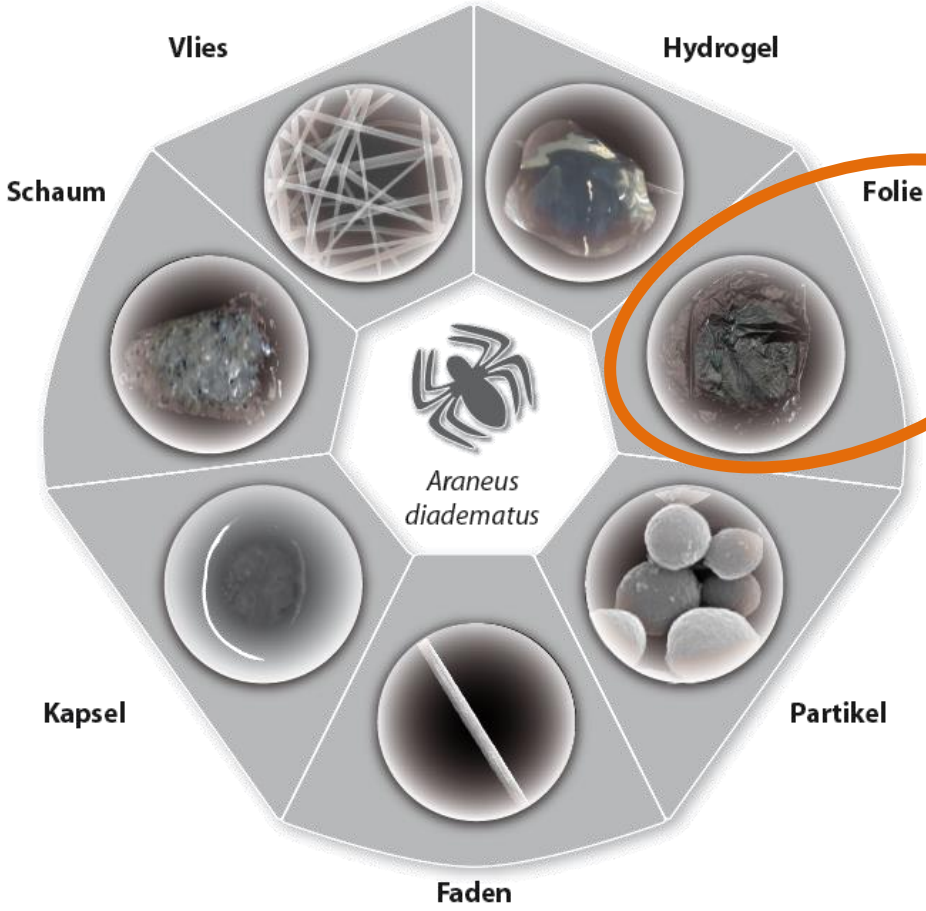
unbeschichtet

beschichtet



Reduzierung der Fusselbildung ≈ 20%

Verarbeitungstechnologie erlaubt mehr …



Anwendungen z.B. als:

> atmungsaktive Membran

> Wundverschlusssystem

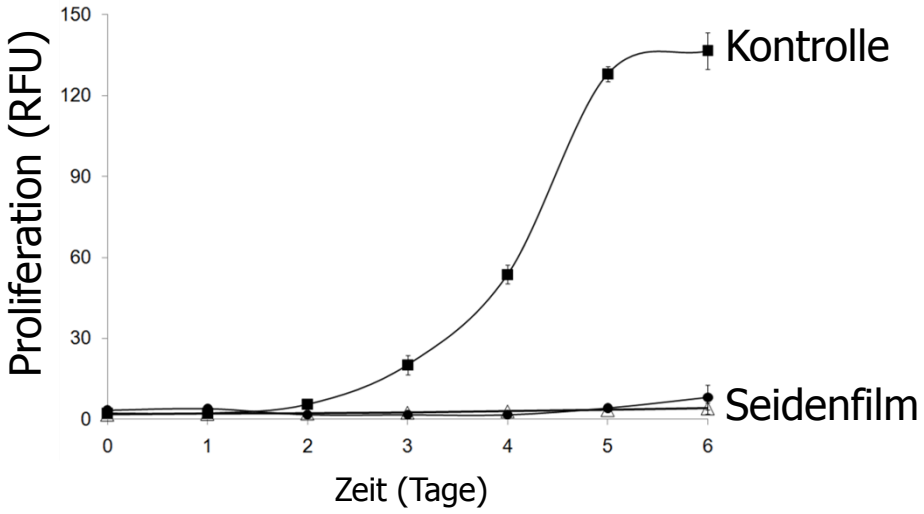
> (Implantat) **Beschichtung**

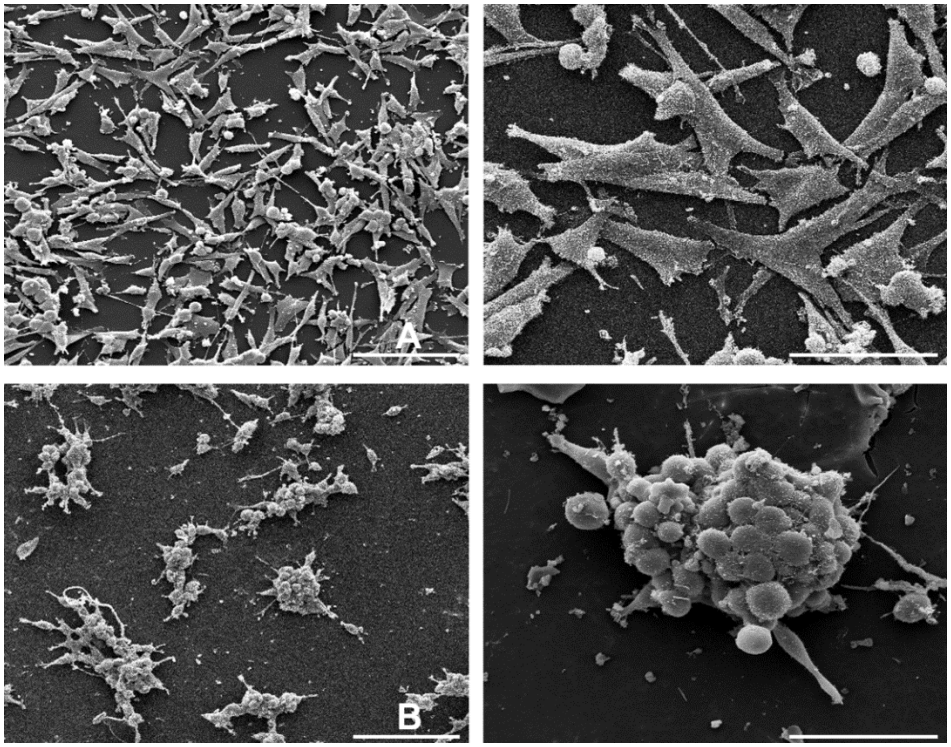
Probleme bei Silikonimplantaten

- die Silikonoberfläche wird als „fremd" vom Körper erkannt
- Zellen heften sich an die Silikonoberfläche und produzieren Bindegewebe
- wird das Bindegewebs-Wachstum nicht gestoppt bildet sich eine Kapsel
- die Kapsel wird immer dicker und kann sich entzünden – es bildet sich eine Kapselfibrose
- das Implantat muss wieder entnommen werden…

Zellwachstum auf Seidenfilmen

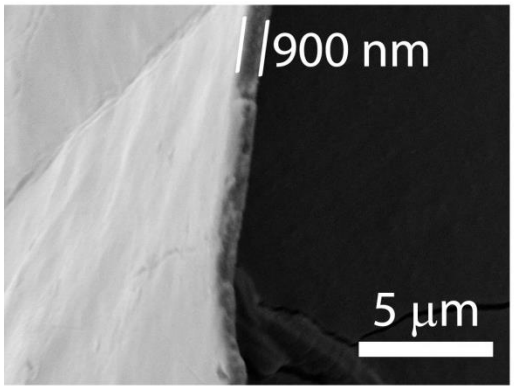
Fibroblasten wachsen schlecht auf Seidenfilmen





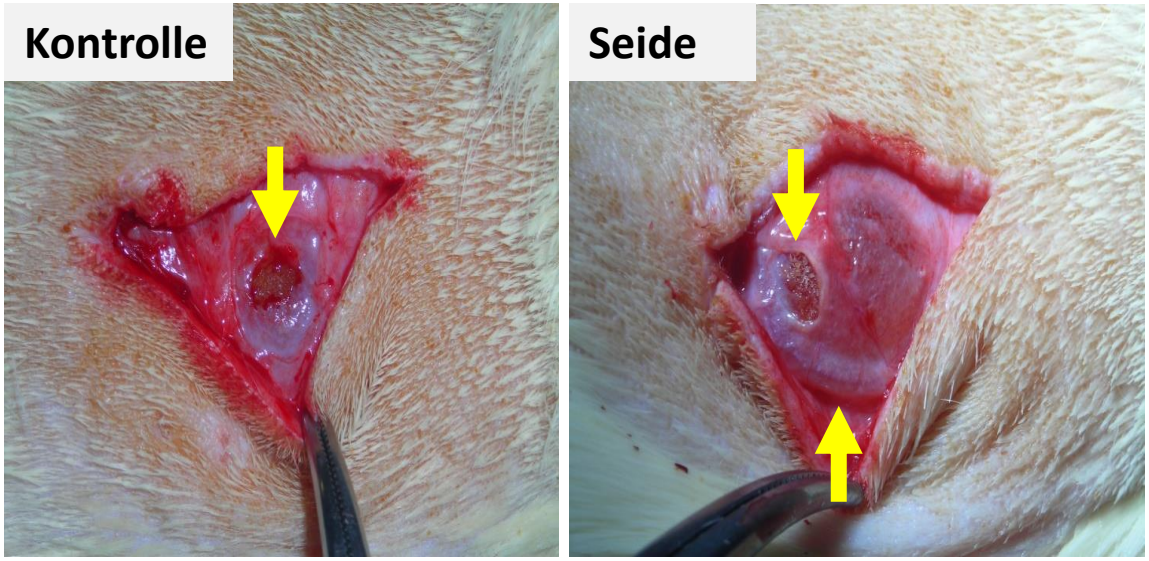
Beschichtung von Silikonimplantaten

Tauchbeschichtungsverfahren



Seidenschicht nach
Abziehen vom Implantat

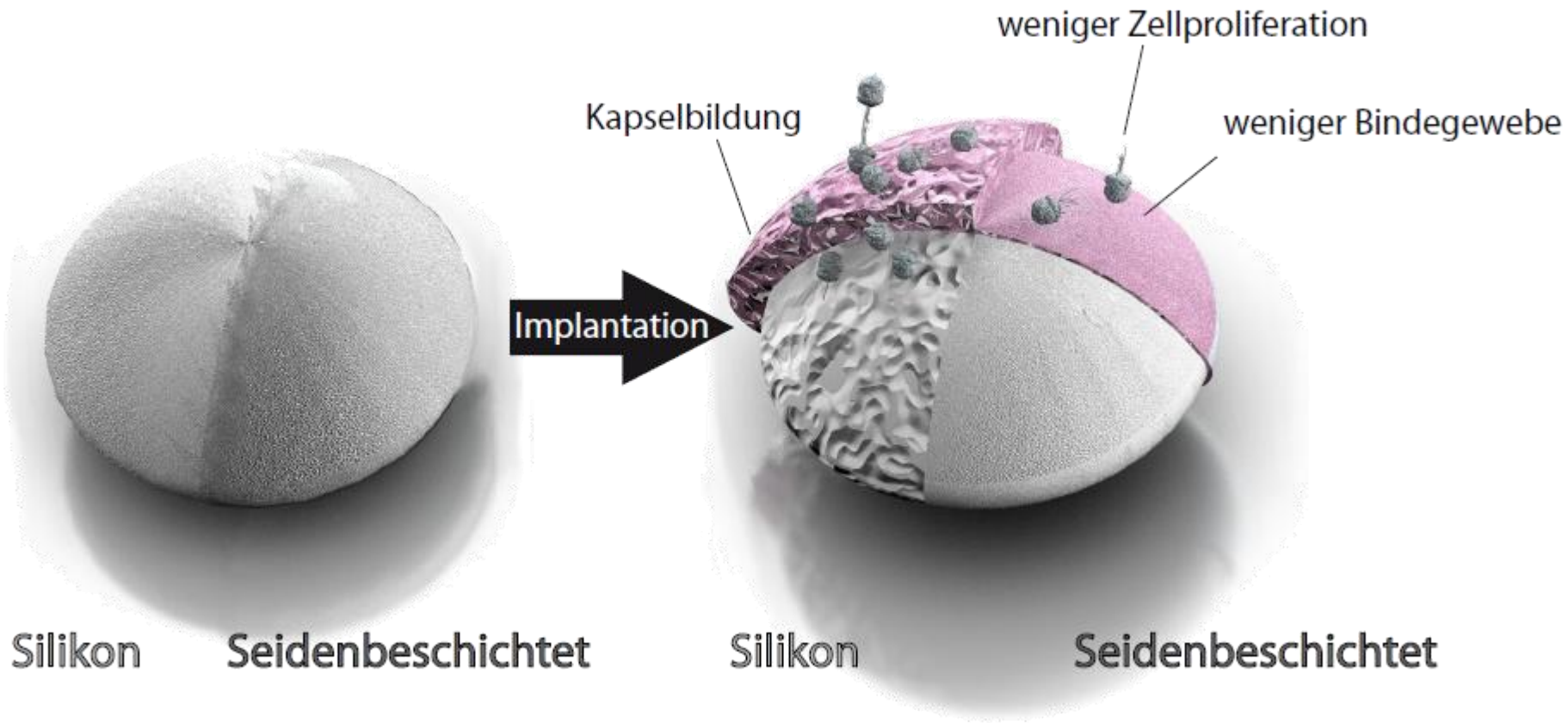
Implantation in Ratten



verminderte Fibrose bei Implantaten mit Seidenbeschichtung
(gelbe Pfeile)

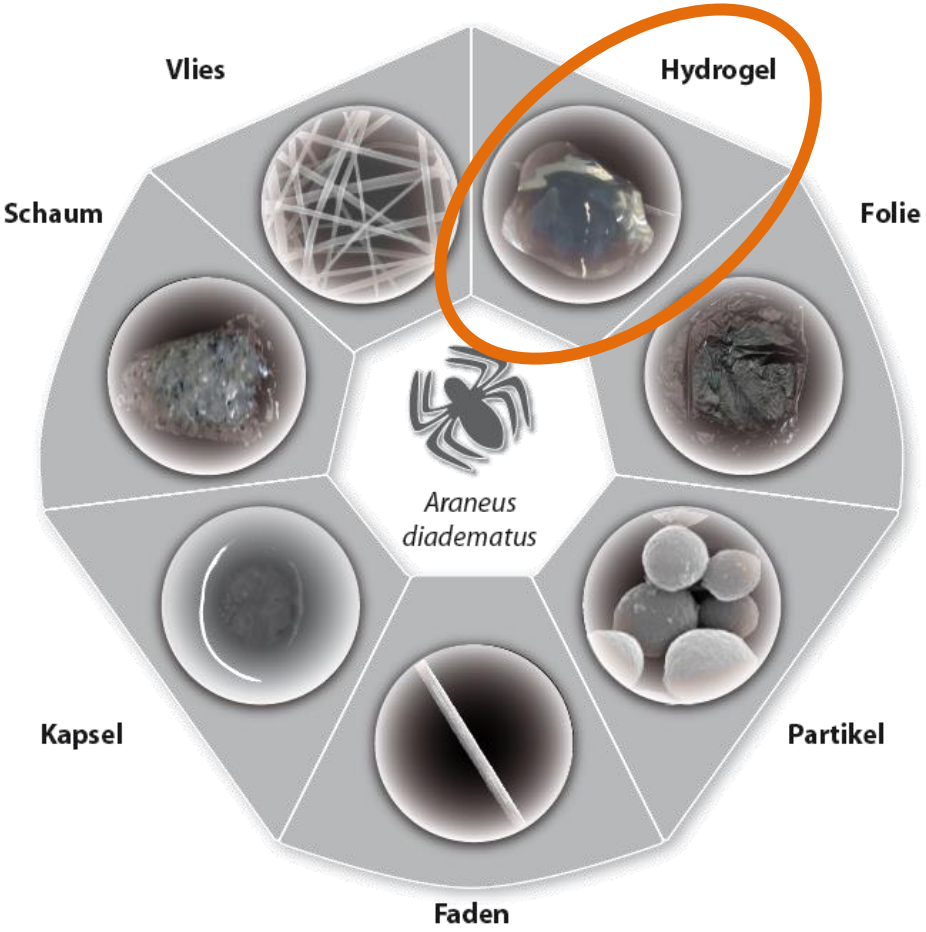
Zeplin et al 2014, *Adv. Funct. Mat.*, 24, 2658
Zeplin et al 2015, *Handchir Mikrochir Plast Chir*, 46, 336

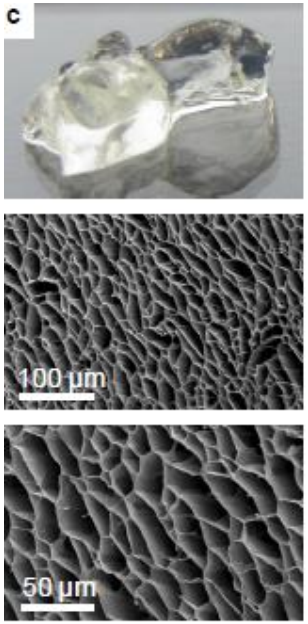
Beschichtung von Silikonimplantaten



Zeplin et al 2014, *Adv. Funct. Mat.*, 24, 2658
Zeplin et al 2015, *Handchir Mikrochir Plast Chir*, 46, 336

Verarbeitungstechnologie erlaubt mehr …





Anwendungen z.B. als:

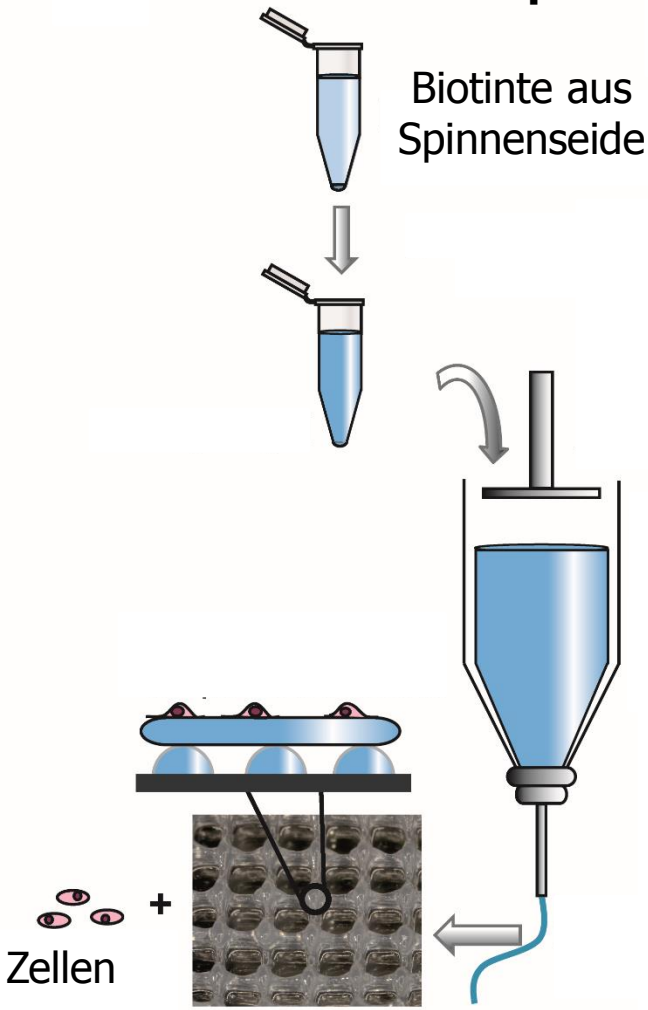
> Creme

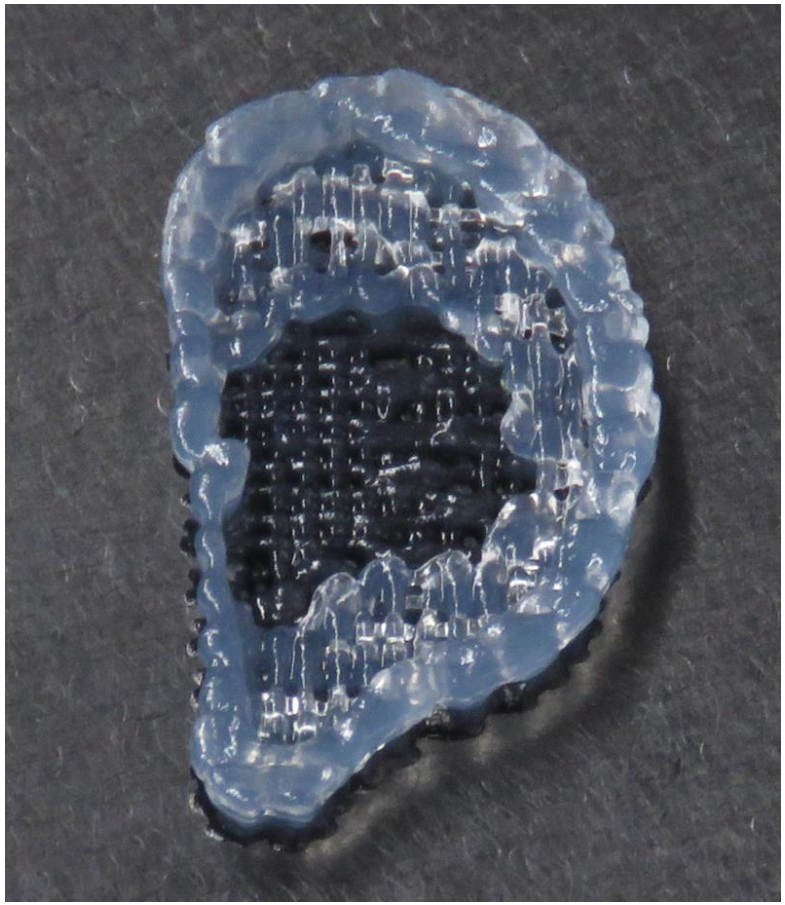
> Gewebegerüst

> Beschichtung

Blick in die nahe Zukunft

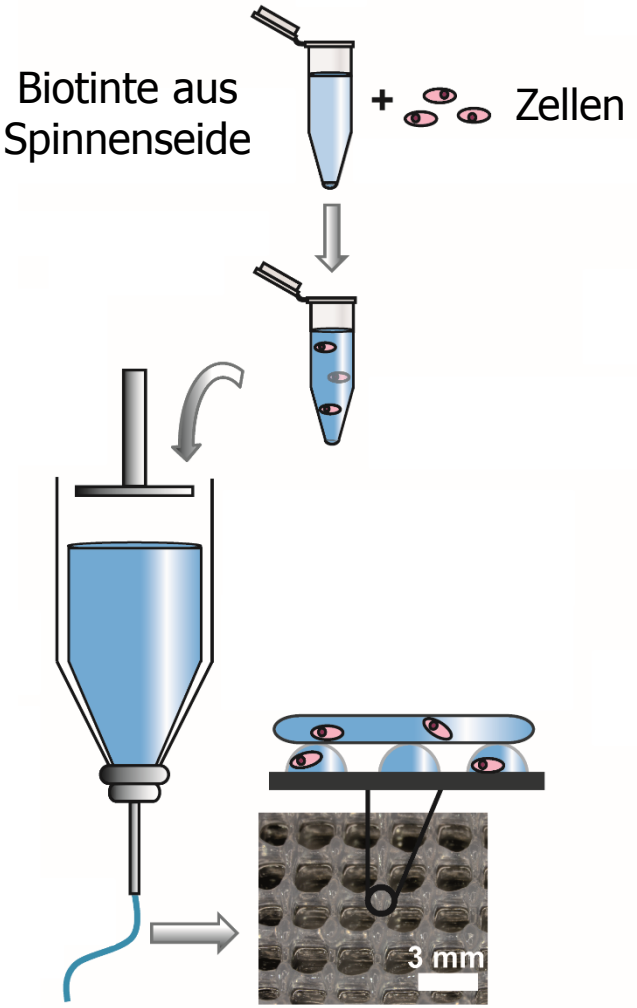
1 Spinnenseide als Biotinte: gedruckte Gele



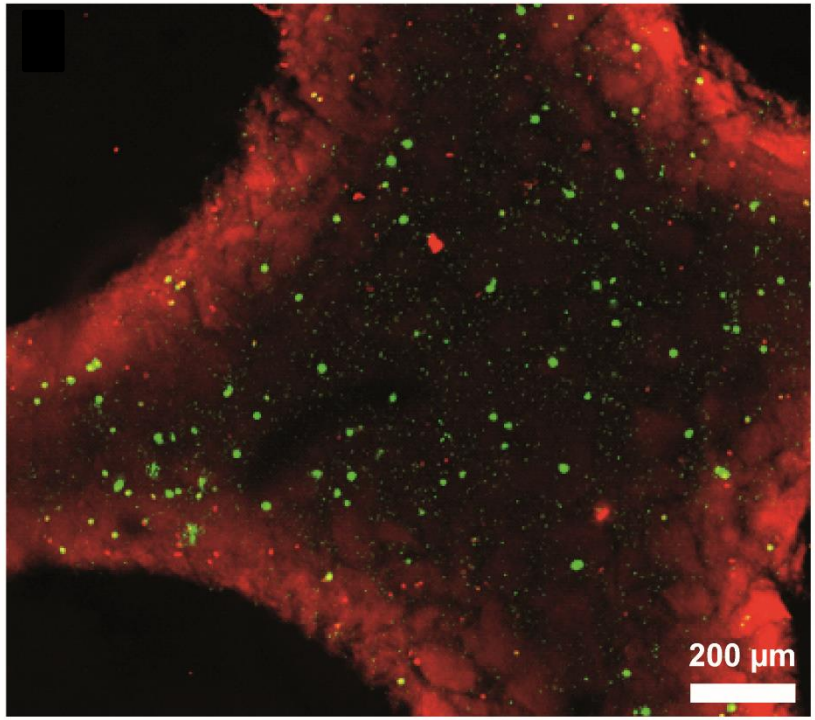


in Zusammenarbeit mit Jürgen Groll

Spinnenseide als Biotinte: gedruckte Gele



Menschliche Hautzellen überleben den Druckprozess sehr gut



Grüne Punkte: lebende Zellen
Rote Punkte: tote Zellen

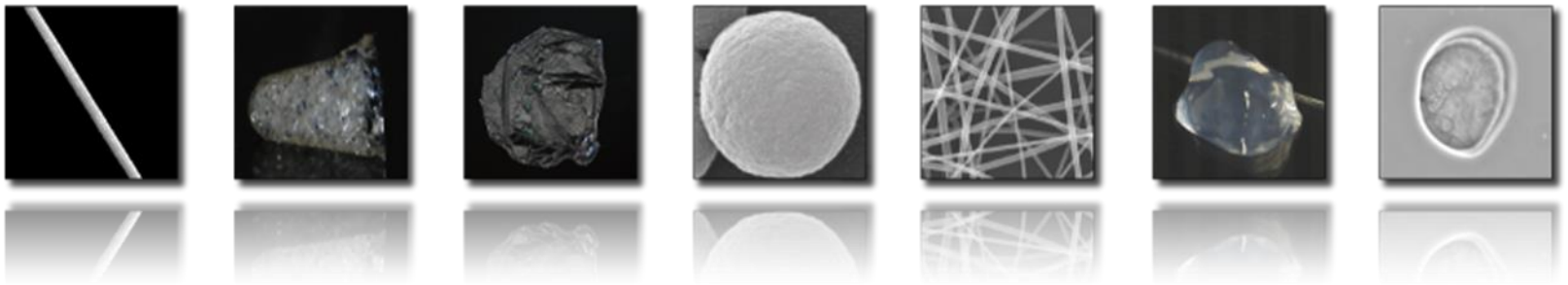
Seide färbt sich auch mit dem roten Farbstoff!

Schacht et al. 2015 *Angew. Chem. Int. Ed.* 54, 2816

Konzept für neue, bioinspirierte Materialien

Von der Natur…

…zu neuen Materialien



Danksagung

Alumni
Christian Ackerschott
Felix Bauer
Claudia Blüm
Lukas Eisoldt
Anja Hagenau
John Hardy
Markus Heim
Simone Hess
Daniel Hümmerich
David Keerl
Andreas Lammel
Anja Lauterbach
Aldo Leal-Egana
Susanne Müller
Lin Römer
Sayam SenGupta
Ute Slotta
Andrew Smith
Kristina Spieß
Michael Suhre
Charlotte Vendrely

Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

SFB 840

AMSilk high performance materials

Roche

sandler

B/S/H/

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Bundesministerium für Bildung und Forschung

und weitere kooperierende Unternehmen

UBT
Hans-Werner Schmidt
Andreas Fery
Georg Papastavrou
Stephan Schwarzinger
Clemens Steegborn
TUM
Horst Kessler
Andreas Bausch

UKL
Philip Zeplin
LMU
Gerhard Winter
FMZ
Jürgen Groll
Tufts University, USA
Dave Kaplan

Bionik-Aktivitäten in Süddeutschland

BIONIK BLOG

in Baden-Württemberg *Biomimetics in Baden-Württemberg*

http://www.bionik-blog.de/

Suchen...

Bionik-Netzwerk HESSEN

Geniale Ideen aus der Natur
für Unternehmen in Hessen

http://www.bionik-hessen.de/

http://www.bionicum.de/

bayonik
BIONIK NETZ BAYERN

http://www.bayonik.de/

http://www.biokon.de/