



Spinnvliesstoffe aus degradierbaren Polymeren

Martin Dauner, Anette Arnold, Martin Hoss, Heinrich Planck

Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkendorf

der

Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Stuttgart

<http://www.itv-denkendorf.de>

E-Mail: martin.dauner@itv-denkendorf.de

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Stuttgart

(German Institutes for Textile and Fiber Research Stuttgart)

Institut für Textil- und Verfahrenstechnik ITV
(Institute for Textile and Process Engineering)

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Planck

Institut für Chemiefasern ICF
(Institute for Manmade Fibers)

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Oppermann

Institut für Textilchemie ITC
(Institute for Textile Chemistry)

ITV Denkendorf Produktservice GmbH

- Öffentliche Forschungseinrichtungen
- in Verbindung mit der Universität Stuttgart
- Stiftung des öffentlichen Rechts
- gegründet 1921
- ca. 300 Mitarbeiter

Anwendung degradierbarer Vliese

- Hygieneanwendung
- OP-Textilien
- Haushaltstücher
- Geotextilien
- Agrartextilien
- Kleidung (?), OP-Kleidung
- Wirkstoffträger
- Defekt-/ Wundabdeckung
- Substrat für den Gewebeersatz

Anwendung degradierbarer Vliese für Hygiene- und medizinische Anwendungen

- **Bis 1998: Reduktion von Abfall**
- **Heute: Einsatz erneuerbarer Rohstoffe**

Resorbierbare Polymere

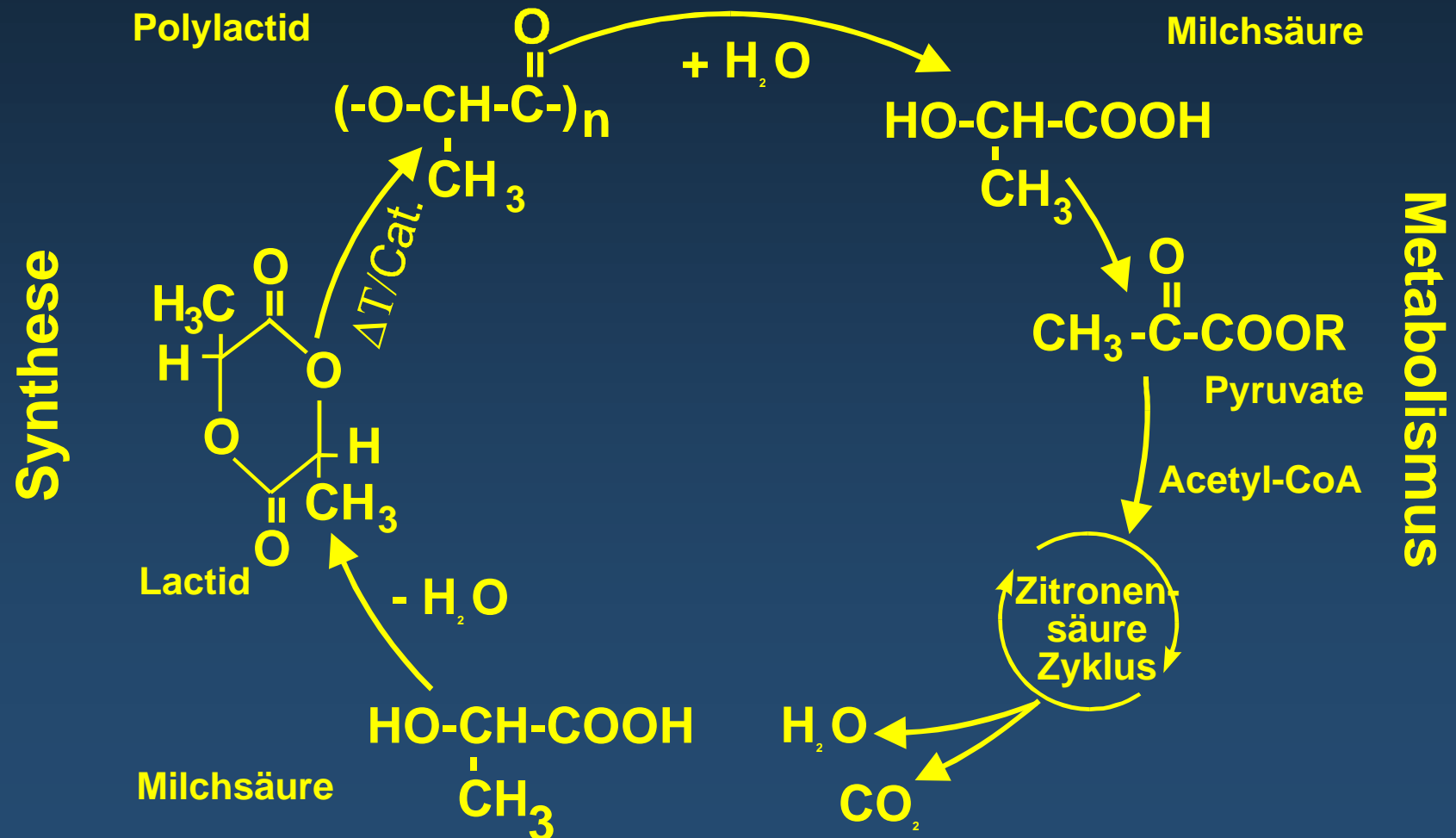
Preise in €/ kg

Polymer	technische Anwendung	medizinische Anwendung
Polyglykolsäure	./.	2.000
Polymilchsäure	5	1.500
deren Copolymere	./.	> 1.500

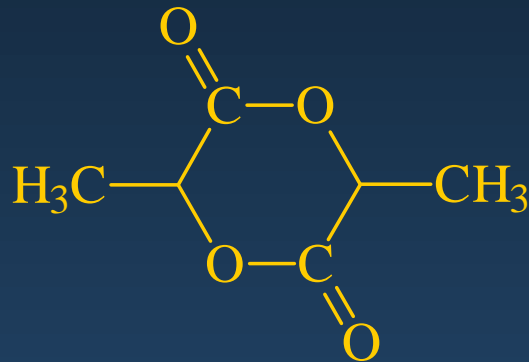
Definitionen

- **DEGRADATION:** Spaltung von Molekülketten
 - > Molmassenabbau
 - > Festigkeitsverlust
- **RESORPTION:** Masseabbau
 - > Freisetzung niedermolekularer Bestandteile
 - > Desintegration
- **BIOLOGISCH ABBAUBAR:** Abbau durch biol. Milieu
 - > im Organismus
 - > durch Mikroorganismen

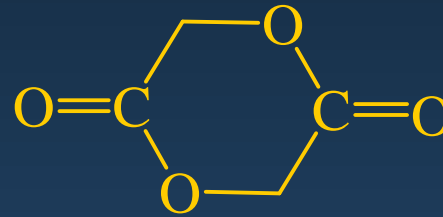
In Vivo Degradation



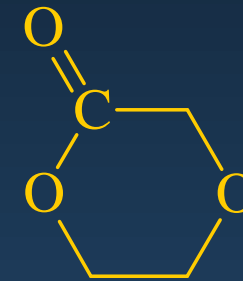
Basis synthetisch resorbierbarer Polymer



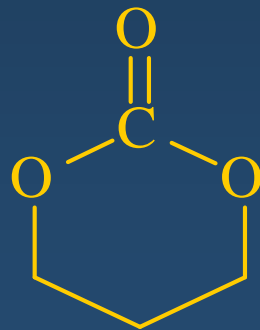
Lactid



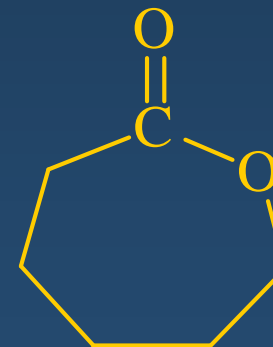
Glykolid



p-Dioxanon



Trimethylencarbonat

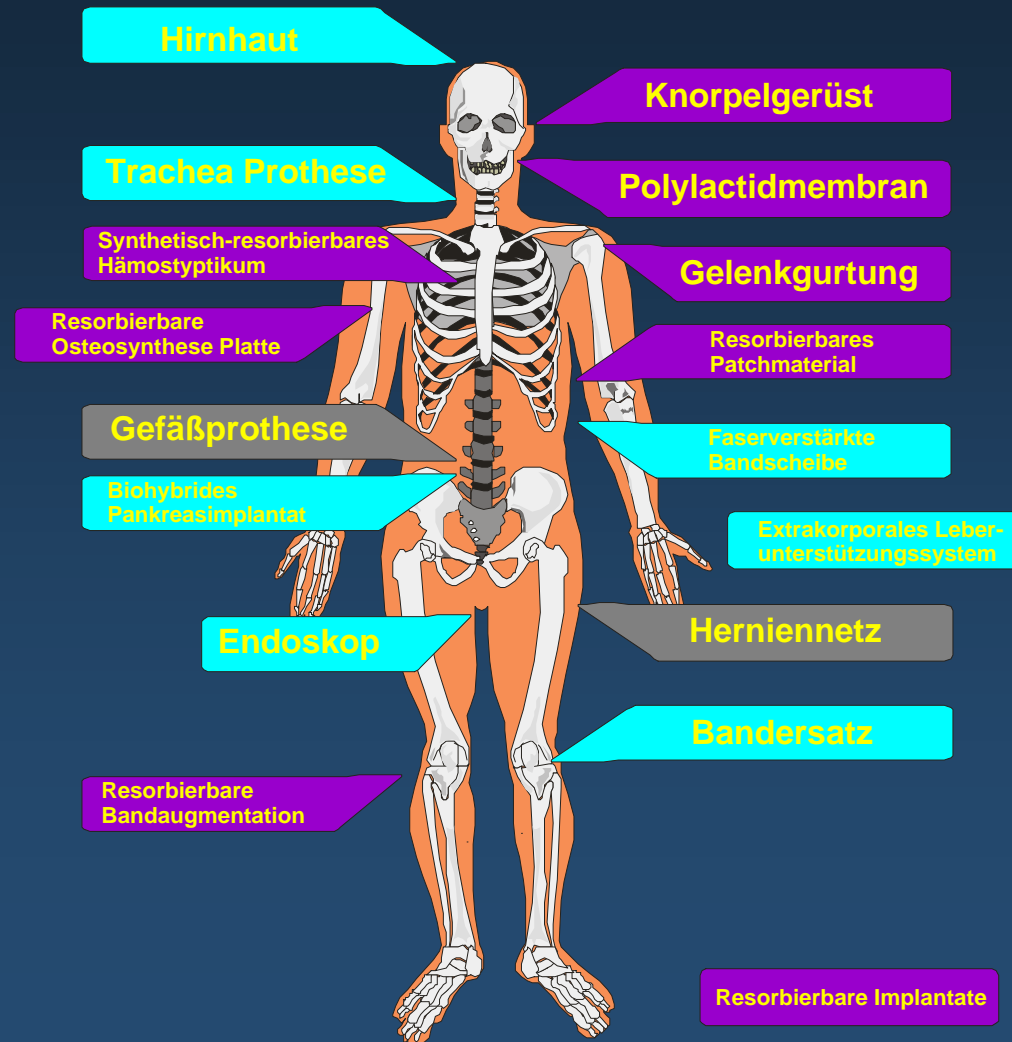


ε-Caprolacton

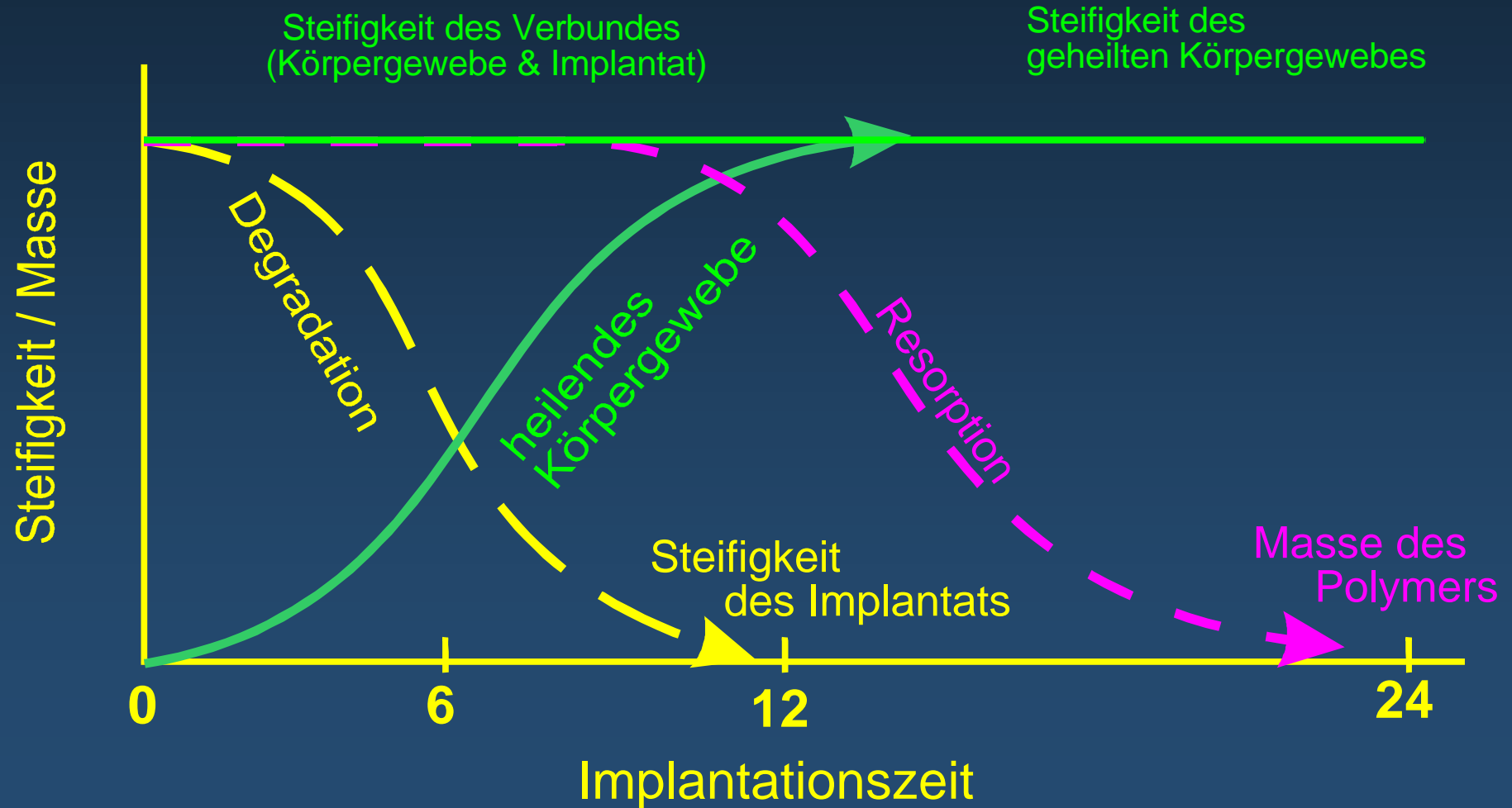
Resorbierbare Polymere der α -Hydroxycarbonsäuren

Polymer	Kurz- zeichen	Glas- übergang (T _g in °C)	Schmelz- temperatur (T _s in °C)	Degradation (Wochen)	Resorption (Wochen)
Polyglykolsäure	PGA	36	223	4 - 5	7 - 20
Copolymer Glykolid / L-Lactid im Verhältnis 90:10	GLA 90:10 (Vicryl®)	42	198	4 - 5	13 - 18
Copolymer L-Lactid / Glykolid im Verhältnis 90:10	LGA 90:10	54	156	10 - 20	30 - 52
Poly-L-Milchsäure	P-L-LA	57	178	16 - 52	40 - >104

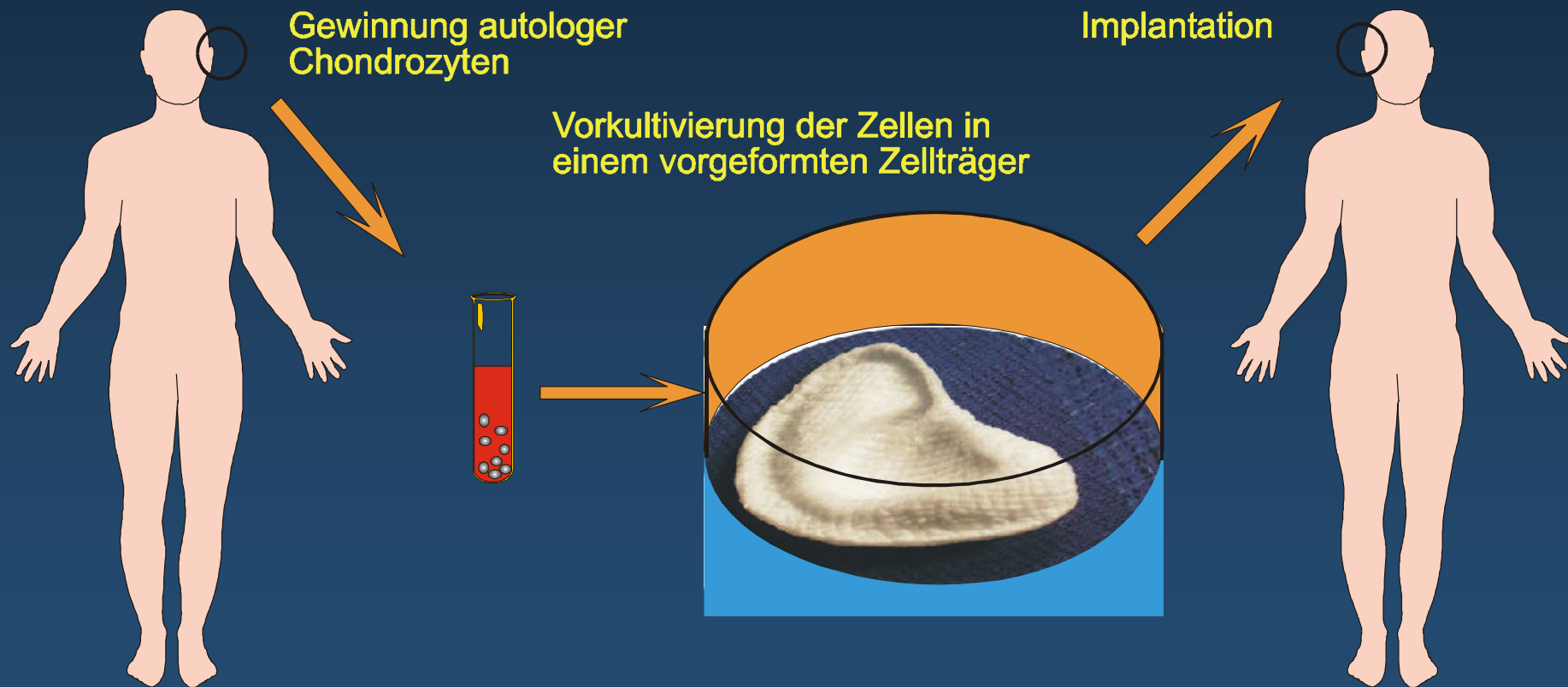
Implantentwicklung am ITV Denkendorf



Idealisierter Degradationsverlauf



Prinzip des Tissue Engineering



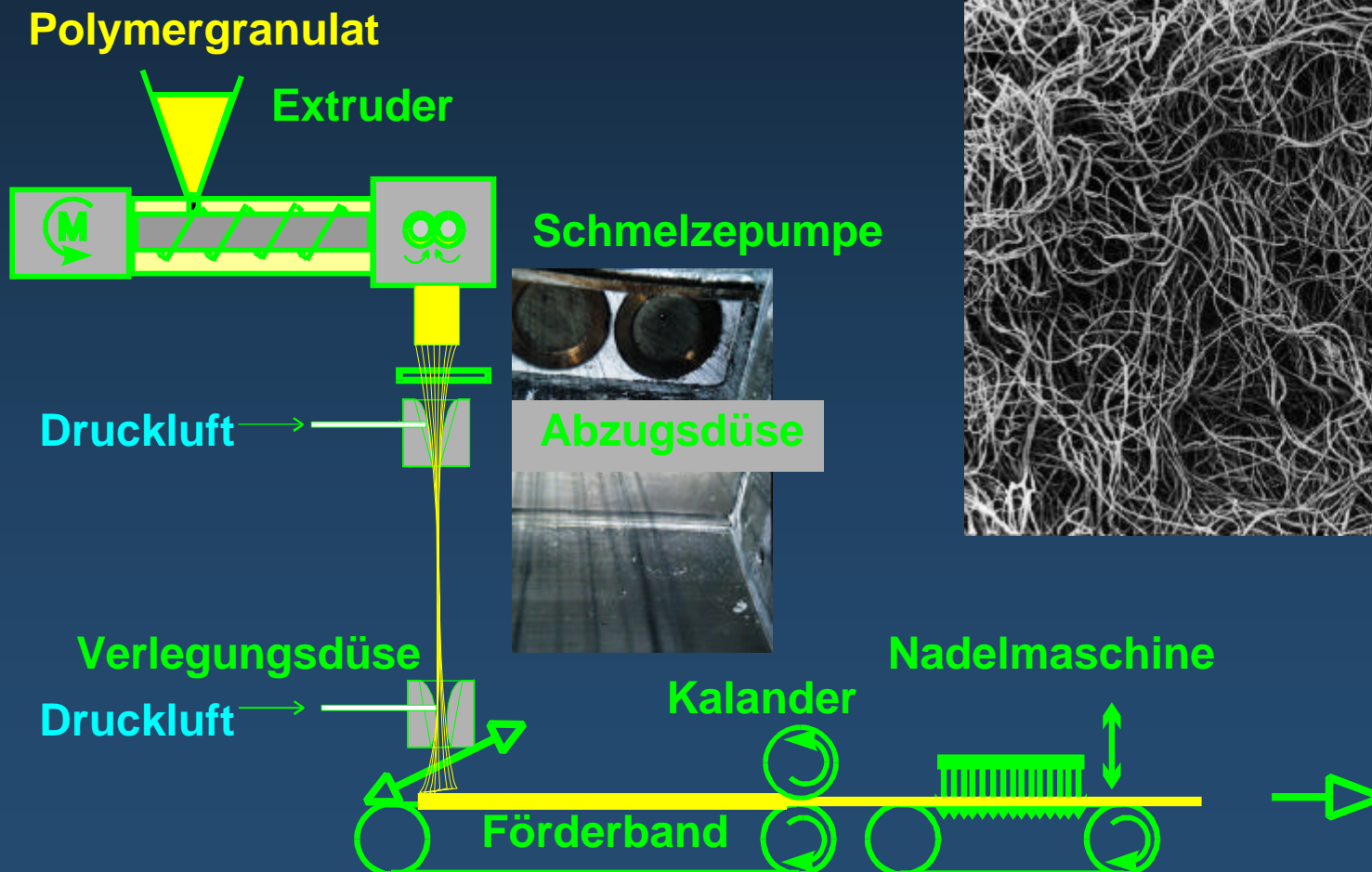
Anwendung degradierbarer Vliese für das Tissue Engineering

- **Bieten den Raum an**
- **Hohe bis sehr hohe Porosität (bis 98%)**
- **Keine flachen / konkaven Oberflächen**
- **drapierbar**
- **elastisch**
- **ausreichende Festigkeit**

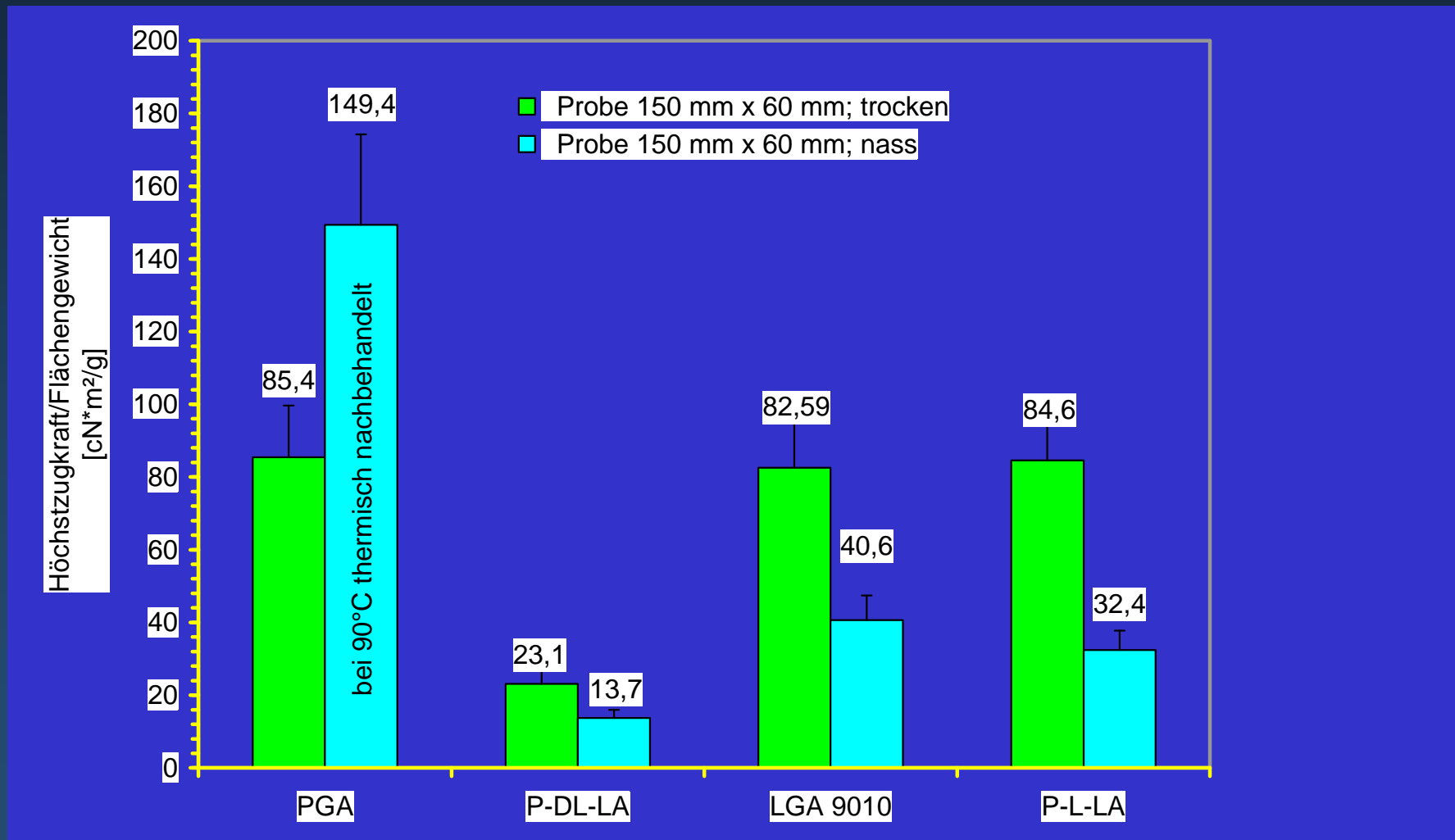
Vorteile (degradierbarer) Spinnvliese für das Tissue Engineering

- **Keine Spinnpräparationen oder Schmälzen
erforderlich**
- **Ein- bis dreistufige Produktion
(Stapelfaservliese ca. 8 Stufen)**

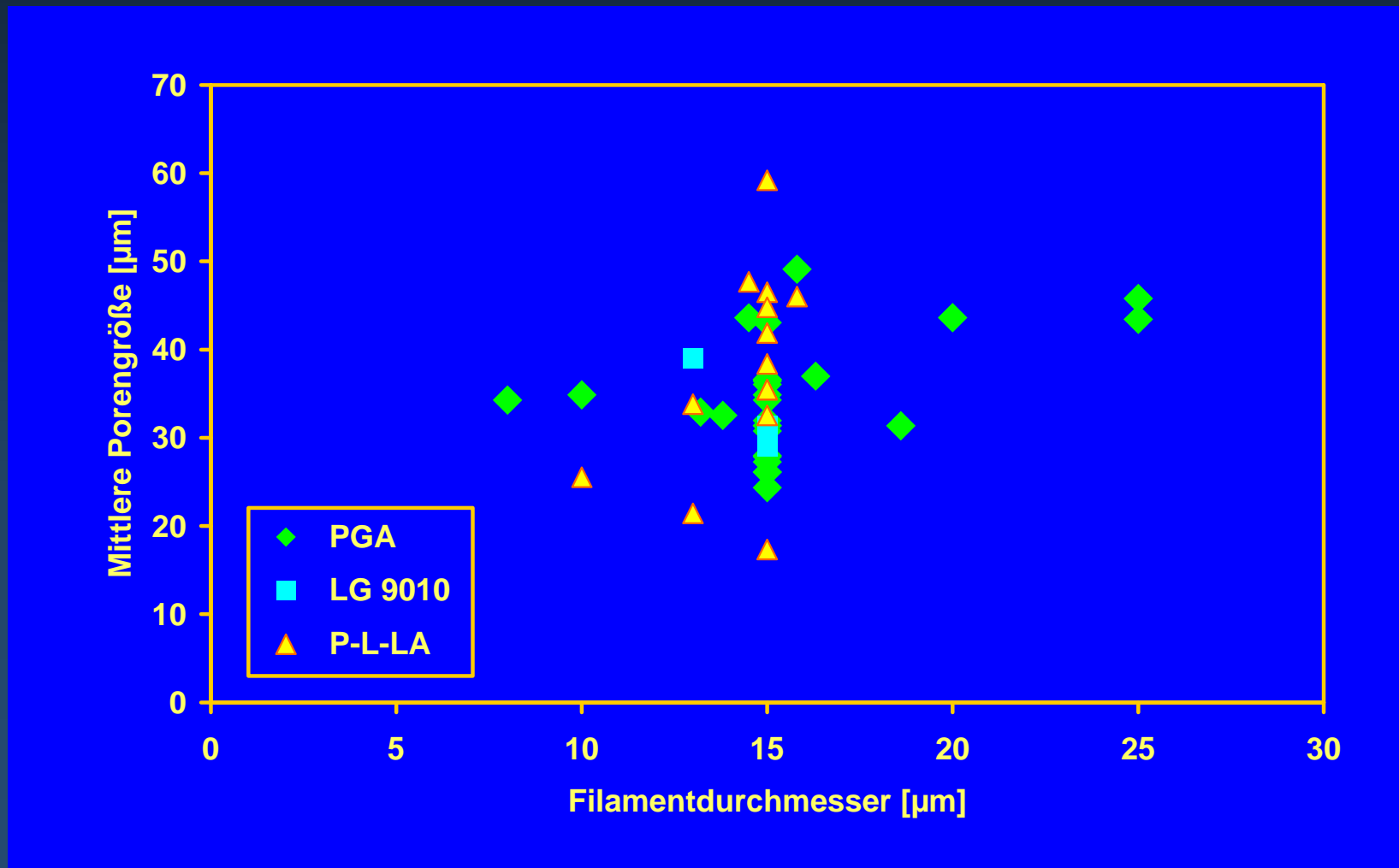
Spinnvlies-Verfahren mit online - Verfestigung (AiF 8925)



Höchstzugfestigkeit von degradierbaren Spinnvliesstoffen



Porengrößen von Spinnvliesstoffen (Coulter Porometer)



Filamentdurchmesser und mittlere Porengrößen von Stapelfaservliesstoffen

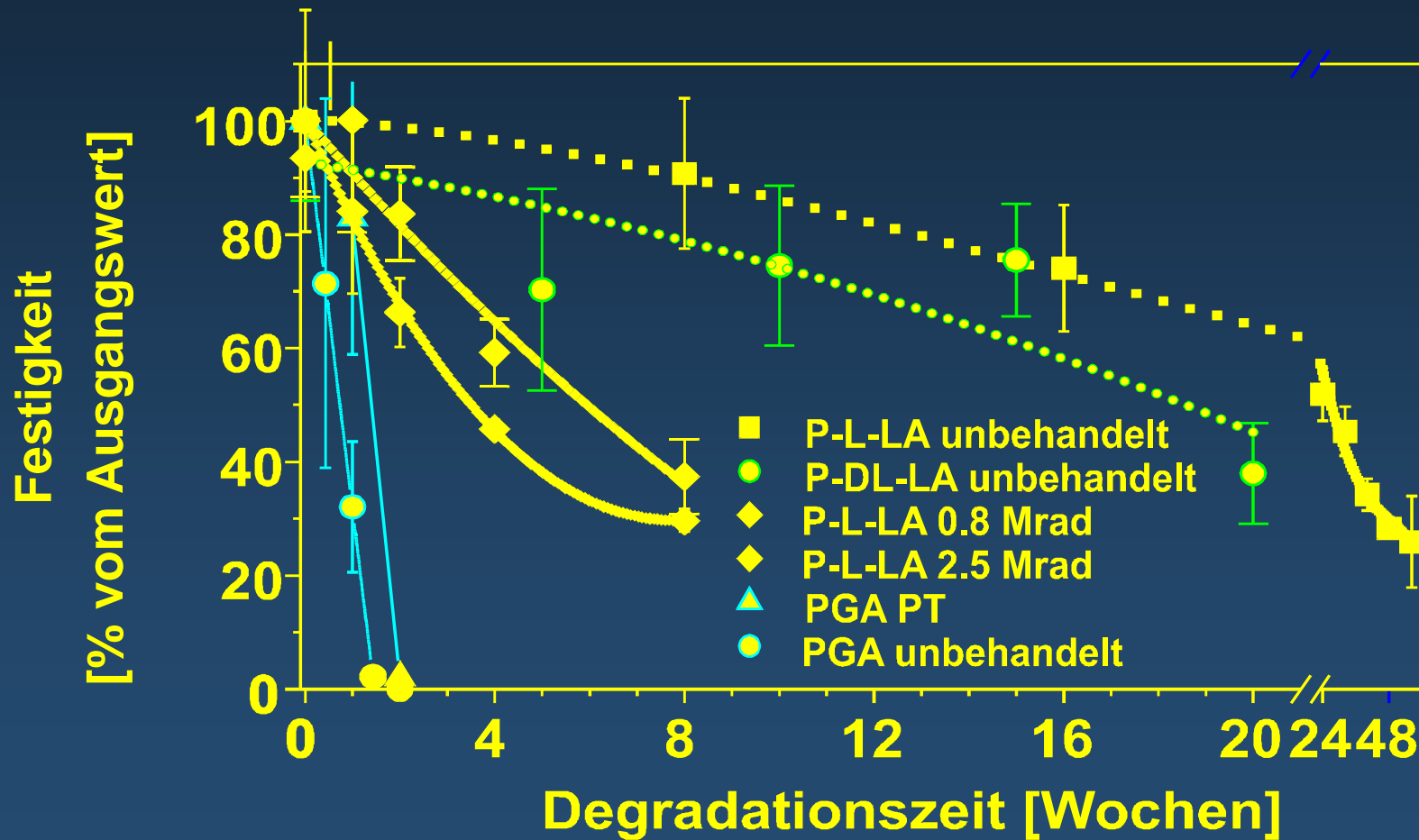
Polymer	PGA	LG 1090	LG9010	P-L-LA
Filamentdurchmesser μm	13	16	13-15	18
mittlere Porengröße μm	75	87	73	111

D.h. Porengröße = f (Filamentdurchmesser)

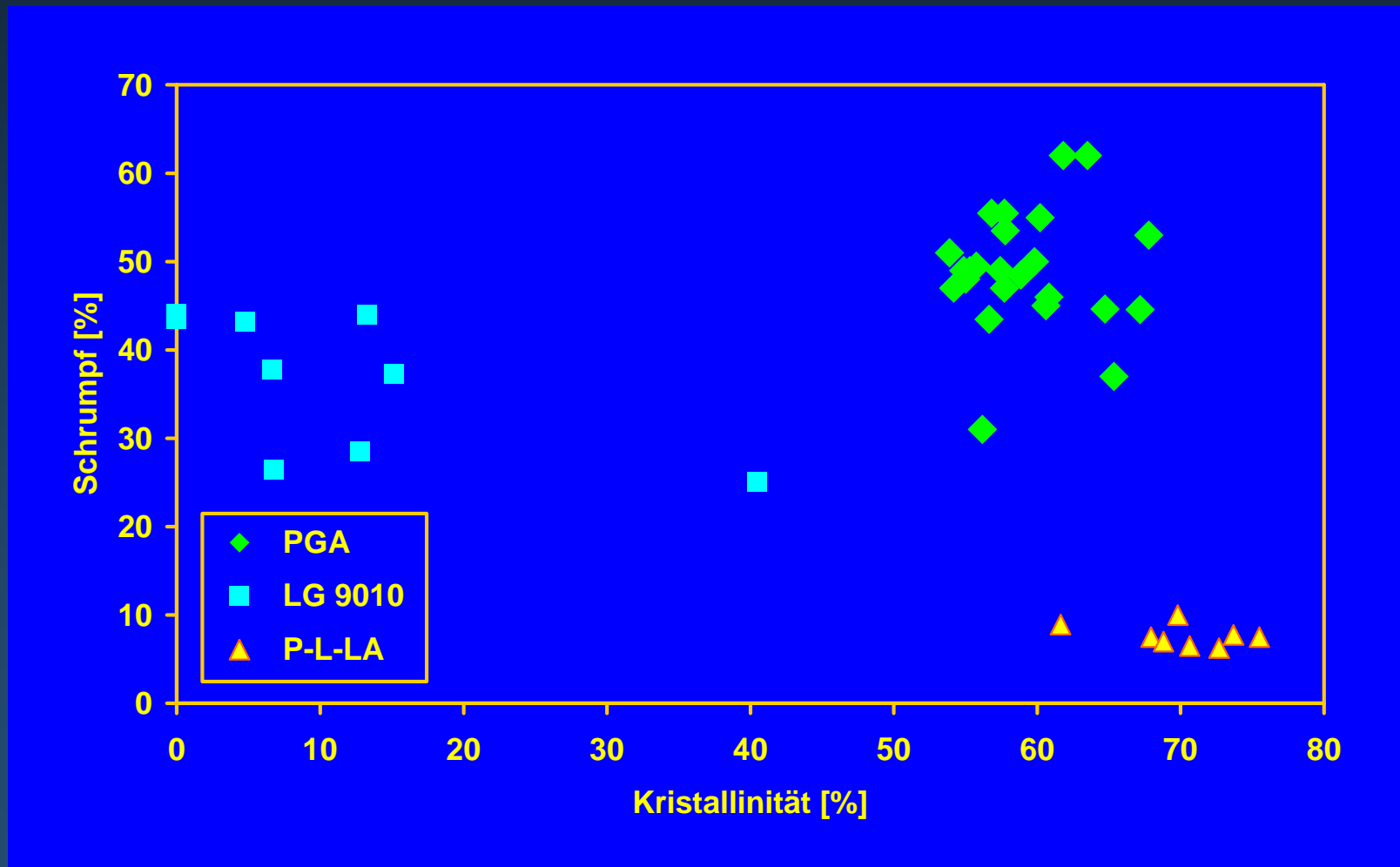
= f (Fasersteifigkeit)

In vitro Degradation von Spinnvliesstoffen

Lagerung in Phosphatpuffer bei 37°C, pH 7,4 (ISO/DIS 13781-1995)
 Testung bei RT, feucht



Schrumpfung von Spinnvliesstoffen als Funktion der Kristallinität



Schrumpf von Spinnvliesstoffen als Funktion der **Kristallinität**

Bedeutet:

- Reduzierte Dimensionen
- Zunahme des Faserdurchmessers
- Abnahme der Porengröße
- Reduzierte Porosität
- Steiferer Vliesstoff

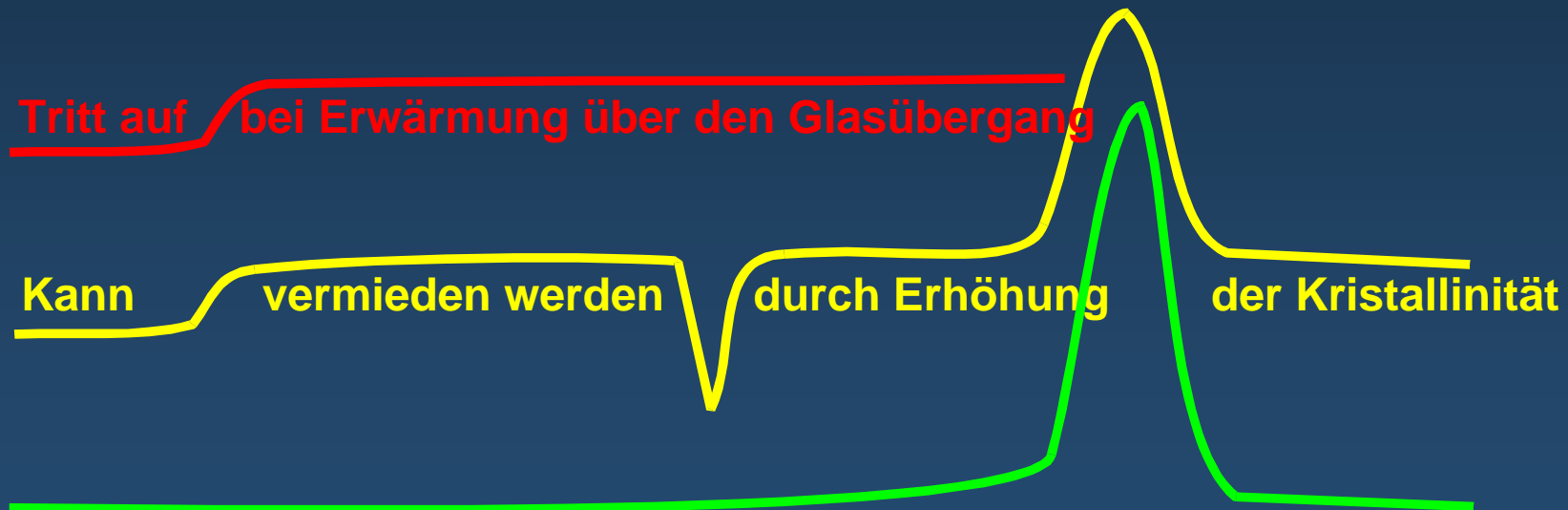
Schrumpf (z.B. von Spinnvliesstoffen)

 Ist verbunden mit den amorphen (Phasen in einem polymeren) Material und inneren Spannungen (Eigenspannungen)

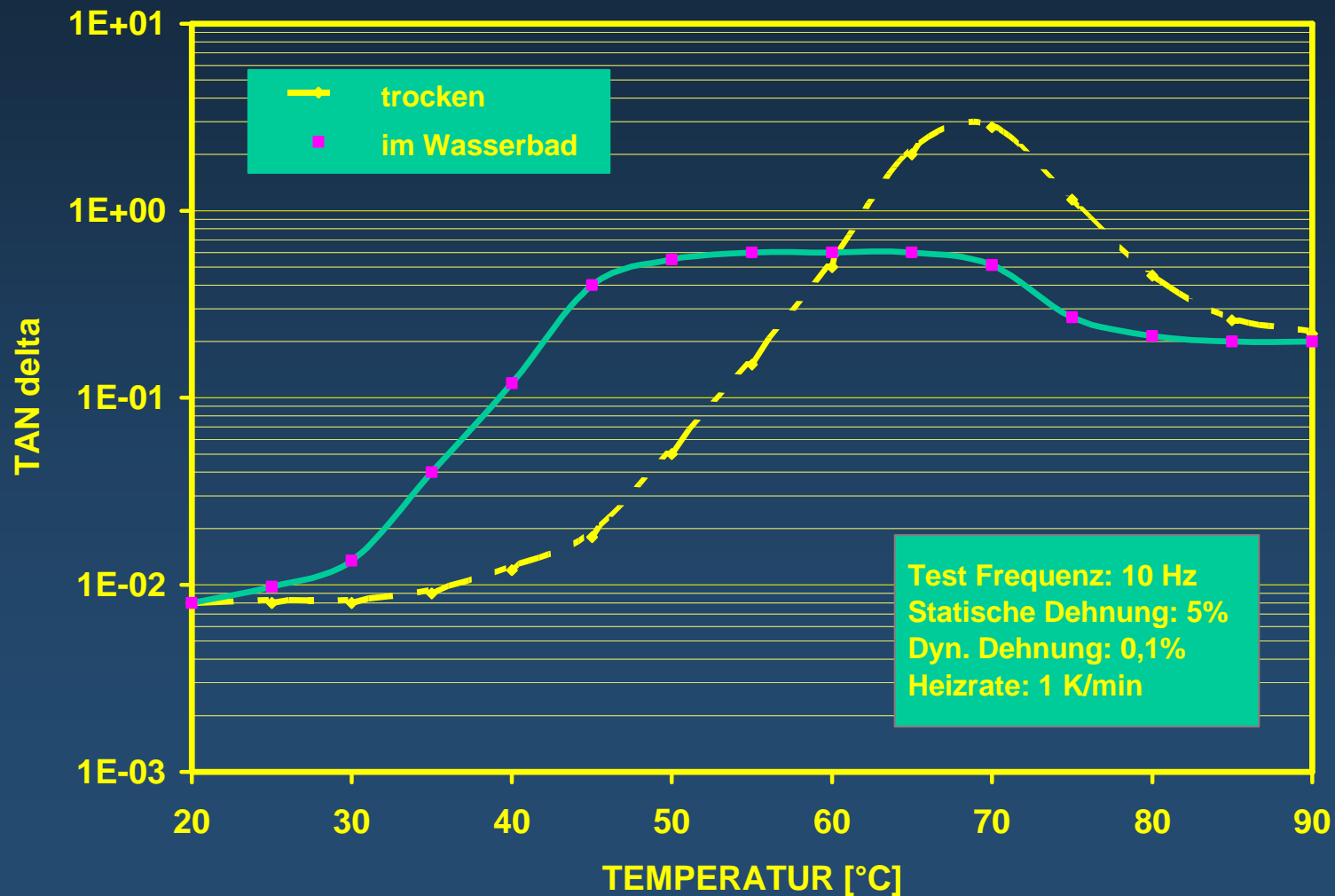
 Tritt auf bei Erwärmung über den Glasübergang

 Kann vermieden werden durch Erhöhung der Kristallinität

 Tritt nicht auf bei hochkristallinen Strukturen



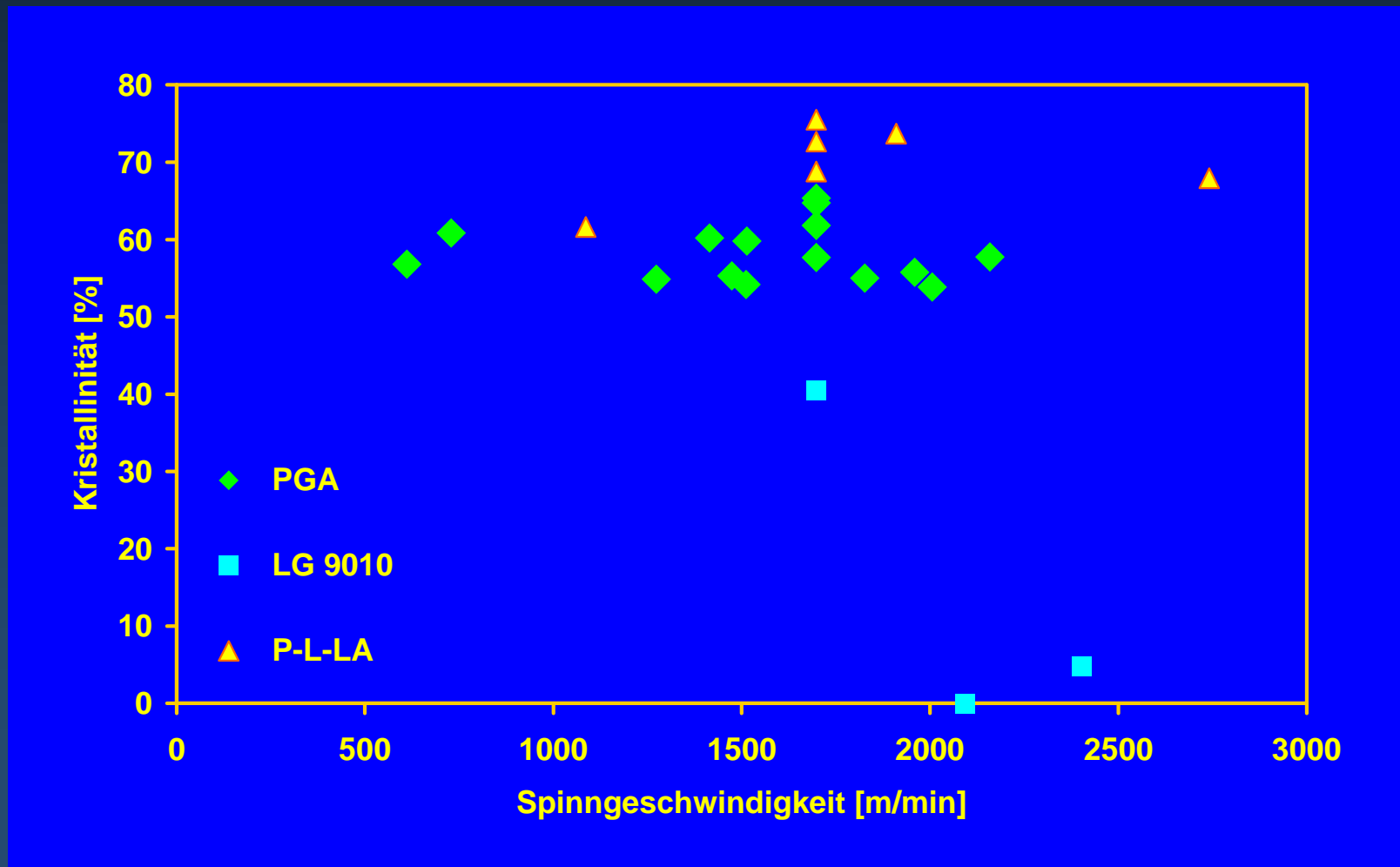
Glaspunktdepression von LG 9010



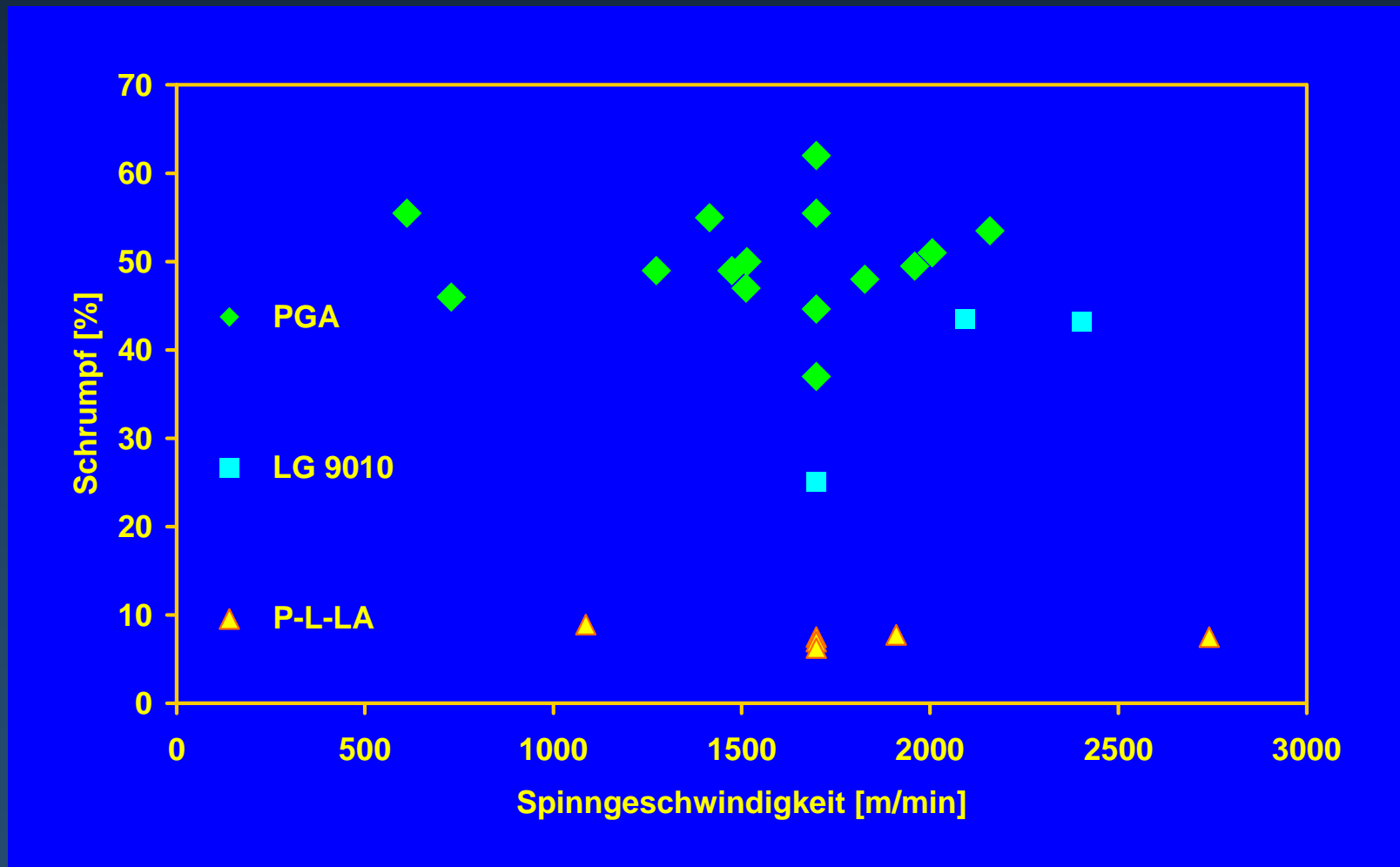
Einflüsse auf die Kristallinität von Spinnvliesstoffen

- **Polymer:** Zusammensetzung, Molmasse, Polydispersität, Monomergehalt
- **Verarbeitungsbedingungen Schmelze:** T, p, Düsengeometrie, Extrusionsgeschwindigkeit
- **Verarbeitungsbedingungen Abzug:** Kühlluft, Spinnlänge, Spinnengeschwindigkeit

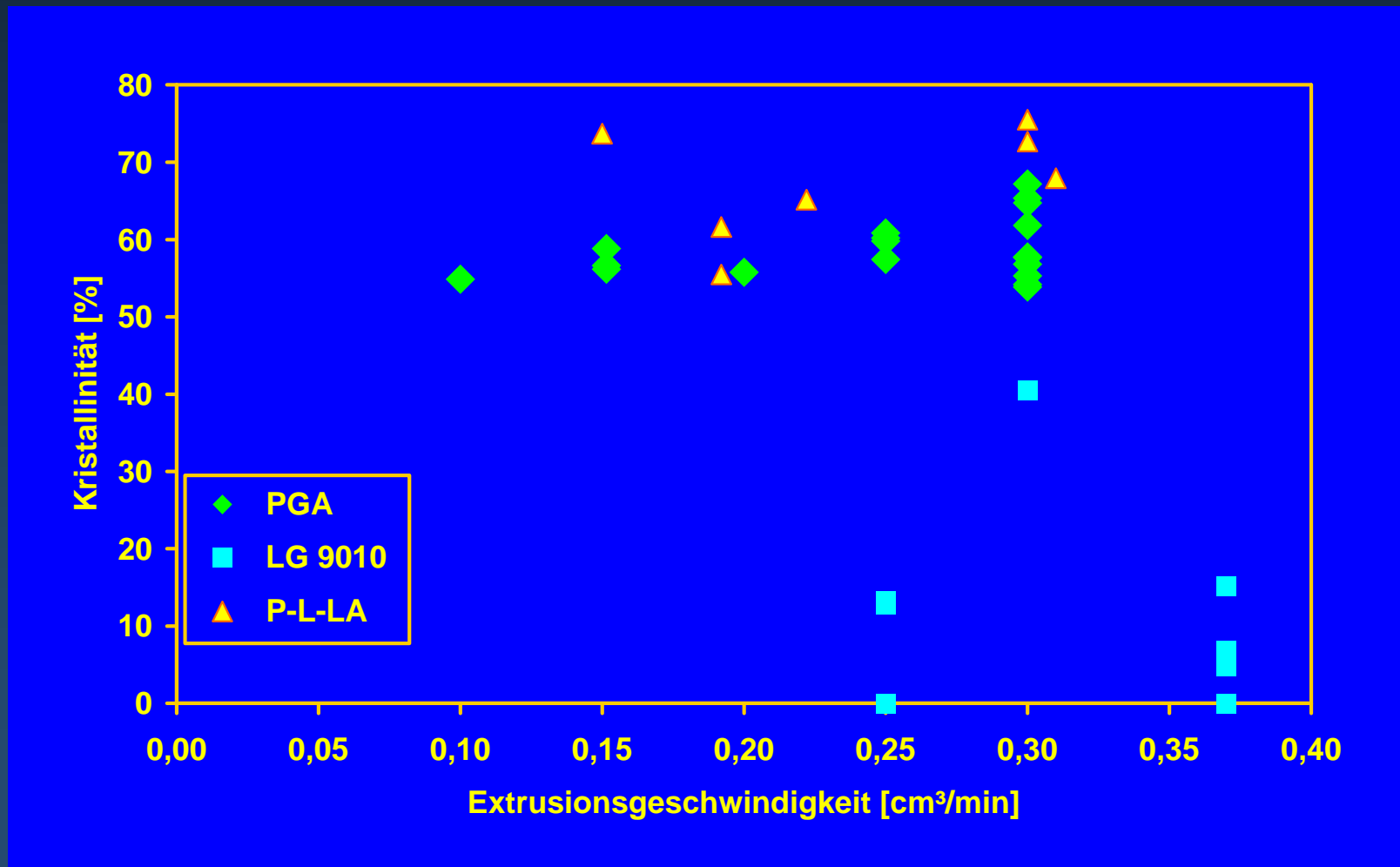
Kristallinität von Spinnvliesstoffen als Funktion der Spinnengeschwindigkeit (Abzugsgeschwindigkeit)



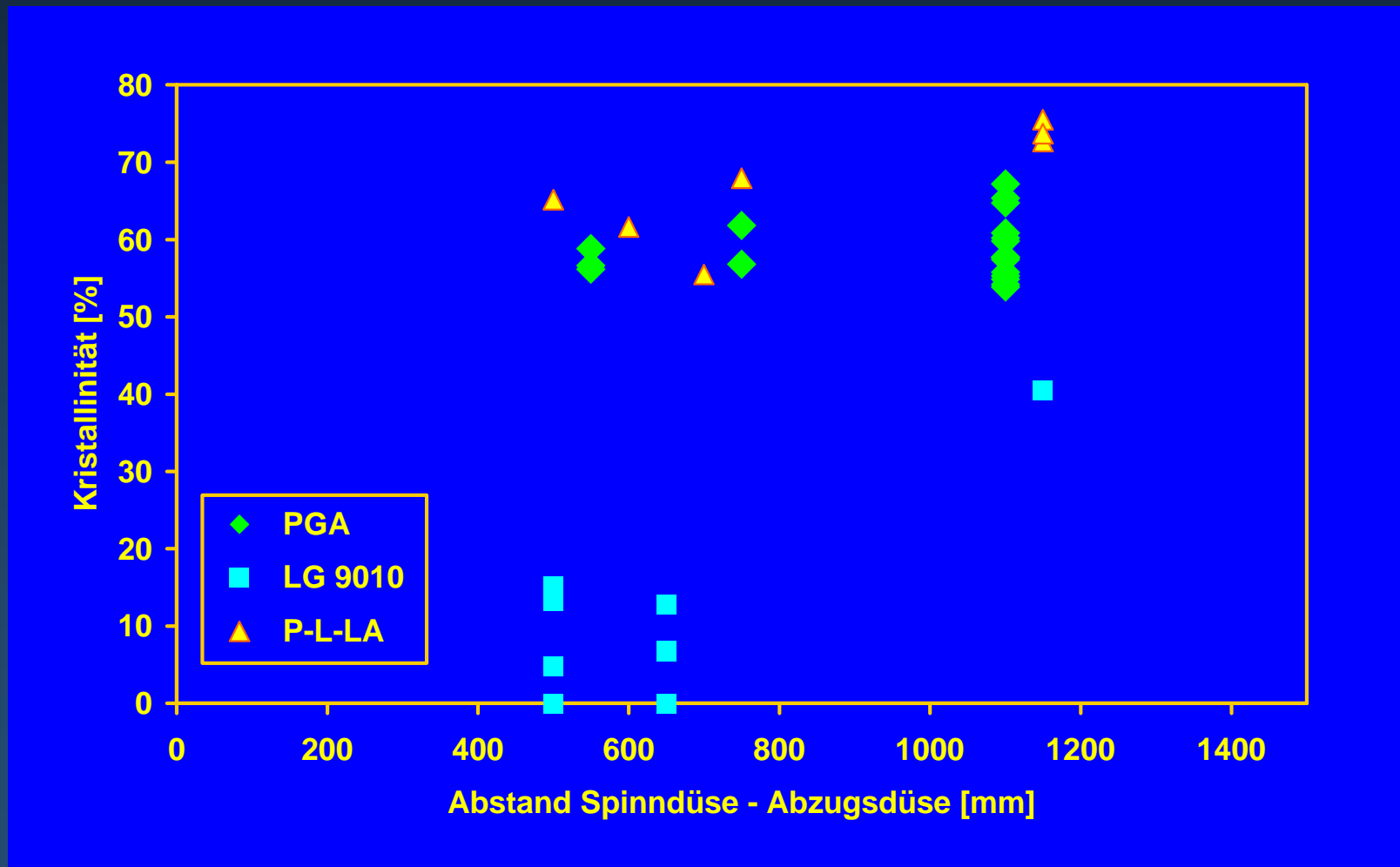
Schrumpf von Spinnvliesstoffen als Funktion der Spinnengeschwindigkeit (Abzugsgeschwindigkeit)

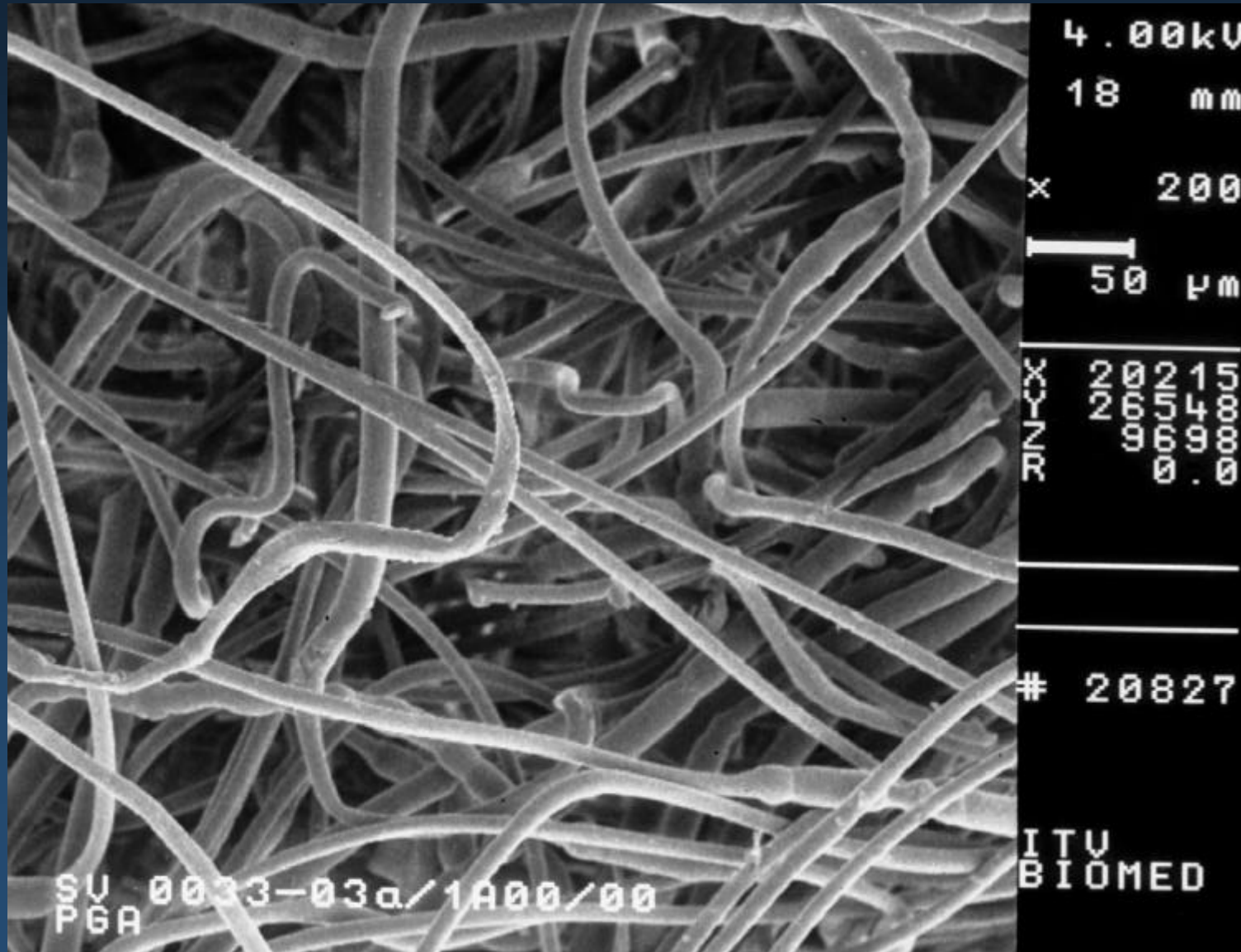


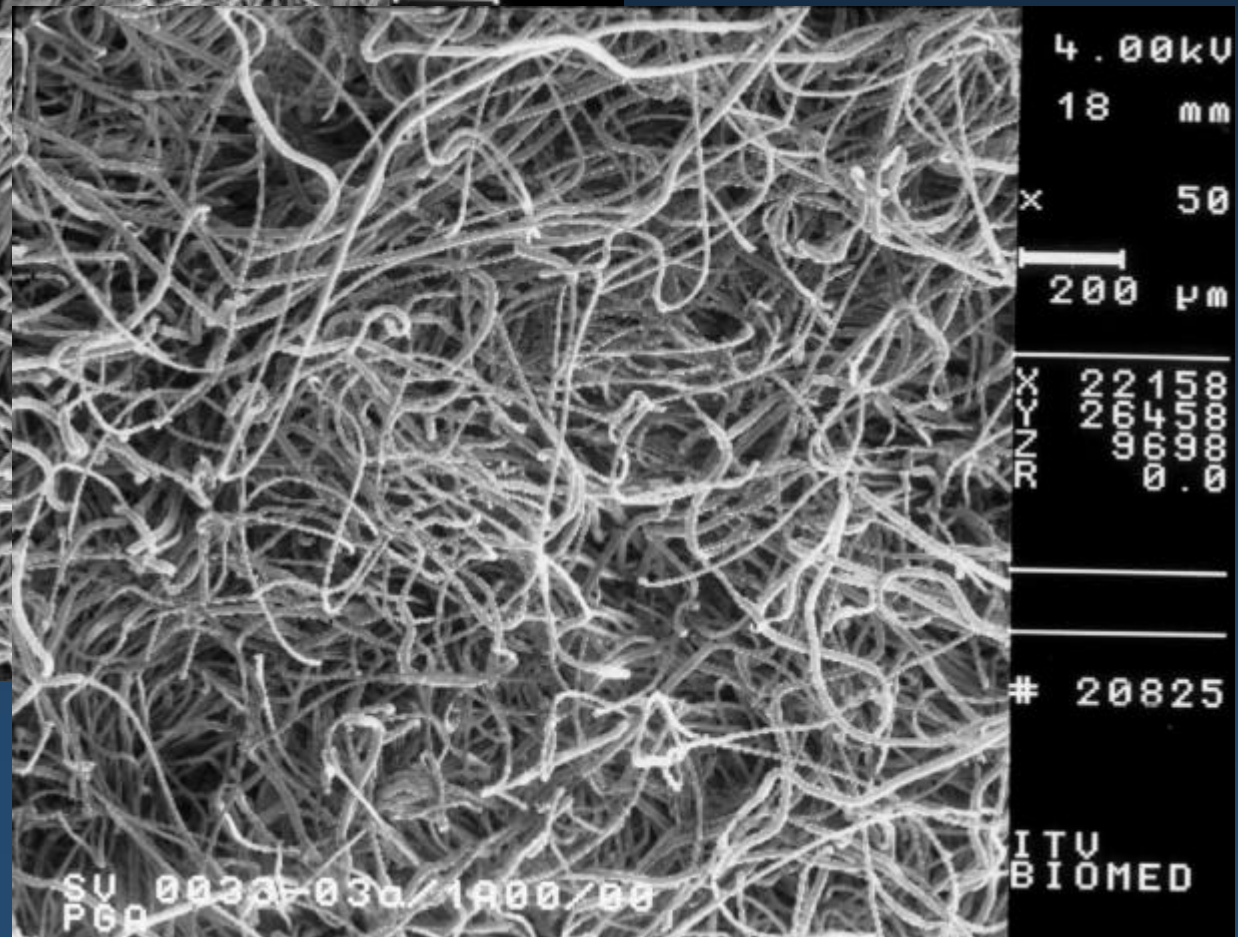
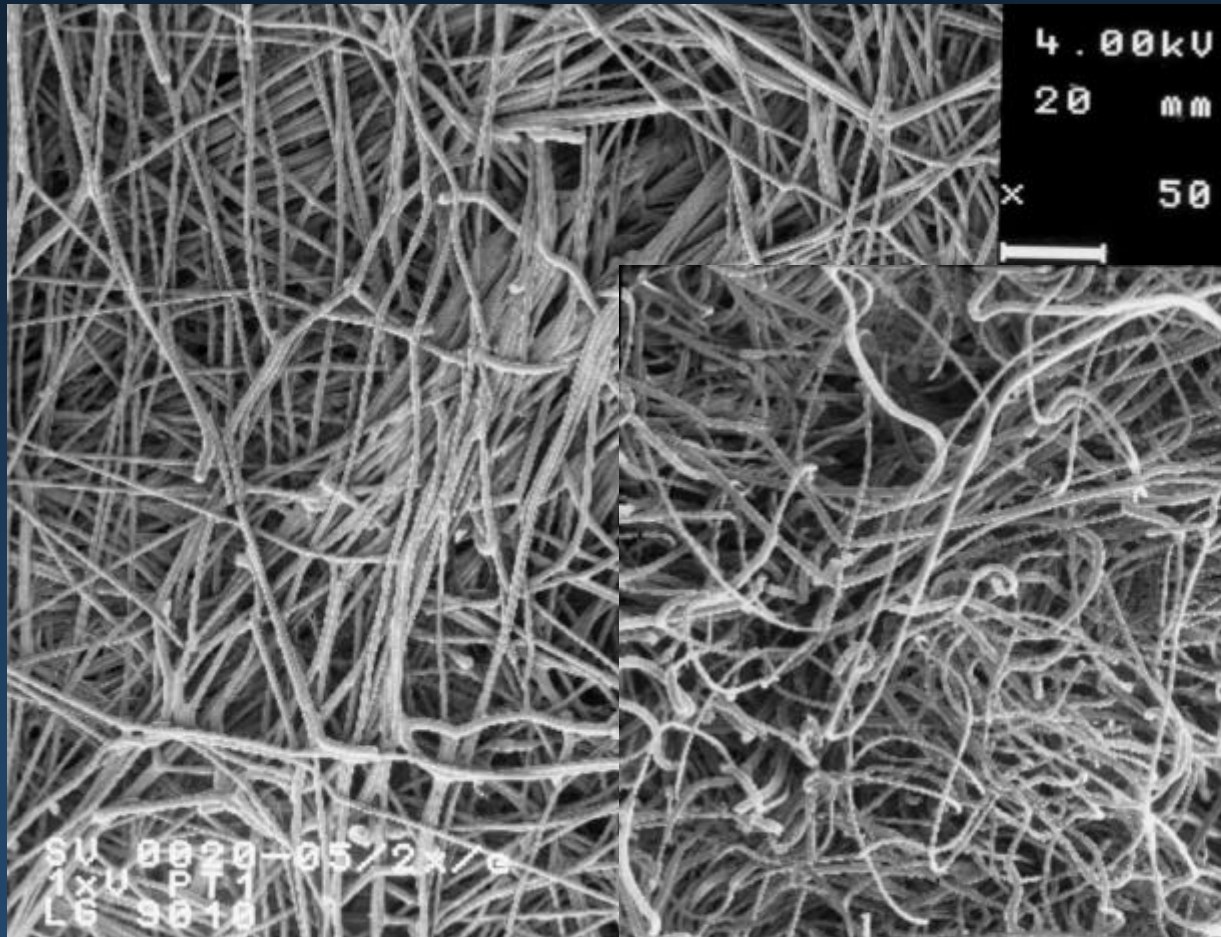
Kristallinität von Spinnvliesstoffen als Funktion der Extrusionsgeschwindigkeit (Spinnpumpe/Kapillare)



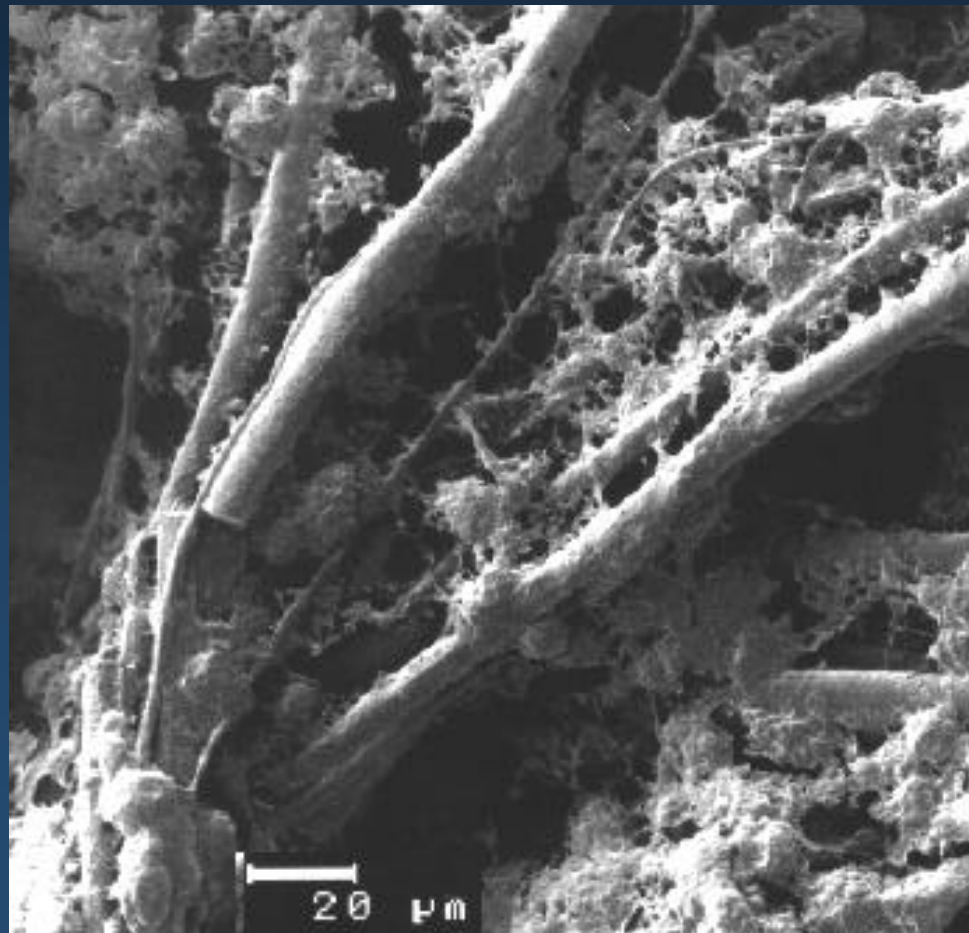
Kristallinität von Spinnvliesstoffen als Funktion der **Spinnlänge**



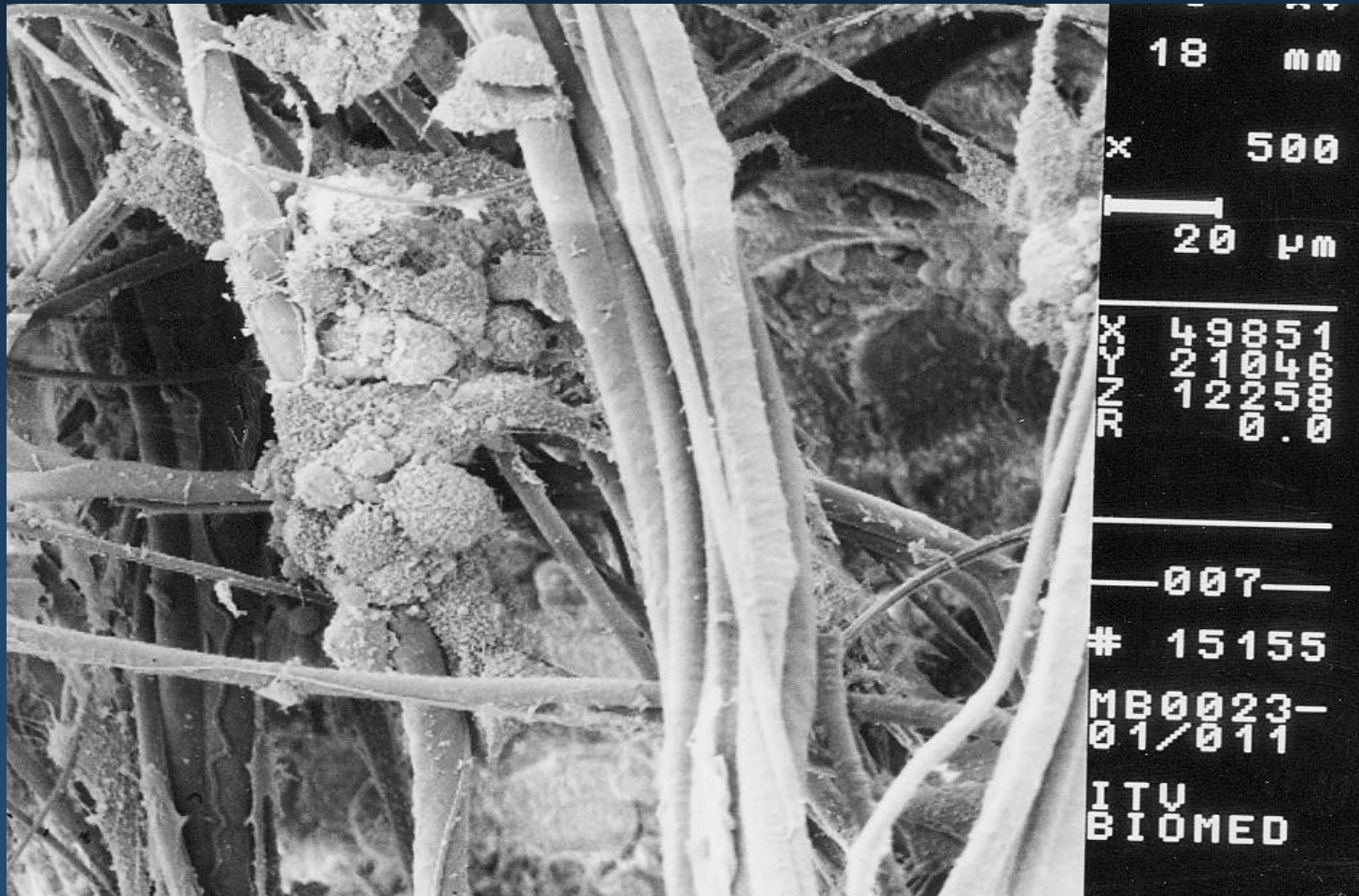




Gezüchtete Knorpelzellen



Gezüchtete Knorpelzellen



Stapelfaservliesherstellung für Medizinprodukte



- Trockenluftklima
- Reinraum Klasse 100.000
- EN 45001 / ISO 9001

Zusammenfassung

- Resorbierbare Vliesstoffe für das Tissue Engineering.
- Vliesstoffe für Medizinprodukte präparationsfrei herstellen.
- Faserschrumpf vor Vliesbildung eliminieren.
- Porenvolumina und Porengrößen unabhängig von Prozeßparameter.

- Antrag für DFG-Vorhaben zum Verständnis der Zusammenhänge
Schrumpf - Kristallinität - Spinnparameter - Polymer

Danksagung

- Das Projekt "Herstellungsverfahren für resorbierbare Spinnvliesstoffe" wurde gefördert von dem "Forschungskuratorium Gesamttextil" (Az: AiF 8925) aus Mitteln des Bundeswirtschaftsministeriums und über einen Zuschuß der "Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen". Der AiF-Abschlußbericht kann beim Institut für Textil- und Verfahrenstechnik angefordert werden.
- BMBF-Projekt BMBF 03N4012 Züchtung von Gelenkknorpel



**Vielen Dank
fürs
Zuhören**

