

Übersicht Faserarten:

Fasern					
Naturfasern		Chemiefasern (man-made Fasern)			
		aus natürlichen Polymeren		aus synthetischen Polymeren	aus anorganischen Substanzen
aus Eiweiß	aus Cellulose	aus Cellulose	aus Eiweiß	Polyester Polyamid Polypropylen Polyuretan (Elastan) Acryl Polytetrafluor-ethylen	Carbon Keramik Glas Metall
Wolle Seide Angora Kaschmir etc.	Baumwolle Leinen Hanf Jute etc.	Viscose Modal Lyocell Cupro Acetat etc.	Kasein Kollagen Ardein Zein		

<http://www.lenzing.com/fasern/faserarten.html>

Begriffsdefinition Regeneratfaser:

Unter dem Begriff „regenerierte Cellulose-Faser“ versteht man all jene Fasern die aus natürlich nachwachsenden Rohstoffen über einen chemischen Prozess hergestellt werden.

Die Basis für die Herstellung dieser Faser bildet die aus Holz gewonnene Cellulose auch als Zellstoff bezeichnet.

Grundlage aller Regeneratfasern: Zellstoffgewinnung

Grundsätzlich werden zur Gewinnung von Zellstoff zwei unterschiedliche Verfahren angewendet. Je nachdem ob man nach dem Sulfit- oder Sulfatverfahren arbeitet erhält man einen in den Eigenschaften variierenden Zellstoff. Aus dem Sulfatverfahren gewinnt man Zellstoff für die Papier- und Verpackungsindustrie, aus dem Sulfitverfahren gewinnt man Zellstoff der sich für die Regenerat-Faserherstellung eignet.

Sulfitverfahren: Das Sulfitverfahren verwendet als Kochflüssigkeit eine wässrige Lösung von Magnesium- oder Calciumbisulfid. Die Kochdauer beträgt ca. 7 - 10 Stunden bei einer Temperatur von 125 - 145 Grad Celsius.

Ein Vorteil des Sulfitverfahrens ist zum einen eine bessere Beherrschbarkeit der Geruchsemissionen, als auch eine leichtere Bleichbarkeit des so gewonnenen Zellstoffes.

Allerdings muss als Nachteil angeführt werden, dass so gewonnener Zellstoff eine geringere Festigkeit aufweist und empfindlicher auf Wachs- und Harzbestandteile in den Holzschnitzeln reagiert. Stark harzhaltige Holzarten können so also nicht aufgeschlossen werden.

Sulfatverfahren: Beim Sulfatverfahren werden die Holzschnitzeln in einer Lauge gekocht. Diese Lauge ist eine wässrige Lösung von vor allem Natronlauge, Natriumsulfid und evtl. Soda. Das Kochen der Holzschnitzeln findet bei etwa 170 - 190 Grad Celsius statt und dauert ca. 4 - 6 Stunden, je nach gewünschter Zellstoffqualität.

Der Vorteil des Sulfatzellstoffes ist, dass dieses Verfahren geringere Ansprüche an die Qualität der Holzschnitzel stellt als das saure Sulfitverfahren. Ein gravierender Nachteil ist jedoch die Entstehung von stinkenden Schwefelverbindungen sowie die schwere Bleichbarkeit des so gewonnenen Zellstoffes.

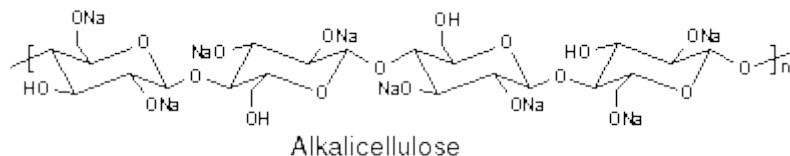
Zu den wichtigsten Fasertypen dieser Art zählen:

- Viskose Fasern
- Modal Fasern
- Lyocell Fasern
- Cupro Fasern

Wobei sich die oben genannten Fasertypen durch den zu Grunde liegenden chemischen Herstellungsprozess und dadurch in ihren Eigenschaften unterscheiden.

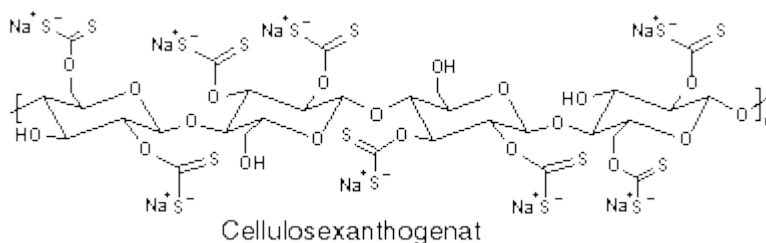
Viskose:

Der aus einer Holzquelle erhaltene Zellstoff ist der Ausgangsstoff zur Herstellung von Viskosefasern, er wird zunächst in 18-22%ige Natronlauge (das entspricht ungefähr 6 mol/l) getaucht, woraufhin sich Alkalicellulose bildet, das Natriumsalz der Cellulose, wobei ein Teil der Hydroxylgruppen ein Proton (H+) abgibt.



Die Alkalicellulose wird gepresst, um sie etwas zu trocknen, und zu einer krümeligen Masse zerfasert, die während der sogenannten "Vorreife" 1½ Tage liegenbleibt. Im Laufe dieser Zeit wird die Alkalicellulose in kleinere Stücke gespalten (Depolymerisation).

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Alkalicellulose etwa drei Stunden lang bei 25-30°C mit Schwefelkohlenstoff (CS₂) umgesetzt, wobei Cellulosexanthogenat entsteht, eine orangegelbe Masse, die wegen ihrer Zähflüssigkeit "Viskose" genannt wird. Hierbei reagieren die Hydroxylgruppen, die im Reaktionsschritt vorher ihr Proton abgegeben haben, also insgesamt nur ein Teil der ursprünglich vorhandenen Hydroxylgruppen (um Viskose zur Herstellung von Fasern zu erhalten, muss im Durchschnitt auf 2 Glucosebausteine ein Molekül Schwefelkohlenstoff kommen, die Strukturformel unten ist also etwas übertrieben, soll aber zeigen).



Zur Herstellung der gewünschten Fasern muss jetzt die sogenannte "Spinnlösung" hergestellt werden. Hierfür wird das erhaltene Cellulosexanthogenat in 7%iger Natronlauge (c ≈ 2 mol/l) gelöst, die Lösung wird im Vakuum von Luft befreit und muss vor dem Verspinnen noch 2 - 3 Tage "nachreifen", wobei Polymerisationen ablaufen, die Moleküle also wieder länger werden.

Die gereifte Spinnlösung wird durch feine Düsen in ein "Fällbad" oder "Spinnbad" gepresst, d.h. in eine Lösung von Schwefelsäure (H_2SO_4) und Sulfaten wie Natriumsulfat (Na_2SO_4) und Zinksulfat ($ZnSO_4$). Im Fällbad werden die Schwefelkohlenstoffmoleküle, die an die Cellulose gebunden sind, zum größten Teil wieder abgespalten, es entstehen Schwefel, Schwefelwasserstoff (H_2S), Schwefelkohlenstoff (CS_2) und Natriumsulfat (Na_2SO_4), und endlich auch die gewünschte Viskosefaser, die aus fast reiner Cellulose besteht.

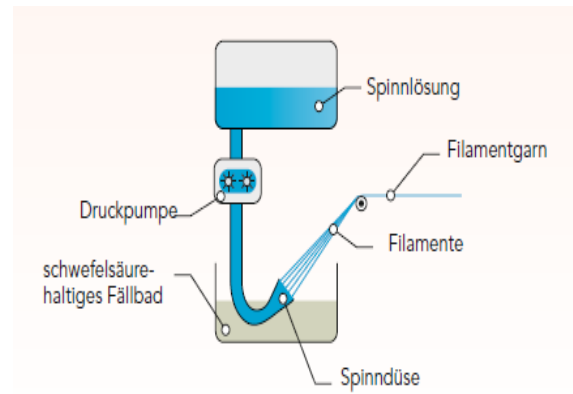
Ein Problem bei diesem Prozess sind die entstehenden Stoffe, die teilweise ungesund und umweltschädlich sind, Schwefelwasserstoff (H_2S) und Schwefelkohlenstoff (CS_2) sind außerdem Nervengifte und in hohen Mengen tödlich, Schwefelkohlenstoff ist darüber hinaus außerordentlich leicht entflammbar.

Der Faden muss nun noch gewaschen werden, um ihn von ebendiesen ungesunden Stoffen zu befreien, danach wird er getrocknet und gebleicht, anschließend kann man ihn zu dickeren Fasern für verschiedene Verwendungszwecke weiterverarbeiten.¹

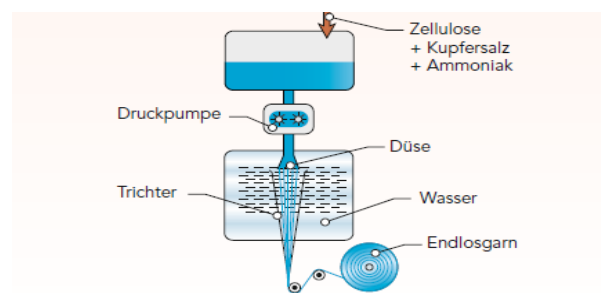
Modal: Unter dem Begriff der Modalfaser versteht man eine in den Eigenschaften verbesserte Viskosefaser. Der chemische und verfahrenstechnische Ablauf ist dem Viskoseprozess sehr ähnlich allerdings verwendet man im Modalprozess nur Cellulose aus Buchenholz, ein weiterer entscheidender Unterschied liegt in der Zusammensetzung des Spinnbads. Da sich im Spinnbad Zusätze befinden, die die Regeneration der Cellulose beeinflussen.²

Lyocell: Lyocellfasern werden im Lösemittelverfahren hergestellt. Hierbei wird der Zellstoff aus Holz in ungiftigem Aminoxid gelöst. Das Verspinnen erfolgt nach Filtern direkt aus der flüssigen Masse. Der Faden bildet sich, wenn nach Verdünnen mit Wasser die Löslichkeitsgrenze der Cellulose unterschritten wird.³ Der größte Vorteil im Lyocellverfahren liegt in der Verwendung des ungiftigen Lösemittels NMMO (N-Methylmorpholinoxid). Ein weiterer Vorteil dieses Lösemittels ist seine einfache aber sehr hohe Wiederverwendbarkeit von bis zu 99%.

Cupro: Beim Kupferverfahren erfolgt die Lösung der Zellulose in Ammoniak und Kupfersalz. Die zähflüssige Masse wird anschließend durch eine Düse gepresst und einem mit Wasser befüllten Trichter zugeführt. Hier erstarrt das Material zu Spinnstrahlen. Diese werden im Sog des Trichters beschleunigt, gestreckt und aufgewickelt. Das entstandene Fasermaterial ist unter dem Namen Cupro bekannt.³



Verfahren zur Herstellung von Viskose und Modal



Verfahren zur Herstellung von Cupro

¹ www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/viskosyn.htm

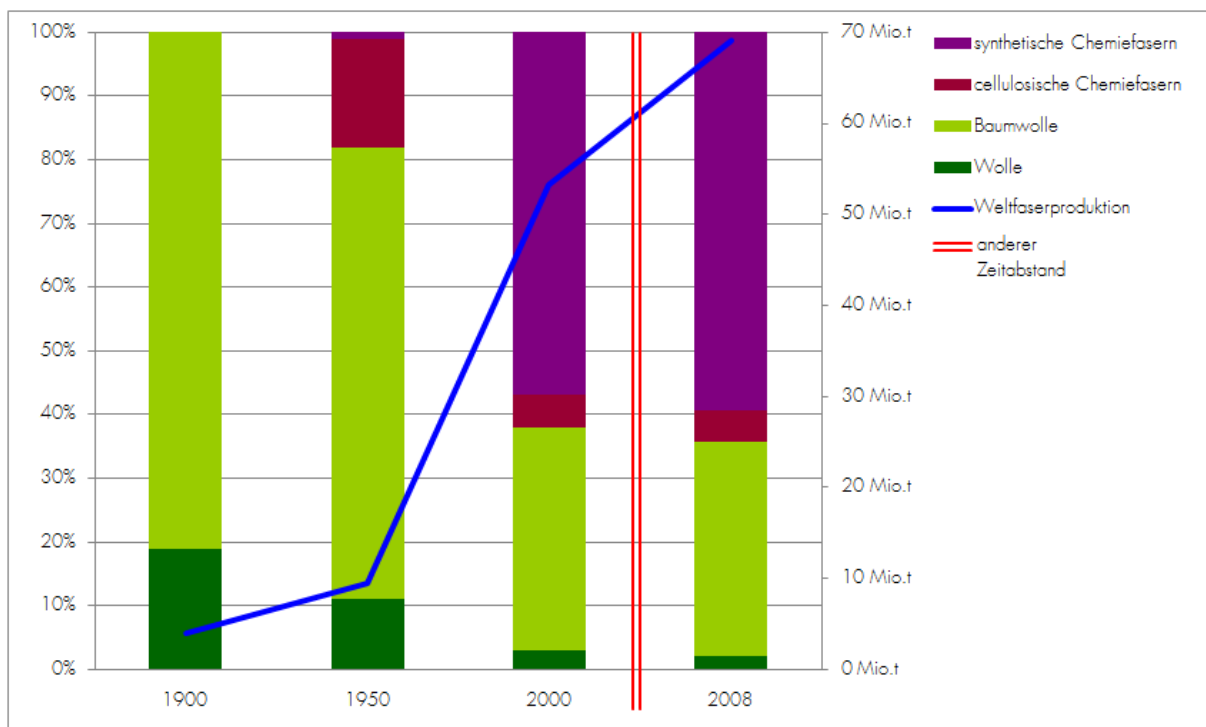
² Handbook of Fiber Chemistry; Second Edition, Revised and Expanded; Menachem Lewin, Eli M. Pearce

³ Handbuch für technisches Produktdesign: Material und Fertigung, Entscheidungsgrundlagen für Designer und Ingenieure; Kalweit A., Paul C., Peters S., Wallbaum R

Produkte aus Regeneratfasern:

Regeneratfasern werden im textilen und nichttextilen Bereich als so genannte Non-wovens (nicht gewebte Textilien) eingesetzt. Sie finden Einsatz in Funktionstextilien im Sportbereich, für Arbeitsbekleidung, Unterwäsche und Bettartikel sowie als Vliesstoff für Hygiene- und Kosmetikartikel (z.B. Watte). Außerdem wird die Faser für Textilien im medizinischen Bereich und für Industrieprodukte verwendet. Im technischen Bereich werden Regeneratfasern als Verstärkungsfaser für Reifen und zur Substitution von Glasfasern in Faserverbunden eingesetzt.

Produktionsmengen: Bedeutung der Regeneratfaser



Praxisteil:

Im praktischen Teil der Übung sollen Regeneratfasern nach dem Viskoseprozess hergestellt werden. Dazu wird aus Zeitgründen eine bereits vorbereitete Viskoselösung verwendet. Zu Beginn der Übung wird die Viskose erst einmal in Bezug auf deren Farbe und Dichte charakterisiert. Anschließend werden 2x je 5ml Viskose zu Fasern versponnen, dabei wird einmal versucht die Fasern per Hand herzustellen, beim zweiten Versuch wird eine Spinnmaschine verwendet. Die aus den Versuchen erhaltenen Fasern werden danach gründlich mit de-ionisiertem Wasser gewaschen und anschließend für 3h bei 60°C getrocknet.

Die getrockneten Regeneratfasern werden im Mikroskop untersucht und mit einer Naturfasern (Baumwollfaser) verglichen.

Zur weiteren Charakterisierung der erhaltenen Faser werden ATIR-Spektren von den eigenen Regeneratfasern sowie von einer Naturfasern (Baumwollfaser) aufgenommen. Die erhaltenen Spektren sollen interpretiert und untereinander verglichen werden.

Protokoll:

Im Protokoll sind die durchgeführten Arbeitsschritte zur Herstellung der Regeneratfasern inklusive aller gemessenen bzw. eingestellten Parameter und wesentliche Beobachtungen während der Herstellung anzuführen.

Weiters sollen die Mikroskopieaufnahmen und die ATIR Spektren im Protokoll angeführt, diskutiert und die verschiedenen Fasern untereinander verglichen werden.