

26. Osnabrücker Umweltgespräch

Ionische Flüssigkeiten –
Anwendungen für den Umweltschutz

Nachhaltige Prozesse zur Verarbeitung von Cellulose mit Ionischen Flüssigkeiten

Dr. Uwe Vagt

Head of New Business Development
Unternehmensbereich Zwischenprodukte
BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen

Cellulose als Rohstoff-Quelle

Wieviel steht zur Verfügung ?

1. Frage

In welchem **Verhältnis** steht die pro Jahr von der Natur in Pflanzen **aufgebaute** Menge an **Cellulose** zu der pro Jahr **verbrauchten** Menge an **Erdöl**?

♦ **A:** 15:1

♦ **B:** 7:1

♦ **C:** 1:1

♦ **D:** 1:7

Cellulose als Rohstoff-Quelle

Wieviel steht zur Verfügung ?

2. Frage

Wieviel **Zeit** benötigt die **Natur** jedes Jahr, um die verbrauchte Menge an Cellulose für **chemische Produkte** durch neues Wachstum zu **regenerieren**?

♦ **A:** 5 Minuten

♦ **B:** 1 Stunde

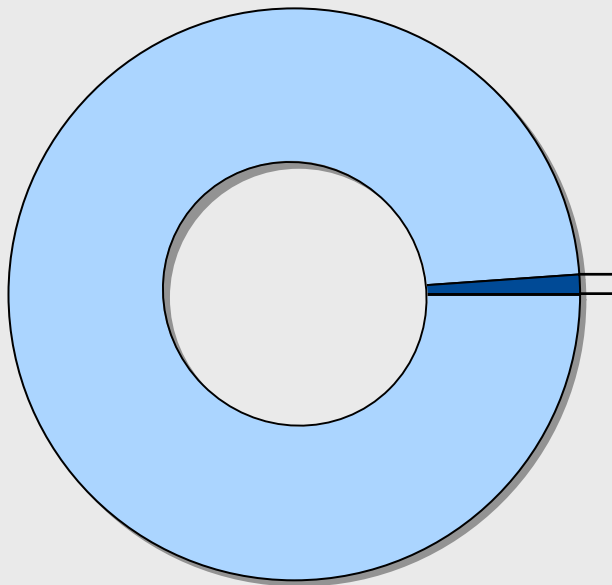
♦ **C:** 2 Wochen

♦ **D:** 1 Monat

Cellulose als Rohstoff-Quelle

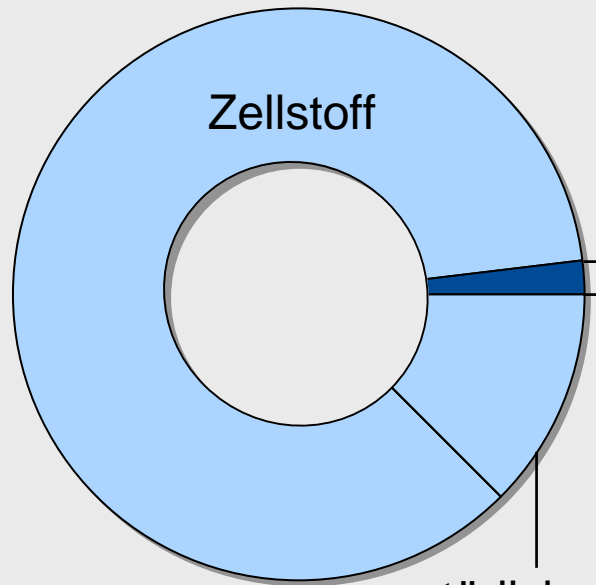
Bislang zu wenig genutzt !

Nachwachsend pro Jahr



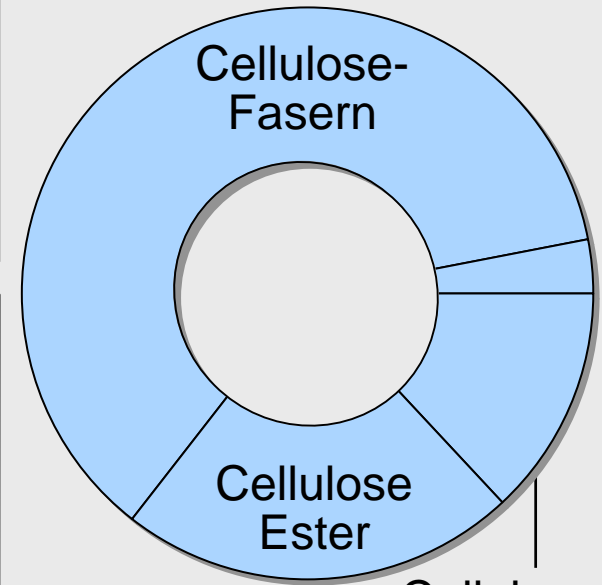
ca. $40 \cdot 10^9$ t/a

Stoffliche Verwertung



ca. $0,2 \cdot 10^9$ t/a

Chemische Verwertung



ca. $0,004 \cdot 10^9$ t/a

Warum wird Cellulose so wenig genutzt?

Gründe

Verarbeitung

- Keine Verarbeitung in der Schmelze
- Keine Verarbeitung in üblichen Lösemitteln
- Insgesamt eingeschränkte Verarbeitungsmöglichkeiten

Rohmaterialien

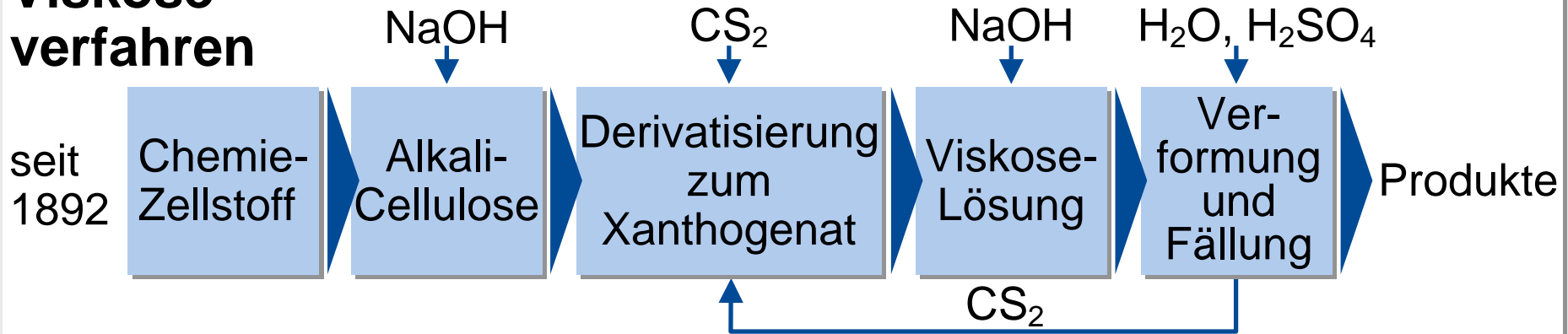
- Öl-basierte synthetische Rohmaterialien günstiger als Zellstoff

Nutzung

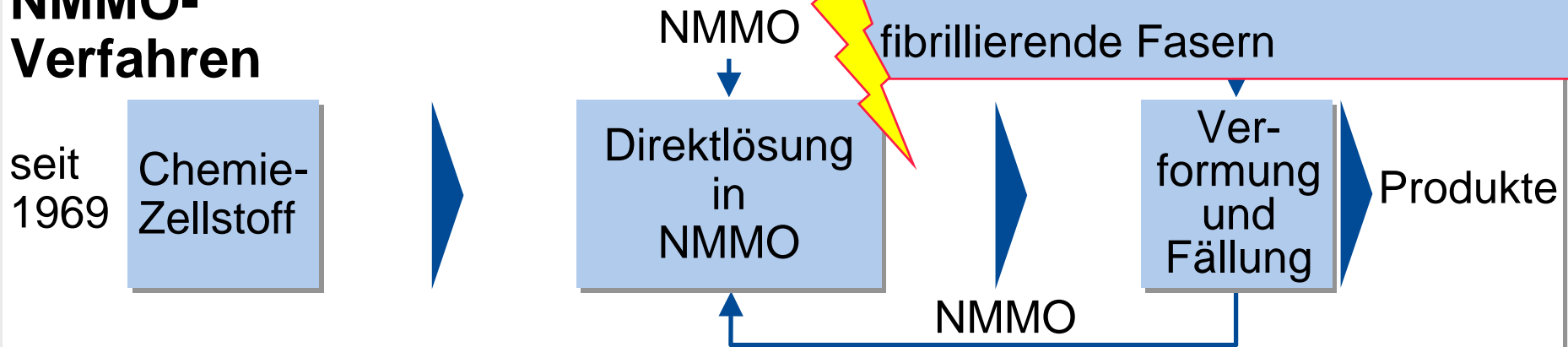
- Preis/Performance von Cellulose-Werkstoffen häufig schlechter als synthetische Polymere

Verformung von Cellulose

Viskose-verfahren



NMMO-Verfahren



- Cellulosekonzentration: > 15 Gew-%
- möglichst problemlose Handhabung
- kein oder nur geringer Celluloseabbau in Lösung
- einfache Cellulose-Regenerierung
- einfache Aufarbeitung
- nicht toxisch, geruchlos
- Fasern: gleiche oder bessere Eigenschaften als Tencel[®]/Lyocell[®]
- geringere Kosten als NMMO-/Viskose-Verfahren

Ionic Liquids lösen Cellulose !!!

Robin Rogers et al. (University of Alabama) JACS 2002

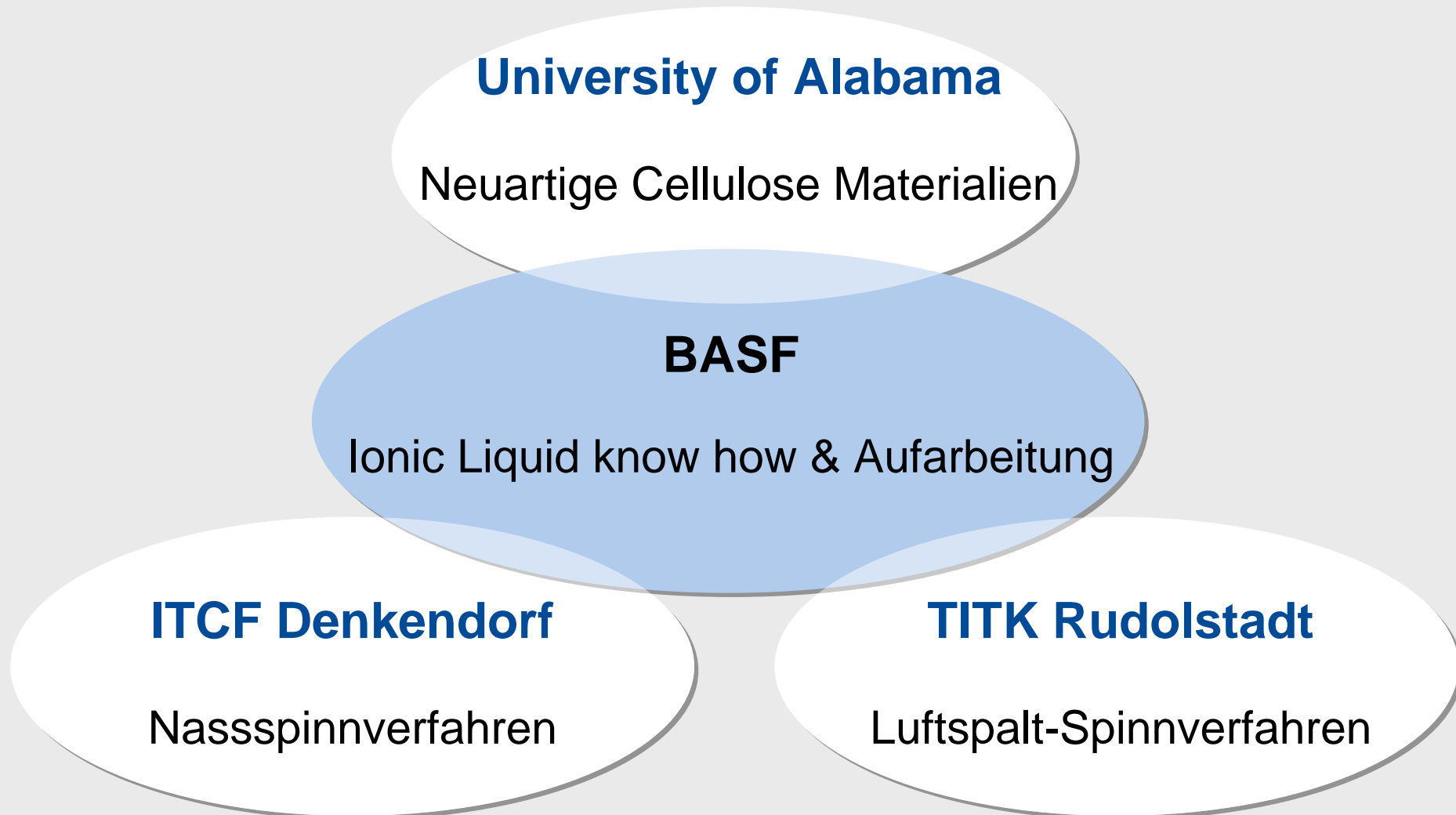
Vorteile

- keine Hilfsstoffe nötig
- Cellulosefällung mit Wasser



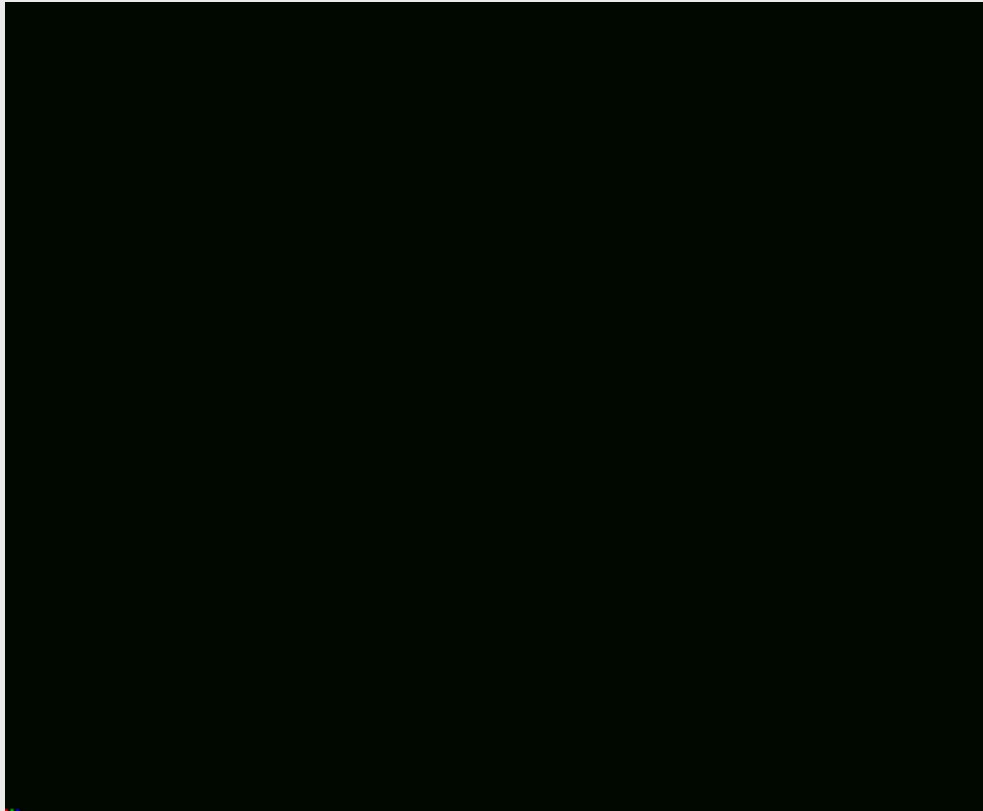
BMIM Cl

→ BASF: **Exklusivlizenzen** der UoA



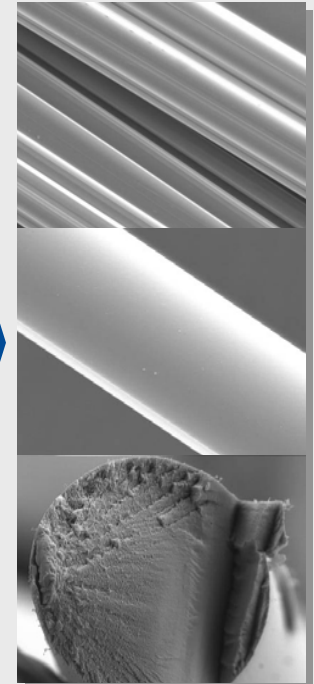
Entwicklung Spinnverfahren

Kooperation ITCF Denkendorf & TITK Rudolstadt



Nass-
verspinnen









Luftspalt-
verspinnen



Kontinuierliches IL-Screening und Variation von Verfahrensparametern
➔ **Hohe Flexibilität bei Fasereigenschaften**

1-Ethyl-3-methylimidazolium acetat

Eine mögliche Alternative !

Schmelzpunkt	< -20 °C	
Viskosität bei 80°C	10 mPa*s	
Cellulose-Konzentration in Lösung	>20 Gew-%	
Stabilität Spinnmasse(Cellulose-Kettenabbau)	kein Abbau	
Regenerierung der Cellulose	Wasser	
Recyclierung des Lösemittels	einfach	
akute orale Toxizität	LD ₅₀ > 2.000 mg/kg	
Korrosivität (Stahl etc.)	sehr gering	
Fasereigenschaften		

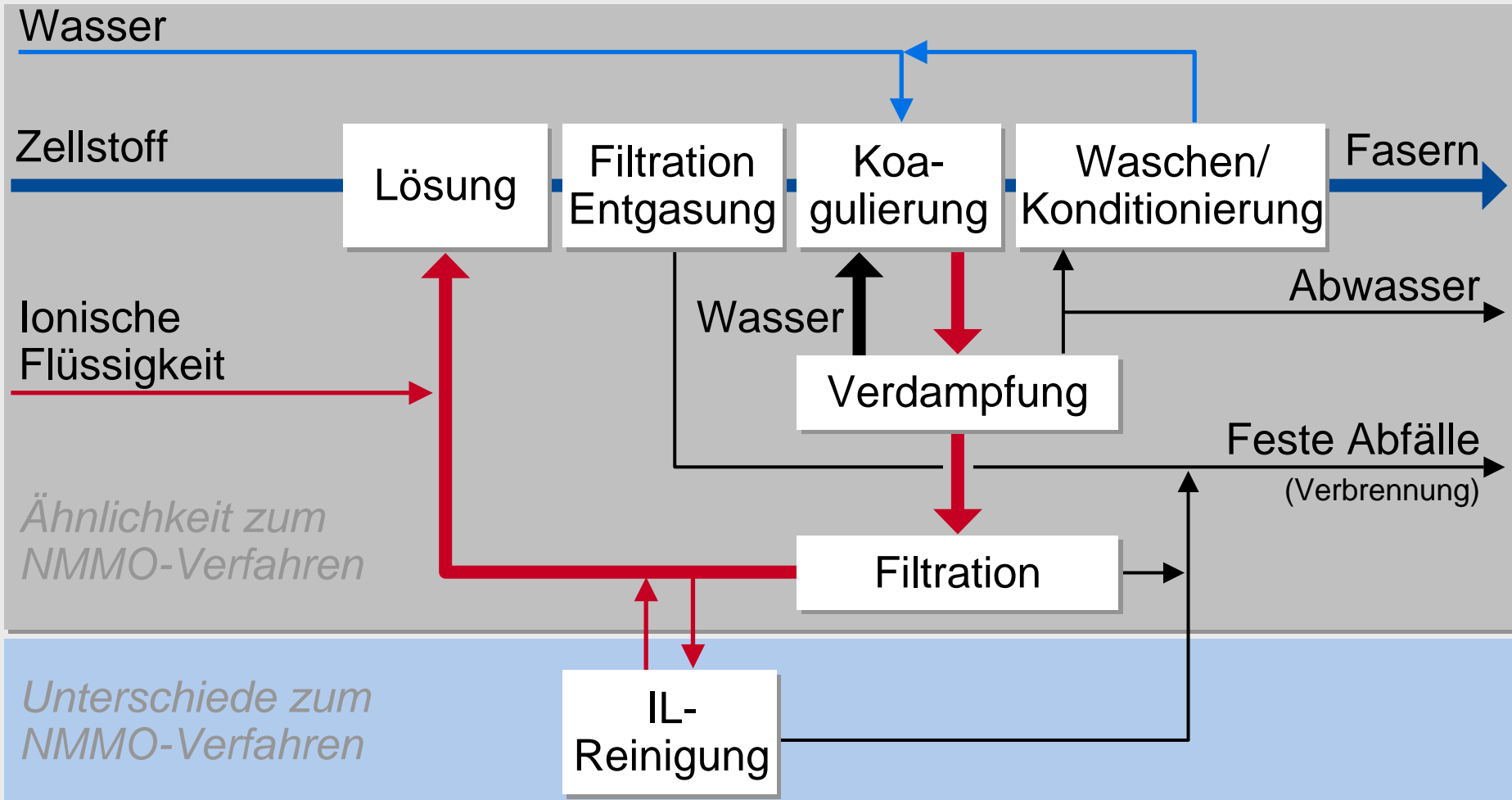
Marktübliche Fasern

	Festigkeit, trocken [cN/tex]	Festigkeit, nass [cN/tex]	Fibrillierung
Standard-Viskose	20-25	12-13	nicht fibrillierend
Lyocell® (NMMO)	40-42	34-36	fibrillierend

Fasern mit IL-Technologie (Laboranlagen)

Nassverspinnung	10-20	8-10	nicht fibrillierend
Luftspalt-Verspinnung	45-53	40-46	fibrillierend

Verfahrenskonzept Ionic Liquids



Schematischer Vergleich

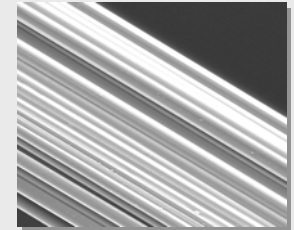
CS₂



NMMO



Ionic Liquid



Vor- teile

- etabliertes Verfahren

- hochfeste Fasern
- wenig Hilfsstoffe

- hohe Flexibilität bez. Eigenschaften
- wenig Hilfsstoffe

Nach- teile

- viel Hilfsstoffe
- Umweltauflagen


- fibrillierende Fasern
- Sicherheitsaufwand

- neue Technologie
- Investitionen/ Umbau

- Potential für Kostensenkung vs. etablierte Verfahren
- Nass-/Luftspalt-Spinntechnologie anwendbar
- Potential für Verbesserung von Fasereigenschaften
- Anlehnung an NMMO-Technologie
- **Ökoeffiziente Technologie für eine verstärkte Nutzung von Cellulose als Rohstoff**

Gründe

Verarbeitung

- Keine Verarbeitung in der Schmelze
 - Keine Verarbeitung in üblichen Lösemitteln
 - Insgesamt eingeschränkte Verarbeitungsmöglichkeiten
- 

Rohmaterialien

- Öl-basierte synthetische Rohmaterialien günstiger als Zellstoff
- 

Nutzung

- Preis/Performance von Cellulose-Werkstoffen häufig schlechter als synthetische Polymere
- 