

## TEIL I – Schlussbericht - Kurzbericht

<b>Zuwendungsempfänger:</b> RWTH Aachen University	<b>Förderkennzeichen:</b> 03WIR3806A
---	---

### Vorhabenbezeichnung:

WIR! – INGRAIN – AltCell – Alternative zellulosehaltige Rohstoffe für man-made Cellulosefasern TP:1  
Untersuchung, Validierung und Digitalisierung der Prozesse sowie Rohstoffe mit Schwerpunkt Textil

### Laufzeit des Vorhabens:

01.08.2023-31.07.2025

### Ausgangslage und Stand von Wissenschaft und Technik

Ziel des AltCell-Projekts war es, im Rahmen einer Circular Economy alternative, nicht-holzbasierte Rohstoffe (u. a. Miscanthus, Weizenstroh) durch ein „Lignin-first“-Aufschlussverfahren (OrganoCat) für die textile Wertschöpfungskette nutzbar zu machen. Das Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen untersuchte dazu die Herstellung von Spinnlösungen sowie deren Validierung in nasschemischen Faserbildungsprozessen.

Im Stand der Technik werden nahezu alle man-made Cellulosefasern (MMCF) insbesondere bei Verfahren wie Lyocell, Viskose oder Cupro aus holz- oder baumwollbasiertem Zellstoff gewonnen. Bekannte Industriebetriebe wie Lenzing AG oder Kelheim Fibres setzen für deren Verfahren auf gereinigte, standardisierte Holzpulpe. Die Verarbeitung agrarischer Reststoffe zu spinnfähiger Cellulose stellt hingegen eine der größten offenen Herausforderungen in der MMCF-Forschung dar, die hinsichtlich Reinheit, Polymerisationsgrad und Prozessstabilität definiert werden.

### Ablauf des Vorhabens

#### AP3 – Herstellung von Spinnlösungen

Auf Grundlage der Zellulosepulpe aus dem OrganoCat-Verfahren sowie einem Benchmarkmaterial wurde die Machbarkeit der Spinnlösungsherstellung für drei Verfahren geprüft: Cupro, Carbacell und Salzhydratschmelze. Alle drei Verfahren wurden zunächst im Benchtopmaßstab getestet. Im weiteren Verlauf wurde der Fokus auf das Cupro-Verfahren gelegt:

- Die Salzhydratschmelze zeigte sich instabil (rasche Zersetzung der Lösung) und wurde direkt verworfen.
- Der Carbacell-Prozess führte zu Filamenten, allerdings mit starker Verklebung und Prozessinstabilitäten, was eine Optimierung über den Projektzeitraum hinaus erfordert hätte.
- Das Cupro-Verfahren war technisch robust im Vergleich zu anderen Spinnprozessen. Es konnten reproduzierbare Filamente erzeugt und morphologisch analysiert werden.

Die Pulpenqualität nach OrganoCat-Aufschluss war ohne Aufreinigung für den Textilbereich als solches nicht zu verwenden. Die GPC-Analytik zeigte Polymerisationsgrade nahe der Verarbeitungsgrenze, was die Prozessführung stark einschränkte. Die Herstellung einer stabilen Cupro-Spinnlösung (Schweizer Reagenz) erforderte zusätzlich mehrere Iterationen.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Forschung, Technologie  
und Raumfahrt



Wandel durch  
Innovation  
in der Region

#### **AP4 – Validierung im Spinnprozess**

Die im Labormaßstab hergestellten Cupro-Spinnlösungen wurden im Batchverfahren an der Nassspinnanlage des ITA verarbeitet. Morphologisch stabile Filamente konnten erzeugt werden. Im Vergleich zum industriellen Benchmark-Zellstoff schnitt das Material signifikant schlechter ab. Dennoch konnte die prinzipielle Spinnfähigkeit agrarischer Reststoffe experimentell nachgewiesen werden, was bisher kaum belegt war.

#### **AP6 – Digitale Reststoffdatenbank**

Im Rahmen des Arbeitspakets wurde zunächst eine Analyse bestehender Reststoffdatenbanken (u. a. DBFZ-Resourcendatenbank, Cyrkl, Leroma, ReGIOcycle, Samsax) durchgeführt, einschließlich eines fachlichen Austauschs mit dem DBFZ zur Konzeption und Funktionsweise ihrer Ressourcendatenbank. Aufbauend auf dem Vergleich sowie in enger Abstimmung mit den Projektpartnern wurden Zielsetzung, Nutzerfokus und zentrale Parameter der geplanten Reststoffdatenbank definiert. Auf dieser Basis entstand ein erster Datenbankentwurf, der iterativ entwickelt und in mehreren Feedbackrunden mit den Partnern hinsichtlich Funktionalität und Nutzerfreundlichkeit optimiert wurde. Nach Abschluss der konzeptionellen Phase begann die technische Umsetzung eines webbasierten Demonstrators, der programmiert und in einem GitLab-Repository dokumentiert wurde. Die entwickelte Datenbank dient als Demonstrator zur Validierung des Konzepts und bildet die Grundlage für eine mögliche Weiterentwicklung unter Einbezug von Endanwendern.

#### **Zusammenarbeit mit Verbundpartnern**

Die Projektarbeit war durch intensive, interdisziplinäre Zusammenarbeit geprägt. Besonders hervorzuheben ist der Austausch zwischen FZ Jülich (Biomasseaufschluss), DBFZ (Upscaling und Bereitstellung der Pulpe) und ITA (Spinnprozess) für die Entwicklung einer Faser aus dem Rohstoff Stroh entlang der gesamten Prozesskette. Das nova-Institut war über einen genehmigten Unterauftrag eingebunden und lieferte Daten zur Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit. Das Partnerinstitut IQS des WZL arbeitete parallel an der Digitalisierung für eine Reststoff- und Prozessdatenbank. Regelmäßige Konsortialtreffen zur Abstimmung haben stattgefunden.

#### **Ergebnisse und Fazit**

Es wurde gezeigt, dass agrarische Reststoffe wie Weizenpulpen (aus Soda- und OrganoCat-Verfahren) grundsätzlich zur Herstellung nassgesponnener Cellulosefasern (Cupro) geeignet sind. Das mögliche Potential, was daraus erschlossen wurde, ist ein bedeutender Fortschritt, in Bezug zu aktuellen Herstellungsverfahren die fast ausschließlich auf Holz als Rohstoff basiert.

**Technologische Hürden:** Der begrenzte Polymerisationsgrad der Pulpe, Prozessinstabilitäten bei Carbacell und die Ungeeignetheit der Salzhydratschmelze unterstreichen die hohe Komplexität.

**Perspektive:** Die Ergebnisse bilden die Basis für das direkt anschließende Projekt AltCell2, in dem die Pulpequalität gezielt optimiert und weitere Spinntechnologien sowie Analytik ausgebaut werden sollen.