CircWool

Wollabfälle recyceln und kreislauffähig machen

Entwicklung einer Recyclingtechnologie für Wollabfälle zur Wiedereingliederung in den Textilkreislauf

Ziel dieses Projektes im Rahmen der Forschungsinitiative BIOTEXFUTURE am Textilinstitut ITA an der RWTH University Aachen ist die Entwicklung einer Recycling-Technologie für Wollabfälle zur Wiedereingliederung in den Textilkreislauf. Die Forschenden des ITA und des Center Textillogistik der Hochschule Niederrhein sowie des Sportartikelherstellers ORTOVOX, die ebenfalls Teil des Projektkonsortiums sind, konzentrieren sich dabei auf ein neuartiges lösungsmittelbasiertes Recycling.

Sie gehen davon aus, mit einem solchen nachhaltigen Recyclingverfahren Abfallmengen reduzieren und nachhaltige Hochleistungsfasern herzustellen zu können. Gleichzeitig würde dies den Wert von Wolle steigern, da so aus Abfall ein wertvoller Sekundärrohstoff entstehen kann. Mit im Projekt ist von Industrieseite der für seine (Merino)-Wollprodukte bekannte Sportartikelhersteller ORTOVOX. Bislang wird Wolle in nennenswerten Mengen insbesondere auf mechanische Weise recycelt. Die so erzeugte Recycling-Wolle erfüllt bislang jedoch nicht die Qualitätskriterien für hochwertige Wolltextilien und spielt daher aktuell keine große Rolle in der Bekleidungsindustrie.

Das treibt uns an

Wolle wärmt die Menschen und das nun schon seit der Antike. Sie ist damit eine der ältesten Naturfasern zur Bekleidungsherstellung. Schon vor tausenden Jahren erkannten die Menschen deren zahlreichen Vorteile: Neben den Wärme-Eigenschaften ist sie schmutzabweisend, geruchsresistent, atmungsaktiv, elastisch sowie knitterarm und bietet auch bei Feuchtigkeit ein angenehmes Tragegefühl. Bis ins 19. Jahrhundert war Wollkleidung kostbar und ausschließlich für wohlhabende Bürger*innen erschwinglich. Erst seitdem die Schafzucht in Australien und Neuseeland ausreichende Wollmengen liefert, kann sich auch der Rest der Bevölkerung Wolle leisten. Heute wird vor allem gerne die sehr weiche und feine Wolle vom Merinoschaf, beispielsweise für hochfunktionale Sportbekleidung eingesetzt.

Die Wollfaser selbst besteht vorwiegend aus dem Protein Keratin. Proteine werden umgangssprachlich auch als Eiweiße bezeichnet, während Keratin, abgeleitet vom griechischen Begriff „Keras“ für „Horn“, ein Sammelbegriff für wasserbeständige Faserproteine ist, aus denen tierische Klauen und Hörner, aber auch Menschenhaare, Tierfell und Federn bestehen. Das in Wolle enthaltene Keratin kann durch Aufspaltung (Hydrolyse) herausgelöst werden, um es z. B. für Kosmetika, in der Medizin, für Textilien oder in Nahrungsergänzungsmitteln einzusetzen. Hierfür muss nach bisherigem Forschungsstand die Wolle

in eine Lösung aus Schwefelsäure und Wasserstoffperoxid gegeben werden. Es wird aktuell daran geforscht, das gelöste Keratin anschließend mittels verschiedener Spinnverfahren zu einer „synthetischen Keratinfaser“, also einer kunststoffbasierten Faser mit natürlichen Keratin-Eigenschaften zu verspinnen. Derzeit werden bei der Aufbereitung und Herstellung dieser Wollrecycling-Faser im Elektro- und Nasspinnverfahren jedoch umweltschädliche, erdölbasierte Additive verwendet.

Unser Ziel

Im Rahmen von CircWool werden neue lösungsmittelbasierte Trenn- und Aufbereitungsverfahren für Wolle erforscht, um Keratin effektiv und möglichst umweltschonend herauszulösen und in Zukunft eine Proteinfaser ohne erdölbasierte Zusätze herstellen zu können. Wollabfälle sollen dabei in leistungsstarke synthetische Proteinfasern umgewandelt werden und so eine zirkuläre Textilwirtschaft fördern. Innerhalb der einjährigen Projektlaufzeit besteht das Hauptziel darin, ein umweltgerechtes, lösungsmittelbasiertes Recyclingverfahren zu entwickeln, durch das Wolle auflöst und zu wertvollen synthetischen Proteinfasern verarbeitet werden kann.

Darüber hinaus zielt das Projekt darauf ab, die Grundlagen zu erforschen, um eine neue Faserart herzustellen. Diese soll in Zukunft aus reinem Keratin bestehen oder aus Keratin in Kombination mit Biopolymeren oder recycelten Polymeren wie Cellulose, Glucanen, Chitosan oder recyceltem Acryl. Zudem möchte CircWool die Verwendung regionaler Wollmaterialien zur Herstellung synthetischer Keratin-Fasern testen und somit evaluieren, inwiefern auch die lokale und regionale Wirtschaft biobasierte Fasern für die Textilbranche bereitstellen kann.

So gehen wir vor

Um das Keratin zu gewinnen, werden derzeit beim Woll-Recycling in erster Linie Verfahren wie Hydrolyse und oxidative Spaltung eingesetzt. Dieses wird anschließend mit erdölbasierten Polymeren kombiniert, um daraus synthetische Fasern herzustellen. Diese Verfahren sind nicht nachhaltig und stark von nicht erneuerbaren fossilen Ressourcen abhängig. CircWool zielt hingegen darauf ab, ein innovatives chemisches Recyclingverfahren zu entwickeln, um Wollabfälle ohne erdölbasierte Zusatzstoffe in synthetische Proteinfasern umzuwandeln und so letztendlich eine zirkuläre Textilwirtschaft zu fördern.

Die bestehenden Woll-Recyclingtechniken weisen mehrere quantifizierbare Defizite auf. So stellen die hohen Kosten und die Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Ressourcen für die Faserproduktion erhebliche Probleme dar. Diese Methoden haben aufgrund der Verwendung von erdölbasierten Zusatzstoffen und ineffizienten Recycling-Techniken außerdem erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt: in erster Linie einen größeren CO2-Fußabdruck sowie erhöhte Abfallmengen.

Die Forschenden sind sich einig, dass sich durch die Konzentration auf lösungsmittelbasiertes Recycling im Rahmen von CircWool der Wert von Wolle steigern lässt, nachhaltige Hochleistungsfasern hergestellt werden können und gleichzeitig die Abfallmenge reduziert werden wird. Das Projekt soll dazu beitragen, die Belastungen der Umwelt durch die Textilproduktion zu verringern, indem biobasierte und recycelte Materialien für die Industrie bereitgestellt werden und der Übergang zu einer textilen Kreislaufwirtschaft unterstützt wird.

Das CircWool-Projekt ist hierfür in fünf Arbeitspakete unterteilt.

1. Zunächst werden die Akzeptanz und die Anforderungen der Verbraucher*innen an die neue Fasern durch soziale Experimente, Workshops und Umfragen in den sozialen Medien bewertet, um sicherzustellen, dass die Fasern den Marktbedürfnissen und -präferenzen entsprechen.
2. Konzentration auf die Sammlung und Kategorisierung von Wollabfällen. Dies umfasst die Analyse der Materialvorbereitung, -sortierung und -kategorisierung, um einen einheitlichen Roh-stoff für das Recycling sicherzustellen.
3. Durchführung einer Materialfluss-Analyse, um die Skalierbarkeit des Recyclingprozesses zu bewerten und sicherzustellen, dass er breit und nachhaltig angewendet werden kann. Ziel ist die Bewertung des Skalierungspotenzials eines stofflichen Verwertungsverfahrens für die Wertschöpfungskette von Wolle.
4. Im nächsten Schritt wird ein lösungsmittelbasiertes Verfahren zum Auflösen von Wollfasern entwickelt, um eine Keratinlösung zu erzeugen, die zu neuen Fasern versponnen werden kann.
5. Im Rahmen einer Parameteranalyse, einem Verfahren, das zur Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Parameter auf ein System oder Modell verwendet wird, geht es darum, den Nassspinnprozess zu optimieren und sicherzustellen, dass die hergestellten Fasern die gewünschten Qualitätsstandards in Bezug auf Feinheit, Festigkeit und Querschnittseigenschaften erfüllen.

Mit der Entwicklung und Optimierung dieser Prozesse zielt CircWool darauf ab, den Wollabfall zu reduzieren und nachhaltige Textilfasern herzustellen.

Der aktuelle Stand

Das CircWool Projekt hat sich im Rahmen der einjährigen Laufzeit auf wesentliche Grundlagen des Woll-Recyclings konzentriert. Erfolgversprechende Ergebnisse, auf denen weitere Forschungsteams aufbauen können, wurden im Bereich neuer lösemittelbasierter Trennprozesse zur Gewinnung von Keratin gewonnen. Auch ist es am ITA gelungen, durch eine technische Weiterentwicklung eine Mischfaser mit 50 %-igem recyceltem Wollanteil und einem Biopolymer herzustellen. Auch in Sachen Herstellung einer Proteinfaser sieht sich das Forscherteam auf einem guten Weg, auf dem nachfolgende Forschungsprojekte aufbauen können. Diese sollen möglichst bald in Angriff genommen werden. Das große Ziel bleibt bestehen, Wolle in einen zirkulären Prozess innerhalb der Textilwirtschaft zu überführen. Ein Thema, an dem der industrielle Projektpartner ORTOVOX großes Interesse zeigt und das Projekt entsprechend engagiert mit Material und Know-how unterstützt.

Das Team der Hochschule Niederrhein, Center Textillogistik ist aktuell dabei, die Warenströme von Wollabfällen zu untersuchen, wobei sich u.a. gezeigt hat, dass aus den Sammelstellen des klassischen öffentlichen Textilrecyclings verhältnismäßig geringe Wollmengen aus der Sortierung anfallen, die zudem häufig in Mischgeweben verarbeitet sind. Ein anderer Materialstrom, der untersucht wird, ist die Schurwolle aus regionalen Schäfereien. Hier ist die Oberwolle wegen starker Verschmutzung und hohen damit verbundenen Reinigungskosten wirtschaftlich bislang kein Thema, auch die Unterwolle wird bislang primär deponiert oder verbrannt.

Ebenfalls noch im Fluss ist die Untersuchung im Rahmen des TransitionLab. Das wissenschaftliche Soziologen-Team an der ITA ist dabei, herauszufinden, wie die Akzeptanz von recycelten Wollprodukten auf Seiten der Konsumenten ist, welche Wünsche und Erwartungen sie an solche Produkte stellen.

Projektpartner

ITA RWTH Aachen University
Hochschule Niederrhein – Center Textillogistik
ORTOVOX Sportartikel GmbH

Projektleitung

Juliane Wipperfürth, M.Sc.
E-Mail: juliane.wipperfuerth@ita.rwth-aachen.de

Prof. Markus Muschkiet
E-Mail: Markus.Muschkiet@hs-niederrhein.de

Pressekontakt

Nicole Espey, M.A.
BIOTEXFUTURE: Projektmanagement Office
ITA-Veranstaltungs- und Stakeholdermanagement

ITA – Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Str. 1
52074 Aachen
Tel.: +49 241 80-23418
Mobil: +49 176 268 180 64
Fax: +49 241 80-22422
Nicole.Espey@ita.rwth-aachen.de

Über BIOTEXFUTURE

BIOTEXFUTURE ist ein vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) geförderter Innovationsraum zur Forschung an biobasierten Textilien. Er wird in Kooperation von der RWTH Aachen (ITA, Institut für Textiltechnik und STO, Lehrstuhl für Technik – und Organisationssoziologie) und der adidas AG geleitet. Gemeinsam arbeiten die Industrie- und Forschungspartner an der Umstellung der textilen Produktionsprozesse und Verfahrenstechnologien von erdölbasiert auf biobasiert.

Weitere Informationen: www.biotexfuture.info

Im März 2025

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) im Rahmen des Förderkonzeptes „Innovationsräume Bioökonomie“ (Förderkennzeichen: 031B0454) gefördert und vom Projektträger Jülich (PTJ) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.