

**Bericht**

**«Nanozellulose: The next big thing? Or still a bit thin?»**

**Workshop des NFP 66**

**Rapperswil, 13. Januar 2016**

**Oliver Klaffke**

**Really fine ideas GmbH**

**Sandrain 14**

**4614 Högendorf**

**oliver@reallyfineideas.ch**

## **Was auf den Markt kommt ist entscheidend**

**Im Rahmen des NFP 66 sind eine Reihe von möglichen Anwendungen von Nanozellulose weiter entwickelt und ihre mögliche industrielle Verwendung untersucht worden. Während des Workshops «Nanozellulose: The next big thing? Or still a bit thin?», der am 13. Januar 2016 in den Räumlichkeiten der Wicor Holding AG in Rapperswil stattfand, wurde der Stand der derzeitigen Forschung beleuchtet. Dabei wurde intensiv die Frage diskutiert, welche Schritte nötig sind, damit der Werkstoff Nanozellulose in der Schweiz industriell umgesetzt werden kann.**

«Die Mobilisierung von Innovationen ist wichtig», sagte Martin Riediker, der Präsident der Leitungsgruppe NFP 66, «entscheidend ist aber, was auf den Markt kommt.» Damit sich die Nanozellulose als Werkstoff in der Industrie ihren Platz erobern kann, ist es wichtig, dass einige Hindernisse des Markteintritts überwunden werden, die im Moment der industriellen Nutzung im grösseren Massstab entgegen stehen. Die geringe Menge des zur Verfügung stehenden Rohmaterials und die fehlenden Anwendungen sorgten bisher für eine «catch 22»-Situation: Solange es keine Produkte aus diesem Material gibt, ist die Bereitschaft von Investoren in Anlagen zu investieren, mit denen man Nanozellulose herstellen kann, gering. Solange es keine ausreichende Versorgung mit dem Rohstoff gibt, ist die Bereitschaft der Industrie gering, Produkte aus Nanozellulose zu entwickeln. Ein Ausweg aus diesem Dilemma könnten verschiedene Möglichkeiten sein, die die Schweizer Förderungslandschaft bietet und mit einer Anschubfinanzierung die industrielle Nutzung in Gang setzt. Dem kommt zugute, dass in den vergangenen Jahren einige Anlagen für die kommerzielle Produktion von Nanozellulose „ans Netz gegangen sind“, und dass der Zugang zum Rohstoff Nanozellulose wohl immer einfacher wird. So gibt es mit der Firma Wicor Weidmann sogar inzwischen einen Hersteller von mikrofibrillierter Zellulose in der Schweiz, der das Material im Tonnenmassstab herstellen wird. Für die breite kommerzielle Nutzung wird es wichtig sein, dass der Preis für die Nanozellulose wirtschaftlich konkurrenzfähig wird. Bei Wicor Weidmann sind es vor allem die hohen Personalkosten – das heisst, es braucht mehr Automatisierung des Prozesses. Hinderlich sind auch die hohen Energiekosten bei der Produktion von Nanozellulose: Ein niedriger Ölpreis reduziert sie zwar, macht jedoch gleichzeitig die ölbasierten Kunststoffe preiswerter, die durch Nanozelluloseprodukte ersetzt oder optimiert werden sollten. Diesen Preisnachteil könnte der Werkstoff Nanozellulose dann ausgleichen, wenn es besondere Produkteigenschaften

oder Features gibt, die nur ihm eigen sind. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Existenz verschiedener Formen die sich durch unterschiedliche Herstellungsverfahren ergeben.

Dass die Nanozellulose heute schon ein Rohstoff ist, der für die Industrie von Interesse ist, zeigte Christoph Weder vom Adolphe Merkle Institut der Universität Freiburg. Vor allem im Bereich der Nanoverbundwerkstoffe gibt es grosse Chancen durch die Kombination von Nanozellulose und ölbasierten Kunststoffen Materialien mit neuen Eigenschaftsprofilen herzustellen. Er wies darauf hin, dass Verpackungen ein wichtiges Einsatzfeld von Nanozellulose sein könnten. Ein weiteres grosses Potential stellen funktionale poröse Materialien - wie sie an der Empa entwickelt werden - da. Diese Membranen, Schäume oder Aerogele können u.a. für die Gasabscheidung (Firma Climeworks AG in der Schweiz) oder Wasserreinigung (z.B. Ölabsorption) eingesetzt werden.

Zumindest von der Angebotsseite her ist es theoretisch kein Problem, die notwendigen Mengen an Zellulose zur Verfügung zu stellen. Von 300 Mio Tonnen Zellulose, die jährlich anfallen, werden heute nur 3 Prozent genutzt. «Schon heute ist eine Produktion im Tonnenmasstab möglich», sagte Christoph Weder. Vor allem in Skandinavien hat sich die Zellstoff- und Papierindustrie intensiv mit der Verwendung von Zellulose beschäftigt, um dort einen Ersatz für den Umsatzrückgang im Geschäft mit klassischem Zeitungspapier zu entwickeln. Vor allem die «big players» auf dem Papiermarkt beschäftigen sich mit der Zellulose als neue Umsatzquelle, doch auch mittlere Anbieter sind in den letzten Jahren aktiv geworden. Tanja Zimmermann von der EMPA erläuterte, dass heute bereits verschiedene Formen der Zellulose auf dem Markt angeboten werden können, wie etwa mikrofibrillierte, bakterielle oder kristalline Zellulose.

Die Ausgangsmaterialien für die Nanozellulose müssen nicht immer Holzabfälle, zum Beispiel aus Sägereien, oder Holz selbst sein. «Alles was Zellulose enthält kann man als Ausgangsmaterial verwenden», sagte Tanja Zimmermann. So liessen sich noch weitere Quellen für Zellulose erschliessen, die man bisher noch nicht aktiv angegangen hat.

Christoph Weder und Tanja Zimmermann sehen in den Forschungsarbeiten im Rahmen des NFP 66 eine Reihe von bereits sehr weit voran geschrittenen Anwendungsmöglichkeiten dieses Rohstoffs:

- Bau von biegsamen Displays

- Composites für die Automobilindustrie
- poröse Produkte, wie Schwämme, um Flüssigkeiten zu binden
- biomechanische Anwendungen, wie zum Beispiel bei der Behandlung von Verbrennungen oder bei künstlichen Blutgefäßen
- die Absorbtionseigenschaften versprechen interessante Perspektiven beim Einsatz im Bandscheibenersatz
- Filtrierung von Schwermetallen und anderen Wasserverunreinigungen
- Barrierepapiere, wie sie bei der Verpackung von Lebensmitteln verwendet werden
- biomedizinische Materialien für Implantate
- mechanische Verstärkung von herkömmlichen Polymeren
- Absorption von Molekülen an der Oberfläche
- Form- und Gedächtnismaterialien

## **Die Bestandsaufnahme: Wo stehen wir?**

**Die Forschungsarbeiten des NFP 66 sind im Endspurt und so ist es Zeit für eine Situationsanalyse, was die aktuellen Herausforderungen des vermehrten Nanozelluloseeinsatzes aus Sicht von Industrie und Forschung in der Schweiz sind. Insbesondere ist es wichtig, die Stärken und Schwächen des Forschungs- und Industriestandortes Schweiz zu diskutieren, um ihn in der Zukunft noch besser profilieren zu können. Den Weg zur industriellen Anwendung der Nanozellulose erfolgreich zu gehen, ist eine der grossen Herausforderungen für die Holzforschung und -industrie in der Schweiz.**

Die Diskussion in diesem Workshop beleuchtete vor allem die Schwierigkeiten, die im Moment einer weiteren Verbreitung von Nanozellulose als Werkstoff entgegenstehen. In einigen Projekten ausserhalb der NFP 66 zeigte sich, dass der Werkstoff einige der erwarteten Eigenschaften nicht, dafür aber ganz unerwartete Eigenschaften hatte. Das war für die Teilnehmer des Workshops eine deutliche Erinnerung, dass man mit der Nanozellulose an der vordersten Front der Forschung tätig ist; positive und negative Überraschungen sind in dieser Phase der wissenschaftlichen Arbeit «systemimmanent». Sie bieten eine enorme Chance, wenn man von Seiten der Forscher und auch der Industrie offen ist, neue Anwendungsmöglichkeiten in Betracht zu ziehen, auch wenn sie nicht vorhergesehen waren. Es geht dann darum, das Potenzial zu erkennen. Einem strategisch geplanten Einsatz stehen solche Unsicherheiten noch im Wege.

Ein Problem, das es zu lösen gilt und das dem industriellen Einsatz im Wege steht, sind die fehlenden Spezifikationen und Typifizierungen der Nanozellulose. Wenn es etwa um Sicherheitspapiere geht, müssen die Papierlieferanten heute 15 bis 20-seitige Spezifikationsanforderungen erfüllen. Ein deutliches Zeichen, dass die Lieferanten von Nanozellulose hier unter Zugzwang sind, wenn sie mit ihren Produkten einen grossen Markt bedienen wollen. Gefragt von Seiten der Industrie sind Garantien der Performance des Werkstoffs und vor allem die Reproduzierbarkeit der Mess- und Testergebnisse mit der Nanozellulose. Ebenfalls ein Manko sind oft fehlende Prozesskontrollen während der Verarbeitungsprozesse. Hier scheint ein wesentliches Problem zu liegen: Die Industrie verlangt nach Werkstoffen, die in Chargen gleicher Qualität angeliefert werden. Der Rohstoff kann so im Moment allerdings nicht zur Verfügung gestellt werden. Unbestritten ist, dass es ohne verlässliche Spezifikationen kaum zu einer Verwendung der

Nanozellulose im grossen Stil durch die Industrie kommen kann. Während der Forschungen für das NFP 66 sind bereits einige Parameter identifiziert worden, die man durchaus heranziehen könnte, um die Nanozellulose zu standardisieren.

Nach wie vor ein Problem, das dem Durchbruch der Nanozellulose im Weg steht, sind die hohen Kosten bei der Herstellung. Wenn es jedoch gelingt, die produzierten Mengen zu erhöhen, könnte man von einem Skaleneffekt profitieren. Um wirtschaftlich in der Schweiz eine Produktion von Nanozellulose im grossen Masstab zu ermöglichen ist es notwendig, die Herstellungsverfahren weiter zu optimieren.

Insbesondere sollte ein Schwerpunkt der Arbeit darauf gelegt werden, dass die Produktionsprozesse verbessert und die Automatisierung der gesamten Herstellungsprozesse noch stärker vorangetrieben werden. In der Diskussion waren mehrere Teilnehmer der Meinung, dass auch eine wettbewerbsfähige Produktion in der Schweiz möglich sei. Eine Stärke des Forschungs- und Industriestandortes Schweiz in Hinblick auf die Weiterentwicklung des Einsatzes von Nanozellulose ist die räumliche Nähe und die Vielzahl der hier versammelten Kompetenzen. Eine der Schwächen der Schweiz ist die fehlende Übersetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis. Hier scheint Skandinavien mit seiner grossen Zellstoff- und Papierindustrie und einem grossen Vernetzungsgrad von Industrie und Forschung im Vorteil zu sein. Die Förderung von Start-ups in der Schweiz ist nicht optimal. Die Verlagerung der Produktion ins Ausland ist eine Gefahr, wenn einmal eine marktfähige Technologie beherrscht wird.

## **Schlussfolgerungen: Was tun? Was besser sein lassen?**

**Es gibt in der Schweiz einige vielversprechende Stossrichtungen, um die Nanozellulose als Werkstoff in der Industrie zu implementieren. In der Zukunft wird es darauf ankommen, sich auf die aussichtsreichsten Entwicklungen zu konzentrieren, um nicht die knappen Ressourcen zu verschwenden und sich zu verzetteln. Wichtig wird es sein, die Produkteigenschaften der Nanozellulose besser herauszuarbeiten und den Werkstoff mit seinem USP zu positionieren. In der öffentlichen Wahrnehmung, so wurde in der Diskussion betont, könnte der Begriff «Nano» negative Reaktionen auslösen.**

Der Einsatz von Nanozellulose um Biomaterialien für die Medizin herzustellen, Filter und Schwämme für den Umweltschutz, Verpackungsmaterialien für die Lebensmittelindustrie oder Verkapslung für die Aromaherstellung - die Liste der prinzipiell möglichen Anwendungen für den Werkstoff Nanozellulose ist lang.

Die Ideen, in welchen Bereichen Nanozellulose eingesetzt werden kann, sind interessant und ambitiös, wie etwa die Verwendung des Werkstoffs für das 3D-Drucken. Hier liegt die Gefahr, dass man sich bei der Umsetzung «verzettelt» und statt die beschränkten Ressourcen auf wenige sehr aussichtsreiche Felder konzentriert, sie stattdessen auf viele vielleicht einmal aussichtsreiche Felder aufsplittet, um vermeintlich keine Chance zu verpassen. Das erscheint wenig erfolgversprechend. Medizinische Anwendungen, der Einsatz bei Spezialpapieren oder beim Umweltschutz sind die am weitesten fortgeschrittenen Möglichkeiten, um Nanozellulose einzusetzen.

Um der Nanozellulose zu einem Markteintritt zu verhelfen ist es notwendig, die Kosten für Personal und Energie zu reduzieren, die bei ihrer Herstellung und Verarbeitung anfallen. Produktionsverfahren zu entwickeln, die die Gestehungskosten radikal senken sind entscheidend, um die Nanozellulose wirtschaftlich zu einer Alternative zu den herkömmlichen ölbasierten Werkstoffen werden zu lassen. Der nachhaltige Einsatz von Ressourcen - Wasser, Material und Energie - spielt bei der Kostenreduktion ebenfalls eine wichtige Rolle. Hier liegen weitere Optimierungsmöglichkeiten.

Ein besonderes Augenmerk muss darauf liegen, in Zukunft die Prozesskontrolle auch während der Produktion der Nanozellulose durchzuführen, also in «real time». Damit kann

die Qualitätskontrolle der Produktion gewährleistet werden. Gleichzeitig muss der Standardisierung der Endprodukte mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Damit kann die Bereitschaft der Industrie steigen, sich für den Werkstoff Nanozellulose zu interessieren und seine Verwendung für neue Produkte in Betracht zu ziehen.

Die Schweiz sollte alles daran setzen, um ihren technologischen Vorsprung in einigen Anwendungsbereichen für die Nanozellulose zu erhalten und Nischenanwendungen auszubauen. Wichtig ist es, die konkrete Umsetzung in die industrielle Verwendung voranzutreiben. Das sollte einer der Schwerpunkte in der letzten Phase des NFP 66 und danach sein, um die wirtschaftlich nachhaltige Umsetzung der Ergebnisse zu gewährleisten.