

- Projekttitle:** WetSonic: Entwicklung einer Inline Ultraschalleinheit zur Dispersion von Partikeln in Polymerlösungen bei der Herstellung von Nassgesponnenen Fasern
- Partner:** Dienes Apparatebau GmbH, Mülheim a.M.
EM-Systeme GmbH, Oberhausen
Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University
- Laufzeit:** 06/2019 – 05/2021
- Förderträger:** Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Univ.-Prof.
Prof. h.c. (Moscow State Univ.)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Institutsleiter

Simon Kammler, M.Sc.
Chemical Technologies for Textile
and Fibre Innovations

Mein Zeichen: SiK
26.10.2020

Mission Statement

Nanoskalige Partikel sind für die Textilbranche, von den Spinnbetrieben bis zu den Flächenherstellern, von großem Interesse, denn sie können bereits durch geringfügig ein- und aufgebrauchte Mengen die Eigenschaften eines Polymers, wie die elektrischen und thermischen Wärmeleitfähigkeiten, stark beeinflussen. Es bestehen zurzeit verschiedene Möglichkeiten Nanopartikel in Polymeren zu dispergieren. Die Dispersion der Partikel kann durch Scherwirkung in Extrudern, Funktionalisierung der Partikel, Ultraschall in einer Lösung der Partikel vor dem Einbringen in das Polymer, Ultraschall in der Polymerlösung oder Zugabe der Partikel während der Polymerisation gewährleistet werden. Im Nassspinnverfahren kann es aufgrund von Agglomeration der Nanopartikel zum Verstopfen der Filter bzw. Düsen und zur Schädigung der Filamente, wie z.B. zu einer Minderung der mechanischen Eigenschaften, kommen. Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer Ultraschalleinheit für eine homogene Verteilung von Nanopartikeln in Polymerfilamenten während des Nassspinnens. Somit sind keine zusätzlichen Prozessschritte notwendig. Hierfür soll eine Ultraschallvorrichtung entwickelt werden, welche in speziell dafür adaptierte Anlagen eingebaut werden kann. In der folgenden Abbildung 1 sind der Stand der Technik, das Defizit und der Lösungsweg der Projektidee zusammengefasst.

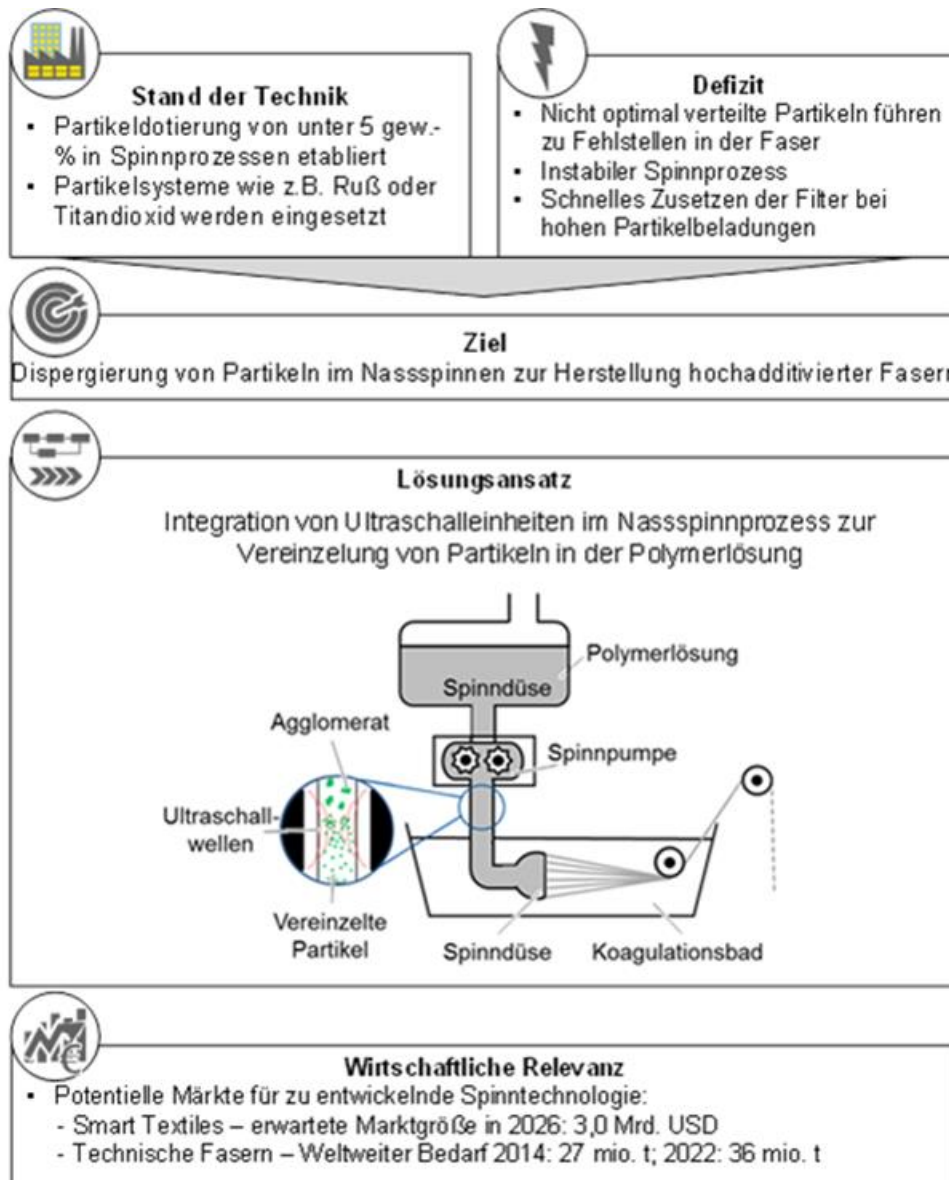


Abbildung 1: Mission-Bild zum Projekt WetSonic

Lösungsweg

Die Ziele des Projektes sind die Entwicklung, der Aufbau und die Validierung einer Ultraschalleinheit, die direkt in den Spinnprozess integriert werden kann. Geplant ist eine Ultraschallvorrichtung (PZT-Wandler mit Sonotrode), die in geeigneter Weise eingebaut werden kann. Da die Temperatur der Polymer-lösung nicht oberhalb des Siedepunktes des verwendeten Lösungsmittels ansteigen sollten, sind beim Ankoppeln geeignete Zusatzmaßnahmen zu ergreifen, um das Temperaturniveau der Lösung zu regulieren. Auch der permanent vorhandene Spinn Druck (~ 10-20 Bar) ist beim Design zu beachten. Die

Ultraschallvorrichtung wird mittels einer hochfrequenten Wechselspannung betrieben (z.B. bei einer Frequenz von 20 kHz) und koppelt über die Sonotrode hochfrequente Ultraschallenergie von außen in den Düsenkanal. Im Düsenkanal selbst kommt es dann aufgrund hoher Schwingungsamplituden (Intensität $> 20 \text{ W/cm}^2$) zu Scherwirkungen in der Polymerlösung und ggf. auch zum Auslösen von Kavitation. Dadurch sollen agglomerierte Nanopartikel noch vor dem Austreten aus der Düse fein dispergiert werden. Aufbauend auf den Stand der Technik und bereits durchgeführten Arbeiten unterscheidet sich die angestrebte Lösung von den bisherigen Ansätzen dadurch, dass kein spezieller, vorgeschalteter, zusätzlicher Prozessschritt vorgesehen ist und die Dispergierung unmittelbar im Spinnprozess erfolgt. Die Filamente, die ausgesponnen werden, wenn die Partikel in der Polymerlösung mit Ultraschalleinwirkung vereinzelt und verteilt werden, weisen deutlich bessere mechanische Eigenschaften auf, als Filamente, die durch herkömmliche Partikelmodifizierung entstanden sind. Die Filamente weisen weniger Störstellen auf und generieren damit weniger Filamentabbrüche bei der Herstellung, da die Partikel keine Agglomerate im Mikrometerbereich mehr bilden. Auch der Spinnprozess wird wirtschaftlicher, da die Filter und Düsen eine höhere Standzeit haben, wenn es keine Verstopfungen durch Agglomerate mehr gibt.

Kontakt

Simon Kammler, M.Sc.
Chemical Technologies for Textile and Fibre Innovations

Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Str. 1
52074 Aachen
Tel.: +49 241 80 491 38
Fax: +49 241 80 224 22
simon.kammler@ita.rwth-aachen.de