

Gezielt modifizierbar,

Neuartige Fasermaterialien bilden die Grundlage für eine Vielzahl von Hightech Produkten

F

Faserartige Materialien begegnen uns jeden Tag, nicht nur in der Bekleidung sondern auch in vielen anderen Bereichen. Die Herstellung von Kunststofffasern ist eine Hightech-Branche! Aktuelle Themenfelder wie die Nutzung nachwachsender Rohstoffe, die Verwendung nano-additiver Werkstoffe, medizintechnische Anwendungen oder der Leichtbau werden am Institut für Textiltechnik untersucht.

Fasern für Warnwesten und Schutzhelme

Die Herstellung von Chemiefasern erfolgt vornehmlich auf zwei verschiedenen Wegen. Die konventionelle und einfachere Technologie ist das Schmelzspinnen. Hierbei wird das zu verarbeitende Material zunächst aufgeschmolzen, um es in einen verformbaren Zustand zu überführen. Die Schmelze wird durch Mikrometer große Düsen in Fäden ausgeformt. Die Düsenkapillaren haben einen Durchmesser von einigen hundert Mikrometern, die endgültigen Filamente von etwa 20 µm. Damit sind die Fasern wesentlich dünner als ein menschliches Haar, welches ungefähr 100 µm dick ist.

Anschließend erfolgt die kontrollierte Abkühlung und somit Erstarrung der so genannten Filamente. Dabei werden diese gezielt verstreckt, um die gewünschte Feinheit und die mechanischen Eigenschaften einzustellen. Zuletzt werden die Fasern zusammengefasst und aufgewickelt.

Im alternativen Lösungsmittelspinnprozess können Materialien verarbeitet werden, die nicht schmelzbar sind. Diese werden in einem Lösungsmittel gelöst und so in eine fließfähige Form überführt. Die nachfolgenden Prozessschritte ähneln denen beim Schmelzspinnprozess. Es muss jedoch drauf geachtet werden, dass das hinzugefügte Lösungsmittel im Fertigungsprozess dem Material wieder entzogen wird.

Ein anwendungsnahe und gleichzeitig materialwissenschaftlich und prozesstechnisch herausforderndes Beispiel für die Modifikation von Chemie-

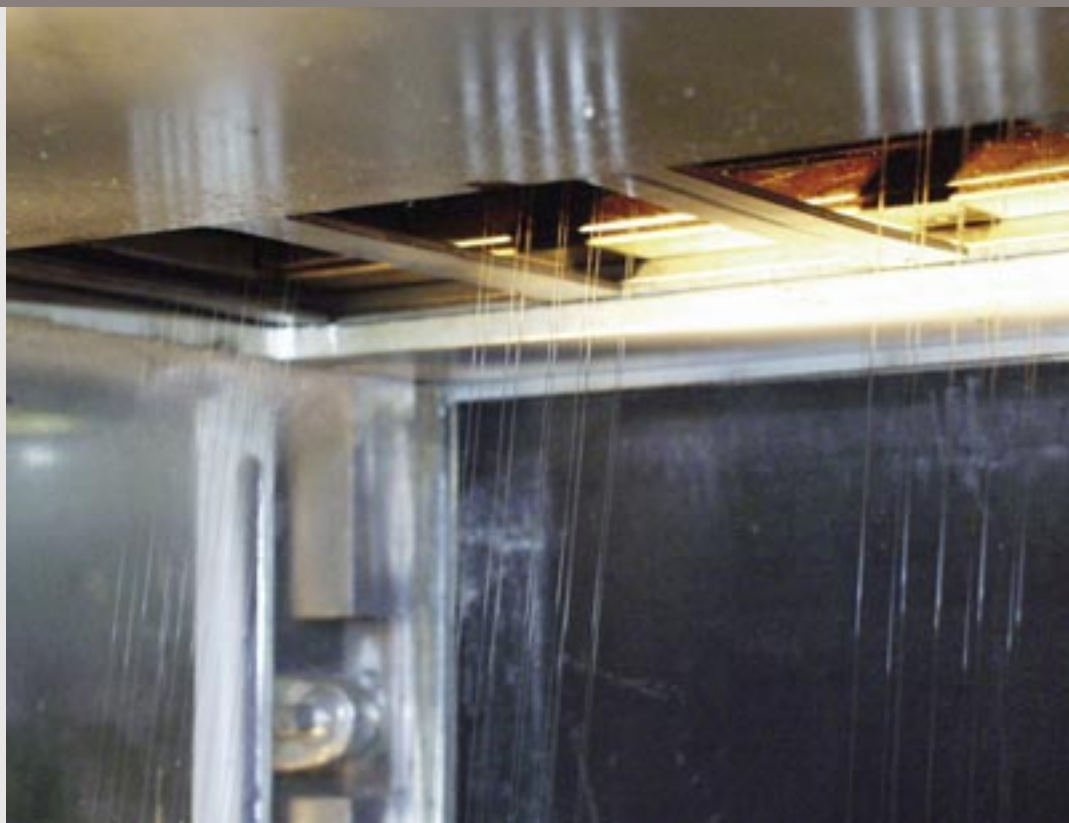


Bild 1: Austritt der Filamente aus der Spinnndüse.

fasern ist die Herstellung von transparenten lumineszierenden Filamenten. In einem von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. geförderten Projekt werden zusammen mit dem DWI an der RWTH Aachen e.V. und dem Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg derartige Fäden entwickelt. Ziel des Projektes ist es, Polyester mit lumineszierenden Nanopartikeln auszurüsten. Die Nanopartikel erlauben, was zunächst unmöglich erscheint: Eine transparente Einfärbung. Aufgrund ihrer geringen Größe sind sie in ihrem Ausgangszustand für das menschliche Auge nicht sichtbar. Werden die Nanopartikel jedoch mit Strahlung einer bestimmten Wellenlänge angeregt, senden sie sichtbares

Licht aus und der Faden wird sichtbar. Die Herausforderung liegt darin, geeignete Partikel herzustellen und diese in den Kunststoff einzubetten. Das Ausspinnen solcher Materialien erfordert langjährige Prozess Erfahrung, da durch die Additivierung die Verarbeitungseigenschaften verändert werden. Eine denkbare Anwendung dieses Produktes sind Sicherheitsanwendungen wie beispielsweise Warnwesten.

Die Additivierung von Kunststoffen mit Nanopartikeln bietet neben der bereits vorgestellten optischen Modifikation weitere Möglichkeiten. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt das Projekt NanoOrgano, in dem die Möglichkeit zur Herstellung kontinuierlich faserverstärkter thermoplastischer Bauteile erforscht wird. In Zusammenarbeit mit namhaften Partnern aus der In-

dustrie werden in Polyamid zunächst Nanopartikeln eingebracht. Dies dient der Steigerung der mechanischen Eigenschaften, wie beispielsweise der Schlagzähigkeit. Dieses Material, das Nanocompound genannt wird, wird anschließend im Schmelzspinnprozess zu Fäden versponnen. In einem weiteren Prozessschritt werden diese Fäden mit Aramidfäden im Commingling-Verfahren durchmischt und zu einem so genannten Hybridgarn verarbeitet. Dabei wird der Einfluss der Maschinen- und Prozessparameter (Düsengeometrie, Luftdruck und Produktionsgeschwindigkeit) sowie der Werkstoffparameter (Filamentdurchmesser der Garnkomponenten) durch systematische Versuchsvariation untersucht. Das Hybridgarn aus Polyamid und Aramid wird anschließend zu einer textilen Fläche, zum Beispiel einem Ge-

vielfältig und innovativ

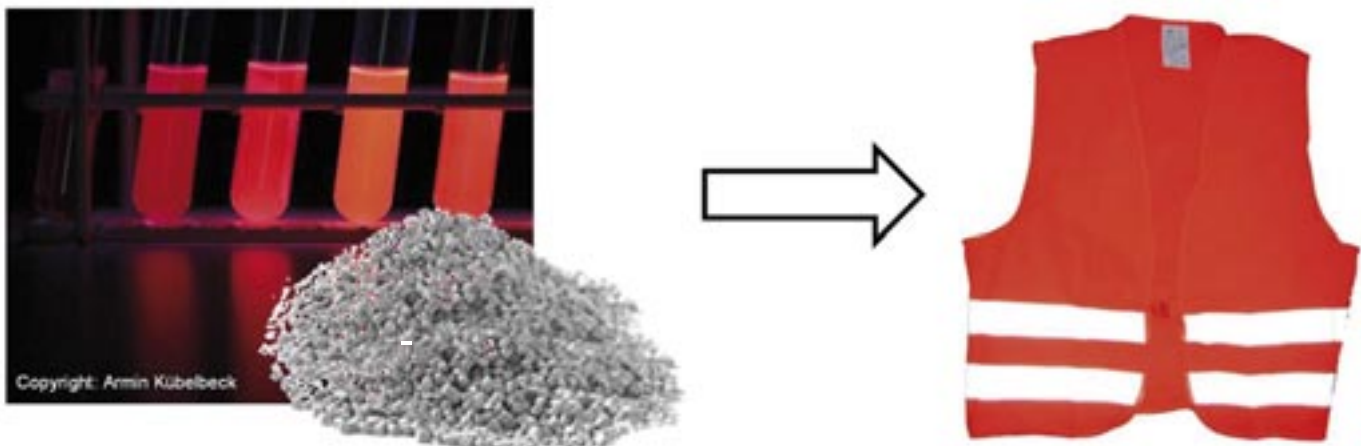


Bild 2: Fluoreszierende Stoffe und Polyester können zusammen zu Warnwesten verarbeitet werden.

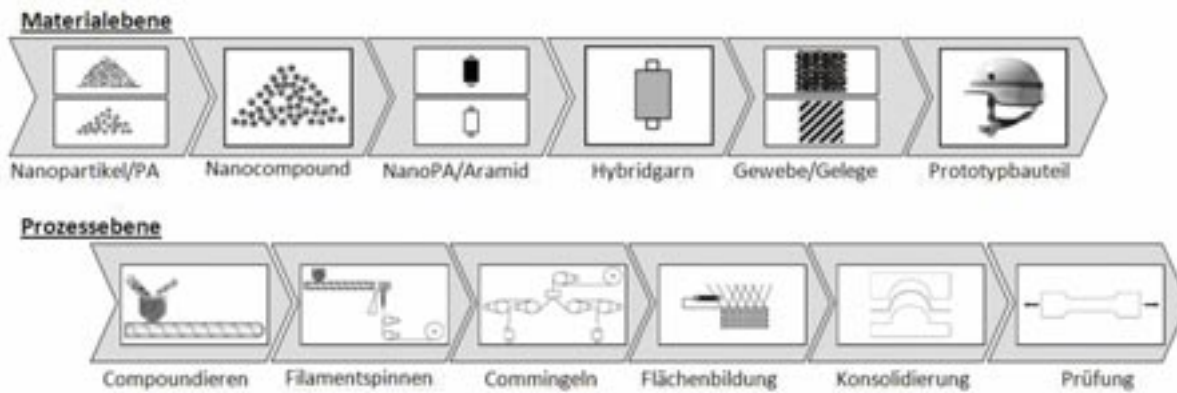


Bild 3: Vorgehensweise im Projekt NanoOrgano.

webe, weiterverarbeitet. Das Potenzial des Hybridgarns zeigt sich in der Weiterverarbeitung: Polyamid ist ein thermoplastischer Werkstoff und daher bei Temperaturen unterhalb von 300° C schmelz- und verformbar. Die Aramidfasern schmelzen bei diesen Temperaturen jedoch nicht. Wird das Textil nun in eine beheizte Presse eingelegt, werden die Polyamidfäden aufgeschmolzen und umfließen die festen Aramidfasern. Das Ergebnis ist ein Faserverbundbauteil, welches aus Aramidfäden in einer Polyamid-Matrix besteht. Mögliche Anwendun-

gen sind aufgrund der hohen Energieaufnahme der Aramidfäden Schutzhelme.

Implantate für die Medizintechnik

Eine zentrale Herausforderung für die Industrie vor dem Hintergrund einer globalisierten Welt ist die Verkürzung des Produktlebenszyklus' industrieller Güter. Dies resultiert in der Notwendigkeit, immer schneller neue Produkte auf den Markt zu bringen und die Entwicklungszeiten zu verkürzen. Ein Werkzeug hierbei ist das rapid prototyping, beispielsweise mit-

tels selektivem Lasersintern, kurz SLS. SLS ermöglicht eine werkzeuglose Herstellung komplexer Bauteile aus thermoplastischen Materialien. Die sehr begrenzte Werkstoffpalette limitiert jedoch bisher den Anwendungsbereich. Der Lösungsansatz ist die Entwicklung einer neuen Verfahrenstechnik basierend auf der Herstellung teilkristalliner Filamentgarne. Hierzu werden zunächst geeignete Polymere ausgewählt und additiviert. Die so auf die Anwendung zugeschnittenen Materialien werden im Schmelzspinnprozess verarbeitet. Im Rahmen

der Prozessentwicklung wird ein Faserkonverter konstruiert, mit dem die ersponnenen Fasern auf definierte Längen < 0,1 mm geschnitten werden. Diese werden als Rohstoff dem Lasersintern zugeführt. Die Verwendung geschnittener teilkristalliner Fasern verbessert das Sinterverhalten und ermöglicht somit die Verwendung neuer Materialien in diesem Prozess. Anwendung finden gesinterte Werkstoffe unter anderem als Implantate in der Medizintechnik, beispielsweise bei Schädelverletzungen, siehe Bild 4. In diesem Fall liegt der innovative

Bild 4: Lasergesintertes Schädelimplantat [RKW+08].
 Quelle: Rietzel, D., Kühnlein, F., Wendel, B., Feulner, R., Hülder, G.: Enhanced range of plastics for Selective Laser Sintering: serving different user profiles and also consumer and industry requests.
 Quelle: Proceeding Euro-u Rapid 2008, Berlin, September 2008.



Bild 5: Zyklus der Verwendung biobasierender Polymere.

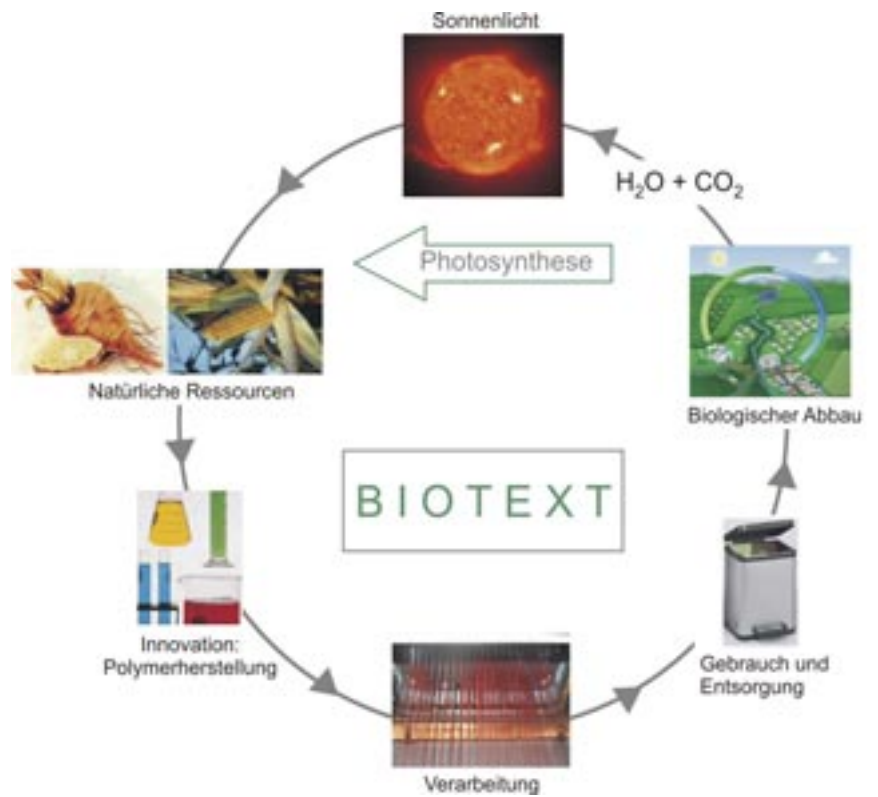
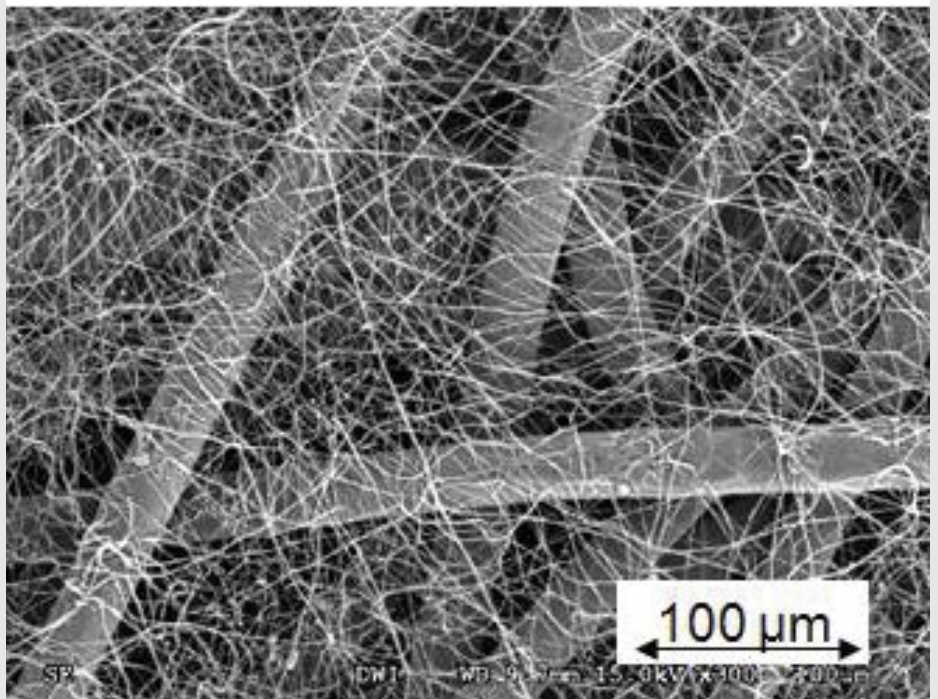


Bild 6: Nanofasern auf Trägervliesstruktur.



Charakter sowohl in der Auswahl und Additivierung des Kunststoffes, als auch in der Prozessführung und der Entwicklung eines geeigneten Faserkonverters.

Neue Technologien und alternative Rohstoffe

Die Anwendung von erneuerbaren Ressourcen in der Produktion von Polymeren geht Hand in Hand mit einer wachsenden Nutzung von alternativen Rohstoffen einher. Inzwischen sind die ersten Biopolymere, wie zum Beispiel Polylactide (PLA), schon in einigen Anwendungen genutzt worden. Trotz alledem ist weitere Forschung notwendig, um die Möglichkeiten dieser neuen Polymerklassen zu untersuchen. Diese sind nicht nur imstande, die Abhängigkeit der Textilindustrie vom Öl zu verringern, sondern können auch durch ihre spezifischen Eigenschaften zu neuen und innovativen Pro-

dukten führen, die benötigt werden, um die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Textilindustrie zu wahren.

Ein weiterer Weg, um neue Fasermaterialien entwickeln zu können, ist der Aufbau neuartiger Spinntechnologien. Hier ist beispielsweise das Schmelzelektrospinnen zu nennen. Dabei werden Vliese aus Massenkunststoffen wie Polypropylen mit einem durchschnittlichen Faserdurchmesser von 500 nm zu erzeugen sein. Der geringe Energieverbrauch und der einstufige Prozess zeichnen dieses Verfahren aus. Letzteres ist ein deutlicher Vorteil gegenüber dem Spinnen aus der Lösung. In einem Projekt zwischen dem Institut für Textiltechnik, dem DWI und dem Institut für elektrische Maschinen ist es gelungen, mit 64 Spinnköpfen eine Produktivität von 18 m²/h zu erreichen. Die Vliesstrukturen sind dabei mit einem Flächengewicht von 0,5 g/m² extrem leicht.

Neue Anwendungen für Fasern lassen sich auch durch die Nutzung von Materialien, die bisher nicht verwendet werden konnten, erschließen. Dies sind beispielsweise Kunststoffe, die hochtemperaturstabil sind. Das Einsatzgebiet bei hohen Temperaturen fordert hinsichtlich der Verarbeitung neue Technologien. Konventionelle Spinnanlagen sind darauf ausgelegt, lediglich bis etwa 300 °C aufheizen zu können. Der Aufbau einer Hochtemperaturspinnanlage ermöglicht zukünftig die Verarbeitung von Materialien wie Polyetheretherketon (PEEK) und Polyetherimid (PEI) und somit den Zugang zu neuen Anwendungen. Dies kann beispielsweise der Einsatz im Motorraum von Fahrzeugen sein, in dem aufgrund der auftretenden Temperaturen herkömmliche Kunststoffe nicht verwendet werden können.

Die beschriebenen Beispiele illustrieren die Vielfältigkeit und

die Anwendungsbreite von Chemiefasern. Am Institut für Textiltechnik besteht die Möglichkeit, die hergestellten Materialien entlang der textilen Kette weiterzuverarbeiten.

Zunächst werden hieraus textile Flächen – wie beispielsweise Biaxialgewirke – hergestellt. Anschließend können diese Materialien zu Verbundbauteilen wie Textilbeton oder Faserverbundkunststoffen weiterverarbeitet werden.

Autoren:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Thomas Gries ist Inhaber des Lehrstuhls für Textilmaschinenbau und Leiter des Instituts für Textiltechnik. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Gunnar Seide leitet den Bereich Chemiefasertechnik am Institut für Textiltechnik. Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Christian Wilms ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Textiltechnik.

Anzeige

SEW-EURODRIVE—Driving the world

Ihre Freunde wissen nicht,
wo Bruchsal liegt?
**Sagen Sie einfach:
an der Spitze
der Antriebstechnologie.**

Jahre **80**
Kompetenz in
Antriebstechnik

Menschen mit Weitblick und Schaffenskraft gesucht. Was halten Sie von einem Einstieg bei einem der führenden Spezialisten für Antriebstechnologie? Wir suchen Köpfer, Macher, Denker und Lenker. Menschen, die mit Kompetenz und Tatkraft Spitzenleistungen erbringen wollen, um Gutes noch besser zu machen. Menschen, die die Möglichkeiten eines weltweit erfolgreichen Unternehmens ebenso schätzen wie seine familiären Wurzeln. Menschen, die täglich Mut und Einsatz zeigen für neue Ideen: für Getriebe, Motoren und Antriebssysteme, die in Zukunft Maßstäbe setzen werden. Menschen, die Visionen haben und wissen, wie man sie verantwortungsvoll verwirklicht. Menschen, die das Ganze sehen. Menschen wie Sie? Herzlich willkommen bei SEW-EURODRIVE.

www.karriere.sew-eurodrive.de

SEW
EURODRIVE