

FORSCHUNGSBERICHTE

aus dem Faserinstitut Bremen | Band 66



Holger Fischer
Ina Sigmund
Hubert Schmid
Isabel Schmid
Reinhard Kretz
Hans-Jörg Gusovius
Cord Grashorn
Petra Hartwig
Esther Dederer
Annett Maschinski
Vincent Röhl

FibreScan — Entwicklung eines innovativen Gerätesystems zur automatischen Messung der Faserlängenverteilung von Naturfasern.

Herausgeber:

Faserinstitut Bremen e.V.



Universität Bremen
FB Produktionstechnik

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

1. Zusammenfassung

2. Ausgangssituation und Marktbedarf

2.1. Technologische Entwicklung

2.2. Angestrebte technische Funktionalitäten und Parameter mit Lösungsweg

2.3. Erhebliche technische Risiken des FuE-Projektes entlang des Lösungsweges

2.4. Wirtschaftliche Risiken des FuE-Projektes

2.5. Führende Konkurrenzprodukte/-verfahren, internationaler Stand der Technik

3. Anteile der Antragsteller am gesamten Vorhaben

3.1. Projektdurchführung und -ablaufplan

3.2. Charakterisierung und Abgrenzung der Teilprojekte

4. Ergebnisse

4.1. Arbeitspaket 1: Lastenheft

Übersicht

Ergebnisdarstellung

4.2. Arbeitspaket 2:

Referenzwertermittlung/Messwertdatenbasis

Übersicht

Ergebnisdarstellung

4.3. Arbeitspaket 3: Prototypenentwicklung

4.4. Arbeitspaket 4: Softwareentwicklung

Übersicht

Ergebnisdarstellung

4.5. Arbeitspaket 5: Validierung des Prototyps

Übersicht

Ergebnisdarstellung

5. Veröffentlichungen aus dem Projekt

6. Danksagung

7. Literatur

8. Beteiligte Institutionen und Ansprechpartner

8.1. Konstruktionsbüro & Dichtungstechnik Reinhard Kretz, Karlsruhe

8.2. IST AG, Vilters (CH)

8.3. Faserinstitut Bremen e.V

8.4. Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI), Chemnitz

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Teilprojekte und Aufgabenstellungen
- Tabelle 2: Angestrebte Parameter mit Zielwerten
- Tabelle 3: Technische Risiken bei der Konstruktion des Prototyps und mögliche Lösungsansätze
- Tabelle 4: Ablaufplan im beantragten Projekt
- Tabelle 5: Anforderungen an Aufstellort und Arbeitsbedingungen
- Tabelle 6: Anforderungen hinsichtlich Probenmaterial und Eingänge
- Tabelle 7: geforderte Technische Funktionalitäten
- Tabelle 8: Anforderungen hinsichtlich der Datenauswertung
- Tabelle 9: Eigenschaften der selektierten Wollproben (IWTO-Rundtestwerte). Längenangaben Almeterwerte mit „Hauteur“ = ohne Gewichtung und „Barbe“ = nach Masse gewichtet
- Tabelle 10: Eigenschaften der selektierten Bastfaserproben. Längenangaben Almeterwerte mit „Hauteur“ = ohne Gewichtung und „Barbe“ = nach Masse gewichtet
- Tabelle 11: Vergleich der Almeter-Ergebnisse für vier Wollkammzüge aus dem IWTO Rundtest mit FibreScanner-Messungen der gleichen Proben

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Faserlängenmessverfahren inkl. FibreShape im Überblick [2, 3]
- Abbildung 2: Almeter-Arbeitsplatz in der Akkreditierten Prüfstelle des STFI bestehend aus dem Probenvorbereitungsgerät „Fibroliner“ zur Herstellung endengeordneter Faserbärte (links) und der Mess-, Auswerte- bzw. Ausgabeeinheit (rechts)
- Abbildung 3: Skizze zum angestrebten Messprinzip
- Abbildung 4: Unterscheidung in Einzelelemente (Hanfeinzelfasern oder Hanffaserbündel) sowie Kollektive von Hanfeinzelfasern bzw. Hanffaserbündeln (adaptiert von Herzog, 1926) [13]
- Abbildung 5: Prototyp „FiberScanner“ nach Inbetriebnahme im FIBRE
- Abbildung 6: Neuer Ansatz beim Scannen realisiert in der FibreScan-Software, oben Originalbild mit unterschiedlichen Auflösungen in x- und y-Achse, rechts Bild in Realproportionen 27
- Abbildung 7: Bild nach Analyse
- Abbildung 8: Messwertausgabe
- Abbildung 9: Wollprobe zur Analyse im FibreScanner
- Abbildung 10: Präparation von Bastfaserproben zur Analyse im FibreScanner
- Abbildung 11: Probenablage und manuelles Niederdrücken der Faserprobe ins Kammbett des FibreScanners

- Abbildung 12: 1 Zyklus, 1/16 Kammzug Probe 250: 11 - 35
Objekte je Auszug Box & Whisker-Darstellung:
+ Median; Box $X_{0,25} - X_{0,75}$; Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$
- Abbildung 13: Probenmenge, 60 Zyklen Probe 250 Box &
Whisker-Darstellung: + Median; Box $X_{0,25} -$
 $X_{0,75}$; Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$
- Abbildung 14: Probenmenge Probe 250 Box & Whisker-
Darstellung: + Median; Box $X_{0,25} - X_{0,75}$;
Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$
- Abbildung 15: Zyklenzahl & Operator, 1/16 Probe 250 Box
& Whisker-Darstellung: + Median; Box $X_{0,25} -$
 $X_{0,75}$; Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$
- Abbildung 16: Operator, 90 Zyklen 1/16 Kammzug Probe
250 Box & Whisker-Darstellung: + Median; Box
 $X_{0,25} - X_{0,75}$; Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$
- Abbildung 17: Verbesserte Fasererkennung, Version 6.2.x
→ 6.3.0c 120 Zyklen 1/16 Kammzug Box &
Whisker-Darstellung: + Median; Box $X_{0,25} -$
 $X_{0,75}$; Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$
- Abbildung 18: Ermittlung der Klemmlänge
- Abbildung 19: Ermittlung der Klemmlänge für Wolle
- Abbildung 20: Ergebnisse der verschiedenen Labore für
Wolle ($F_x = \text{FIBRE}$, $V_x = \text{ATB}$, $S_x = \text{STFI}$) Box &
Whisker-Darstellung: + Median; Box $X_{0,25} -$
 $X_{0,75}$; Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$
- Abbildung 21: Ergebnisse der drei Labore für je 80 Zyklen
Bastfasern ($F_x = \text{FIBRE}$, $V_x = \text{ATB}$, $S_x = \text{STFI}$);
Box & Whisker-Darstellung: + Median; Box
 $X_{0,25} - X_{0,75}$; Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$
- Abbildung 22: Zusammengefasste Ergebnisse der drei
Labore für je 240 Zyklen Bastfasern (FIBRE &
ATB, Ausnahme P01-ATB 400 Zyklen) und 80

Zyklen (STFI). Über der Box Anzahl der gemessenen Elemente; Box & Whisker-Darstellung: + Median; Box $X_{0,25} - X_{0,75}$; Punkte $X_{0,10} - X_{0,90}$

Abbildung 23: Biegemoduln der Wollproben 204 und 223. Die Raute stellt den Mittelwert dar. Nicht normalverteilte Proben sind mit einem * markiert. Bildquelle HS Bremen.

Abbildung 24: Biegemoduln der Bastfaserproben P01; P03 und P05 (Faserbündel). Die Raute stellt den Mittelwert dar. Nicht normalverteilte Proben sind mit einem * markiert. Bildquelle HS Bremen

Dieser Bericht beschreibt die Ergebnisse des Projekts FibreScan, das unter Förderung des ZIMProgramms im Zeitraum 01.01.2019 - 31.07.2021 von vier Partnern durchgeführt wurde:

1. (a) Maag Flock GmbH, Kusterdingen/DE (ausgeschieden durch Insolvenz 07/2020)
(b) Konstruktionsbüro & Dichtungstechnik Reinhard Kretz, Karlsruhe/DE
2. IST Innovative Scan Technologies AG, Vilters/CH
3. Faserinstitut Bremen e.V., Bremen/DE
4. Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V., Chemnitz/DE

Die Ergebnisse sind im Folgenden übergreifend für alle Partner dargestellt.

1. Zusammenfassung

Die Messung der Längenverteilung von Natur- und technischen Fasern ist für viele Einsatzbereiche essenziell, kann aber derzeit nur mit veralteter Messtechnik erfolgen. Neue Messgeräte sind für diesen Bereich am Markt nicht verfügbar. Im Projekt FibreScan wurde ein Prototyp entwickelt, der die Längenmessung von Fasern durch ein neuartiges Scanverfahren und anschließende Bildanalyse ermöglicht. Mittels des verbesserten Messverfahrens wird bei kürzerer Messdauer eine höhere Genauigkeit bei der Messung der Faserlängenverteilung von Naturfasern erzielt. Dadurch ist zu erwarten, dass z. B. der Einsatz von Naturfasern für Faserverbundwerkstoffe in der Automobilindustrie beträchtlich gesteigert werden kann. Im Rahmen des Projekts konnte der Prototyp erfolgreich für Wolle und Bastfasern validiert werden. Dies wurde durch externe Partner im Rahmen von Unteraufträgen für eine Kreuzvalidierung sowie eine Prüfung der Geräte- und Softwarebedienung begleitet. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind größtenteils bereits in die hier dargestellten Ergebnisse eingeflossen; weitere Anregungen aus den Unteraufträgen werden in den späteren Seriengeräten umgesetzt.

2. Ausgangssituation und Marktbedarf

Naturfasern werden heute in vielen Bereichen als Ausgangsprodukte für vielfältigste Werkstoffe eingesetzt. Ihre Faserlänge als wichtige Eigenschaft beeinflusst die Qualität und Festigkeit der späteren Produkte wie Vliesstoffe oder Garne/Gewebe. Bei faserverstärkten Kunststoffen hat die Faserlänge erheblichen Einfluss auf die Festigkeit bzw. Steifigkeit der daraus erzeugten Bauteile.

Bei der Verarbeitung der Fasern zu Garnen oder Vliesstoffen ist die Kenntnis der Faserlänge eine wichtige Grundlage zur Ermittlung der Einstellparameter der Verarbeitungsmaschinen. Außerdem hat sie z. B. in der Spinnerei einen erheblichen Einfluss auf die Rohstoffkosten, die zu 50 % in den Garnpreis eingehen [1]. Je nach Verarbeitungstechnologie definierte Kurzfasern gehen größtenteils während des Verarbeitungsprozesses verloren bzw. werden zielgerichtet eliminiert, um die Produktqualität zu optimieren. Faserlängenmessungen werden entweder an einzelnen Fasern oder an Faserbündeln (endengeordnet oder nicht endengeordnet) vorgenommen (s. [Abbildung 1](#)) [2, 3].