

Projekttitle: Patientenindividualisierte textile
Implantate durch den Einsatz digitaler Prozessketten

Akronym IndiTexPlant

Laufzeit: 12/2019 – 11/2021

Förderträger: BMWK – IGF-Forschungsvorhaben 20532N

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

Tobias Lauwig, M. Sc.
Kai-Chieh Kuo, M. Sc
Wissenschaftliche Mitarbeiter

Unsere Zeichen: TML, KK
08.04.2022

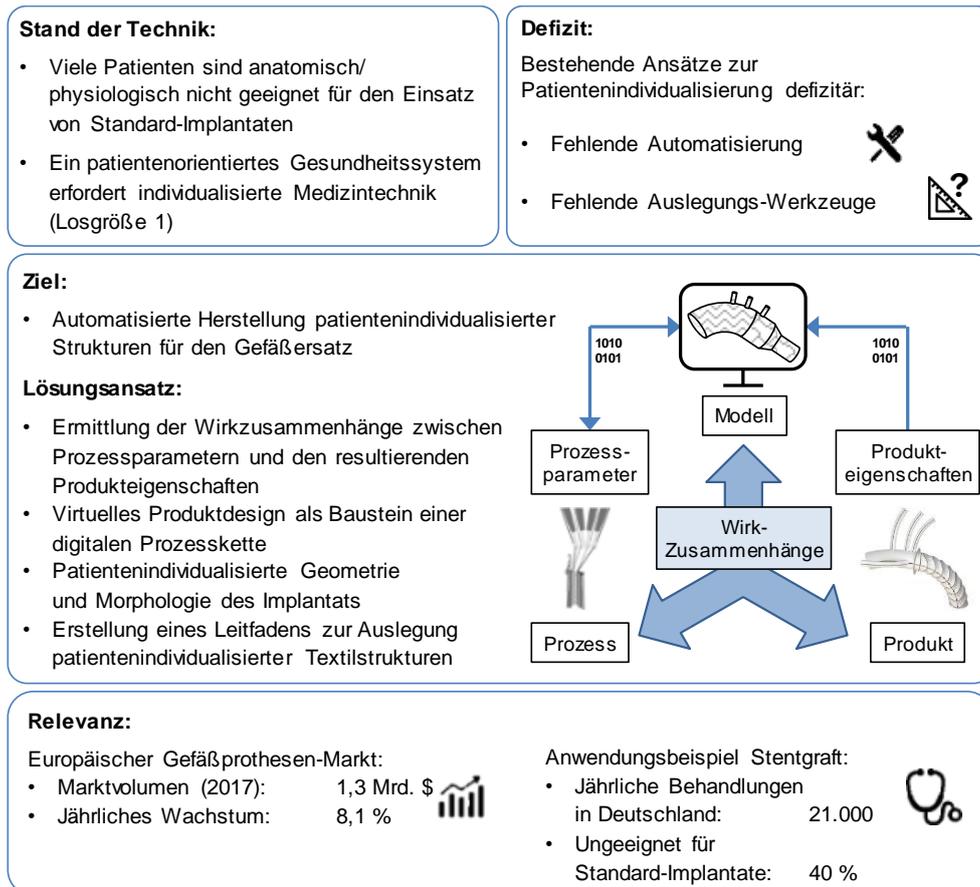
Mission Statement

Der demografische Wandel und ein zunehmend ungesunder Lebensstil in der westlichen Welt führen zu stetig steigenden Patientenzahlen und stellen die moderne Medizin vor große Herausforderungen. Schon heute weist der europäische Gefäßprothesen-Markt ein Volumen von 1,3 Mrd. € bei einem jährlichen Wachstum von 8,1 % auf. Eine patientenorientierte Gesundheitsversorgung macht eine Individualisierung der Medizin in Zukunft unerlässlich. Hierdurch wird auch ein Fortschreiten der Patientenindividualisierung insbesondere durch Medizintechnik erforderlich, um den gewünschten Therapieerfolg zu erzielen. Aus technischer und ökonomischer Sicht steht dem die Bedingung einer wirtschaftlichen und reproduzierbaren Fertigung von Produkten mit Losgröße 1 gegenüber. Mit innovativen textilen Herstellungsverfahren kann diesen Anforderungen begegnet werden. Hierzu fehlen jedoch ein grundlegendes Verständnis von Produktdesign zu finalen Produkteigenschaften und den zwischengeschalteten Herstellungsprozessen sowie entsprechende Werkzeuge zur Umsetzung dieser patientenindividualisierten Ansätze.

Lösungsweg

Ziel des Projekts ist die Implementierung eines automatisierten Herstellungsprozesses patientenindividualisierter textiler Implantate, um Patienten eine ideal auf ihre Bedürfnisse abgestimmte Therapie zu ermöglichen. Hierzu werden Ansätze der geometrischen und morphologischen Patientenindividualisierung textiler Implantatstrukturen mittels Jacquard-Wirktechnologie untersucht. Als Anwendungsbeispiel dienen Implantate zur Behandlung von Gefäßkrankheiten (bspw. Arteriosklerose, Aneurysmen), da hier sowohl ein klinisch als auch wirtschaftlich äußerst relevantes Applikationsfeld für patientenindividualisierte Implantatstrukturen vorliegt. Als validierendes Anwendungsbeispiel wird am Ende des Projektes eine Hybridstruktur zur Behandlung eines komplexen Aortenaneurysmas im Bereich des Aortenbogens ausgewählt. Im Hinblick auf eine durchgängig digitale Prozesskette wird ein virtuelles Produktdesign verwendet. Ein entscheidendes Augenmerk für den Projekterfolg ist die Ermittlung und Evaluierung der relevanten Prozessparameter an dem Hauptprozess „Wirken“. Hierbei müssen Werkzeuge und Hilfsmittel zur Überwachung des Prozesses und Inline-Überwachung der Produktqualität entwickelt und implementiert werden. Anschließend werden die relevanten Prozessparameter der Wirkmaschine digital ausgelesen und hinsichtlich ihres Einflusses auf die Produktqualität analysiert. Ziel ist ein Baukastensystem zu erhalten, bei dem geometrische

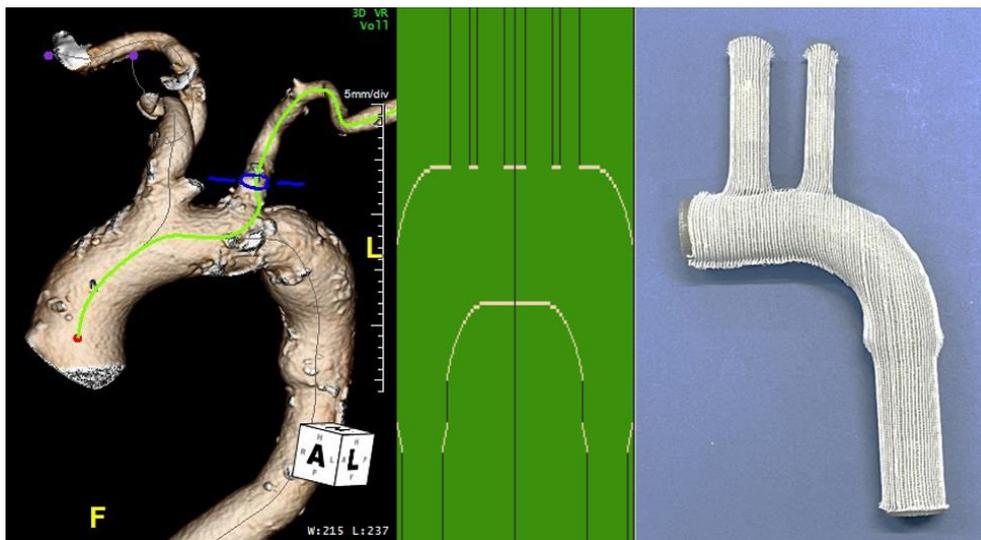
und morphologische Elemente miteinander im virtuellen Produktdesign zu patientenindividualisierten Strukturen kombiniert werden können. Das Ergebnis ist ein maßgeschneidertes Implantat für den jeweiligen Patienten. Abschließend wird ein Leitfaden zur Auslegung patientenindividualisierter Textilstrukturen mittels Jacquard-Wirktechnologie erstellt. Mithilfe dieses Leitfadens soll eine Übertragung der generierten Ergebnisse und Zusammenhänge auf weitere Anwendungen ermöglicht werden.



Projektergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Ansätze der geometrischen und strukturellen Patientenindividualisierung textiler Stentgrafts auf einer Jacquard-Wirkmaschine untersucht. Ein geeignetes Legungsmuster des schlauchförmigen Gewirks wurde anhand der Anforderungsliste entwickelt und die drei Individualisierungselemente (Durchmesseränderung, Branch, Krümmung) für einen patientenindividualisierten Stentgraft erarbeitet. Für die durchgängig digitale Prozesskette wurde ein datenbankgestütztes, virtuelles Modell für das Produktdesign entwickelt, das die Überführung von ausgemessenen CT-Daten eines thorakalen Aortenaneurysmas in ein 3D Modell ermöglicht. Die Wirkzusammenhänge zwischen dem virtuellen Produktdesign, den Prozessparametern des Herstellungsprozesses und den resultierenden Implantateigenschaften wurden sowohl inline als auch offline ermittelt. Für die inline-Erfassung der Prozessparameter wurden insbesondere eine Fadenspannungsüberwachung und eine inline-Videoanalyse entwickelt und implementiert. Diese er-

fassten Daten wurden in die Datenbank des virtuellen Modells rückgekoppelt und somit kontinuierlich die Genauigkeit und Robustheit der patientenindividuellen Auslegung und Produktion von Implantatstrukturen verbessert. Auf diese Weise konnte eine wirtschaftliche und reproduzierbare Fertigung textiler Implantate mit Losgröße 1 realisiert und somit eine optimal auf den Patienten abgestimmte Therapie ermöglicht werden. Abschließend wurden die gewonnenen Erkenntnisse zur Erstellung eines Leitfadens für den Einsatz digitaler Prozessketten bei der Auslegung und Fertigung geometrisch und morphologisch individualisierter Textilstrukturen genutzt.



Danksagung

Das IGF-Vorhaben 20532 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 14-16, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung IGF vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kontakt

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University
Kai-Chieh Kuo, M. Sc.

E-Mail: Kai-Chieh.Kuo@ita.rwth-aachen.de

Tobias Lauwigi, M. Sc.

E-Mail: Tobias.Lauwigi@ita.rwth-aachen.de