

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Einsatz von Formgedächtnisaktoren in minimalinvasiven chirurgischen Instrumenten (EFORMIN)

Die Herausforderung

Die minimalinvasive Chirurgie (MIC) wird in der Urologie, der Gastroenterologie, der Neurochirurgie, der Thorakoskopie und in der laparoskopischen Chirurgie, wie zum Beispiel für die operative Entfernung der Gallenblase eingesetzt. Unergonomische Körperhaltungen und hohe Belastungsspeaks bei der Bedienung der Instrumente verursachen körperliche Beschwerden bei den Chirurgen. Ein MIC-Instrument, welches eine intuitive Bedienung erlaubt, eine hohe Beweglichkeit und Flexibilität besitzt, war bisher nicht verfügbar.

Die Innovationsidee

Das Ziel des Vorhabens EFORMIN lag in der Entwicklung eines variabel-funktionalen MIC-Instrumentes, welches eine intuitive Bedienung ermöglicht und einen minimalen Arbeitskanal benötigt. Das Instrument sollte modular aufgebaut sein, bestehend aus Bedienteil, Zuleitung, Aktor und Effektor. Kernstück sollte ein auf Formgedächtnismaterialien basierendes Aktorkonzept sein.

Bisherige chirurgische Instrumente sind nicht modular aufgebaut und sind nicht so konzipiert, dass sie an Nutzer oder Anwendungsfälle anpassbar sind.

Formgedächtnismaterialien weisen auf kleinem Bauraum ein hohes Arbeitsvermögen auf und ihr Einsatz bietet dort Vorteile, wo Mikromotoren aufgrund ihrer Baugröße nicht einsetzbar sind.

Die Aktorik und der Effektor sollten funktional getrennt sein, wodurch ein modularer Austausch verschiedener Effektoren ermöglicht werden sollte. Neben der Bewegung und der Rotation um die Längsachse sollte ein Abknicken des Effektors möglich sein.

Die intuitive Bedienung des Instruments sollte im Wesentlichen durch eine verbesserte Ergonomie und ein Kraft-Feedback-System erreicht werden. Zur Verbesserung der Ergonomie sollten austauschbare Griffstücke entwickelt werden, die je nach physiologischen Anforderungen des Nutzers und des Einsatzszenarios ausgewählt werden können.

Projektinformationen

IGF-Nr.: 19307 BR
 Laufzeit: 02/2017 – 11/2019
 Fördersumme: 249.780 EUR
 Industrieleistungen: 61.189 EUR

Forschungseinrichtungen

- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz

Projektbegleitender Ausschuss

- Asklepios Orthopädische Klinik Hohwald ^{KMU}
- Hendocon GmbH ^{KMU}
- joimax GmbH ^{KMU}
- Karl Storz SE & Co. KG
- Krankenhaus Dresden Friedrichstadt
- LAKUMED
- Newkon GmbH ^{KMU}
- Olympus Surgical Technologies Europe
- radimed GmbH
- Richard Wolf GmbH
- Söring GmbH ^{KMU}

- Medizintechnik
- „Smart Instruments“

Projektbegleitende akademische Abschlussarbeiten

[Bachelor] Holger Bruns: Entwicklung einer Antriebsmechanik mit Formgedächtnislegierung für ein minimal-invasives Operationsinstrument

Das Programm „Industrielle Gemeinschaftsforschung“ (IGF) ...

... fördert Studien zur industriellen Machbarkeit von Innovationsideen und beschleunigt so Technologietrends. Dazu arbeiten Wissenschaft, Industrie und Politik zusammen:

0 Das **BMW**i fördert vorwettbewerbliche, innovationsorientierte Forschung mit dem IGF-Programm.

1 **Industrie** und **Wissenschaftler** entwickeln Innovationsideen und geben Projekimpulse.

2 **AiF-Forschungsvereinigungen**, wie die F.O.M., finden Forschungspartner.

3 **Wissenschaftler** von je 1-3 Forschungseinrichtungen schreiben Förderanträge.

4 **Industrieunternehmen** beraten bei der Entwicklung der Anträge.

5 Die **Forschungsvereinigungen** optimieren die Qualität der Vorhaben und der Anträge und reichen die Anträge ein.

6 Die **Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)** lässt die Anträge durch **Experten aus Industrie und Wissenschaft** begutachten.

7 Das **BMW**i finanziert die Forschungskosten bis max. 250/500/750 T EUR.

8 Die **Industrie** teilt sich die Administrationskosten.

9 Die **Wissenschaftler** der Forschungseinrichtungen führen die Forschung durch.

10 Die **Forschungsvereinigungen** stellen einen regen Technologietransfer zwischen den **Forschungseinrichtungen** und den 10-15 Unternehmen eines projektbegleitenden **Industrieausschusses** mit mindestens 50 % KMU sicher.

11 Die **Industrie** steuert das Projekt mit, berät während der Forschungsphase, validiert die Ergebnisse, absorbiert sie und verwertet sie.

Gemeinsam stärken wir die Innovationskraft des Mittelstands und den Fachkräftenachwuchs in Deutschland.

Für eine ausführlichere Fassung des Abschlussberichts wenden Sie sich bitte an:

Kontakt / Impressum

Forschungsvereinigung F.O.M.
Werderscher Markt 15, 10117 Berlin
030 4140 2139,
info@forschung-fom.de
www.forschung-fom.de



Die Ergebnisse

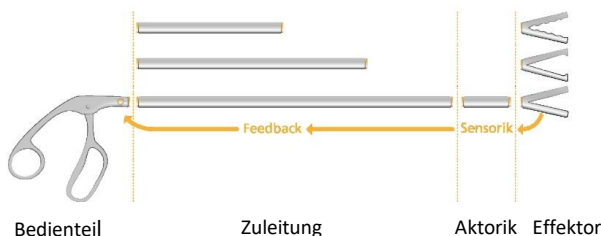
Gemeinsam mit den klinischen Partnern des projektbegleitenden Ausschusses – Chirurgen aus den Fachrichtungen HNO-Chirurgie, Laparoskopie, Wirbelsäulenchirurgie, Herz/Thorax-Chirurgie, Arthroskopie und Neurochirurgie – sind die Anforderungen an das minimalinvasive chirurgische Instrument definiert worden: Als Ziele wurden ein Außendurchmesser des Instruments von 5-8 mm und die Austauschbarkeit der Effektoren festgelegt. Das Gesamtkonzept umfasste folglich die technischen Parameter und den Design-Entwurf und führte zur Entwicklung von drei Demonstratoren:

1. *Effektormodul mit Handstück* – Das durch einen Aktordraht antagonistische System wird über einen Wippenmechanismus umgesetzt. Der eingestellte Öffnungswinkel des Effektors (Zange) wurde reproduzierbar erreicht. Die benötigte Zeit für ein komplettes Öffnen und Schließen der Zange erfolgt ausreichend schnell und erfüllt die Anforderungen. Die Greifkraft wurde von den klinischen Partnern als ausreichend bewertet. Ein greifkraftabhängiges Feedback wird durch einen eingebauten Vibrationsmotor realisiert.

2. *Aktormodul mit Handstück* – Dieser Handdemonstrator nutzt ein Zylindergelenk, wobei die Formrückstellung durch die Federkraft des Sensordrahts erfolgt. Die vorgegebene Abwinkelung von 90° ist umsetzbar. Die Bestromung wird in diesem Stadium noch rudimentär über eine einfache, nicht geregelte Stromquelle realisiert.

Eine Serienschaltung von Abbiege- und Effektormodul ließe sich durch Steckverbinder mit mehr Pins erzielen.

3. *Tischdemonstrator* – Dieser Demonstrator nutzt den Greifmechanismus konventioneller Instrumente, während die Formgedächtnislegierung (FGL)-Aktorik und Sensorik direkt an der Zug-Druck-Stange wirkt, die sonst durch manuelle Kräfte angetrieben wird.



Die Verwertung

KMU-Nutzen

Aufgrund des hohen Innovationspotentials dieses MIC-Instruments, insbesondere durch die Integration neuer Funktionalitäten wie das haptische Feedback für die Greifkraft, können KMU-Anbieter ein Alleinstellungsmerkmal vorweisen und sich damit einen Wettbewerbsvorteil verschaffen.

Durch den modularen Ansatz der Demonstratoren und der rein elektronischen Kopplung können weiterhin Einzelkomponenten wie der Effektor entwickelt und am Markt etabliert werden.

Auch auf der Anwenderseite ist relevant, durch verschiedene Konfigurationen kostengünstig mehrere chirurgische Anwendungsfelder abzudecken. Davon profitieren gerade kleinere Kliniken, die als neue Kundengruppe bei der Vermarktung erreicht werden können. Durch den Vertrieb von MIC-Instrumenten oder Teillösungen können zudem Schulungen und Trainings für Chirurgen angeboten werden.

Geplante Umsetzung

Eine Evaluierung der entwickelten Demonstratoren ist an einem Bauchmodell geplant. Zudem wird ein Workshop mit Unternehmen und Ärzten angestrebt.

Gemeinsam mit neuen und bestehenden Partnern wurden Ansätze für den weiteren Transfer der Ergebnisse in Einzelgesprächen fortgeführt. Im Vordergrund stand hierbei eine verbesserte Montage der FGL-Drahtkomponenten, da diese für die derzeitige Umsetzung den größten Kostenfaktor darstellt. Weiterhin wurden Ansätze für die Adaption in anderen Anwendungsbereichen wie der Implantatprüfung entwickelt.

Miniaturisierung und geeignete Serienfertungsverfahren zur Integration der FGL-Komponenten in Kunststoffbauteile sind der nächste notwendige Schritt. Weitere Module für Effektor, Aktorik und Bedienteil sollen entwickelt werden.



Demonstrator mit Bedien-, Effektor- und Elektronikmodul