

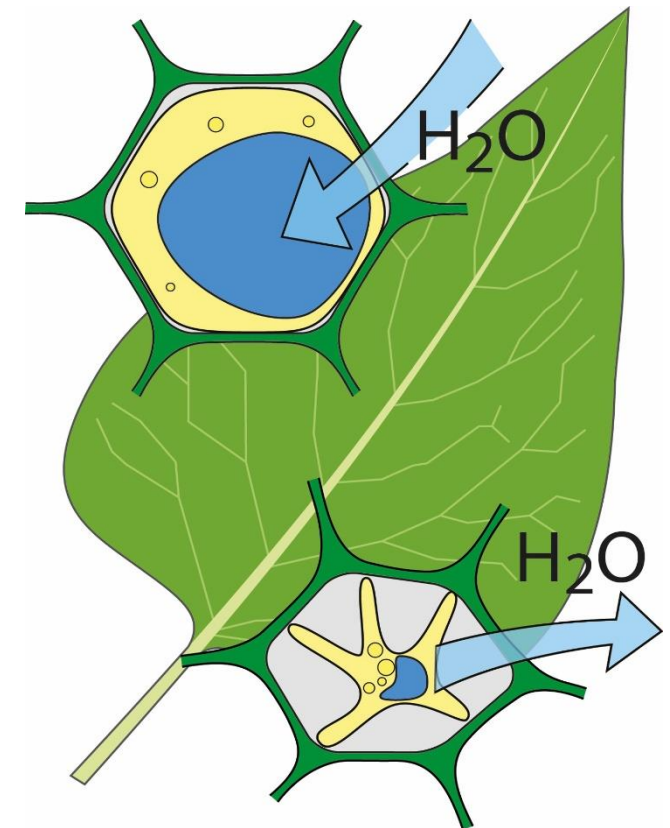
Pressure-Actuated Cellular Structures (PACS)

Patrick Meyer, M.Sc.

Technische Universität Braunschweig | Institut für Adaptronik und Funktionsintegration

pat.meyer@tu-braunschweig.de | Telefon +49 (0) 531 391-8078

in Kooperation mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt | Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik



o.l.: Venusfliegenfalle, *Dionaea muscipula* (J. W. Webb)

u.l.: Steuerung des Zellsaftdrucks ermöglicht Formvariation (M. Pagitz)

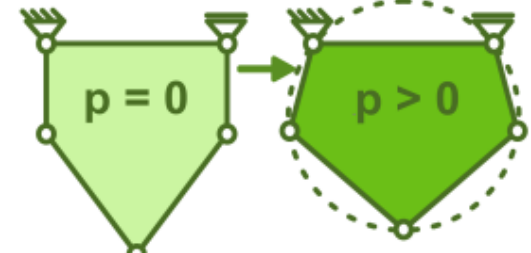
r.: Nachbildung des biologischen Vorbilds durch PACS

PACS – Nachbildung

Formzustand 1:
„Offenes
Fangblatt“

Formzustand 2:
„Geschlossenes
Fangblatt“

Funktions-
prinzip
Einzelzelle:



Druckreservoir
Zellreihe 1 & 2



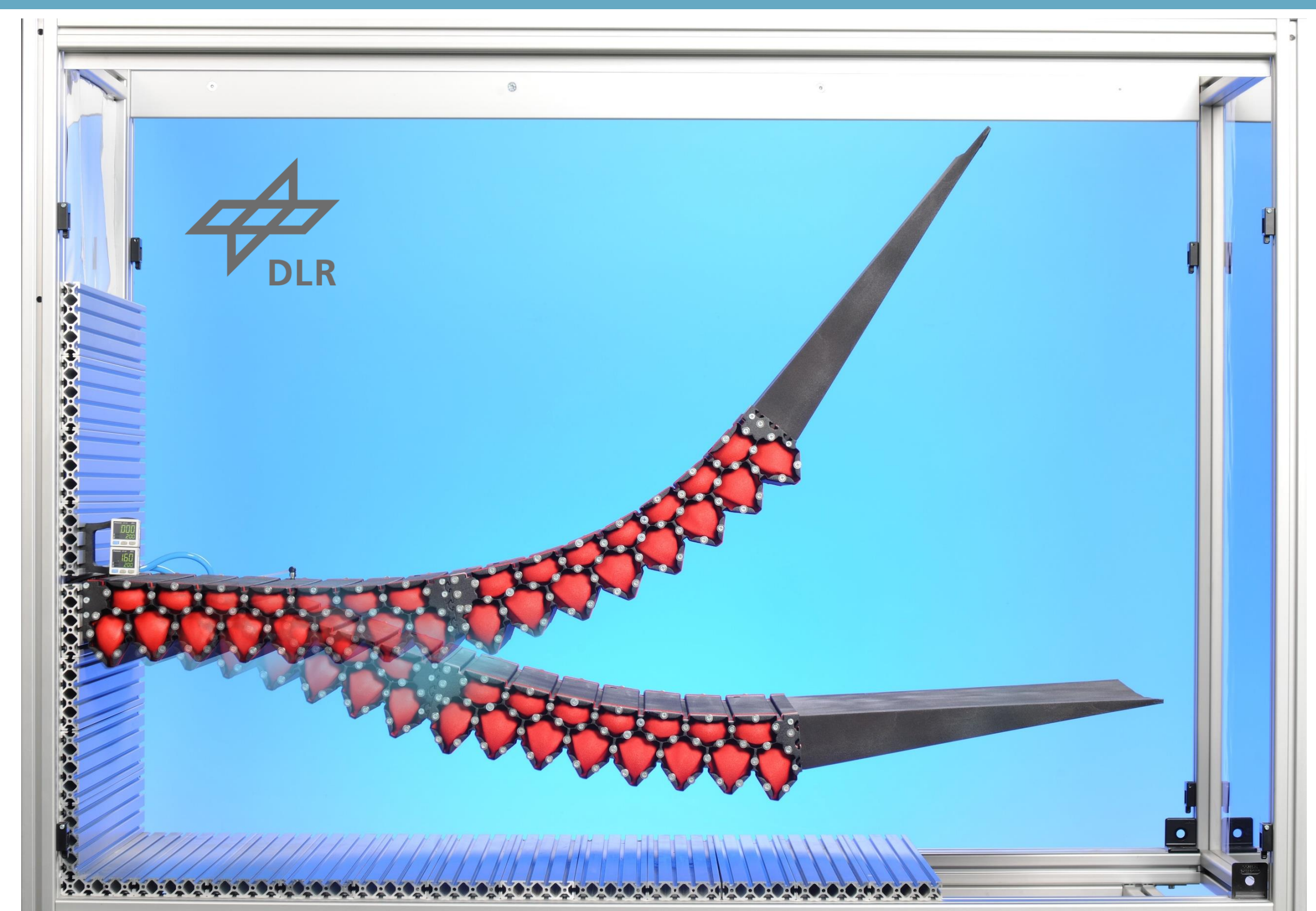
Hintergrund

Im Rahmen des DFG Forschungsvorhabens „Pressure-Actuated Cellular Structures“ (PACS) wird die Entwicklung formflexibler Faserkunststoffverbunde (FKV) mit definierter Steifigkeit gefördert. Als Motivation für die Untersuchung solcher druckaktuierter Strukturen werden Effizienzsteigerung und Gewichtseinsparung im Rahmen luftfahrttechnischer Anwendungen, sowie die Erweiterung bisher gültiger Grenzen der Struktur- und Werkzeuggestaltung im Allgemeinen angeführt.

In Zusammenarbeit mit dem *Institut für Textilmaschinen und textile Hochleitungswerkstofftechnik* der *TU Dresden* werden Auslegungsmethoden für PACS erarbeitet, die Charakterisierung, Modellierung und textiltechnische Realisierung von Festkörpergelenken untersucht, sowie Zellverschlusslösungen konzipiert und umgesetzt. Die Validierung der Ergebnisse soll durch die experimentelle Charakterisierung einer einreihigen PACS-Struktur erreicht werden.

Herausforderungen

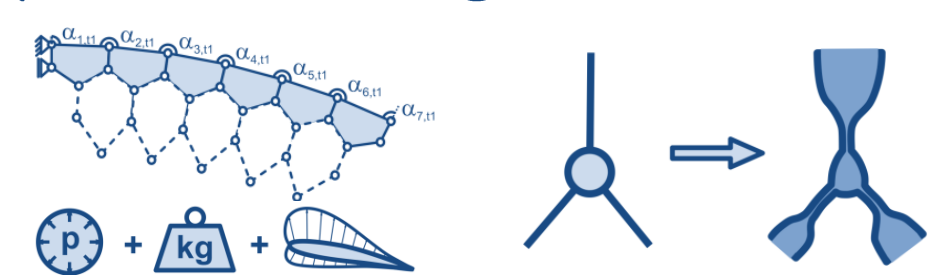
- Bestimmung der Zellverbundgeometrie zur Erzielung des gewünschten Deformationsverhaltens. Ein auf dem Prinzip der virtuellen Arbeit basierender Formfindungsprozess soll unter Berücksichtigung externer Lasten die Definition von Verformungszuständen erlauben.
- Konzipierung und Umsetzung einer druckdichten und effizienten Lösung für den Verschluss der formveränderlichen Zellröhren.
- Textiltechnische Umsetzung der einreihigen Zellstruktur auf Basis glasfaserverstärkter Thermoplaste, sowie Realisierung unterschiedlicher Wandstärken zur Ausprägung von Festkörpergelenken.
- Experimentelle Charakterisierung von Materialproben, Gelenkelementen sowie ein- und mehrzelligen PACS Strukturen, zur Evaluierung der entwickelten Methoden.



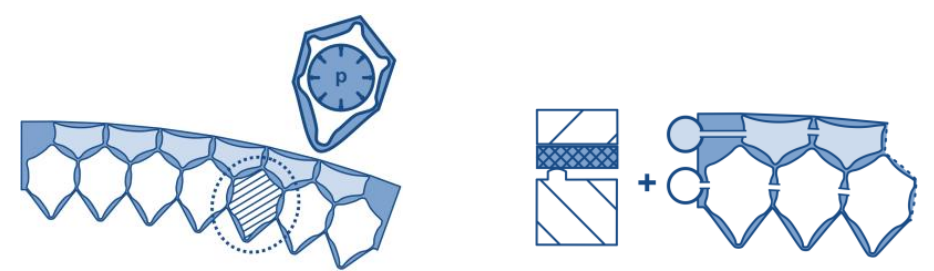
Modularer SLS PACS-Demonstrator mit Bedruckungs- und Dichtungssystem (1200 x 500 x 100 mm)

Prozesskette zur ganzheitlichen Auslegung von PACS (IAF)

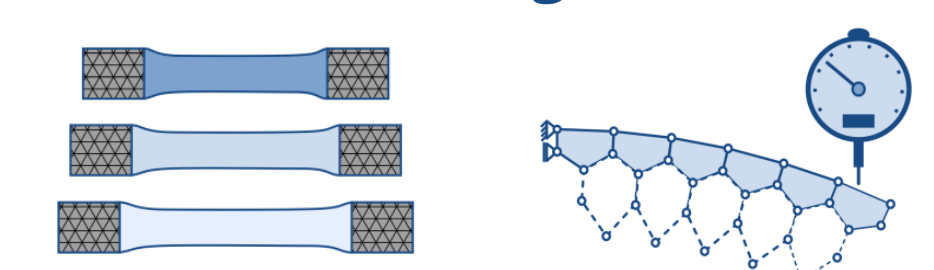
I) Berechnung der PACS-Geometrie



II) Zellverschluss und Bedruckung

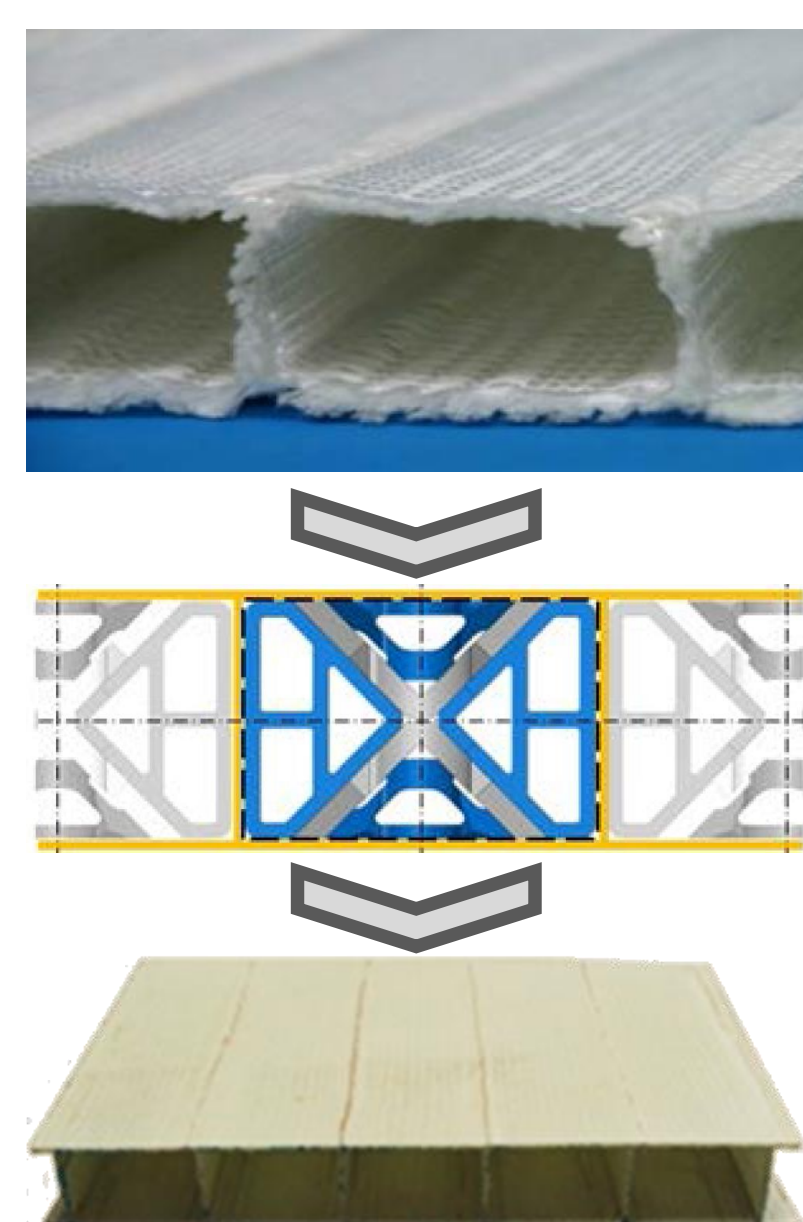


III) Experimentelle und simulative Charakterisierung



Kooperation zwischen iAF Braunschweig und ITM Dresden zur Untersuchung einer ganzheitlichen Auslegungsstrategie für PACS, sowie zur textiltechnischen Fertigungsmöglichkeit der Zellstrukturen

Textiltechnische Herstellung der Zellstruktur (ITM)



Vorgehen

Die Untersuchungen textiltechnisch hergestellter Festkörpergelenke soll zusammen mit einer weiterentwickelten Auslegungsmethodik für PACS die Deformationsgenauigkeit erhöhen. Die frühzeitige Analyse fertigungstechnischer Rahmenbedingungen zielt auf die effektive, effiziente und toleranzarme Fertigung der PACS ab:

- Materialcharakterisierung
- Testaufbau zur Eigenschaftsanalyse von Gelenkprobekörpern
- Modellgenerierung für faserverstärkte Festkörpergelenke
- Auslegungsmethodik für mehrzellige und mehrreihige PACS unter Berücksichtigung der Gelenkeigenschaften
- Textiltechnische Realisierung der Komponenten- und Zellstrukturen
- Konzipierung und Umsetzung einer Zellverschlusslösung
- Experimentelle Validierung von Auslegungsmethoden und Fertigungstechnik



Technische
Universität
Braunschweig

Gefördert durch
DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

