

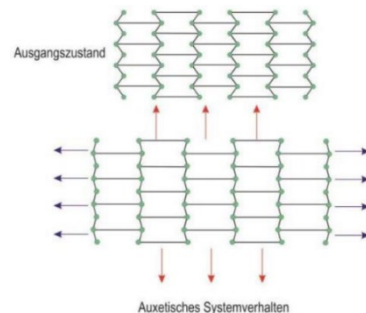
auXteX

Textiles meet physics – Anwendung physikalischer Phänomene in textilen Konstruktionen für Sicherheit und Effizienz

Motivation

Moderne Faserverbundwerkstoffe finden zunehmend Eingang in verschiedene Anwendungsbereiche der technischen Textilien. Auf auxetische Materialkonstruktionen trifft man schon in einigen Gebieten wie Bauindustrie (Erdbebensicherung, Rohrleitungsbau), Sicherheitstechnik (schusssichere Westen, Sturzhelme) oder Medizintechnik (künstliche Lungen).

Was ist Auxetik? Auxetische Materialien und Strukturen zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Querschnitte unter Zugbelastung größer und unter Druckbelastung kleiner werden.



Im Zuge der wachsenden globalen Mobilität, der Rohstoffnachfrage und der erhöhten ökologischen Anforderungen nimmt der Leichtbau eine Schlüsselfunktion ein. Unter diesem Aspekt wird im Projekt das Potential auxetischer Strukturen in den Bereichen PSA und Bauwesen untersucht.

Für PSA liegt die Herausforderung in der Entwicklung von 3D-Strukturen z. B. für Protektoren und Helme. Nachteile momentaner Helme werden u. a. in mangelnder Passform, schlechter Atmungsaktivität, geringer Dämpfung und fehlender Ästhetik gesehen. Hier kann sich das Leistungsprofil der auxetischen Strukturen entfalten und für Verbesserungen sorgen.

Im Bauwesen/Betonbau können auxetische Strukturen durch gezielte Änderungen der Steifigkeiten von Bauteilen Resonanzfrequenzen von Bauwerken verändern. Dadurch kann der Resonanzfall auf sehr kurze Zeiten verringert werden. Es sind textile Versteifungselemente zur Reduzierung von Schwingungsresonanzen und Lösungen zur Problematik Knotenpunkte und Verankerungen im Brückenbau zu entwickeln.

Forschungsziel

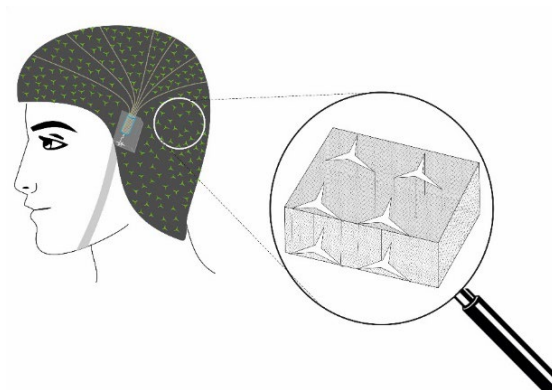
Ziel des Vorhabens **auXteX** ist es, basierend auf numerische Untersuchungen, neuartige Bauweisen mit verbessertem mechanischen Eigenschaftsprofil zu entwickeln. Der Schwerpunkt liegt dabei auf makroskopischen Strukturierungs- und Formgebungskonzepten zur Effizienzsteigerung von Leichtbaukonstruktionen. Demzufolge sollen Bauteile aus konventionellen und neuen Werkstoffen ein globales »auxetisches« Systemverhalten aufweisen. Durch Verstärkungstextilien, welche nach auxetischem Konstruktionsprinzip funktionieren, soll die Leichtbaufunktion realisiert werden.

Lösungsweg

- Entwicklung neuer textiler Strukturen unter Nutzung des auxetischen Konstruktionsprinzips mit den Technologien Stricken, Sticken und Seilflechten
- Entwicklung neuartiger Bauweisen mit auxetischen Textilstrukturen, die verbesserte mechanische Eigenschaftsprofile aufweisen
- Entwicklung von Verbundstrukturen aus auxetischen Halbzeugen
- Kombination von auxetischen Textilstrukturen und Formgedächtnislegierungen zur Realisierung von Aktorik/Sensorik



Abbildung: Muster Helmmütze



Ergebnis

PSA

- ✓ Entwicklung von gestrickten auxetischen Halbzeugen
- ✓ Demonstrator in Form einer Mütze



Projektpartner

- STRICK ZELLA GmbH & Co. KG (Koordinator)
- Dynardo GmbH
- Embro GmbH
- HTWK Leipzig
- IHD gemeinnützige GmbH
- Implenla Construction GmbH
- MFPA Weimar
- STFI



Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung des Förderprojektes (Reg.-Nr. 03ZZ0629G) innerhalb des futureTEX-Vorhabens.

auXteX

Textiles meet physics – application of physical phenomena in textile constructions for safety and efficiency

Motivation

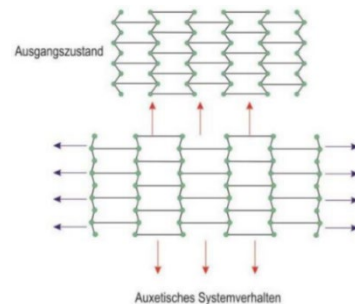
Modern fibre composite materials are increasingly finding their way into various areas of application for technical textiles. Auxetic material constructions can already be found in some areas such as the construction industry (earthquake protection, pipeline construction), safety technology (bulletproof vests, crash helmets) or medical technology (artificial lungs).

What is auxetics? Auxetic materials and structures are characterised by the fact that their cross-sections increase under tensile loading and decrease under compressive loading.

When looking at growing global mobility and demand for raw materials as well as the increased ecological requirements, lightweight construction plays a key role. From this point of view, the project examines the potential of auxetic structures in the areas of Personal Protective Equipment and civil engineering.

For Personal Protective Equipment, the challenge lies in the development of 3D structures, e.g. for protectors and helmets. Disadvantages of current helmets include: poor fit, poor breathability, low cushioning and lack of aesthetics. Here the performance profile of the auxetic structures can shine and provide improvements.

In civil engineering/concrete construction, auxetic structures can change the resonance frequencies of buildings through specific changes in the stiffness of components. As a result, the case of resonance can be reduced to very short times. Textile stiffening elements to reduce vibration resonances and solutions to the problem of nodes and anchorages in bridge construction are to be developed.



Research Goal

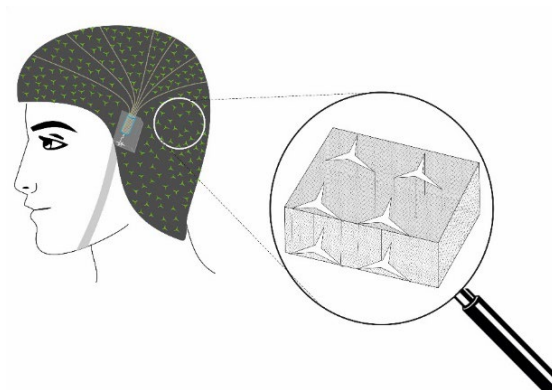
The aim of the **auXteX** project is to develop new types of construction with an improved mechanical property profile based on numerical investigations. The focus is on macroscopic structuring and shaping concepts to increase the efficiency of lightweight constructions. Accordingly, components made of conventional and new materials should show a global “auxetic” system behavior. The lightweight construction function is to be realised by means of reinforcing textiles, which function according to the auxetic construction principle.

Solution Approach

- Development of new textile structures using the auxetic construction principle with the technologies of knitting, embroidery and rope braiding
- Development of new types of construction with auxetic textile structures that have improved mechanical property profiles
- Development of composite structures from auxetic semi-finished products
- Combination of auxetic textile structures and shape memory alloys for the realisation of actuators/sensors



Figure: Example of a helmet cap



Results

Personal Protective Equipment

- ✓ Development of knitted auxetic semi-finished products
- ✓ Demonstrator in the form of a cap



Project Partner

- STRICK ZELLA GmbH & Co. KG (Coordinator)
- Dynardo GmbH
- Embro GmbH
- HTWK Leipzig
- IHD gemeinnützige GmbH
- Implen Construction GmbH
- MFPA Weimar
- STFI



Acknowledgement

We would like to thank the Federal Ministry of Education and Research for funding the project (Reg. No. 03ZZ0629G) within the futureTEX project.