

aux3D – Entwicklung von 3D-Strukturen mit auxetischem Materialverhalten zur Fertigung neuartiger, schaumfreier und gekrümmter Textilien zur Energieabsorption

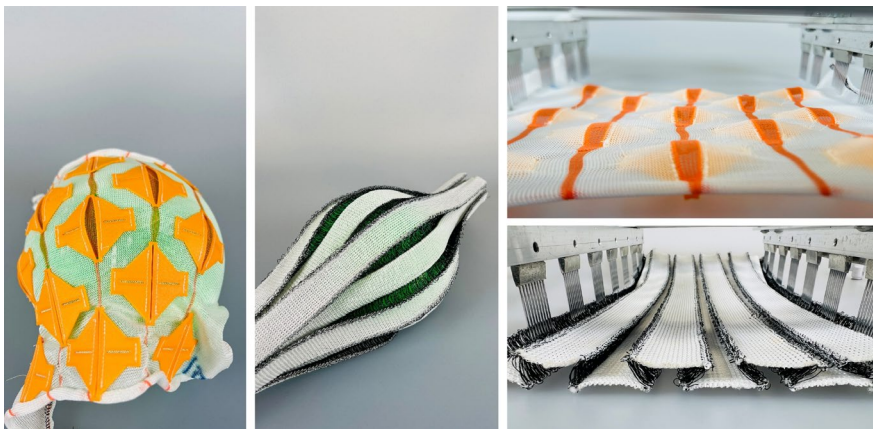
Problemstellung / Motivation

Auxetische Materialien bieten durch ihren negativen Poisson-Effekt einzigartige Vorteile: Sie dehnen sich quer zur Belastung aus, statt sich zusammenzuziehen – ideal für Energieabsorption, Prallschutz und Leichtbau. Bisher werden sie jedoch meist nur zweidimensional genutzt, obwohl ihr volles Potenzial erst in 3D-Strukturen erschlossen wird. Angesichts steigender Rohstoffknappheit und des Bedarfs an leistungsfähigen, nachhaltigen Werkstoffen zielt das Projekt darauf ab, dreidimensionale auxetische Textilien zu entwickeln, die flächigen Aufprallschutz mit Materialeffizienz verbinden – ohne Schaumstoffe, aber mit verbesserten mechanischen Eigenschaften.

Lösungsweg

Für auxetische Schutzstrukturen wurden Hybridlösungen (3D-Druck + Strick, verbunden durch Kleben/Nähen/Schweißen) und rein textilen Gewirke mit auxetischen Mustern entwickelt. Der Knieschoner-Demonstrator nutzt flexible Gewirke für Drapierbarkeit und nicht-dehnbare Lagen (Schuppenpanzer-Prinzip) zur Impactabsorption. Die auxetische Dehnung verbessert die Energieabsorption – ideal für multidirektionale Bewegungen.

Ergebnis: Beide Ansätze bieten funktionalen Schutz, doch bleiben Herausforderungen bei Langzeitstabilität, Tragekomfort und seitlicher Stoßabsorption. Weitere Tests sind nötig, um die Leistung gegenüber klassischen Knieschonern zu bewerten. Die Lösungen zeigen jedoch hohes Potenzial für flexible, nachhaltige Schutzanwendungen in Arbeits- und Sportbekleidung.



Hochdrapierbare 3D-Textilstrukturen mit auxetischem Verhalten: flexibel, anpassungsfähig und ideal für Gelenke in Kleidung und Taschen



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Danksagung

Dieses vorwettbewerbliche Projekt, IGF-Vorhaben aux3D (Reg.-Nr. 22914 BR), wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz mit den Mitteln der IGF gefördert.

Aux3D – Development of 3D structures with auxetic material behaviour for the production of novel, foam-free and curved textiles for energy absorption

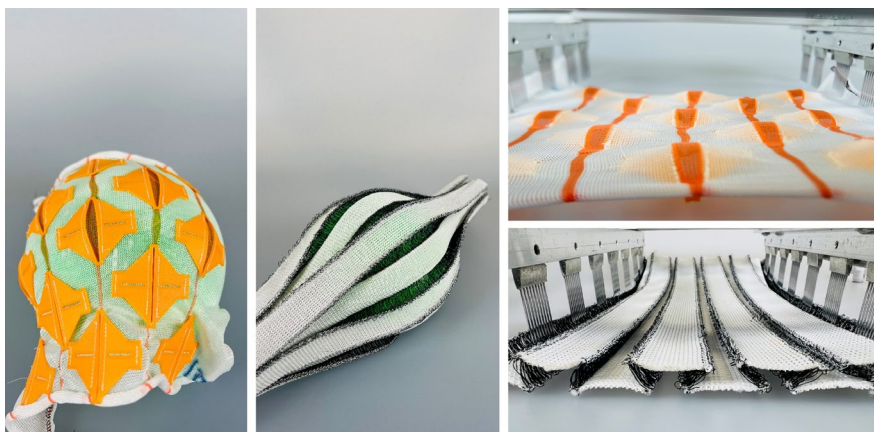
Objective

Auxetic materials offer unique advantages due to their negative Poisson's ratio: they expand perpendicular to the applied force rather than contracting – making them ideal for energy absorption, impact protection and lightweight construction. However, to date they have mostly been used in two dimensions, even though their full potential is only realised in 3D structures. In view of increasing raw material shortages and the need for high-performance, sustainable materials, the project aims to develop three-dimensional auxetic textiles that combine surface-area impact protection with material efficiency – without foams, but with improved mechanical properties.

Approach and results

Hybrid solutions (3D printing + knitting, joined by gluing/sewing/welding) and purely textile knitted fabrics with auxetic patterns have been developed for auxetic protective structures. The knee pad demonstrator uses flexible knitted fabrics for drapability and non-stretch layers (scale armour principle) for impact absorption. Auxetic stretching improves energy absorption – ideal for multidirectional movements.

Result: Both approaches offer functional protection, but challenges remain regarding long-term stability, comfort and lateral impact absorption. Further testing is required to evaluate performance against conventional knee pads. However, the solutions show great potential for flexible, sustainable protective applications in workwear and sportswear.



Highly drapable 3D textile structures with auxetic behaviour: flexible, adaptable and ideal for joints in clothing and bags.



Supported by:



on the basis of a decision by the German Bundestag

Acknowledgement

This pre-competitive project, IGF project aux3D (Reg.-Nr. 22914 BR), is funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action with IGF funds.

The final report on this project is available on request.

Contact: Sebastian Jobst
Elke Thiele

Phone: +49 371 5274-270
Phone: +49 371 5274-243

Email: sebastian.jobst@stfi.de
Email: elke.thiele@stfi.de

www.stfi.de

17/04/2026