

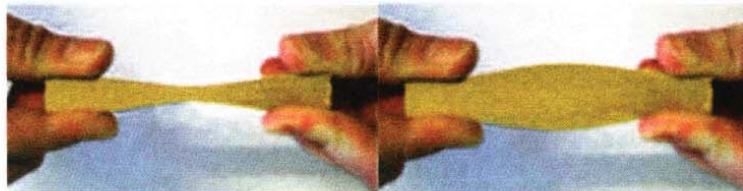
# Slimme toepassingen van auxetische materialen

Sommige materialen zetten uit onder invloed van uitrekking: dan worden ze dikker, in plaats van dunner zoals bij andere materialen het geval zou zijn. Dit speciale effect wordt benut in allerlei toepassingen. Centexbel werkte al een productfiche uit over 'auxetische materialen', en is van plan dat ook te doen voor andere bijzondere materialen.

Tal van materialen hebben 'slimme' eigenschappen. Elektroluminiscente materialen kunnen in een tapijt ingebouwd worden en gaan oplichten wanneer ze onder stroom komen. Elektroactieve polymeren veranderen van vorm in functie van de stroom die er op gezet wordt. Zelfhelende materialen doen micro-scheurtjes dichtgroeien. De viscositeit van 'dilatante' materialen verandert bij impact; daarom worden ze in helmen gebruikt.

## UITZETTING DOOR KRACHTEN

'Auxetische' materialen hebben de neiging groter of dikker te worden wanneer ze uitgerokken worden of wanneer er kracht op uitgeoefend wordt. Deze materialen hebben dit contra-intuïtieve effect door hun negatieve 'Poisson-factor' en een hoge energieabsorptie en breukweerstand. Ze kennen nuttige toepassingen in beschermende kledij, verpakingsmateriaal, verankeringen, filters, enzovoort. Het auxetisch effect kan worden verkregen met verschillende materialen: schuimrubber, textiel, composieten, metalen, keramieken. De eerste auxetische celstructuren kregen begin jaren 1980 de vorm van inspringende honingraten in zelfreinigende membraanfilters. De auxetische eigenschappen variëren de poriëngrootte, en zo ook de doorlaatbaarheid van de filters die daardoor efficiënter worden en een langer leven beschoren zijn. Sindsdien is er auxetisch schuimrubber ontwikkeld dat veerkrachtig is en een dubbele kromming kent, maar ook beter geluid en trillingen absorbeert, en een verhoogde schuifweerstand, snijweerstand en breukvastheid. Nog later werd auxetisch gedrag in microporeuze polymeren gevonden, onder andere in PTFE (polytetrafluorethyleen). Vandaag zijn er auxetische polymeergels, moleculaire structuren en microporeuze polymeren. Er zijn ook auxetische biomaterialen (huid en wellicht ook bot) die model kunnen staan voor synthese. Auxetische composieten beloven toepassingen in de luchtvaart en automotive. Auxetische vezels zouden zelfs beter hechten met het compositiehart.



Op beide foto's wordt een uittrekkende kracht op het materiaal uitgeoefend: links een klassiek materiaal dat dunner wordt als het wordt uitgerokken, rechts een auxetisch materiaal. (foto's: Auxetic Technologies)

## BESCHERMING

Auxetische materialen kunnen worden toegepast in sport en defensie, waar ze kledij en beschermers (helmen, kniebeschermers...) een verhoogde impact- en energieabsorptievermogen bieden. Denk ook aan zelfaanspannende schoenveters, medische hechtdraden, garens voor speciale toepassingen zoals parachutes of zeilen. Met auxetische weefsels kunnen zelfs doorschijnende explosiebeschermende gordijnen gebouwd worden, die zich bij druk verdichten en beschermen tegen rondvliegend glas en brokstukken. Meerlagige auxetische weefsels in gebouwen zouden een schokgolf kunnen opvangen en dempen. In meubelstoffen zorgen auxetische weefsels voor meer abrasieweerstand en een betere gewichtsverdeling. Temperschuim bijvoorbeeld heeft een sterk absorptievermogen en een 'geheugen'. In zetels verspreiden ze het lichaamsgewicht gelijkmatig maar hernemen de oorspronkelijke vorm wanneer de druk opgeheven wordt. Toepassingen: medische kussens, pilootzetels...

## SENSOREN

Er zijn ondertussen ook auxetische optische sensoren ontwikkeld, die vele malen gevoeliger zijn dan klassieke sensoren. Wanneer ze in andere materialen geïntegreerd worden, meten ze buigingen, elasticiteit, torsie,... Denk aan toepassingen in slim textiel en kledij voor communicatie, defensie, brandweer, sport- en medische toepassingen.



Deze toepassing illustreert het auxetisch effect: rond een touw van auxetisch materiaal is een gewoon wit touw gewikkeld. Wanneer een trekkracht op het auxetisch touw wordt uitgeoefend gaat dit uitzetten en daardoor opkrommen rond het gewone touw. (foto's: TWA netwerk)

## VERSTERKING

Auxetische vezels in composietstructuren kunnen meer stevigheid bieden voor minder gewicht. Doordat ze bij druk uitzetten in plaats van te krimpen, is het risico op defibrilleren of delamineren ook kleiner. Met andere woorden: er is meer kracht nodig om te resulteren in een breuk. Toepassingen zouden mogelijk zijn in versterkte betonstructuren. Er zijn ondertussen auxetische vezels ontwikkeld in PP, PE, nylon en zelfs in folies van PP. Vooral de Britse Bolton University is zeer productief op dit vlak.



Auxetische materialen kunnen worden toegepast in sport en defensie, waar ze beschermende kledij een verhoogde impact- en energieabsorptievermogen bieden. Maar dat is nog maar het begin van een hele reeks nieuwe mogelijke toepassingen. (foto: archief - V&A)

Tot heel recent werden de meeste auxetische materialen aangewend voor andere dan hun auxetische eigenschappen. Denk aan pyrolytisch grafiet voor thermische bescherming, de monokristallen van Ni3Al van de schepen van vliegtuigturbines, en geëxpandeerd PTFE in Goretex. Nu pas gaat men voor 'echte' toepassingen. Veelbelovend zijn de toepassingen in de geneeskunde met prothesen en implantaten. Maar ook elektroden van piezo-elektrische sensoren, actuatoren en beschermende kledij beloven nieuwe oplossingen.

## DUUR

Vooralsnog zijn auxetische materialen vrij duur, en dus enkel rendabel in toepassingen met een hoge toegevoegde waarde. Ook technisch zijn er nog uitdagingen. De huidige verwerkingsprocedures resulteren in niet-homogene structuren. Het product heeft dus regio's met niet-auxetische eigenschappen. Ook moet er nog gewerkt worden aan weerstand en stijfheid.

Luc De Smet