

# Mehr im Meer sehen

**Bionik** Der Panzer der Käferschnecken ist von mikroskopisch kleinen Augen übersät – sie könnten nun zum Vorbild für Sensoren in Hauswänden werden.

**S**ie sehen aus wie kriechende Fleischlappen. Für Ling Li sind die Käferschnecken ein Wunder der Natur.

Li ist Ingenieur und Materialforscher an der Harvard University. Mit der Weichtiergruppe der Käferschnecken befasste er sich zunächst, weil der aus acht Platten bestehende Panzer dieser urtümlichen Meerestiere über eine erstaunliche Flexibilität verfügt. Genau dafür interessierte sich sein Auftraggeber, das US-Militär. Doch dann zog den Forscher etwas ganz anderes in den Bann: Die Käferschnecken können mit ihrem Panzer sogar sehen.

Die mitunter fast handtellergroßen Tiere haben nicht zwei Augen wie die Wirbeltiere und auch nicht acht wie viele Spinnen. Vielmehr betrachten sie die Welt durch Hunderte winzige Augen. Ihre harte Schale ist geradezu übersät davon.

Unter dem Mikroskop sind die mineralischen Linsen dieser Äuglein als helle Punkte zu erkennen. Unter jeder von ih-

nen befindet sich, klein wie ein Staubkorn, eine Kammer, die mit Sinneszellen ausgestattet ist.

Die über den ganzen Körper verstreuten Augen sind eine Spezialanfertigung der Evolution. Knapp 500 Millionen Jahre lang lebten die Käferschnecken als Blinde im Meer. Erst seit etwa 25 Millionen Jahren zählen sie zu den Sehenden der Tierwelt. Plötzlich begannen, aus ungeklärtem Grund, Augen auf ihrem Panzer zu sprießen.

Um festzustellen, wie gut die mikroskopisch kleinen Organe zum Sehen taugen, projizierte Li das Abbild von Fischen durch die Linsenkristalle. Verschwommen zwar, doch unverkennbar zeichnete sich die dunkle Silhouette ab.

Als Materialforscher fasziniert Li, wie perfekt hier unterschiedliche Werkstoffe zusammenwirken: mineralische Schale und organisches Zellgewebe, harter Panzer und empfindliches Sinnesorgan. Vor Raubfischzähnen oder Krebszangen sind die Käferschnecken dank ihres schuppigen Harnschichtschutzes ebenso gut geschützt wie Muscheln oder Schnecken durch ihre Schalen. Damit die zerbrechlichen Augen bei der Feindesattacke keinen Schaden nehmen, sind sie in Mulden zwischen gehärteten Noppen versteckt.

Dieses Bauprinzip, hofft Li, könnte Ingenieure bei der Herstellung sensorisch empfindlicher Oberflächen inspirieren. „Man kann sich zum Beispiel vorstellen, lauter winzige Umweltsensoren in die Außenhaut von Flugzeug-

flügeln oder auch in Hauswände einzulassen“, sagt er.

Gemeinsam mit einer ganzen Schar Forscherkollegen betreibt Li an der Harvard University den Ideenklub bei der Natur. Sie wollen die Eigenheiten tierischer und pflanzlicher Werkstoffe genau verstehen, um daraus technischen Nutzen zu ziehen.

In den Schubladen von Lis Labortisch purzeln allerlei Muscheln, Schneckengehäuse und Krabbenpanzer durcheinander. „Das hier zum Beispiel stammt von einer Fensterscheibenmuschel“, sagt er und greift nach einer kreisrunden Platte aus transparentem Material. „Weil ihre Schale glasklar ist, sind diese Tiere am Meeresboden fast unsichtbar.“ Mithilfe des Elektronenmikroskops konnte Li aufklären, wie die Feinstruktur der Schale das Material zugleich durchsichtig und extrem stabil macht.

Auch bei einer fingernagelkleinen Napfschnecke erwies sich der innere Aufbau des Materials als ausschlaggebend. Die im Nordatlantik heimischen Tiere zeichnen sich durch leuchtend blaue Signalstreifen in einer ansonsten transparenten Schale aus.

Li kramt einen 3-D-Ausdruck hervor, der die mikroskopische Struktur des Materials darstellt – in 100 000-facher Vergrößerung. Deutlich sind regelmäßige

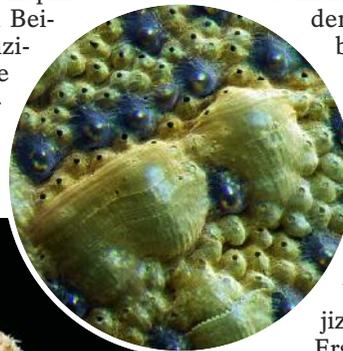
Schichten zu erkennen, genau in den richtigen Abständen, um blaues Licht zu reflektieren, alle anderen Wellenlängen aber zu verschlucken. Nutzen lässt sich die eigenartige Leuchtschrift in der Muschelschale vielleicht, um nach einem ähnlichen Prinzip Karten oder Navigationsinformationen in Windschutzscheiben zu projizieren.

Erst die Kombination verschiedener mikroskopischer Techniken machte es möglich, solche Feinheiten der Natur aufzudecken, sagt Li. Vor allem aber komme es darauf an, interdisziplinär zusammenzuarbeiten. Bei der Untersuchung lebender Kreaturen sieht sich Li häufig Problemen gegenüber, die für ihn als Materialforscher fachfremd sind. Als Nächstes will er sich beispielsweise der Frage zuwenden, ob die vielen Augen der Käferschnecke miteinander vernetzt sind. Bilden hundert Augen nur hundert verschwommene Schemen ab, oder erzeugen sie im Verbund ein schärferes Bild?

Dies wiederum wirft sogleich ein weiteres Rätsel auf, das die Biologen noch nicht abschließend gelöst haben: Wozu eigentlich muss ein Fleischladen, der nur auf Steinen sitzt und Algen raspelt, sehen können?

Johann Grolle

Forschungsobjekt Käferschnecken, Nahaufnahme der Augen  
Spezialanfertigung der Evolution



COURTESY OF THE RESEARCHERS