

Fast wie lebendes Gewebe

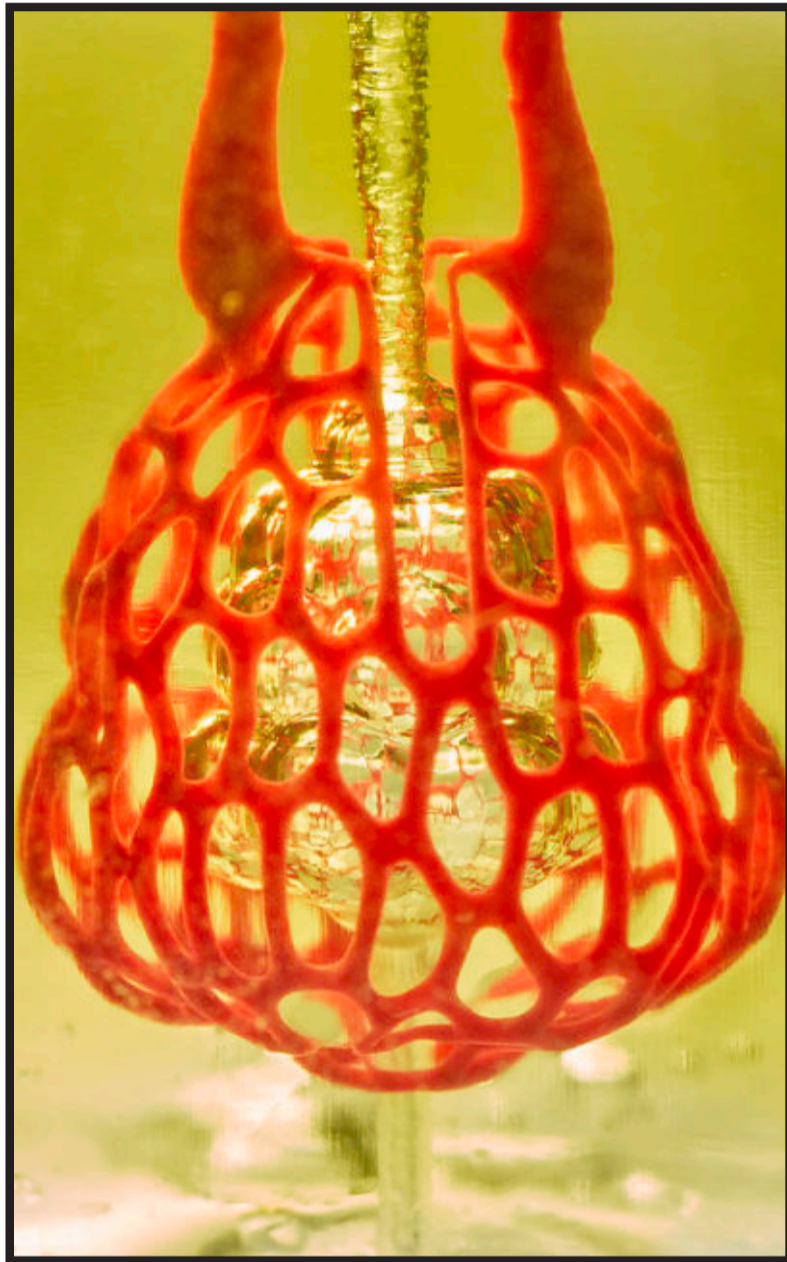
Die Freiburger Chemikerin Anayancy Osorio forscht an Hydrogelen – um etwa Bandscheibenvorfälle zu kurieren / Von Jürgen Schickinger

Eine Spritze ist es, die den Bandscheibenvorfall kuriert. „Die injizierte Lösung bildet zusammen mit der Körperflüssigkeit ein Hydrogel“, erklärt Anayancy Osorio. Das wasserreiche Gel versiegelt die gepplatzte Bandscheibe. Es verringert den Druck und die Zugspannung, die auf dem geschädigten Knorpel lasten. Die Genesung beschleunigt sich.

„Bis das Konzept in der Klinik ankommt, wird es noch dauern“, sagt die Materialforscherin. Doch die wissenschaftliche Basis dazu hat Osorio gelegt. Für ihre Forschung zu Hydrogel-Biomaterialien hat die Nachwuchsgruppenleiterin am Institut für Mikrosystemtechnik Imtek der Universität Freiburg gerade eine Emmy Noether Förderung vom 1,9 Millionen Euro erhalten.

Osorio will Hydrogele biologischen Geweben funktionell so nahe bringen wie möglich. Austauschen können sich beide schon. Darum sind weiche atmungsaktive Hydrogel-Kontaktlinsen extrem gut verträglich und hydroaktive Wundauflagen trockenen Verbänden überlegen. Die Feuchtigkeit hilft beweglichen Körperzellen bei der Heilungsarbeit. Manche Hydrogele geben zudem Wirkstoffe ab. Doch vor allem überziehen die Auflagen Wunden mit einem Gel-film als Stellvertreter für zerstörte Haut: Hydrogele können lebende Gewebe imitieren und sollen einige bald ersetzen. „Viele Gewebe im menschlichen Körper sind Hydrogele“, erklärt Osorio. Dazu gehören etwa die Haut und die Bandscheiben.

Gebräuchlich sind Hydrogele für dreidimensionale Zellkulturen. Darin verhalten sich Zellen eher wie in Organen als bei anderen Kulturformen. Sie organisieren sich zu räumlichen Gebilden. Für mehrere Organe existieren eigene Modelle. Die können erhellen, wie sich Zellen untereinander abstimmen, wie Störungen zu Tumoren führen können und welche Wirkstoffe das verhindern. Ohne Tierversuche. Woanders dienen dreidi-



Aus dem 3-D-Drucker stammen diese Blutgefäße und Luftwege aus Hydrogel – eine Annäherung an die Lunge.

mensionale Zellkulturen dazu, Knorpel und Fleisch künstlich herzustellen. All das wäre effizienter mit einem Gewebersatz, der noch naturähnlicher ist. Weitere Tierversuche könnten entfallen.

„Bei Bandscheiben sind Tiermodelle sowieso wenig sinnvoll“, sagt Osorio: „Die meisten Tiere stehen nicht auf zwei Beinen.“ Menschliche Bandscheiben müssen andere Belastungen aushalten. Das Prinzip der Hydrogel-Spritze bei Bandscheibenvorfällen ist patentiert. Die Wissenschaft dahinter hat Osorio in den Fachzeitschriften *Polymers* und *Biomimetics* publiziert. Als höchstes Ziel auf ihrem Gebiet gelten aber Hydrogel-Biomaterialien, die Gewebe und Spenderorgane bei Transplantationen gleichwertig ersetzen können.

Hydrogele, erklärt die gebürtige Kubanerin, sind „soft materials“ aus rund 90

Prozent Wasser. Das befindet sich in den Poren eines Gerüsts aus Polymerfäden – Ketten sich wiederholender Bausteine. Verbreitet sind Polysaccharide, bei denen sich Zuckerbausteine verketteten, und Proteine. Letztere formen auch das Gelgerüst der Götterspeise. Hydrogele sollten jedoch fest genug sein, um Stücke in die Hand nehmen zu können. Bioverträglich, biologisch abbaubar und bioaktiv werden sie durch Biomaterialien. Teils verbinden sich Ketten von großen Molekülen selbst zum Netzwerk. „Ebenso können wir biologische Moleküle wie etwa Proteine an andere Polymerketten koppeln.“

Chemiker stellen Gele oft unter hoher Hitze oder mit viel Säure her. Derart raue Behandlungen zerstören die meisten Biomoleküle. „Eine weitere Herausforderung ist es, dreidimensionale Objekte zu

erzeugen, die eine gewisse Festigkeit besitzen, obwohl sie so viel Wasser enthalten“, erzählt Osorio. Aktuell konzentriert sie sich besonders auf physikalische Eigenschaften, um Hydrogele zu optimieren: „Ich will die Mikrostruktur von der Nanometer- bis zur Millimeterskala genau kontrollieren.“

Bevor Osorio frisches Wissen in Gele umsetzt, spielt sie veränderte Reaktionsbedingungen oder Moleküle häufig erst am Computer durch. Doch mit Hilfe modernster Technik kann Osorio auch in der Realität prüfen, wie sich die Polymerfäden vernetzen, wie sie Wasser einlagern und vieles mehr. Dazu benutzt sie Synchrotronstrahlung, eine elektromagnetische Bremsstrahlung, die aus Teilchenbeschleunigern stammt.

Wegen des Zugangs zu den Großmaschinen und aus fachlichen Gründen sind Kooperationen für Osorio wichtig. Ein paar ihrer Partner sitzen am Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Potsdam, wo sie als Postdoktorandin gearbeitet hat. An den Universitäten im französischen Lyon, wo sie in Materialwissenschaften promoviert hat, und in Paris macht sie viele molekularbiologische und medizinische Versuche. Mit Kollegen vom Freiburger Imtek, wo sie seit 2017 forscht, entwickelt sie außer strukturell optimierten Hydrogelen noch solche mit integrierten Sensoren oder Mikrochips. Nun beginnt sie damit, Hydrogele im 3-D-Druck anzufertigen. „Ohne dieses Verfahren bekommen wir keine funktionelle Verteilung von Zellen“, sagt Osorio, „Aber das ist nötig, wenn Hydrogele biologischen Geweben ähneln sollen.“

In viele Hydrogele dringen Zellen gar nicht ein. Das gelingt ihnen höchstens bei Gelen mit geringem Polymeranteil, also eher lockerem Gerüst. Darin verteilen sich Zellen aber sehr ungleichmäßig. „Mit 3-D-Bioprinting können wir sie gezielt platzieren“, sagt die Chemikerin und Materialforscherin. Zudem kann sie mehrere Zelltypen und Biomaterialien einsetzen. Im 3-D-Bioprinting lassen sich auch Kanäle in den Gelen anlegen, über die Zellen – ähnlich wie über Blutgefäße – Nährstoffe erhalten oder Botenstoffe schicken können. „Das Verfahren ist ein großer Gewinn“, findet Osorio. Ihre Hydrogele sollen das Tissue Engineering, die Gewebezüchtung, voran bringen. Am wichtigsten wäre ihr aber, mit den intelligenten, weichen Materialien nützliche Anwendungen im Bereich Medizin oder Technik zu entdecken: „Ich möchte die Lebensqualität möglichst vieler Menschen verbessern.“

Vielleicht hält ihre Bandscheibenspritze bald in der Praxis, was sie derzeit im Experiment verspricht. Ersatzorgane aus Hydrogelen, schätzt Anayancy Osorio, lassen allerdings wohl noch 20 Jahre auf sich warten.

FRAGEN SIE NUR!

Ein Hund für jeden Job

Hunderassen sind sehr unterschiedlich – Katzenrassen kaum. Wieso?

„Das hat mit der Verbindung zum Menschen zu tun“, sagt Melissa Cox, die wissenschaftliche Leiterin des Center for Animal Genetics in Tübingen. „Wir haben uns bereits vor vielen tausenden Jahren mit Hunden zusammengetan.“ Die Menschen machten sich vorhandene Unterschiede bei Hunden zunutze

und wiesen ihnen entsprechende Jobs zu: Ein kleiner Hund konnte in Dachsbauten kriechen, ein großer die Herde verteidigen. „Und dementsprechend haben wir sie weitergezüchtet“, so Cox. Hinzu kommt bei den Hunden: „Einzelne Gene können das Aussehen stark beeinflussen.“ Eines alleine steuert etwa die Beinlänge, so Cox. Deshalb lasse sich bereits innerhalb einer Generation beim Hund viel verändern. „Auch bei Pferden, die uns schon lange begleiten, sind die Unterschiede riesig, etwa zwischen einem Shetlandpony und einem Kaltblüter“, erklärt Cox. Anders dagegen Katzen: Sie begleiten den Menschen zwar auch schon lang, aber das als halbwilde Jäger – wozu es wenig Anpassung brauchte. Sie durften also bleiben, wie sie waren. **km**

Noch Fragen? Fragen Sie nur! Per E-Mail an fragen@badische-zeitung.de

Stressreaktion rettet das Leben

Defekte in Zellkraftwerken

Um die in der Nahrung gespeicherte Energie nutzbar zu machen, benötigen Zellen Kraftwerke, die sogenannten Mitochondrien. Die meisten Proteine, die für diese Kraftwerksfunktion benötigt werden, werden außerhalb der Mitochondrien hergestellt und dann in die Mitochondrien transportiert. Hierfür sind Signalsequenzen notwendig, die dem Protein erlauben, in die Mitochondrien zu gelangen. Dort angekommen, werden die Signalsequenzen wieder entfernt.

Bisher, so die Uni Freiburg in einer Mitteilung, sei nicht bekannt gewesen, weshalb es wichtig ist, die Signalsequenzen zu entfernen. Auch sei unklar gewesen, warum ein fehlerhaftes Entfernen beim Menschen zu Erkrankungen führt. Nora Vögtle vom Institut für Biochemie und Molekularbiologie hat der Mitteilung zufolge nun mit ihrer Arbeitsgruppe entdeckt, dass Fehler im Abschneiden der Signalsequenzen dazu führen, dass die Proteine innerhalb der Mitochondrien zusammenklumpen. Die Ergebnisse werden in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift *Molecular Cell* präsentiert.

Die verklumpten Proteine verhindern demnach, dass die Zellkraftwerke einwandfrei funktionieren, was aber für alle Organismen überlebensnotwendig ist. Lediglich einer Stressantwort der Zellen sei es zu verdanken, dass die zentralen Funktionen der Mitochondrien bestehen bleiben, heißt es weiter. Gemeinsam mit Doktorand Daniel Poveda-Huertes, der Erstarber der Studie ist, entdeckte Vögtle demnach, dass dann unter anderem ein Transkriptionsfaktor, der sonst im Zellkern zu finden ist, in die Mitochondrien transportiert wird und dort das Ablesen der Erbinformation beschleunigt. Nur hierdurch können Mitochondrien ihre Kraftwerksfunktion aufrechterhalten. Somit überleben Zellen wie die Bäckerhefe, der Modellorganismus, an dem die Untersuchungen durchgeführt wurden. **BZ**



Anayancy Osorio FOTO: T. KUNZ

Nicht nur auf den Wald achten

Forscher bezweifeln Studie zu Aufforstung gegen Klimawandel / Baumpotenzial überschätzt

Der Klimawandel kann durch nichts so effektiv bekämpft werden wie durch Aufforstung – dieses im Sommer veröffentlichte Studienergebnis stößt auf Kritik. Das Potenzial von Baumpflanzungen sei in der Studie dramatisch überbewertet, hieß es dazu am Dienstag von der Leuphana Universität Lüneburg. Als Co-Autorin war die Leuphana-Forscherin Vicky Temperton an einer aktuellen Stellungnahme zu der Studie im Fachmagazin *Science* beteiligt.

Das Pflanzen von Bäumen an falschen Orten könne sogar Ökosysteme zerstören, die Intensität von Waldbränden erhöhen und die globale Erwärmung verschärfen, erläutern Forscher um Temperton

und Joseph Veldman von der Texas A&M University (USA). Auch Forscher anderer Universitäten und Institute wie etwa der LMU München, der Uni Bonn und des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg äußern sich in *Science* kritisch zu der Studie.

Die Erde könne ein Drittel mehr Wälder vertragen, ohne dass Städte oder Agrarflächen beeinträchtigt würden, hatten Forscher der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich in *Science* geschrieben. Bäume zu pflanzen habe das Potenzial, zwei Drittel der bislang von Menschen verursachten CO₂-Emissionen aufzunehmen – 205 Milliarden Tonnen. Dieser Wert sei viel zu hoch angesetzt,

kritisieren die Forscher um Veldman nun. Schwerwiegende Mängel hätten zu einer fünffachen Überschätzung des Potenzials neu gepflanzter Bäume für die Eindämmung des Klimawandels geführt. So werde in der Studie davon ausgegangen, dass Böden in Ökosystemen ohne Bäume keinen Kohlenstoff enthalten – in Lebensräumen wie Savannen und Torfmooren sei aber mehr Kohlenstoff im Boden gebunden als in der oberirdischen Vegetation. „Eine ökologische Sanierung könnte viel mehr zu natürlichen Klimalösungen beitragen, wenn wir uns nicht nur auf Wälder fokussieren, sondern uns auch um Grasland, Savannen, Buschland und Torfmoore kümmern“, sagt Temperton. **dpa**



Moor in Niedersachsen FOTO: WILDRIZ (STOCK/ADBE.COM)