



Fäden der Goldenen Radnetzspinne aus Australien sind strapazierfähig, antibakteriell, biologisch abbaubar. Kurz: die perfekte Wundauflage, um Verletzungen nahezu narbenfrei heilen zu lassen.

# DIE NEUEN WUNDHEILER

Verletzungen hinterlassen Narben: oft störend, manchmal gefährlich. Forscher wollen deren Entstehung hemmen – mithilfe der Natur

TEXT: MAREIKE KNOKE

Der Axolotl ist berühmt für seine Fähigkeit, abgetrennte Gliedmaßen neu wachsen zu lassen. Seine Regenerationskräfte sollen nun helfen, menschliche Wunden zu heilen.

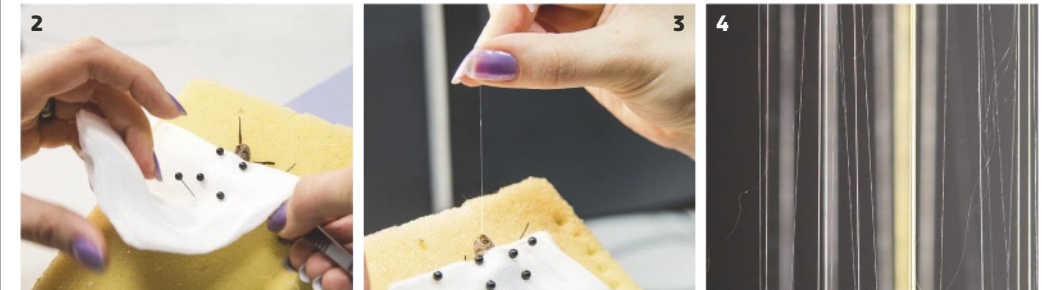


**P**flaster und Desinfektionsspray fehlen in keinem Erste-Hilfe-Kasten. Sarah Strauß hat außerdem immer ein Tütchen mit golden glänzender Spinnenseide dabei: »Gereinigt, sterilisiert und gut verpackt natürlich.«

Äußerlich hat der Kokon der Goldenen Radnetzspinne Ähnlichkeit mit einem Wattebausch. Was man ihm nicht ansieht: Die Seide der Tiere stillt Blutungen und fördert die Wundheilung. Sie ist gut verträglich und im Körper des Empfängers abbaubar. Strauß, die als Biologin im Kerstin Reimers Labor für Regenerationsbiologie an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) arbeitet, hat damit bereits eine Brandverletzung an ihrer Hand behandelt. Die Wunde verheilte schnell und narbenlos, die Seide löste sich restlos auf. »Als ob da nie etwas gewesen wäre«, sagt Strauß. »Das war faszinierend zu beobachten.«

Die Erfahrung der Forscherin zeigt: Mittel, die selbst tiefe Wunden nahezu narbenlos verheilen lassen, sind keine Science-Fiction mehr. In Forschungslabors experimentieren Biologen, Mediziner und Materialforscher mit zahlreichen Substanzen aus der Natur, um wulstige Wucherungen zu reduzieren.

Dabei geht es nicht nur um die Ästhetik. »Großflächige, panzerartige Vernarbungen – etwa am Hals oder an Gelenken – können die Beweglichkeit des Betroffenen extrem einschränken«, sagt Peter Vogt, Leiter der MHH-Klinik für Plastische, Ästhetische, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, zu der das Labor von Sarah Strauß gehört. »Zudem ist das Risiko für die Ent-



**1** Sarah Strauß und ihre Kollegen von der Medizinischen Hochschule Hannover melken ihre Spinnen regelmäßig. **2** Dazu fixieren sie ein Tier mit Gaze und Stecknadeln. Die Spinne nimmt dabei keinen Schaden. **3** Ihr Faden wird von Hand langsam verlängert und schließlich auf eine Maschine gespannt. **4** So gewinnen die Forscher meterweise Spinnenseide.

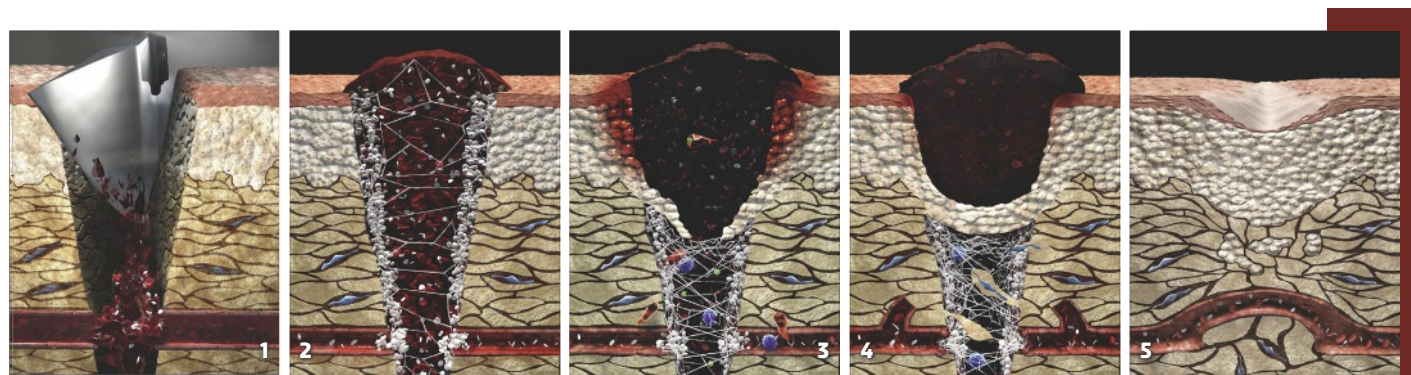
stehung von Hautkrebs am Narbengewebe groß.« Wucherungen an inneren Organen sind sogar lebensgefährlich. Bei einer Lungenfibrose etwa bildet sich verstärkt Bindegewebe zwischen den Lungenbläschen und den sie umgebenden Blutgefäßen. Die Lunge verhärtet sich und vernarbt. Auslöser können verschiedene Erkrankungen sein, darunter auch Covid-19.

**N**arben auf der Haut entstehen, wenn nicht nur die obere Schicht, die Epidermis, verletzt wurde, sondern auch die mittlere Schicht, Dermis oder Lederhaut genannt. Die Wunde schließt sich, indem Zellen namens Fibroblasten neues Bindegewebe bilden. Gleichzeitig wachsen oberflächlich Epithelzellen aus dem intakten Ge-

webe an den Wundrändern über die Verletzung (siehe Kasten auf der nächsten Seite). Verglichen mit gesunder Haut ist Narbengewebe weniger strukturiert und elastisch. Außerdem fehlen ihr Hautanhangsgebilde wie Talg- und Schweißdrüsen.

Ob Narben klein und unscheinbar oder unregelmäßig und wulstig werden, hängt von der Tiefe der Verletzung ab und davon, ob bei der Heilung Komplikationen auftreten. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Körperabwehr. Wird die Haut verletzt, antwortet das Immunsystem mit einer wohldosierten Entzündung. Ist die Reaktion zu schwach, verschließt sich die Wunde nicht richtig. Gerät sie hingegen außer Kontrolle, können starke Narbenwucherungen entstehen. ▶

FOTOS: CHRISTIAN BURKERT/LAIF (S), CRT-DRESDEN.DE/HANNES TKADLETZ

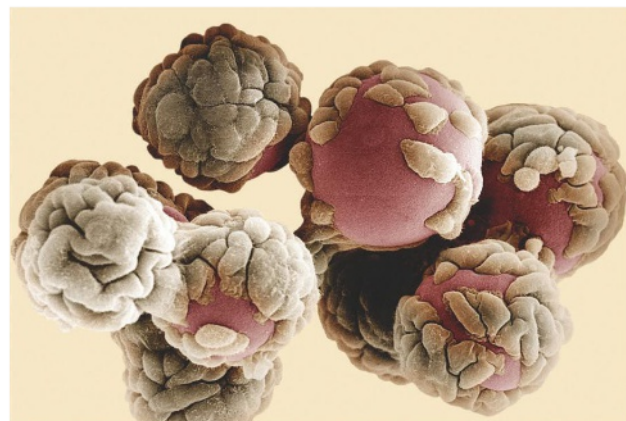


## Von der Wunde zur Narbe

**HEILUNG 1** Der Schnitt zerteilt die Oberhaut, das Bindegewebe der Lederhaut und ein darunterliegendes Blutgefäß. **2** Blut fließt, spült Schmutz aus der Wunde und beginnt schnell zu gerinnen. Rote Blutkörperchen und **Blutplättchen** (weiß) verklumpen. Aus Fibrinogen-Proteinen entstehen Fibrinfasern, die ein Netz bilden. Es entsteht Schorf. **3** Die Ränder der Wunde

entzündet sich. **Immunzellen** beseitigen eingedrungene Keime, Blutkörperchen und zerstörte Zellen. An den Rändern der verletzten Oberhaut beginnen sich neue Zellen anzusiedeln. **4** Die neue Hautschicht schließt sich. Darunter entsteht frisches Bindegewebe aus **Fibroblasten** (blau), die zur Wunde gewandert sind. Das durchtrennte Blutgefäß wächst um den Schnitt herum neu. **5** Ist die Wunde verheilt, bleibt eine Narbe, denn das Gewebe wächst dichter und weniger strukturiert nach.

**Fibroblasten sind die Zellen des Bindegewebes. Sie produzieren Fasern, die unserem Körper und seinen Organen Form und Struktur geben. Außerdem kittet Fibroblasten verletztes Gewebe.**



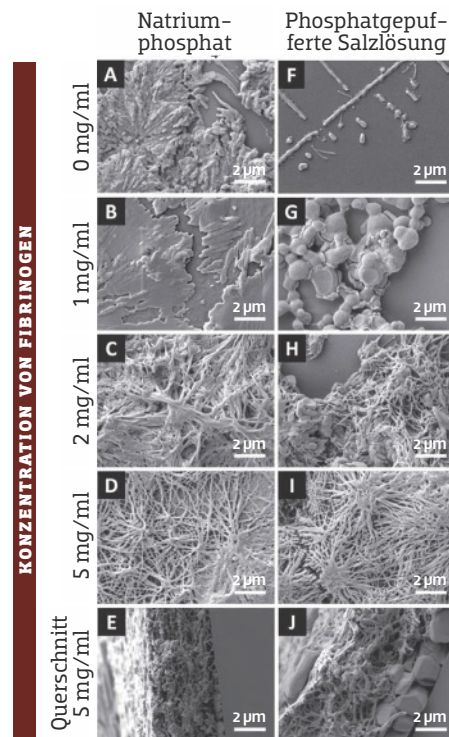
Am Helmholtz-Zentrum für Gesundheit und Umwelt in München hat ein Team unter der Leitung des Biologen Yuval Rinkevich offenbar den Code für die Narbenbildung geknackt. Es zeigte jüngst: Jene Fibroblasten, die tiefe Wunden verschließen, stammen aus den Muskelhäuten, den Faszien. Von dort bringen die wandernden Zellen ein Rundum-Sorglos-Paket für die Heilung mit: eine gelartige Matrix, die Bindegewebsfasern, Nervenzellen und sogar kleine Blutgefäße enthält. Aus diesen Zutaten entwickelt sich das Narbengewebe. »Bei der Wundheilung wird man also künftig die Aufmerksamkeit nicht nur auf Fibroblasten in der Dermis, sondern auch auf die Ursprungszellen der Faszien richten«, sagt Rinkevich. Ziel ist es, die Vorgänge im Körper so zu beeinflussen, dass zwar die Wundheilung nicht unterdrückt wird, Verletzungen aber nur dezente Narben hinterlassen. Auch krankhafte Reaktionen des Bindegewebes, wie sie etwa bei der Lungenfibrose auftreten, lassen sich so eventuell bekämpfen.

**D**ie Spinnenseiden-Watte von Sarah Strauß verspricht ebenfalls, Narben bereits während der Heilung stark zu reduzieren. Radnetzspinnen, die Seide herstellen, werden in einer eigens in der Klinik eingerichteten Spinnfarm gehalten. Sie können sich in einem großen, tropisch warmen Raum frei bewegen und werden regelmäßig gemolken. Hunderte Meter der nur wenige hundert-

tel Millimeter dicken goldenen Fäden werden so gewonnen. Die Forscher testeten die Wirksamkeit der Spinnenseide bislang nur am Tiermodell. Dort liefert sie gute Ergebnisse. Dass sie die Wundheilung auch bei Menschen positiv beeinflusst, zeigen verschiedene Selbstversuche der Labormitarbeiter. Warum die Seide so wirkt, wie sie wirkt, sei noch nicht im Detail erforscht, sagt Sarah Strauß. Fest steht: »Sie besteht aus Aminosäuren, wie sie auch im menschlichen Körper vorkommen. Außerdem aus weiteren Hüllschichten, die sich aus Fetten und Zuckerverbindungen zusammensetzen. Auch diese scheint der Empfängerorganismus gut zu vertragen.« Außerdem finden sich auf den Fäden der Spinnfäden der Spinne von schädlichen Pilzen und Bakterien besiedelt, wäre er unbrauchbar für die Aufbewahrung von Beute und den Kokonbau«, erklärt Strauß. Neben den Spinnen hat das Team ein weiteres Tier als Helfer



Schorf aus dem Labor: Karsten Stapelfeldt und Dorothea Brüggemann regten Fibrinogen-Proteine mithilfe von Salzlösungen dazu an, faserige 3-D-Strukturen zu bilden – so, wie es bei der Blutgerinnung im Körper geschieht. In dem Gerüst können sich neue Zellen ansiedeln.



bei der Wundheilung im Blick: den Axolotl. Der bis zu 30 Zentimeter lange Schwanzlurch ist ein wahrer Meister der Regeneration: Er kann ganze Organe oder Gliedmaßen bei Verlust neu wachsen lassen. Die Hannoveraner haben die Anwendung eines Enzyms namens AmbLOXe patentieren lassen, das die Tiere während der Wundheilung produzieren. Auch bei menschlichen Zellkulturen beschleunigt es die Heilung. »Noch wissen wir nicht genau, warum dieses Amphibien-Enzym für die Wundheilung eine Rolle spielt«, sagt Sarah Strauß. Aber: In der Petrischale zeigt es Wirkung. Im nächsten Schritt sind Versuche mit menschlicher »Vollhaut« geplant. Sie wird – genau wie die Zellkulturen – aus Gewebespenden von Patienten stammen, die in der Klinik operiert werden.

### Gelbes Wunder

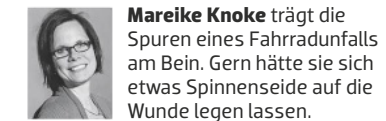
Curcumin, der Farbstoff des Gelbwurzes, wirkt entzündungshemmend. Forscher der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt in der Schweiz nutzen ihn deshalb für die Wundheilung: Sie tranken damit ein Polymergerüst, das in der Wunde platziert wird und durch seine Struktur neuen Hautzellen hilft, sich anzusiedeln.



**E**ine möglichst narbenlose Wundheilung hat auch die Biophysikerin Dorothea Brüggemann im Sinn. Sie leitet

die Emmy-Noether-Forschungsgruppe für Nano-Biomaterialien an der Universität Bremen. Ihr Team hat ein dreidimensionales Proteingerüst entwickelt, dessen Entstehungsprozess körpereigene Vorgänge nachahmt. »Um die Wunde schnell zu schließen und einen Heilungsprozess zu ermöglichen, wird im menschlichen Körper das im Blutplasma enthaltene Protein Fibrinogen in Fibrin umgewandelt. Dabei bildet es sehr feine Nanofasern«, erklärt Brüggemann. »Das Resultat ist die typische Kruste, die wir als Schorf bezeichnen und unter der die Wunde heilt.« Ihre Arbeitsgruppe konnte im Labor eine mikrometerdicke Schicht aus Fibrinogen-Nanofasern wachsen lassen, die den natürlichen Fibrinfasern sehr ähnelt. »Das könnte die Grundlage für eine natürliche Wundaufgabe werden. Überspitzt gesagt: Schorf aus der Tube«, sagt Doktorand Karsten Stapelfeldt, der entdeckte, was die künstlichen Fasern sprießen lässt.

»Ein möglicher nächster Schritt wären Wundaufgaben, die aus dem eigenen Blut eines Menschen gebildet werden könnten«, sagt Brüggemann. »Jeder könnte eines Tages über ein individuelles biologisches Pflaster verfügen, das vom Körper bei der Wundversorgung perfekt angenommen wird.« Wird also künftig jedem Säugling Blut abgezapft, um schon kurz nach der Geburt individuelle Fibrinogenpflaster oder -cremes herzustellen, die bei Verletzungen zum Einsatz kommen? Das klingt tatsächlich ein wenig nach Science-Fiction. Das Potenzial solch eines Materials sei sehr groß, sagt Dorothea Brüggemann. Aber bevor Pflaster aus Eigenblut Realität werden können, sei auf dem Weg vom Labor zur Anwendung noch sehr viel Arbeit zu tun. ■



**Mareike Knoke** trägt die Spuren eines Fahrradunfalls am Bein. Gern hätte sie sich etwas Spinnenseide auf die Wunde legen lassen.

FOTOS: DDP/PICTURE PRESS/TIM WEHRMANN/GE0 (5), UNIVERSITÄT BREMEN (2), MAURITIUS IMAGES, ALAMY