

■ Vom Schneckenschleim zum Klebstoff für Chirurgen

Wissenschaftler der Harvard Universität, Cambridge, USA, haben einen Klebstoff entwickelt, der an feuchten, flexiblen Oberflächen hält und sehr dehnfähig ist. Bisher bekannte Klebstoffe wirken als Zellgift (d. h. sie sind cytotoxisch), haften nur sehr schwach auf biologischem Gewebe und können unter nassen Bedingungen nicht angewendet werden. Bei der Entwicklung des neuen Klebstoffs, der aus zwei Schichten besteht, haben sich Li et al. (2017) nach eigenen Worten inspirieren lassen von dem Schleim, den die Hellbraune Wegschnecke (*Arion subfuscus*, Abb. 1) zu ihrer Fortbewegung und Abwehr absondert. Dessen Aufbau und Belastbarkeit hatten WILKS et al. (2015) dokumentiert. Dabei konnten sie zeigen, dass die hohe Belastbarkeit auf einer doppelten Netzwerkstruktur beruht: Zwei verschiedene molekulare Netzwerke durchdringen sich gegenseitig und dieses System ist um ein Vielfaches mehr belastbar als es jedes der beiden Netzwerke für sich wäre. Die beiden Schleimkomponenten im Schleim von *A. subfuscus* enthalten zum einen negativ geladene Glycoproteine, die in der Gelelektrophorese unterschiedliche Größe zeigen, zum anderen Heparin-ähnliche Polysaccharide. Bereits länger ist bekannt,

dass Schnecken (und auch noch weitere Weichtiere wie z. B. Muscheln) durch Abgabe bestimmter Proteine in ihren Schleim diesem eine auffällig große Haftkraft verleihen können (PAWLICKI et al. 2004).

Der von Li et al. (2017) nach diesem Vorbild entwickelte Klebstoff weist eine Schicht auf, die aufgrund von elektrostatischen Wechselwirkungen, kovalenten Bindungen und physikalischer Durchdringung auf dem Untergrund haftet, und zwar auch unter nassen Bedingungen. Die zweite Schicht sorgt durch die Verteilung der Energie im Netzwerk für eine hohe Belastbarkeit und verhindert das Reißen des Klebstoffmaterials. Die Autoren konnten den Klebstoff an einem schlagenden Schweineherzen, an dem Blut austrat, anwenden und die Blutung durch Kleben bei aufrechterhaltenem Blutdruck stillen. Auch an Rattenleber konnten sie tiefe, blutende Wunden kleben und so die Wirksamkeit des neuen Klebstoffs an weiteren Gewebetypen demonstrieren.

So könnte durch weitere Entwicklungen aus einem zunächst wenig auffälligen Naturstoff von Tieren, die bei Gartenbesitzern in keinem guten Ruf stehen, ein sehr wirksames Hilfsmittel für die Humanmedizin entstehen. Vielleicht steht damit Chirurgen schon in absehbarer Zeit ein Klebstoff zum Verschluss von Wunden an inneren Organen zur Verfügung, der unter nassen Bedin-

gungen und hochbelastbar Gewebe verbinden kann.

[LI J, CELIZ AD et al. (2017) Tough adhesives for diverse wet surfaces. *Science* 357, 378-381 • PAWLICKI JM, PEASE LB et al. (2004) The effect of molluscan glue proteins on gel mechanics. *J. Exp. Biol.* 207, 1127-1135 • WILKS AM, RABICE SR et al. (2015) Double-network gels and the toughness of terrestrial slug glue. *J. Exp. Biol.* 218, 3128-3137] H. Binder

■ Ultraschnelle Bewegung beim Clown-Fangschreckenkrebs

Clown-Fangschreckenkrebs (*Odonotactylus scyllarus*, Abb. 1) sind farbenprächtige Krebstiere (Crustacea). Sie nutzen zwei ihrer Extremitäten als keulenförmige Fangbeine, um die Gehäuse von Schnecken mit einem blitzartigen und kraftvollen Schlag zu zertrümmern, um an die Tiere als Nahrung zu gelangen. Dieser Schlag dauert nur etwa ein Fünfzigstel der Dauer eines Lidschlages. Die Beschleunigung der Fangbeine ist mit rund 100 000 Metern pro Quadratsekunde mit der Beschleunigung eines Projektils im Gewehrlauf zu vergleichen. Die Geschwindigkeit beträgt dabei bis zu 31 Meter pro Sekunde (ca. 110 Kilometer pro Stunde). Dabei sind die beiden Keulen kleiner als der kleine Finger eines Kindes – trotzdem brechen sie damit Schneckengehäuse auf, für die der Mensch einen kräftigen Hammerschlag benötigt. Immerhin gehören Schneckengehäuse zu den bruchstärksten Materialien, die bei Lebewesen bekannt sind. Diese Fähigkeit wird durch ein ausgeklügeltes und perfekt aufeinander abgestimmtes System ermöglicht.

Ultraschnelle Bewegungen wie der Schmetterschlag eines Fangschreckenkrebses funktionieren mit Hilfe eines Feder-Klinken-Prinzips, ähnlich dem Schießen mit Pfeil und Bogen. Ein federähnlicher Mechanismus speichert potenzielle Energie, die durch eine Entriegelung explosionsartig freigesetzt wird. Bei den Fangschreckenkrebsen funktioniert dieser Mechanismus folgendermaßen: Die Krebstiere besitzen wie Menschen Muskeln, die Gelenke strecken, sogenannte Extensoren, und Muskeln, die Gelenke beugen,



Abb. 1 Der Schleim der Hellbraunen Wegschnecke (*Arion subfuscus*) hat es in sich. (Foto: H. KRISP, Creative Commons Attribution 3.0 Unported licence)