

TIERE

Füllhorn der Meere

Ein deutscher Forscherverbund will aus Schwämmen Arzneien gewinnen. Die Vielfalt der urwüchsigen Geschöpfe lässt auf Heilmittel gegen Aids, Krebs oder Malaria hoffen.

Schwämme sind Tiere. Die grundlegenden Mechanismen etwa ihrer Keimzellbildung gleichen denen von Karpfen, Heuschrecke oder Mensch.

Wunderliche Eigenschaften hat die Natur den löchrigen Geschöpfen mit auf den Weg gegeben. Im Schnitt zwei Tonnen Wasser pro Kilogramm Körpergewicht pumpen sie am Tag durch ihren von feinen Kanälen und Kammern durchzogenen Körper. Aus dem steten Strom filtern sie Essbares wie

Für einen Heilsbringer macht „*Aplysina aerophoba*“ eine miserable Figur. Schrumpelig und kaum fünf Zentimeter hoch ist das Exemplar des leuchtend gelben Meeresschwamms im Aquarium an der Universität Stuttgart.

Wie zerknautschte Ärmchen hält das Lebewesen seine Körperauswüchse in die leichte Strömung. Doch das ärmlich wirkende Äußere trägt. Der auch Goldschwamm genannte Mittelmeerbewohner hat es in sich: Eine stark antibakteriell wirkende Substanz, die zudem das Wachstum von Krebszellen hemmt, könnte ihn für die Ärzte zum Star machen.

„Schwämme sehen auf den ersten Blick sehr einfach aus“, sagt der Zellbiologe Michael Nickel, Hüter des Goldschwamms in Stuttgart. „Für die biochemische Verteidigung unter Wasser sind sie jedoch meisterhaft gerüstet.“

Über zehn verschiedene Schwammarten kultivieren Nickel und seine Mitstreiter derzeit. Die Geschöpfe sind Rohstoff für ein konzertiertes Forschungsprojekt: Im bundesweiten Kompetenzzentrum „Biotecmarin“ vereint, arbeiten zehn deutsche Forscherteams in Stuttgart, Mainz, Düsseldorf, Kiel, Mannheim und Würzburg daran, die Wasserbewohner für den Menschen nutzbar zu machen.

„Schwämme sind eine wahre Fundgrube für bioaktive Substanzen“, schwärmt Werner Müller, Chef des Schwammprojekts vom Institut für Physiologische Chemie der Universität Mainz. Die Blaupausen für Medikamente gegen Aids, Krebs und Malaria erhoffen sich die Wissenschaftler von den Schwämmen. Auch Pflanzenschutzmittel oder Inhaltsstoffe für Bootsfarben gegen Algenbewuchs könnten sie künftig liefern.

Schon liegt mit dem Herpesmittel Vidarabin ein erstes Medikament mit einem Schwammwirkstoff als Vorlage in den Apotheken, andere werden klinisch erprobt. Fünf neue Substanzen haben die deutschen Schwammforscher inzwischen über eine eigens eingerichtete Verwertungsgesellschaft patentieren lassen.



Wirkstoffquelle Goldschwamm: Meisterhaft für die Verteidigung unter Wasser gerüstet



Schwammforscher Müller*
Wunderliche Kreaturen

„Wir entwickeln neue Wege zur schonenden und nachhaltigen Nutzung der Rohstoffquelle Schwamm“, erläutert Müller. „Einzigartig“ nennt er das vom Bundesforschungsministerium mit rund vier Millionen Euro geförderte Projekt, bei dem Zellbiologen, Zoologen und Ingenieure gemeinsam versuchen, in den Schwammkörpern neue Wirkstoffe aufzuspüren.

9000 Schwammarten seien heute bekannt, sagt Müller. 60 000 weitere, noch unentdeckte Arten vermutet der Forscher in den Weltmeeren – „ein Schatz, den wir gerade erst beginnen zu heben“.

Schwämme gehören zu den ältesten vielzelligen Lebewesen der Erde. Seit etwa 600 Millionen Jahren besiedeln sie die Meere. Ihre Herkunft lag lange im Dunkeln. „Es werden die Saugschwämme für wirkliche Pflanzen angenommen“, notierte noch 1794 der fränkische Naturforscher Eugen Esper. Heute ist klar:

Bakterien, Algen oder organische Partikel. Ein filigranes Skelett aus Kieselsäure oder Kalk hält sie in Form. Festgewachsen an Tangen, Felsen, Muschel- und Schnecken-schalen bilden sie baumartige Strukturen, farbenprächtige Schlotte oder flächige Matten. Meere, Flüsse und Seen aller geographischer Breiten haben sie erobert.

Diese Vielfalt fasziniert Naturforscher von jeher. Noch verblüffender indes ist nun, was sich Biochemikern in den letzten Jahren im Innern der Schwämme offenbart.

Ein ganzes Arsenal biologischer Abwehrstoffe, vielfältiger als das jedes anderen Meeresbewohners, haben die Schwämme im Laufe der Evolution entwickelt. Sie synthetisieren Zellgifte und Substanzen, die gegen Bakterien und Viren wirken. Entzündungs- und Wachstumshemmer gehören genauso zu ihrer natürlichen Ausstattung wie Antipilzmittel und Wirkstoffe, die die Körperabwehr anderer Organismen niederringen. Aus gutem Grund: Die meist verankert lebenden Tiere können nicht fliehen, und auch mit Panzern sind sie nicht gerüstet. Ohne den Einsatz bioaktiver Substanzen wären sie den meisten Feinden schutzlos ausgeliefert und würden zudem von Algen überwuchert.

Auf ihre chemischen Waffen haben es nun die Wissenschaftler abgesehen. „Was

* Mit dem Kieselsäure-Skelett eines Glasschwamms.



CHRISTOPH PUSCHNER / ZEITENSPIEGEL

Aquarium-Haltung eines Geweisschwamms: Tonnen von Gewebe für eine Messerspitze Wirkstoff



Blauer Krustenschwamm*
60 000 Arten warten auf ihre Entdeckung

in Schwämmen funktioniert, bewirkt Ähnliches in allen Tierstämmen“, beteuert Müller. In sechs von zehn Schwammarten ließen sich Stoffe mit möglicher medizinischer Anwendung finden.

Ein aussichtsreicher Kandidat aus der farnefrohen Meeresapotheke ist etwa der Grobe Stachelchwamm, „Dysidea avara“. Die von ihm synthetisierte Substanz Avanol hat antivirale Wirkung und könnte als Aids-Medikament Karriere machen. Oder „Suberites domuncula“, der Häuschen-

schwamm: Aus dem kugeligen Mittelmeerbewohner isolierten Müller und seine Kollegen kürzlich einen Stoff, der die Bildung von Blutgefäßen hemmt. Tumoren könnten mit seiner Hilfe künftig gleichsam die Versorgungsleitungen gekappt werden.

Andere Wirkstoffe werden nicht von den Schwämmen selbst, sondern von Bakterien und Pilzen gebildet, die mit ihnen in Hausgemeinschaft leben. Bis zu 20 verschiedene so genannte Symbionten pro Schwamm seien üblich, sagt Müller. In dem Krustenlederschwamm „Ircinia fasciculata“ aus dem Mittelmeer etwa entdeckten die Forscher einen Pilz mit verblüffender Eigenschaft: Eines seiner Stoffwechselprodukte hemmt selektiv das Wachstum von Leukämiezellen.

Bis der pharmazeutische Goldschatz tatsächlich gehoben werden kann, müssen die Forscher allerdings noch einige Hausaufgaben machen. Das Problem: Oftmals sind riesige Mengen der urwüchsigen Tiere nötig, um auch nur eine einzige Messerspitze Wirkstoff zu gewinnen.

Beispiel Halichondrin B: Die Substanz aus einem Schwamm der Gattung „Lissodendoryx“ wirkt gegen Haut- und Eierstockkrebs. Jährlich ein bis fünf Kilogramm davon wären notwendig, um den Wirkstoff als Medikament zu etablieren, schätzen die Forscher. Um diese Menge zu gewinnen, müssten jedoch gewaltige 10 000 Tonnen Schwammgewebe geerntet werden. Fatal: Das gesamte Vorkommen des Schwamms wird auf nur 300 Tonnen geschätzt.

Besonders wichtig ist es den Biotecmarin-Schwammforschern daher, Alternativen zur Ernte der wild wachsenden Schwämme zu finden. Michael Nickel etwa versucht, die Tiere im Meer zu züchten. Im Limski Kanal, einem Meeresarm in der Nähe des kroatischen Rovinj, haben die Schwammforscher zu diesem Zweck spezielle Aquakultur-Testplattformen versenkt.

Durch einen Trick werden die simplen Drahtgitter zur idealen Schwammbasis. Ein aus Solarzellen gespeister Gleichstrom fördert die Entstehung einer harten Mineralkruste auf dem Gitterwerk – ideales Substrat für Schwammstecklinge etwa des leuchtend orangefarbenen Geweisschwamms.

Auch was die Wasserwesen sonst noch zum Leben brauchen, studieren die Biologen zusammen mit kroatischen Forschern in der Adria. Der Limski Kanal ist ein Paradies für Schwämme. 140 Arten wachsen in der engen Meeresbucht.

Rot, gelb, orange, purpur und blau leuchten die Tiere auf den Felsen. Mögliche Kandidaten für die Wirkstoffsuche verraten sich schon von weitem. Sind die Tiere frei von Algen und halten andere Organismen respektvoll Abstand, so dürfen die Forscher auf reiche Beute hoffen.

Nur vor Ort lässt sich zudem die komplexe Ökologie der Tiere studieren. „Schwämme zu züchten ist nicht einfach“, erläutert Nickel. Oftmals würden gerade die erwünschten Abwehrstoffe erst entstehen, wenn die Tiere ihren natürlichen Feinden auch tatsächlich ausgesetzt seien.

Die so genannte Marikultur ist für die Biotecmarin-Forscher nur eine Möglichkeit, das Füllhorn der Meere anzuzapfen. Einige der Wirkstoffe lassen sich auch im Chemielabor synthetisieren. Meist sind die Schwamm-Moleküle dafür jedoch zu komplex. Elegantere Lösungen erhoffen sich die Schwammexperten daher künftig von Zellkultur und Biotechnik.

Schon konnten die Forscher die äußerst wandlungsfähigen Schwammzellen dauerhaft in kleine Zellkugeln zwingen. Die „Primmorphe“ getauften Aggregate lassen sich viel leichter kultivieren als ausgewachsene Schwammtiere. Künftig könnten solche Schwammfragmente in großen Mengen in den Fermentern der Pharmaproduzenten wachsen.

Ganz überflüssig werden die vielgestaltigen Tiere schließlich, sobald es den Forschern gelingt, jene Abschnitte im Erbgut der Schwämme auszumachen, die für die Synthese der begehrten Wirkstoffe kodieren. Diese Gen-Sequenzen könnten dann etwa in gut kultivierbare Bakterien eingeschleust werden, die fortan als kleine Chemiefabriken im Dienste der Medizin arbeiten sollen. Erste Versuche, berichtet Müller, seien bereits geglückt.

„Unser Traum ist es, nur noch von der Natur abzugucken“, sagt der Schwammforscher. Über die Qualität und Wirksamkeit der Naturstoffe macht er sich dabei keine Sorgen. Die Evolution habe Millionen Jahre Zeit gehabt, die Stoffe zu optimieren: „Ein besseres Testsystem kann man sich doch gar nicht vorstellen.“

PHILIP BETHGE

* Die rötliche Tentakelkrone unten im Bild gehört zu einem Borstenwurm, den der Schwamm umwachsen hat.