

**Zeitschrift:** Gesundheitsnachrichten / A. Vogel  
**Herausgeber:** A. Vogel  
**Band:** 65 (2008)  
**Heft:** 6: Medizin aus dem Meer

**Artikel:** Medizin aus dem Meer  
**Autor:** Zehnder, Ingrid  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-554468>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

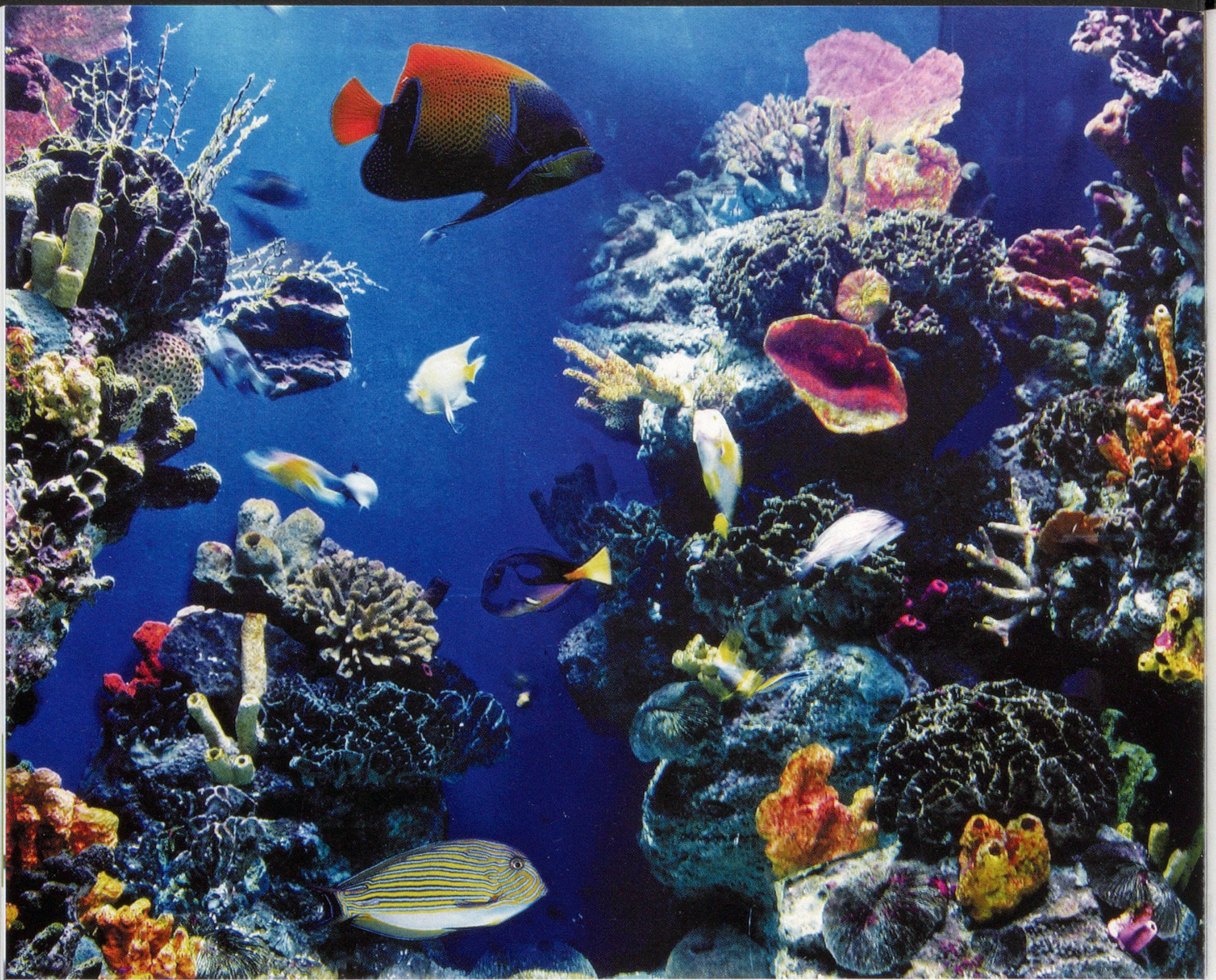
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Die Ozeane und Meere der Welt bergen ungeahnte Schätze an pharmakologisch wirksamen Substanzen, die helfen könnten, von der Natur zu lernen und künftig menschliche Krankheiten zu bekämpfen.

## Medizin aus dem Meer

Seit Jahrzehnten ist die Wissenschaft auf der Suche nach neuen Medikamenten gegen Malaria, Krebs, Aids und Infektionen, bei denen bekannte Antibiotika nicht (mehr) wirken. Nun sind ausgerechnet in der Tiefe des Meeres einige wirksame Naturstoffe entdeckt worden – und ein Ende der mühseligen, doch vielversprechenden Suche ist nicht abzusehen.

Jahrtausende lang waren Pflanzen das wichtigste Reservoir für die Entwicklung von Heilmitteln. Jetzt kaprizieren sich Forschungsgruppen in aller Welt auf die Suche nach den bioaktiven Substanzen von Bakterien und niederen Tieren, die

sich im Meer bewähren. 12 000 Wirkstoffe sind bereits gefunden und beschrieben, nur ein Bruchteil ist genau erforscht. 100 000 weitere pharmazeutisch wirksame Substanzen werden noch in den Meeren der Welt vermutet.

### Die blaue Apotheke

Vorbei die Zeiten, in denen die Pharmaindustrie allein die Chemie für zukunftsweisend in der Medikamentenherstellung hielt. Das Interesse von Forschung und Wissenschaft richtet sich immer stärker auf das grösste natürliche Reservoir – die Meere, die in vielerlei Hinsicht noch wenig erforscht sind.

Die moderne marine Forschung konzentriert sich auf niedere Meerestiere. Von der Ostsee bis zum Mittelmeer, vom Indischen Ozean bis zum Pazifik sind Wissenschaftler mit Forschungsschiffen, bemannten Taucherkapseln und unbemannten Tauchrobotern unterwegs.

Schnecken, Schwämme, Korallen, Moostiere und Manteltiere, aber auch Würmer und Muscheln liefern der Wissenschaft Ideen für die Entwicklung neuartiger Medikamente.

Diese Tiere können sich nicht oder nur sehr, sehr langsam fortbewegen und somit weder fliehen noch auf Nahrungssuche gehen. Ihre Körper sind oft weich und schutzlos. Zum Ausgleich verfügen sie häufig über einzigartige biochemische Stoffe, mit deren Hilfe sie sich vor dem Gefressenwerden und bedrohlicher Überwucherung schützen, ihre Beute betäuben und sich Bakterien und Viren vom Leib halten. Diese Abwehrstoffe und Gifte sind es, die das Interesse der Wissenschaftler wecken.

### Es begann mit einem Schwamm

Angefangen hat alles vor mehr als 50 Jahren. Die Entdeckung und Isolierung bestimmter Nucleinsäuren-Bausteine in dem in der Karibik lebenden Zitronenschwamm (*Cryptotethya crypta*) führte zur Entwicklung des antiviralen Wirkstoffs Ara-A. Dieser steht seit 1995 als Aciclovir oder Vidabarin in Medikamenten für die Behandlung der weitverbreiteten und teilweise sehr gefährlichen Herpesinfektionen zur Verfügung.

Aus Ara-A wurde Ara-C entwickelt, ein

über Jahre verwendetes Chemotherapeutikum bei Leukämie und Lymphzellkrebs.

### Die Erfolgsgeschichte ging weiter

Der Goldschwamm breitet sich auf dem Meeresgrund flach aus und reckt viele schrumpelige Auswüchse, die wie kleine Schlote aussehen, in die Strömung. Sein botanischer Name *Aplysina aerophoba* bedeutet, dass er keine Luft mag, denn dann oxidiert seine gelbe Farbe zu Schwarzblau. Wie alle anderen Artgenossen strudelt er täglich Tausende von Litern Meerwasser durch seinen Körper. Aus dem steten Strom filtert er Nahrung wie Bakterien, Algen oder organische Partikel. Das Innere der Goldschwämme ist von einer so grossen Menge an Mikroorganismen besiedelt, dass diese bis über die Hälfte ihrer Biomasse ausmachen können.

Um nicht von Schnecken oder Fischen angeknabbert oder aufgefressen zu werden, ist der Goldschwamm mit einem biochemischen Stoff ausgerüstet, der in Minutenschnelle stark antibakteriell wirkt und so bei Verletzungen einen effektiven Wundschutz darstellt.

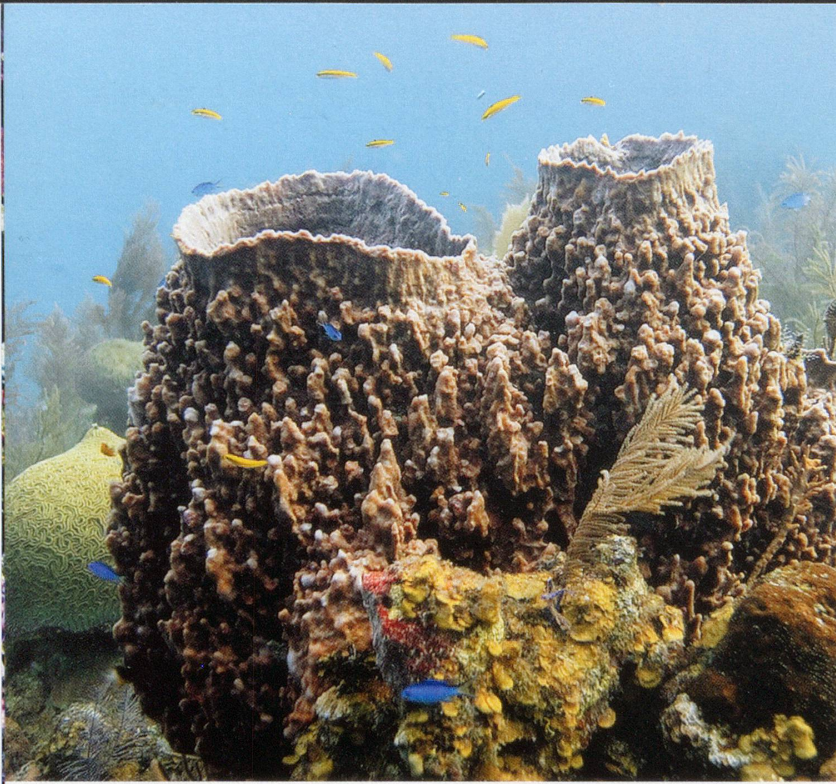
Beim Menschen wirkt diese Substanz hemmend auf das Wachstum von Krebszellen. «Aeropylsinin 1» wird in der Praxis bereits angewandt, aber noch aus der Natur entnommenen Schwämmen gewonnen. Ob und inwieweit die im Schwamm lebenden Mikroorganismen an der Produktion des Schutzstoffs beteiligt sind, wird noch erforscht. Weiterhin wird der Goldschwamm im Hinblick auf die Entwicklung neuartiger Antibiotika untersucht.

### Schwämme sind Schatzkammern

9000 Schwammarten sind bekannt. 60 000 noch unentdeckte Arten vermuten die Forscher in den Weltmeeren – Schätze, die auf ihre Entdeckung warten. Schwämme sind eine wahre Fundgrube



Der im Mittelmeer vorkommende Goldschwamm ist für die Verteidigung gegen Frassfeinde durch Abwehrstoffe gerüstet. Solche Naturstoffe machen Schwämme als Kandidaten für eine Arzneistoffentwicklung interessant.



Der Grosse Vasenschwamm wird bis zu 1,5 Meter hoch. Einige Schwämme der annähernd 9000 bisher bekannten Arten sind nur wenige Millimeter gross.

für bioaktive Substanzen. Sie bauen Zellgifte auf und Substanzen, die gegen Bakterien und Viren wirken. Entzündungs- und Wachstumshemmer gehören ebenso zu ihrer natürlichen Ausstattung wie Antipilzmittel und Wirkstoffe, welche die Körperabwehr anderer Organismen lahmlegen oder z.B. die Zellteilung von Seeegelleiern hemmen.

In der Folge nennen wir nur einige wenige dieser wertvollen Substanzen:

- ☼ Aus dem vor den Bahamas lebenden Tiefseeschwamm *Discodermia dissoluta*, wurde der Stoff *Discodermolid* isoliert. Er hemmt die Teilung von Krebszellen und dämpft das Immunsystem. Präklinische Studien sind abgeschlossen, die Schweizer Firma Novartis hat die Lizenz zur Arzneientwicklung.

- ☼ Ein sehr enger Verwandter des *Discodermolid* ist *Dictyostatin*, ein starkes Krebsmittel, das sich teilende Zellen in einem bestimmten Stadium regelrecht steckenbleiben lässt und auf diese Weise deren Zelltod auslöst. Die genaue Molekülstruktur der Substanz, die für eine synthetische Nachbildung erforderlich ist, konnte zehn Jahre lang nicht entschlüsselt werden. Dies gelang erst vor wenigen Monaten. Jetzt ist der Weg frei für weitere Untersuchungen.

- ☼ *Sorbicillacton A* ist eine Substanz aus einem Pilz, der auf dem Mittelmeerschwamm *Ircinia fasciculata* (Einsiedler-Korkschwamm) wächst. Er soll anti-HIV-aktiv und anti-leukämisch sein. Interessant ist, dass etwa beim Blutkrebs ausschliesslich die kranken Zellen absterben. Der deutsche Forschungsverbund BIOTECmarin hat den weltweiten Patentschutz für *Sorbicillacton* erworben und die präklinischen Tests in Zell- und Gewebekulturen abgeschlossen.

- ☼ Intensiv erforscht werden auch *Lasanolide* aus dem karibischen Schwamm *Forcepia sp.*, die inzwischen synthetisch hergestellt werden können. Sie gelten als äusserst wirksam und zeigen viel versprechende Möglichkeiten in der Bekämpfung von Leukämie, Bauchspeicheldrüsen- und Lungenkrebs.

- ☼ Aus dem Höhlenwächterschwamm (*Dysidea avara*) stammen *Avarol* bzw. dessen oxidierte Form *Avaron*, welche antibakteriell wirken, das Zellwachstum hemmen und die Vermehrung von HI-Viren stoppen. Die Stoffe, die noch nicht synthetisch hergestellt werden können, aber in vergleichsweise grossen Mengen in den Schwämmen vorkommen, gelten als Kandidaten für ein mögliches Medikament gegen Aids.

### Potente Seescheiden

Zu den Überlebenskünstlern im Meer gehören auch die Seescheiden, eine «sesshafte» Untergruppe der Manteltierchen. Der Körper ist von einem Mantel (*Tunica*) umgeben, der aus einer zelluloseartigen Substanz besteht und im Tierreich einzigartig ist. Sie leben in allen Ozeanen, in der Nord- und Ostsee sowie im Mittelmeer. Oft sitzen sie an seichten Meeresstellen, überhängenden Felsen, unter Steinen, im Seetang. Sie kommen einzeln oder in Kolonien vor, sehen aus wie Säckchen, Keulchen, Schläuche oder Knollen. Viele haben kräftige Farben.

In der Karibik, auf Mangrovenwurzeln sitzend, lebt die Seescheide *Ecteinascidia turbinata*. Aus ihr hat die spanische Firma PharmaMar die Substanz Ecteinascidin 743 isoliert. Sie hat unter den Bezeichnungen Yondelis bzw. Trabectedin seit September 2007 die EU-Zulassung für die Behandlung seltener Weichteilsarkome (Bindegewebskrebs). Das Medikament wird, wegen nicht unerheblicher Nebenwirkungen, erst gegeben, wenn die Standardtherapie nicht hilft. Langfristig soll es auch bei häufiger vorkommenden Krankheiten wie Eierstock-

oder Brustkrebs eingesetzt werden. Für diese Indikationen befindet es sich derzeit in der zweiten und damit vorletzten Phase der klinischen Erprobung.

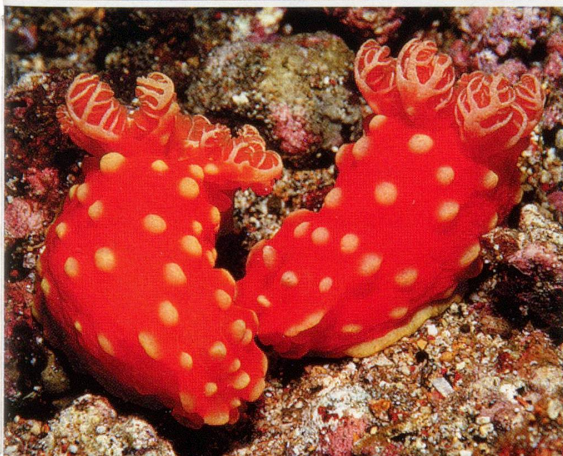
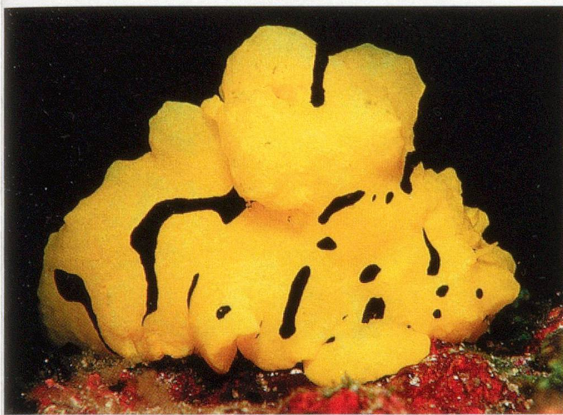
Die vielversprechende Substanz Aplidin aus der Mittelmeer-Seescheide *Aplidium albicans* lässt Krebszellen absterben und verhindert die Bildung von Metastasen. Aplidin, das inzwischen im Labor hergestellt werden kann, befindet sich zur Zeit in Phase II der klinischen Tests, und zwar bei Prostatakrebs in den USA und beim Multiplen Myelom (böartiger Tumor der Plasmazellen/B-Lymphozyten) in der EU und den USA. Zudem laufen an sechs deutschen Kliniken Tests bei Lungen- und Bauchspeicheldrüsenkrebs.

#### Patente Schnecken

Einige der langsamen Meeresschnecken tragen kein Gehäuse, das sie vor Feinden schützt. Da überrascht es, dass viele dieser Nacktschnecken durch bunte Farben auf sich aufmerksam machen. Doch so wehrlos, wie es scheint, sind sie nicht! Viele schützen sich durch Zellgifte oder Nesselkapseln, die bei Berührung ein lähmendes Gift auf ihr Opfer schleudern. Marine Schnecken präsentieren sich in den verschiedensten Spielarten: Von daumennagelgrossen Winzlingen bis zu 30 Zentimeter grossen Seehasen, die

Links:  
Nacktschnecken gehören zu den buntesten und schönsten Meeresgeschöpfen.

Unten:  
Die knollen- oder sackförmigen Seescheiden können sich farblich an ihre Umgebung anpassen.



sich bei Gefahr in eine Tintenwolke hüllen. (Manche dieser Tinten haben antibakterielle und anti-tumorale Wirkung.) Aus Extrakten der Nacktschnecke *Elysia rufescens* wurden Kahalalide isoliert, die in der Krebstherapie eingesetzt werden. Für Kahalalide F laufen klinische Tests der Phase II bei Leberkrebs, nicht-kleinzelligem Lungenkarzinom und Hautkrebs. Sein Einsatz wird auch bei schwerer Schuppenflechte geprüft.

Eine ganze Gruppe interessanter Anti-Tumor-Wirkstoffe wurde aus dem im Indischen und Pazifischen Ozean heimischen Seehasen *Dolabella auricularia* gewonnen. Die so genannten Dolastatine scheinen jedoch nicht selbst von der marinen Schnecke produziert zu werden. Sie gehen wahrscheinlich auf mit der Nahrung aufgenommene Cyanobakterien (Blaualgen) zurück. Zwei Stoffe, Dolastatin 10 und 15, befinden sich in Phase II der Kliniktests.

Aus dem blauen Blutfarbstoff der pazifischen Meeresschnecke *Megathura cre-*

*nulata* hat eine deutsch-amerikanische Firma ein Medikament entwickelt, das unter dem Warenzeichen *ImmucoTel*® bereits in mehreren Ländern, darunter Holland und Österreich, zugelassen ist. Das Chemotherapeutikum verringert die Rückfallrate bei Harnblasenkrebs.

### Das Potenzial der Weltmeere als Quelle neuer Medikamente kann man überhaupt nicht hoch genug einschätzen.

William Fenical, Meeresforscher

#### Schneckengift gegen Schmerzen

Der Kegelschnecke *Conus magnus* fallen selbst schnelle und wendige Fische zum Opfer. Sie schafft das schier Unmögliche durch ein sehr starkes Nervengift, welches sie vorbeischwimmenden Fischen einspritzt. Der Fisch hat keine Chance, denn der Giftcocktail wirkt blitzschnell und lässt ihn sofort erstarren.

Beim Menschen wirkt der synthetisch hergestellte Wirkstoff Ziconotid, der dem Gift der tropischen Schnecke nachgebildet wurde, wie ein Schmerzmittel, jedoch 100- bis 200-mal stärker als Morphin. Unter der Bezeichnung *Prialt* ist das Präparat seit 2005/2006 in den USA und der EU zugelassen.

#### Bakterien auf Moostierchen

Moostier-Kolonien bilden häufig einen glitschigen Belag auf Steinen, Tieren (Schildkröten, Muscheln, Schnecken), Algen, Schiffen und Wasserleitungen. Es gibt auch korallenartige Wuchsformen, die in die Höhe ragen und oft wie zarte Ranken, kleine Sträucher oder verzweigte Bäumchen aussehen.

Mit dem Moostierchen *Bugula neritina* leben Bakterien zusammen, die den Stoff *Bryostatin* produzieren. Im Labor wirkt diese Substanz besonders vielver-

Die Meeresalgen-Tabletten «Kelp» heissen in Deutschland «Algasan V».

### «Wie wunderbar und eigenartig das Leben im Meer ist»

Alfred Vogel liebte das Meer und war fasziniert von der bunten Welt unter Wasser, die er beim Schnorcheln im kalifornischen Golf entdeckte. Nicht zuletzt begeisterten ihn die Algen: «Kleine, knallig grüne sind an den Felsen angewachsen. Manche sind rund und gleichen Seeschlangen mit Köpfen, die mit braunen Seidenbändern geschmückt sind. Andere sehen aus wie Seile mit vielen gleichmässigen Knoten, aus denen ein schönes, grosses Blatt wächst. Diese Meerpflanze, die bis zu 200 Meter lang wird,» ist die schnellwachsene Braunalge Kelp. Dass die Pflanze natürliches, organisch gebundenes Jod enthält, veranlasste Vogel bereits in den späten 50er Jahren, Meeresalgen-Produkte herzustellen. Jod ist notwendig für eine normale Funktion der Schilddrüse. Kelp-Tabletten sind ein natürliches und gut verträgliches Präparat, wo das Spurenelement mangelt.



D  
 In  
 Insekten  
 Ins  
 ✓ N  
 ✓ F  
 ✓ W  
 g  
 ✓ K  
 ✓ S  
 Em  
 für  
 Dr.  
 Wo  
 «En  
 tens  
 Zusä  
 TYR  
 auch  
 schl  
 TYR  
 nur

sprechend gegen zahlreiche Karzinome, u.a. Speiseröhren-, Darm-, Nieren- und Brustkrebs. Jahrelang war es nicht möglich, genug Bryostatin für eine Behandlung am Menschen zu entwickeln, denn das Bakterium liess sich nicht züchten. Forschern der University of California gelang es erst 2006 Bryostatin gentechnisch herzustellen und so die Basis für eine ökologisch sinnvolle und kostengünstige Produktion zu schaffen. Zur Zeit wird Bryostatin 1 in Kombination mit anderen Medikamenten in klinischen Studien der Phase II getestet.

### Wehrhafte Blumentiere

Weichkorallen sind mit den riffbildenden Steinkorallen nur entfernt verwandt. Sie bestehen aus Kolonien winziger Tiere und kommen in tropischen und subtropischen Meeren bis in eine Tiefe von 200 Metern vor. Sie sind als wahre Giftköche bekannt.

Die Weichkoralle *Pseudopterogorgia elisabethae* sondert den Stoff Pseudopterosin ab, vor dem die meisten Fische Reißaus nehmen. Beim Menschen lindert er Hautschwellungen und Entzündungen. Der Wirkstoff ist bereits der Hautcreme Resilience von Estée Lauder beigemischt. Eine US-Firma untersucht weitere Anwendungen der Substanz, die auch gegen Sonnenbrand, Neurodermitis und Schuppenflechte helfen und das heikle Cortison ersetzen soll.

### Misserfolge und Rückschläge

Immer wieder gab und gibt es in der Arzneimittelforschung Irrwege und Fehlschläge. In der marinen Forschung ist das nicht anders. Bereits einige Substanzen mussten nach aufwändigen und teuren Studien sang- und klanglos ad acta gelegt werden. Man schätzt, dass es auch in Zukunft nur ein Bruchteil der zahlreichen vielversprechenden Stoffe bis zur Marktreife schafft.

### Den Lebensraum Meer schonen

Eine besondere Schwierigkeit besteht nicht nur in der Suche nach neuen Arzneistoffen, sondern auch in der Frage des Nachschubs. Es reicht nicht aus, eine Substanz zu kennen, man muss sie auch in ausreichender Menge (re-)produzieren können, wissen die Forscher. Ein Raubbau an der Unterwasserfauna muss unter allen Umständen vermieden werden. Denn für die Gewinnung weniger Gramm Arznei-Substanz müssten riesige Mengen Schwämme und anderer Meerestiere entnommen werden.

So ist für die Gewinnung eines Gramms Ecteinascidin 743 (Präparate Yondelis/Trabectedin) eine Tonne der Seescheide nötig. Deshalb hat die spanische Produktionsfirma vor der Küste Tunesiens Kulturen der Seescheide angelegt.

Neben Meeresfarmen und verschiedenen Zuchtanlagen an Land setzt man vor allem auf die synthetische Herstellung und die Möglichkeiten des Gen-Engineerings (Reproduktion genetischen Materials).

Die Ozeane stellen ein immenses Reservoir chemischer Substanzen dar, die untereinander in einem empfindlichen Gleichgewicht stehen. Die Erforschung mariner Naturstoffe ist ein ebenso interessantes wie kompliziertes Unterfangen, bei dem die Ökologie nicht auf der Strecke bleiben darf.

• Ingrid Zehnder

Moostierchen wie der Neptunschleier (*Sertella beaniana*) und Weichkorallen (ganz unten) wehren sich gegen das Gefressenwerden durch die Abgabe giftiger Substanzen.

