

Fashion Show am Riff

Meeresnacktschnecken sind die unangefochtenen Stars am Riff. Keiner kann ihre Muster- und Farbvielfalt überbieten, keiner ihre gewieften Verteidigungstricks abkupfern. Wir stellen Ihnen einige der schillerndsten Schönheiten vor und lüften das Geheimnis der geklauten Nesselzellen und geborgten Solaranlagen

Laufsteg der Eitelkeiten

1. *Chromodoris annae*
2. *Chromodoris geometrica*
3. *Hypselodoris maridadilus*
4. *Chromodoris diana*
5. *Jorunna funebris*
6. *Flabellina rubrolineata*
7. *Nembrotha purpureolineolata*
8. *Phyllodesmium briareum*
9. *Hydatina physis*
10. *Cerberilla* sp.
11. *Halgerda* sp.
12. *Hypselodoris apolegma*





Mit allen Sinnen
Mit den Rhinophoren können Nacktschnecken chemische Substanzen im Wasser wahrnehmen. Im Bild zu sehen *Halgerda malessa*

Showtalent
Die 40 Zentimeter lange Spanische Tänzerin *Hexabranchus sanguineus* kann dank ihres Mantels schwimmen

Wenn man nicht bewusst nach ihnen sucht, wird man sie nicht finden, und viele von uns sind schon unwissend über sie hinweggetaucht. Dabei stehlen die meist winzig kleinen Geschöpfe jedem Großfisch, jeder Muräne und den buntesten Korallenfischen leicht die Show. Die Rede ist von Meeresnacktschnecken! Wie kleine Models präsentieren sie in allen Weltmeeren ihre Farbenpracht und Formenvielfalt. Doch nicht nur ihr Außerliches verzaubert, auch ihre hochinteressante Lebensweise und ausgeklügelten Abwehrstrategien faszinieren.

Im Unterschied zu den Schalenschnecken besitzen Nacktschnecken keine Möglichkeit, sich auf mechanische Art, durch Zurückziehen in ihre Schale, zu schützen. Viele Nacktschnecken haben daher andere Strategien entwickelt, um sich vor Räubern zu wehren. Eine weit verbreitete Taktik ist die der chemischen Abwehr: Toxine in Form von chemischen Verbindungen oder von Nesselkapseln, die die Schnecke über die Nahrung aufnimmt, werden in deren Körpergewebe zum Schutz vor Räubern eingelagert. Häufig geht dies mit typischen Warnfarben der Tiere einher (Aposematismus). Man nimmt an, dass während der Evolution der Nacktschnecken die Reduk-

tion der Schale zeitlich parallel mit der Entwicklung chemischer Verteidigungsmechanismen abgelaufen ist. Während also mit der Zeit die Schalen immer kleiner wurden und schließlich endgültig verschwanden, wurden immer effizientere chemische Strategien entwickelt, die schließlich gemeinsam mit einigen zusätzlichen Anpassungen zu einem ebenbürtigen Ersatz für die fehlende Schale führten. In einigen Schneckenordnungen gibt es Hinweise darauf, dass diese Theorie der fortschreitenden Reduktion der Schale mit gleichzeitiger Zunahme alternativer Abwehrstrategien korreliert.

Die Schirmschnecke der Gattung *Tylodina* aus dem Mittelmeer hat eine nur mäßig ausgeprägte Schale, frisst Schwämme und lagert deren ungenießbare Metabolite ein. Der chemische Schutz ist aber ebenso mäßig ausgebildet wie die Schale. Beide Abwehrstrategien summiert ergeben aber genügend Potenzial, um Räuber abzuhalten.

Bei den Seehasen, das sind sehr große Nacktschnecken der Gattung *Aplysia*, ist die Schale bereits so weit reduziert, dass sie für den Laien nicht mehr sichtbar ist und ins Körperinnere eingewachsen ist. Seehasen haben bereits einen deutlich effektiveren chemischen Abwehrmechanismus entwickelt: Sie können zum optischen und chemischen Abschrecken der Feinde, ähnlich wie die

Tintenfische, eine kräftig rote oder weiße Flüssigkeit ins Wasser abgeben, die die Angreifer verwirrt.

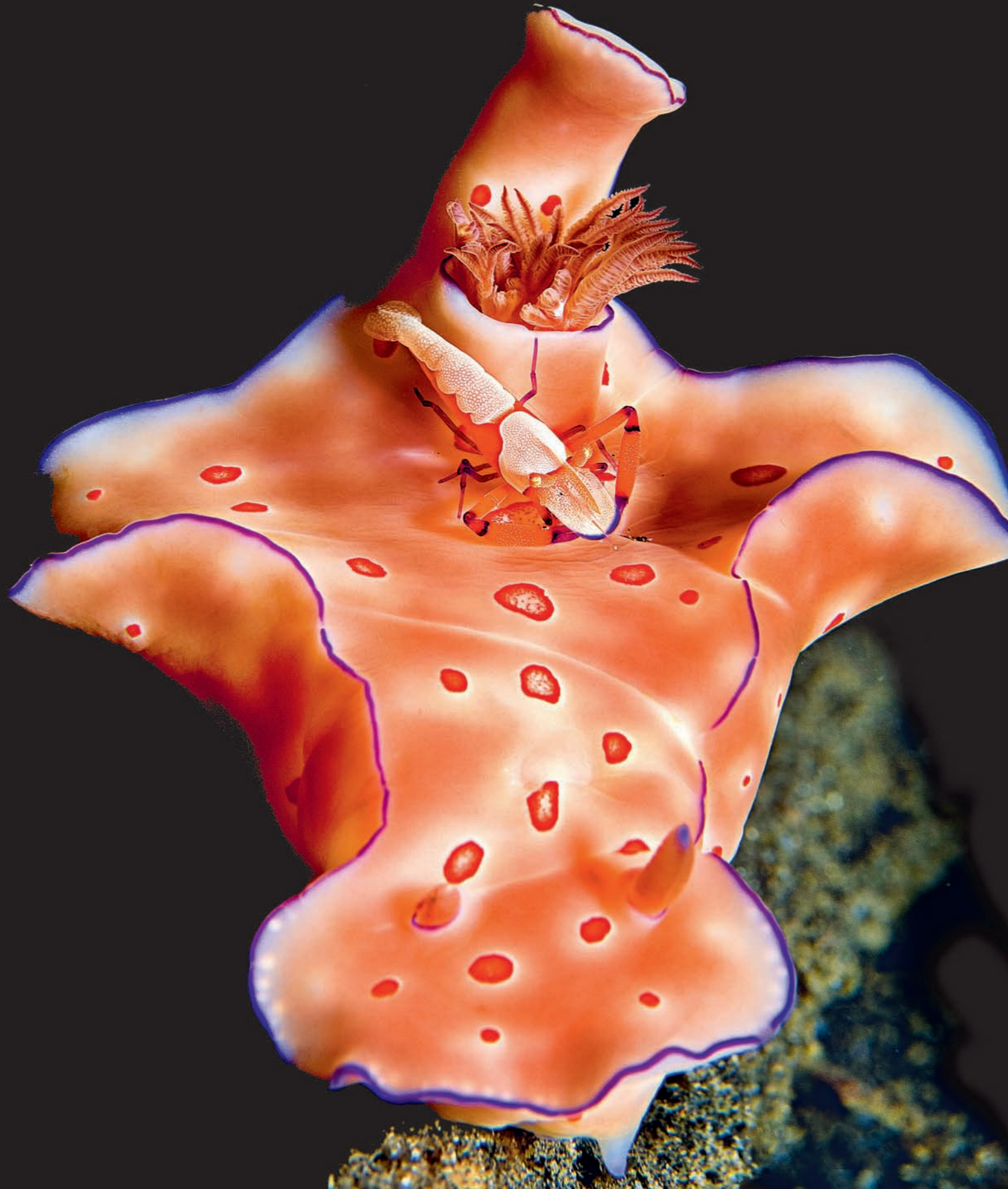
Die Toxine der völlig schalenlosen Nacktkiemenschnecken stammen sehr häufig aus Schwämmen oder Nesselkapseln, die über die Nahrung aufgenommen werden. Damit die Schnecken diese Toxine aufnehmen können, ohne selbst dabei Schaden zu nehmen, sind sehr spezielle Anpassungen wie zum Beispiel Immunität oder das Verhindern des Entladens von Nesselkapseln notwendig. Viele Meeresschnecken sind daher ausgesprochene



DEFINITION: NACKTSCHNECKEN UND GEHÄUSE

Die weithin verwendete Bezeichnung „Nacktschnecke“ ist aus Sicht des Biologen sehr ungenau, da damit im weitesten Sinn alle Schnecken gemeint sind, die kein Gehäuse oder ein bis auf ein Minimum reduziertes, mit dem freien Auge unsichtbares Gehäuse besitzen. Der Begriff „Nacktschnecke“ umfasst daher sowohl die den meisten Lesern mit Garten wohlbekannten und lästigen Wegschnecken (*Arion spp.*), die zu den Lungenschnecken zählen, aber auch die unter Tauchern und Schnorchlern bekannten Nudibranchia (Nacktkiemenschnecken) und viele andere gehäuselose Schnecken, die

völlig unterschiedlichen systematischen Gruppen zugeordnet werden. Viele Autoren ziehen es vor, im Zusammenhang mit Schnecken statt des Begriffs „Gehäuse“ besser „Schale“ zu verwenden. Ein gutes Argument dafür: Ein Gehäuse ist eine Struktur, die dessen Bewohner verlassen kann, eine Schale jedoch, wie sie bei Schnecken und Muscheln („Schalentiere“) vorkommt, stellt eine mit dem Körper fest verbundene Struktur dar. Statt Gehäuseschnecken und Gehäuse ist in wissenschaftlichen Texten deshalb von „Schalenschnecken“ und „Schalen“ die Rede.



Fotos: S. Kovacs/www.seapics.com (links), C. Villoch/www.seatops.com (rechts)

Mitfahrgelegenheit
Eine Emperor-Garnele reitet auf *Ceratosoma trilobatum*. Sie bietet Sicherheit und einen bequemen Transport

Sex unter Nackten
Bei der Kopulation werden über die Fortpflanzungspropfen die Samen ausgetauscht

PERFEKTE NACHMACHER

Unter Mimese versteht man das Nachahmen von lebenden oder unbelebten Strukturen der Umwelt, um sich dadurch zu tarnen. Man findet Mimese oft unter wenig wehrhaften Tieren, aber auch bei Tieren, die sich nur langsam fortbewegen können und daher entweder vor Fressfeinden nicht flüchten oder ihren Opfern nicht schnell genug nachstellen können. Ein Beispiel aus dem Korallenriff stellt die Malediven-Schwamm-schnecke (*Coriocella hibyae*) dar, die einem Schwamm derart ähnlich sieht, dass es einem Laien fast nicht möglich ist, dieses Tier als Schnecke zu erkennen. Sogar die Ein- und Ausströmöffnungen des Schwamms werden durch eine entsprechende dunkle



Körperzeichnung von der Schnecke imitiert!

Tarnkünstler
Coriocella hibyae ist eine Schnecke

Nahrungsspezialisten und beschränken sich auf eine ganz bestimmte Nahrungsquelle. Die Tatsache, dass diese Substanzen selektiv aufgenommen, im Körper angereichert und an Stellen abgelagert werden (in den Cerata, den Körperanhängen, oder am Mantelrand), wo sie für den Schutz, vor Räubern besonders wirkungsvoll sind, gilt als Beweis, dass der Schutz, den die Tiere dadurch erhalten, kein zufälliger ist, sondern von der natürlichen Selektion im Lauf der Evolution gefördert wurde.

Viel seltener synthetisieren Nacktkiemenschnecken ihre chemischen Waffen selbst, bislang sind nur einige wenige Arten bekannt, die dazu in der Lage sind. Es ist sicherlich kein Zufall, dass diese Eigenschaft unter anderem bei Arten entdeckt wurde, deren Nahrungsquelle keine Toxine oder andere chemische Abwehrsubstanzen enthalten.

Doch chemische Abwehrmechanismen allein sind nicht immer effizient genug, um die ganze Art zu erhalten. Viele Nacktschnecken haben deshalb noch weitere clevere

Strategien zum Schutz vor hungrigen Fressfeinden entwickelt.

Schnecken können Farbpigmente aus ihrer Nahrungsquelle aufnehmen. Durch die Einlagerung dieser Pigmente nehmen sie eine ähnliche Färbung wie der Untergrund an, so sind sie perfekt getarnt.

Nacktkiemenschnecken sind im Vergleich zu Vertretern anderer systematischer Gruppen innerhalb der Schnecken noch aus einem anderen Grund für Räuber unattraktiv: Ihr Körper enthält weniger Nährstoffe, die von einem Räuber verwertbar wären. Das bedeutet, ein Räuber muss mehr Aufwand

SOLARANLAGE IM KÖRPER

Einige Nacktschnecken leben in Symbiose mit Algen. Die Nacktschnecke *Elysia rufescens*, eine Vertreterin der Hinterkiemensschnecken (Opisthobranchia), frisst unter anderem Algen, aus denen sie die Chloroplasten in ihr eigenes Körpergewebe aufnimmt, ohne sie zu verdauen.

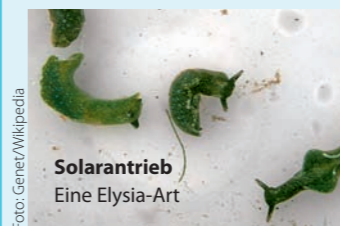


Foto: Genet/Wikipedia

Solarantrieb
Eine Elysia-Art

Chloroplasten sind die Photosynthese betreibenden „Kraftwerke“ der Pflanzenzellen. Diese behalten nach der Aufnahme durch die Schnecke ihre Aktivität bei und betreiben weiterhin Photosynthese, woraus die Schnecke einen zusätzlichen Energiegewinn erzielt. Die Energie wird unter anderem verwendet, um verschiedene, sogenannte sekundäre Metabolite zu synthetisieren, die wiederum der chemischen Abwehr dienen.



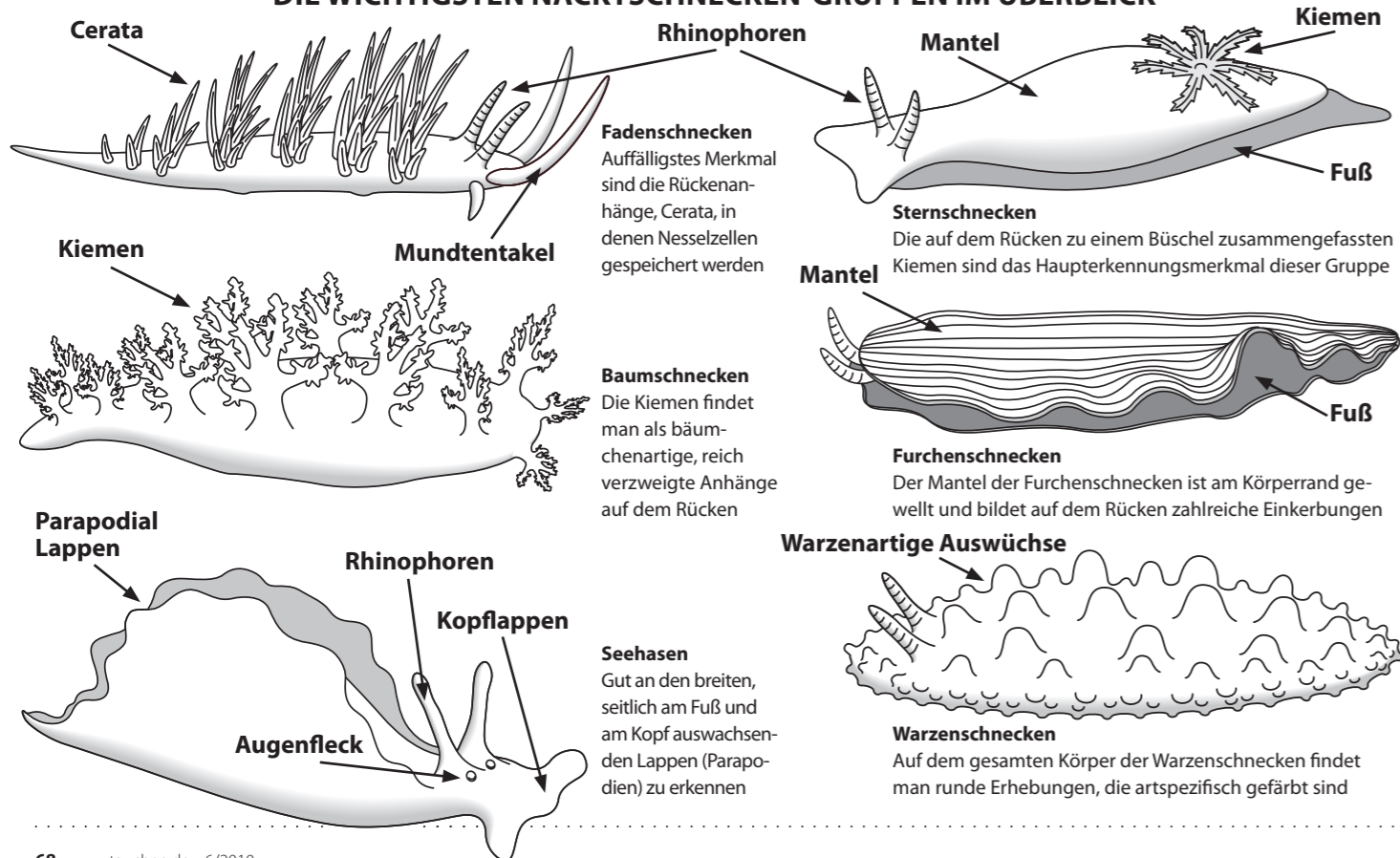
Grün vor Hunger
Eine *Nembrotha cristata* macht sich über Tunikaten her

Kunstvolle Eiablage
Die Prachtsternschnecke *Ceratosoma alleni* legt ihre Eier in Laichschnüren an exponierten Stellen im Riff ab

Raumschiff-Design
Melibe leonina fängt mit der großen Kopfhaube kleine Krebse. Häufig in pazifischen Kelpwäldern zu finden



DIE WICHTIGSTEN NACKTSCHNECKEN-GRUPPEN IM ÜBERBLICK



betreiben und mehr Energie investieren, wenn er Nacktkiemenschnecken frisst, als wenn er andere Schnecken zu sich nimmt. Im Sinn des Prinzips ökonomischer Entscheidungen, das besagt, dass Lebewesen bei der Nahrungssuche die Nährstoffausbeute pro Zeiteinheit und das Risiko zu optimieren versuchen, ist es für einen Räuber weniger effizient, Nacktkiemenschnecken zu fressen. Dies allerdings nur unter der Voraussetzung, dass andere Beutetiere mit der gleichen Häufigkeit verfügbar sind. Und obwohl der Nährwert einer Nacktkiemenschnecke bereits niedriger ist als in anderen Schnecken, sind die Nährstoffe darüber hinaus innerhalb der Schnecke ungleich verteilt: In den am meisten gefährdeten Körperteilen, den Cerata und am Mantelrand, finden sich die geringsten Konzentrationen. Diese Bereiche sind also nicht nur mit Nesselzellen und ungenießbaren chemischen Verbindungen beladen, sondern darüber hinaus keineswegs nahrhaft. Da potenzielle Fressfeinde beim

ersten Kontakt mit einem Tier nie ohne Rücksicht auf Verluste zuschlagen, sondern immer zuerst versuchen herauszufinden, ob das Opfer schmackhaft und wehrlos ist, erfolgt im Falle von Nacktkiemenschnecken meist eine Attacke auf deren Körperanhänge oder deren Mantelrand. Der Angreifer merkt dann sehr schnell, dass dieses Tier nicht ins Beuteschema passt. Die den Fressfeinden am meisten ausgesetzten Körperteile sind nicht nur am effizientesten geschützt, sondern auch entbehrliche Körperteile, die nachgebildet werden können!

Die im Mittelmeer endemische Leopardschnecke *Discodoris atromaculata* frisst beispielsweise fast ausschließlich am Feigenschwamm der Art *Petrosia ficiformis*. Die maximal zwölf Zentimeter große, meist deutlich kleinere Schnecke ist am einfachsten zu entdecken, wenn man nach dem intensiv rötlich-rosa gefärbten Schwamm sucht. In unmittelbarer Nähe oder direkt auf dem Schwamm findet man das wunderschöne Tier

regelmäßig. Meistens sind auch Fraßspuren, die die Schnecke am Schwamm hinterlassen hat, zu erkennen. Der Schwamm enthält ein Toxin, das die Schnecke zum Schutz vor Räubern in ihrem Körper speichert.

Die indopazifische Warzenschnecke *Phyllidia varicosa* ernährt sich beispielsweise von einem Schwamm, der ein Fischgift enthält, und lagert es in ihren eigenen Körper ein, ohne dabei selbst Schaden zu nehmen. Die Schnecke macht sich also ein Toxin zunutze, das von einem anderen Tier für den Fraßschutz produziert wurde.

Von der pelagisch und nahe an der Oberfläche lebenden Nacktkiemenschnecke der Gattung *Glaucus* ist bekannt, dass sie an sehr stark nesselnden Hydrozoen, wie zum Beispiel der Portugiesischen Galeere, frisst und deren Nesselzellen speichert. Auch beim Menschen kann diese Schnecke bei Hautkontakt zu schlimmen Vernesselungen führen, die denen im Fall von Kontakt mit einer Portugiesischen Galeere in nichts nachstehen.



Fotos: A. & A. Ferrari/www.seatops.com (links), F. Barfi/www.seatops.com (rechts)

Eine Krone aus Kiemen

Bei Prachtsternschnecken, hier *Hypselodoris bullocki*, findet man die Kiemen als Büschel auf dem Rücken

Pikziger Rückenpanzer

Flabellina affinis wird fünf Zentimeter lang. Ihre Rückenanhänge sind mit Nesselzellen bewaffnet

SCHÖNE FÄLSCHUNG

Einige Plattwurm-Arten sehen Nacktschnecken zum Verwechseln ähnlich. Da Plattwürmer in der Regel über keine effizienten Abwehrmechanismen verfügen, müssen sie sich auf andere Weise schützen: Sie imitieren die ungenießbaren Nacktschnecken in Form und Farbe auf verblüffende Art und Weise. Biologen nennen das Imitieren anderer Arten in Aussehen und Verhalten Mimikry. Sieht man genauer hin, so kann man Plattwürmer durch ihre flachere Körperform und den meist fehlenden Körperanhängen (Ausnahme sind die Kopfklappen) von den Nacktschnecken unterscheiden.

Viele Plattwürmer sind räuberisch.



Foto: J. Hartmann

Schauspieler

Prostheceraeus roseus

BUCHTIPP

Das Buch „Nacktschnecken der Weltmeere“ von Helmut Debelius und Rudie Kuiter ist 320 Seiten stark und zeigt mit über 2000 Farbfotos die Vielfalt der Nacktschnecken. Zu jedem Foto werden der Fundort, die Verbreitung und wichtige Details fürs Bestimmen angegeben. Das Buch kostet 49,90 Euro und ist im Kosmos-Verlag erschienen. Mehr Infos auf www.kosmos.de.

Manchmal durchläuft ein biogenes Toxin weite Wege durch die Nahrungskette, um in jedem der Organismen als (allerdings nicht universell wirksamer) Fraßschutz zu dienen: Das Toxin der im Roten Meer und im Indopazifik lebenden, unter Tauchern sehr bekannten „Spanischen Tänzerin“ *Hexabranchus sanguineus*, einer wunderschön rot-weiß gefärbten Nacktkiemenschnecke, stammt ebenfalls von einem Schwamm, der der Schnecke als Nahrungsquelle dient. Das Toxin wird zum Schutz des Geleges in die Eier der Schnecke eingelagert. Wie bereits oben erwähnt ist dieser Schutz aber nicht universell wirksam. Eine andere Nacktschnecke (*Favorinus japonicus*) hat sich im Lauf der Evolution auf das Fressen der Eier der Spanischen Tänzerin spezialisiert und lagert deren Gift wiederum für ihren eigenen

Schutz ein. Der ewige Wettstreit zwischen Räuber und Beute, um Fressen und Gefressenwerden, wird hier auf chemisch-physiologischem Weg ausgetragen!

Innerhalb der mit mehr als 2000 Arten sehr großen Ordnung der Nacktkiemenschnecken (Nudibranchia) befindet sich die Unterordnung der Fadenschnecken (Aeolidina), die wohl die bekanntesten Kleptomane unter den Nacktschnecken sind. Sie haben sich im Lauf der Evolution eine ebenso ausgefallene wie erfolgreiche Strategie für die Abwehr von Feinden angeeignet. Fadenschnecken ernähren sich von Nesseltier-Polypen (zum Beispiel Anemonen, Hydrozoen), deren Nesselkapseln sie in ihr eigenes Körpergewebe einbetten, sie schützen sich so vor Fressfeinden. Die Nesselkapseln gelangen über den Mitteldarm, dessen Ver-

zweigungen bis weit in die am Rücken der Schnecke gelegenen Cerata ragen, in deren Spitzen. Dort werden sie in einem Endsack, dem Cnidiosac, eingelagert und dienen dem Schutz vor Feinden. Die auf diesem Weg von Fremdorganismen erworbenen Nesselkapseln werden auch als Kleptocniden, also „gestohlene Nesselkapseln“, bezeichnet. Viele Fadenschnecken besitzen auch eine sehr auffällige Färbung, um potenziellen Fressfeinden schon von Weitem mitzuteilen: „Ich bin giftig!“

Das ist allerdings noch nicht alles, was Fadenschnecken mit Nesselkapseln anstellen. Nesseltiere sind im Besitz unterschiedlicher Nesselkapsel-Typen, die jeweils gegen bestimmte Feinde besonders effizient wirken, gegen andere wiederum weniger. Unter Anwesenheit potenzieller Fressfeinde können Fadenschnecken jenen Typ von Nesselkapseln vermehrt in ihre Cerata einlagern, der gegen den potenziellen Feind am effizientesten wirkt. Ändert sich der Feind, so werden andere, gegen diesen Feind besser wirkende Nesselkapseln eingelagert. Die Schnecke erkennt dabei den anwesenden Feind über

die im Wasser gelösten chemischen Stoffe, die sie mit ihren Rhinophoren, den Sinnesorganen am Kopf, wahrnehmen.

Doch wie kommt es, dass die Schnecke die Nesselkapseln frisst, ohne dass diese entladen werden und so deren eigentliche Funktion, nämlich den Schutz des Nesseltiers vor Fressfeinden, übernimmt? Untersuchungen haben gezeigt, dass Fadenschnecken eine körpereigene Schutzschicht produzieren, die das Entladen der Nesselkapseln weitgehend verhindert. Arten, die sich von unterschiedlichen Nesseltieren ernähren, produzieren, wenn sie von einem auf ein anderes Nesseltier als Nahrungsquelle wechseln, innerhalb weniger Tage eine Schutzschicht aus Schleim, die sehr spezifisch genau die Art von Nesselkapseln am Entladen verhindert, die gerade gefressen werden.

Diese Strategie ist ganz anders als bei Anemonenfischen, die durch wiederholten Kontakt den Schleim der Wirtsanemone übernehmen und es so der Anemone unmöglich machen, den Fisch als Fremdkörper zu erkennen.

Alle diese kuriosen Entwicklungen und Anpassungen der Nacktkiemenschnecken haben wahrscheinlich zur enormen Artenvielfalt dieser faszinierenden Ordnung der Schnecken beigetragen. Aber auch die Verbreitung der einzelnen Arten wurde dadurch beeinflusst und wohl auch erst ermöglicht. Nacktkiemenschnecken sind somit ausgezeichnete Forschungsobjekte der chemischen und evolutionären Ökologie und bergen noch viele Geheimnisse, die die Menschheit bis heute nicht geklärt hat.

Es lohnt sich, das eine oder andere Mal seinen Blick von der Suche nach Großfischen abzuwenden und gen Boden zu richten. Die Schönheit und gewieften Verteidigungstricks dieser kleinen bemerkenswerten Meeresbewohner überraschen und faszinieren zugleich. Verpassen Sie also nicht die nächste exklusive Fashion Show am Riff!

Dr. Jens Hartmann studierte Zoologie und Ökologie mit den Schwerpunkten Süßwasserökologie und Meeresbiologie an der Universität Wien. Als Taucher ist er seit dem Jahr 1986 aktiv. Mittlerweile ist er Tauchlehrer, begeisterter UW-Fotograf und Wrackspezialist geworden.