

Zwitter im Zwiespalt

Reto Caluori

Die zwitterigen Würmer, die der Basler Evolutionsbiologe Lukas Schärer untersucht, müssen abwägen, wie stark sie Männchen oder Weibchen sein sollen. Dabei verhalten sie sich zwar ökonomisch, aber auch sehr rätselhaft.

Fortpflanzung könnte so einfach sein. Und sie ist es auch bei zahlreichen Pflanzen und Tieren, die ihren Nachwuchs aus unbefruchteten Eizellen heranwachsen lassen. Unter Krebsen, Schnecken, Eidechsen und vielen Insektenarten ist die Jungferzeugung ohne Paarung verbreitet. Um wie viel aufwändiger ist die zweigeschlechtliche Fortpflanzung: Männchen und Weibchen unternehmen grösste Anstrengungen, um ihre Gene weiterzuvererben, auch wenn dabei nur die Hälfte ihrer Erbfaktoren auf die nächste Generation übergeht.

Zudem haben sich die beiden Geschlechter bei der Fortpflanzung unterschiedliche Strategien zurechtgelegt. Ein Männchen kann viel mehr Eier befruchten, als ein einzelnes Weibchen produziert, weshalb es mit möglichst vielen Weibchen kopulieren möchte. Weibchen sind hingegen darauf bedacht, ihre Gatten sorgfältig auszuwählen und möglichst hochwertige Partner zu bekommen.

Dieser fundamentale Konflikt hält die Geschlechter auf Trab, denn alle werden versuchen, sich einen Vorteil zu verschaffen und dabei das andere Geschlecht notfalls auch zu täuschen und zu betrügen – worauf dieses wiederum adäquat reagieren wird.

In der Evolutionsbiologie kann das zu «sexueller antagonistischer Koevolution» führen, zum «Geschlechterkampf».

«Männchen» und «Weibchen» In einer besonderen Situation sind die Simultanzwitter, die gleichzeitig männliche und weibliche Keimzellen besitzen. Sie müssen einerseits ihre männlichen und weiblichen Interessen unter einen Hut bringen, andererseits verfügen sie über den potenziellen Vorteil, ein Stück weit flexibel entscheiden zu können, wie viel Aufwand

sie in die einzelnen geschlechtlichen Funktionen investieren. «Hermaphroditen sind daher besonders interessant, um grundsätzliche Fragen der geschlechtlichen Fortpflanzung zu erforschen», sagt der Evolutionsbiologe Dr. Lukas Schärer vom Zoologischen Institut der Universität Basel.

Mit seinem Team untersucht er das Fortpflanzungsverhalten von Zwittern, die – lässt man die Insekten beiseite – immerhin rund einen Drittel aller Tierarten ausmachen. Schärer's Studienobjekt ist der Strudelwurm *Macrostomum lignano*. Ihn hat er an der Universität Innsbruck kennen gelernt, eigenhändig aus dem Sand der italienischen Adriaküste ausgebuddelt und taxonomisch beschrieben. Der etwa 1,5 Millimeter grosse Wurm lebt am Ufer zwischen Sandkörnern und ernährt sich von einzelligen Algen. Er ist durchsichtig, was es erlaubt, am lebenden Tier die Grösse von Hoden und Ovarien zu messen und überhaupt Vorgänge im Innern zu beobachten.

Der Wurm variiert seine Fortpflanzung nach ökonomischen Prinzipien, denn nicht immer verspricht eine bestimmte Strategie gleich viel Erfolg: Während die Investition in «billige» (weil kleine) Spermien zunächst sehr viel mehr biologische Fitness bringt, schwächt sich dieser Nutzen mit zunehmendem Aufwand ab und erreicht schliesslich den Punkt, an dem sich die Investition in «teure» (weil grosse) Eizellen bezahlt macht. Der Wurm muss also Kosten und Nutzen seiner Strategie je nach Umweltbedingungen optimieren.

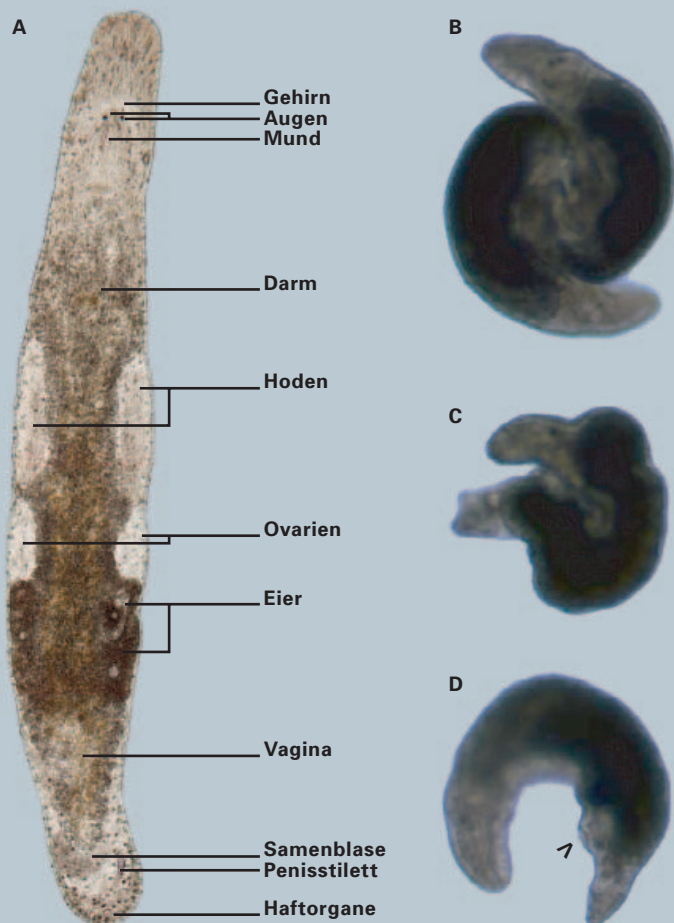
Dass das Tierchen fähig ist, zu entscheiden, ob sich eher eine Investition in die weibliche oder männliche Funktion lohnt, konnte Schärer in Versuchen zeigen. Eine theoretische Annahme liess erwarten, dass sich in einer kleinen Gruppe die Investition in Eizellen lohnt, da sie zu mehr Nachkommen führt. Umgekehrt ist es für den Zwitter in einer grossen Gruppe, in der mehr Konkurrenz um die Eier herrscht, von Vorteil, in seine männliche Funktion zu investieren. Um das zu überprüfen,

zogen die Forscher die Würmer in Gruppen zu zwei, drei, vier und acht Tieren auf. Und tatsächlich: Je grösser die Gruppen waren, desto grösser wurden auch die Hoden der Würmer und damit die Anzahl produzierter Spermien.

These Worms Suck Geht es um Sex, unterscheidet sich das Verhalten von Zwittern kaum von zweigeschlechtlichen Organismen: Als «Weibchen» wird auch ein Zwitter seine Eier nicht vom erstbesten Männchen befruchten lassen, als «Männchen» aber gleichzeitig danach streben, sich möglichst oft zu paaren. Darin liegt ein Dilemma, das Zwitter durch eine wechselseitige Paarung auflösen, bei der die beiden Partner gleichzeitig ihre Spermien austauschen. Beim Beobachten des Sexualverhaltens von *M. lignano* stiess Schärer aber auf ein seltsames Verhalten: Unmittelbar nach der Paarung krümmen sich die Tierchen zusammen und führen den Mund an ihre weibliche Geschlechtsöffnung, aus der darauf ein Bündel Spermien hervorschaut.

Wie lässt sich dieses Verhalten deuten? Sollen durch das Saugen

Der zwitterige Strudelwurm *Macrostomum lignano* ist nur etwa 1,5 mm lang und fast völlig durchsichtig. Viele der Vorgänge im Innern können am lebenden Wurm beobachtet werden (A). Während der wechselseitigen Paarung sind beide Individuen Männchen und Weibchen zugleich (B). Dann zeigen die Tiere oft ein merkwürdiges Saugverhalten (C), worauf aus der Vagina manchmal ein Bündel Spermien hervorschaut (D, Pfeil) [Bilder: Lukas Schärer].



die empfangenen Spermien aus der weiblichen Geschlechtsöffnung entfernt werden, versucht der Wurm also zu verhindern, dass ein «ungeliebter» Partner seine Eier befruchtet? Damit hätte er heimlich den Paarungskompromiss umgangen und besitzt den Fünfer (Partner begattet) und das Weggli (Auswahl der Spermien). Oder frisst der Wurm beim Saugen einfach ein Brautgeschenk, mit dem der Partnerwurm die Diät des Tieres aufbessert, dem er gerade seine Spermien anvertraut hat?

Doch diese Vermutung war angesichts der Nahrungsbedingungen im Labor eher unwahrscheinlich. «Um sie zu überprüfen, haben wir bei einem der beiden Würmer die Spermien markiert», erzählt Schärer. «Wenn das andere Tier die Spermien nach der Kopulation herausaugt und frisst, hätten wir sie im Darm nachweisen können.» Doch die markierten Spermien tauchten nie im Darm der untersuchten Würmer auf. Die Spermien von *M. lignano* verfügen zudem über spezielle, widerhakenartige Borsten und lassen sich damit möglicherweise ohnehin kaum aus der weiblichen Geschlechtsöffnung absaugen.

Wenn der Absaugversuch aber nicht den Spermien gilt, welchen Zweck hat er dann? Dies führte zur nächsten Hypothese: Von der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* weiss man etwa, dass das Männchen bei der Paarung ein Prostatasekret absondert, das das Weibchen zum Eierlegen stimuliert und während einer Woche seine Bereitschaft zu einer weiteren Kopulation senkt. Das Männchen kann so ziemlich sicher sein, dass seine eigenen Gene zum Zug kommen. Möglicherweise lässt sich das Saugen der Würmer also im Sinn der «sexuellen antagonistischen Koevolution» deuten: Wenn ein Wurm ein Sekret absondert, würde er sich einen Vorteil verschaffen. Und sein Partnerwurm hätte mit dem Saugen ein Verhalten entwickelt, um diesen Vorteil – der für ihn ein Nachteil ist – wieder zunichte zu machen.

Noch kann das Basler Forschungsteam das Sexualverhalten des Wurms nicht sicher interpretieren. Um es besser zu verstehen, braucht es weitere Grundlagenarbeit, bei der die Struktur der Genitalien und der stammesgeschichtliche Hintergrund verschiedener Strudelwurmartarten beschrieben werden müssen. ■

Reto Caluori ist Mitarbeiter der Öffentlichkeitsarbeit der Universität Basel.