

Vorwort

Sex und Fortpflanzung: Alles, was evolutionär Erfolg hat, setzt sich durch

Sex und Fortpflanzung im Tierreich – zu dem biologisch auch der Mensch gehört – sind ein schier unerschöpfliches Thema, denn es gibt auf diesem Gebiet mit unüberschaubarer Vielfalt wirklich nichts, was es nicht gibt: von Kamasutra (Bonobos) bis Kamikaze (Spinnenmännchen) ist wirklich alles dabei. Wussten Sie, dass manche Tiere vom Küssen tatsächlich schwanger werden können? Oder durch Trinken eines Spermiencocktails? Oder dass sich vorgeburtlicher Sex durchaus lohnen kann?

Kein Zitat in der Biologie ist wohl so berühmt wie der Ausspruch von Theodosius Dobzhansky (1900–1975): »Nichts in der Biologie ergibt Sinn außer im Licht der Evolution.« Wie bizarr manche Fortpflanzungsweisen uns auch erscheinen mögen – die Evolution kennt bei Sex und Fortpflanzung keinerlei menschliche Moral, sondern nur eine einzige Währung: möglichst viele fitte Nachkommen, die die elterlichen Gene weiterverbreiten. Dabei kommt es nicht nur auf die Anzahl, sondern auch auf die Qualität (*Fitness*) der Nachkommen an.

Die Evolutionsbiologie, die 1859 von dem englischen Naturforscher Charles Darwin mit der Publikation der »Origin of Species« begründet wurde, ist vor allem eine historische Wissenschaft. Wie die Astro-

nomie, die den Beginn des Universums erforscht, können Evolutionsbiologen in der Regel keine Experimente machen, um die Richtigkeit ihrer Hypothesen zu belegen – sie müssen sich auf Beobachtungen, Plausibilität und ihr biologisches Fachwissen verlassen.

Darwin hatte erkannt, dass alle Organismen auf gemeinsame Vorfahren zurückgehen, mit denen sie eine gemeinsame Stammesgeschichte (Phylogenie) teilen. Er hatte auch den Mechanismus entdeckt, durch den evolutionäre Veränderungen (also neue Arten entstehen) zustande kommen, die natürliche Selektion. Sie sorgt dafür, dass in einer Population diejenigen Individuen überleben und sich fortpflanzen, die am besten an die Umweltbedingungen angepasst sind².

Dabei lautet die Frage stets: Warum könnte dieses oder jenes Merkmal beziehungsweise System von der natürlichen Selektion gefördert worden sein? Worin liegt sein Vorteil? Viele anatomische, physiologische und verhaltensbiologische Merkmale sind optimierte Anpassungen an bestimmte Lebensumstände und dienen dazu, den Fortpflanzungserfolg des jeweiligen Geschlechts zu steigern. Man könnte auf den ersten Blick von einem gezielten, also teleologischen Prozess ausgehen, der zu einer spezifischen Anpasstheit führte. Die natürliche Selektion hat jedoch kein vorgegebenes Ziel; wie Justitia ist sie blind und lässt die Individuen überleben, die mit den herrschenden Lebensbedingungen am besten zurechtkommen.

Damit die natürliche Selektion auswählen kann, braucht es genetische Variabilität. Wären alle Individuen gleich, gäbe es keine Auswahl. Doch woher kommt die genetische Variabilität? Dafür gibt es zwei Ursprünge: Mutationen und Sex. Mutationen im Erbgut, also in der DNA, erfolgen zufällig; viele sind neutral, manche positiv, andere negativ. Sie sorgen bei den Organismen mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung und großer Individuenzahl für die notwendige Variabilität. Noch mehr Variabilität wird durch eine zweigeschlechtliche Fortpflanzung erreicht, durch die bereits vorhandene Gene zweier Individuen neu kombiniert werden. Bei der Reifeteilung

(Meiose) der Geschlechtszellen erhöht die Rekombination die genetische Variabilität (siehe Seite 20 ff.). Rekombination findet auch bei der eingeschlechtlichen Fortpflanzung statt; bei einer echten Parthenogenese (siehe Glossar), bei der die Jungen aus unbefruchteten Eizellen schlüpfen, kommen zwar keine neuen Gene hinzu, jedoch führt eine Neuordnung mütterlicher Gene bei der Reifeteilung zu genetisch unterschiedlichen Nachkommen (siehe Glossar).

Festzuhalten bleibt, dass die Evolution keinem Masterplan folgt. Welche Merkmale variabel sind und selektiert werden, unterliegt dem Zufallsprinzip, der Lotterie des Lebens. Meist existiert zudem nicht nur eine einzige evolutionäre Lösung für ein Problem, sondern mehrere. Für die Evolution von Fortpflanzungssystemen und -strategien gab es offenbar zahlreiche, höchst verschiedene und manchmal bizarre Optionen. Darum geht es in diesem Buch.

Aber nicht nur Fortpflanzungssysteme machen eine Evolution durch, sondern auch wissenschaftliche Erkenntnisse und Perspektiven verändern sich. Und manches, was wir Ihnen als Erklärung für Geschlechtswandel, flexible Paarungssysteme und extreme Fortpflanzungsverhaltensweisen präsentieren, ließe sich auch anders deuten. Autoren (und sicher auch wir) neigen zur Vereinfachung und Verallgemeinerung. Zudem ist eine Prise Subjektivität immer dabei, wenn man die Anpasstheit oder die Funktion eines Merkmals zu erklären versucht. Aber das macht die Sache ja gerade interessant. Denken Sie einfach mit und ziehen Sie Ihre eigenen Schlüsse aus den geschilderten Fakten.

Die großen Fragen

Wer über Sex im Tierreich schreibt, braucht ob der unglaublichen Vielfalt der Natur viel Mut zur Lücke, denn es gibt rund 1,6 Millionen Tierarten und damit schier unzählige Möglichkeiten zur Variation des Grundthemas Sex und Fortpflanzung. Dabei denken die meisten Leser bei Tieren sicherlich vor allem an Säugetiere, Vögel, Reptilien und Amphibien. Diese drei Gruppen umfassen jedoch nur

rund 35 000 Arten, eine recht kleine Zahl, wenn man die übrigen 1,6 Millionen Arten von vorwiegend wirbellosen Tieren betrachtet. Wir wollen uns in diesem Buch in verständlicher Form auf einige grundsätzliche Antworten beschränken und diese mit anschaulichen, interessanten Beispielen und aktuellen Erkenntnissen nicht nur von Wirbeltieren, sondern auch von Wirbellosen illustrieren, die bei Fragen zur sexuellen Selektion manchmal vernachlässigt wurden.

- Warum gibt es im Tierreich zwei Geschlechter?
- Warum gibt es Sex, wenn man sich doch auch ungeschlechtlich fortpflanzen kann?
- Warum sind beide Geschlechter in der Regel in Männchen und Weibchen getrennt, wo es Zwitter rein rechnerisch doch auf doppelt so viele Nachkommen bringen können?
- Warum ist eingeschlechtliche Fortpflanzung (Jungfernzeugung) relativ selten? Das heißt: Wann sind Männchen verzichtbar?

Männchen und Weibchen müssen zwar an einem Strang ziehen, wenn sie erfolgreich Nachwuchs produzieren wollen, investieren aber häufig ganz unterschiedlich viel Energie in dieses Joint Venture, denn es geht darum, die eigene Fitness zu maximieren. Generell gilt, dass langlebige Arten weniger Energie in den jährlichen Reproduktionsaufwand investieren als kurzlebige Arten, die alles auf eine Karte setzen müssen. Die Gesamtzahl aller Nachkommen eines Individuums wird als Lebens-Fortpflanzungserfolg (lifetime reproductive success) bezeichnet. Bei sehr vielen Arten treffen sich Männchen und Weibchen lediglich zur Paarung; danach gehen die Männchen wieder ihre eigenen Wege. Aber es gibt auch Sozialsysteme, in denen Männchen und Weibchen Paare bilden, die sich bei der Aufzucht des gemeinsamen Nachwuchses gegenseitig unterstützen.

Obwohl beide Geschlechter das gleiche Ziel haben, stellt sich für sie die Frage:

- Wie verteilen sich die Kosten (Betreuung des Nachwuchses) für den Fortpflanzungserfolg auf die beiden Geschlechter?

Die Antwort auf diese Frage hängt eng mit dem jeweiligen Paarungs- und Fortpflanzungssystem zusammen: äußere oder innere Befruchtung? Polygamie oder Monogamie? Matriarchat oder Patriarchat? Ein wichtiger Punkt dabei ist, dass sich die Weibchen ihrer Mutterschaft sicher sein können, die Männchen der meisten Arten hingegen ihrer Vaterschaft nicht³. Aus der unsicheren Vaterschaft ergeben sich etliche Konflikte zwischen den Geschlechtern, die wir erörtern werden.

Und daran schließt sich eine Doppelfrage an:

- Wann lohnt es sich für den Fortpflanzungserfolg, das Geschlecht zu wechseln? Einige meereslebende Fischarten tun dies ganz routiniert und mit großem Erfolg – warum aber nicht auch andere Wirbeltiere wie Säugetiere und Vögel?

Den Abschluss bilden einige Storys über ausgefallenes sexuelles Verhalten, die einfach zu gut sind, um nicht erzählt zu werden – schüchterne Galans, die ihren Penis allein zum Rendezvous schicken, Penisträgerinnen, die Männchen penetrieren, parasitische Strippenzieher, die das Geschlecht ihrer Wirte manipulieren, und einiges mehr ...

Da sich bei all den Irrungen und Wirrungen der Fortpflanzung Fachausdrücke nicht vermeiden lassen – und auch, weil Biologen ihre Fachausdrücke *lieben* –, schließt sich ein ausführliches Glossar an. Zu vielen Themen hatten wir noch weiterführende Informationen, die wir in den »Anmerkungen« dokumentiert haben.

Bei unserem kleinen Streifzug durch die vielfältigen Fortpflanzungsstrategien im Tierreich⁴ wünschen wir Ihnen eine ebenso interessante wie unterhaltsame Lektüre.

Monika Niehaus, Düsseldorf

Michael Wink, Dossenheim,

im Frühjahr 2024

Epilog:

Der Coolidge-Effekt oder der Reiz des Seitensprungs

Wir möchten dieses Buch über einige Facetten von Sex und Fortpflanzung im Tierreich nicht schließen, ohne einen Effekt zu erwähnen, der als biologische Grundlage für Seitensprünge gilt.

Nachdem ein Männchen mit einem Weibchen Sex hatte, braucht es anschließend in der Regel eine gewisse Zeit, bis es wieder sexuell erregbar ist und sich erneut mit seiner Partnerin paaren kann (so genannte Refraktärphase). So lässt sich verhindern, wird spekuliert, dass das Männchen seinen eigenen Samen aus dem Geschlechtstrakt seiner Partnerin spült. Diese Phase kann verkürzt werden, wenn das Männchen Gelegenheit erhält, statt mit der vertrauten Partnerin mit einer neuen Partnerin Sex zu haben (Coolidge-Effekt). Auf diese Weise lässt sich die Paarungshäufigkeit des Männchens erhöhen, ohne dass es den eigenen Spermien Konkurrenz macht.

Das Ehepaar Coolidge

Namenspate für den Coolidge-Effekt war übrigens kein Wissenschaftler, sondern ein Politiker und seine Frau. Der Anekdote nach besuchten Calvin Coolidge (1872–1933), 30. Präsident der Vereinigten Staaten, und seine Frau Grace einen Hühnerhof, wo sie getrennt herumgeführt wurden. Beeindruckt von der Energie eines Hahns, erkundigte sich Grace, wie oft

er denn derart aktiv sei. Auf die Antwort »mehrmals am Tag« meinte sie spitz, das solle man doch einmal dem Präsidenten erzählen. Der erkundigte sich, als er dies hörte, ob es sich denn immer um dieselbe Henne handele. Nein, stets eine andere Henne, erhielt er zur Antwort, woraufhin er bat, das möge man doch seiner Gattin mitteilen.

Dieser Effekt ist im Tierreich weit verbreitet und wurde bereits in den 1950er Jahren bei Ratten nachgewiesen. Inzwischen kennt man auch die Chemie, die dahintersteckt. Ermattete Rattenböcke, die durch eine neue Partnerin sexuell angeregt wurden, bekamen buchstäblich wieder Lust auf Sex: Ihr Belohnungszentrum (Nucleus accumbens) schüttete erneut größere Mengen von Dopamin aus und fachte ihr sexuelles Begehren damit wieder an – die Abwechslung macht's! Das gilt in abgeschwächter Form übrigens auch für das weibliche Geschlecht.

Und auch wir und unsere nächsten Verwandten sind betroffen. Wie Experimente mit Schimpansen in Gefangenschaft gezeigt haben, sind die Männchen – wie die Weibchen – zwar promisk, können aber durchaus Vorlieben für ein bestimmtes Weibchen entwickeln, und zwar ganz unabhängig von dessen Empfängnisbereitschaft – nicht nur Hormone, sondern auch Sympathie spielen offenbar eine Rolle. Das hindert Schimpansenmännchen aber keineswegs daran, besonderes Interesse für neu hinzukommende Weibchen zu zeigen und vermehrt mit ihnen zu kopulieren – der Coolidge-Effekt schlägt durch. Und wie Experimente zeigen, funktioniert der Coolidge-Effekt anscheinend auch bei *Homo sapiens*, und zwar in beiden Geschlechtern, ist aber in der Regel bei Männern stärker ausgeprägt.

Und das gilt nicht nur für Säuger, sondern auch für Fische und Käfer – sogar bei Zwittern wie Schlammschnecken (*Lymnaea stagnalis*) paart sich das Individuum, das bei der Paarung den männlichen Part übernimmt, lieber mit einem neuen statt mit seinem al-

ten Partner. Der »Reiz des Neuen« ist quer durchs Tierreich offenbar ein wichtiger sexueller Antrieb: Genetische Vielfalt der Nachkommen ist Trumpf!

Wir haben in unserem Buch nur einige Aspekte des praktisch unerschöpflichen Themas »Sex und Fortpflanzung im Tierreich« angesprochen – es gibt noch so viele spannende, verblüffende und bislang unerzählte Geschichten. Welche Rolle spielen beispielsweise Faktoren wie Schönheitsempfinden, Persönlichkeit und Zuneigung bei der Wahl eines Partners/einer Partnerin? Sind Intelligenz und Empathie Eigenschaften, die den Fortpflanzungserfolg bei höheren Tieren fördern können? Empfinden auch Wirbellose Lust bei der Paarung? Aber das sind Fragen für ein anderes Buch ...

Wir hoffen, unsere kurze Reise durch das faszinierende Labyrinth tierischen Sexual- und Fortpflanzungsverhaltens hat Ihnen gefallen und animiert Sie, die eine oder andere Story am Küchentisch weiterzuerzählen. Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Fallgeschichten kam nämlich auf diese Weise zusammen.