

Der Seestern ist ein Paradebeispiel der fünfstrahligen Stachelhäuter.

Kann die Natur rechnen?

Mathematik und Natur – immer schon ein Gegensatz? Nein, denn auch in der lebendigen Natur herrschen **mathematische Gesetze**. Anhand von Flora und Fauna lässt sich Mathematik sogar recht vergnüglich betreiben.

TEXT: REINHOLD GAYL



So manch ältere Semester klagen, dass der Botanikunterricht in der Schule doch nur öde Staubgefäß-Zählerei gewesen sei. Aber das tun sie zu Recht! Viele Lehrer glaubten, Botanik nur an den Zahlenverhältnissen der Blüten festmachen zu können. Mathematik war das nicht! Heute geht es uns auch nur zum Teil darum. Erstaunlich ist zumindest, dass regelmäßig alle Rosengewächse fünf Blumenkronblätter, alle Lilien sechs und alle Kreuzblütler vier haben. Niemanden aber wundert es, dass alle Säugetiere vier Beine haben – wenn auch bei Robben zu Paddeln umgewandelt – und alle Insekten sechs sowie alle Spinnen acht. Für diese Zahlenspielerien ist nicht viel Mathematik nötig.

Tierische Zahlenverhältnisse

Interessant ist aber, mit welcher Zähigkeit zum Beispiel Tiere Zahlenverhältnisse beibehalten. Korallen haben Tentakel, die um die Mundöffnung stehen. Doch bei den Octo-Korallen sind es genau acht. Zu ihnen zählen Weichkorallen und die rote Edelkoralle. Die meisten Steinkorallen aber sind Hexa-Korallen.

Mathematische Gesetze gibt es auch in der Natur.

Sie haben entweder sechs Tentakel oder ein Vielfaches davon!

Eine Tiergruppe treibt es extravagant: die Stachelhäuter. Dazu gehören Seesterne, Seeigel, Schlangen- und Haarsterne sowie Seewalzen. Sie haben sich der Fünf-Strahligkeit verschrieben! Fünf Fangarme, fünf Geschlechtsorgane, fünf Leisten des Wassergefäßsystems usw. Der biologische Sinn dieser seltsamen Symmetrie ist allerdings – wie so oft in der Biologie – nicht zu erkennen.

Eine besondere Rolle, mathematisch wie geometrisch, kommt dem Sechseck zu. Bienen, Wespen und Hornissen bauen sechskantige Prismen in ihren Waben aneinander. Warum gerade sechskantige Zellen? Man kann es durchrechnen: Das größte Volumen bei geringstem Materialverbrauch hätten zylindrische Zellen. Baut man aber Zylinder aneinander, so bleiben Lücken offen. Bei Sechsecken nicht. Auch viereckige Prismen ließen sich lückenlos aneinander schließen, bräuchten aber bedeutend mehr Material. Dieses müsste mühsam geformt werden. Bienen schwitzen es in Form von Wachs aus und Wespen verwandeln Totholz durch Kauen zu Papier.

Seltsam nur, dass auch die anorganische Natur zum Sechseck neigt. Basalt bricht meist in sechskantigen Säulen. Schneeflocken sind ebenfalls sechsstrahlig. Doch im Reich der Kristalle sind Mathematik und Geometrie ohnedies beherrschende Faktoren, daher zurück in die Botanik.

Blätter in Perfektion

Sträucher, Bäume und krautige Pflanzen tragen Blätter. Doch die Anordnung der Blätter ist nicht zufällig! Sie folgt verschiedenen strengen Naturgesetzen, sodass sich eine eigene Wissenschaft, die „Phyllotaxis“, gebildet hat. Blätter können einander paarweise gegenüberstehen, dann nennt man dies „gegenständig“. Das jeweils nächst höhere Blattpaar steht dann im rechten Winkel zum unteren, daher der beliebte Name „kreuz-gegenständig“. Beispiel: Die Kreuzblatt-Wolfsmilch. Wenn zwei oder mehr Blätter an einem Knoten ansetzen, spricht man von Wirteln, bei drei oder mehr Blättern auch von Quirlen, wie etwa beim Waldmeister.

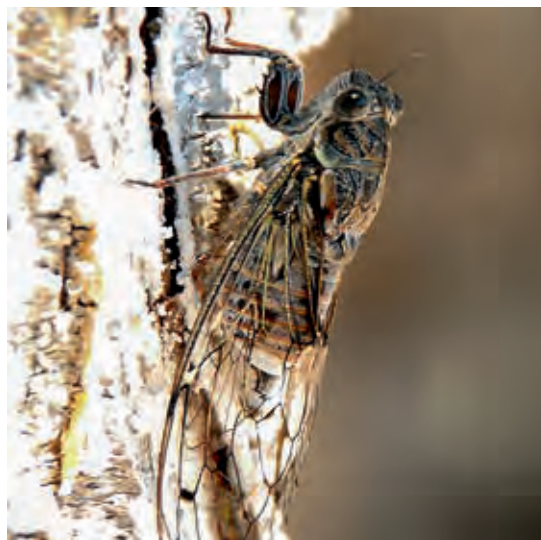
Doch spannend wird es im Bereich der „wechselständigen“. Hier stehen die Blätter einzeln übereinander, in einer genetisch vorgegebenen Weise: Jedes Folgeblatt ist gegenüber dem unteren ein wenig versetzt. Würde man die Blattansatzstellen mit einem Faden verbinden, so würde man eine schöne Spirale erhalten, die sich mehrfach um den Zweig windet, bis ein Blatt wieder exakt über dem unteren Ausgangsblatt steht. Die Zahl der Windungen und die Zahl der Blätter ist artmäßig festgelegt. Man kann sie messen und in Bruchform angeben. 2/5-Stellung bedeutet: Man muss zweimal um den Ast, berührt dabei fünf Blätter und erst das sechste steht wieder über dem ersten. Andere Stellungen sind 1/3, 3/8, 5/13.

Diese Zahlen bilden eine den Mathematikern gut bekannte Reihe, besser wiederzufinden in den zahlreichen spiralförmigen Strukturen: Sonnenblumenblüten – und also auch die Früchte – stehen in Spiralförmigkeit, auch Nadelbaumzapfen oder die dicht gestellten Blattrosen einer Hauswurz. Und seltsam: Sie folgen einer mathematischen Zahlenreihe, die Leonardo da Pisa, genannt „Fibonacci“, um das Jahr 1200 entdeckt hat. Die Reihe lautet 2-3-5-8-13 usw. Jede Folgezahl ist die Summe der beiden Vorgängerzahlen. Der Föhrenzapfen etwa zeigt rechts herum acht Spiralen, links herum 13. Eine Pikanterie am Rande: 8:13 ist der „Goldene Schnitt“, eine der Grundlagen der Ästhetik!

Farnblätter und die verästelten Blätter der Doldenblütler und der Anemone kann man nach heutigen Erkenntnissen als „Fraktale“ sehen – jedes Teilstück ist eine winzige Wiederholung des Ganzen.

Die Rechnung geht auf

Den Vogel in mathematischer Sicht schießen Zikaden ab. Ihre Larven entwickeln sich im Boden und brauchen dazu je nach Art elf oder 17 Jahre. Wir kennen die Maikäfer-Jahre, alle vier Jahre gab es Massenentwicklungen, und so kommt es etwa in Kanada alle elf oder 17 Jahre zu Zikadeninvasionen. Ihr Geheimnis: elf und 17 sind Primzahlen! Es können also etwaige Zikadenfresser, egal welche Entwicklungszeiten sie haben, niemals gleichzeitig mit den Zikaden Massenauftritte haben! Kann die Natur also rechnen? Nun, im Fall der Zikaden jedenfalls kann sie es. <<



Fotos von oben nach unten:

Basaltsäulen in Kirkjugolf auf Island: Durch die Erosion liegen die Querschnitte im Niveau der Erdoberfläche.

Spiralstruktur im Blütenkopf der Sonnenblume

Die Kreuzblättrige Wolfsmilch zeigt deutlich kreuzgegenständige Blattstellung.

Bei den Sing-Zikaden benötigen die Larven elf oder 17 Jahre für ihre Entwicklung.