

Morpho rhetenor

Dieser südamerikanische Schmetterling mit dem klangvollen Namen *Morpho rhetenor* hat eine wunderbar blaue Färbung seiner Flügel. Bei näherer Untersuchung dieses Schmetterlings stellte sich allerdings heraus, dass er keinerlei Farbstoffe besitzt, die für diese prächtige Färbung verantwortlich sind. Erst als die Flügel unter einem Elektronenmikroskop vergrößert werden konnten, wurde das Prinzip für die Flügelfärbung erkannt: Ähnlich wie bei einem Dach, ist dieser Flügel aus



sich überlappende Dachpfannen konstruiert, die wiederum aus winzig kleinen Stegen aufgebaut sind und erst bei sehr starker Vergrößerung erkennbar werden. Ihr Höhenabstand beträgt zwar nur 1200 Nanometer (ein menschliches Haar würde somit 100 Stege verdecken), aber auch hier sind noch weit aus feinere Strukturen zu erkennen. So durchziehen nämlich schmale Rillen beide Seiten der Stege und bilden feine Bändchen. Besonders staunenswert hieran ist die exakte Fertigung dieser Rillen und Stege, denn alle Rillen haben denselben Abstand von nur 200 Nanometer (0,02 Tausendstel mm). Wäre der maximale Rillenabstand nur geringfügig größer, würde das realisierte Prinzip für die intensive Färbung des Flügels nicht funktionieren!

Was passiert also hier? Das einfallende Sonnenlicht gelangt zunächst auf die Stege und wegen des besonderen Abstandverhältnisses dieser Stege kommt es zu dem optischen Phänomen der Interferenzbildung. Interferenz bedeutet, es werden verschiedene Farben (Wellenlängen) des Lichtes ausgeblendet und andere verstärkt. Auf diese Weise wird bei einem bestimmten Stegabstand eine bestimmte Farbe erzeugt. Haben also die Stege an anderen Stellen des Flügels minimal veränderte Höhenabstände, erhält man dort eine gelbe Farbe oder eine grüne usw. Wenn jetzt die Schuppen des Flügels noch geschickt angeordnet werden, entsteht daraus ein wunderbares Muster.

Es gibt im Rahmen der Evolution absolut keine Erklärung, wie sich so etwas bilden könnte. Es handelt sich hier um ein so ausgefeiltes, durchdachtes und hochpräzises System, dass wir alleine aufgrund dieses Schmetterlingsflügels nur eines folgern können: Hier ist ein genialer Planer am Werk gewesen.

Der Bombardierkäfer

Auch das Reich der kriechenden Tiere ist voller Wunder. Der Bombardierkäfer zum Beispiel ist ein sehr bemerkenswertes Insekt. Er ist mit einem einzigartigen Verteidigungsmechanismus ausgestattet, der mit der Evolutionstheorie nicht zu erklären ist. Dieser Käfer produziert zwei Chemikalien in zwei separaten Kammern seines Hinterleibes. Diese zwei Chemikalien, Hydraquinon und Wasserstoffperoxid, sind jedes für sich harmlos, aber hochexplosiv sobald sie zusammenkommen. Wird



(Bildquelle: National Geographic Deutschland)

der Käfer angegriffen, entlässt er die zwei Stoffe durch eine bewegliche Röhre am Ende seines Hinterleibes. Katalytische Enzyme aus einer winzigen Kammer gleich hinter dem Ausstoßventil setzen die chemische Reaktion in Gang. Und genau in diesem Augenblick richtet der Käfer seine „Hinterleibs-Kanone“ aus und schießt die explosive Mischung in das Gesicht des Verfolgers. Die chemische Reaktion lässt die Ladung so heiß werden wie kochendes Wasser und bewirkt dadurch Überraschung und Verwirrung die stark genug sind, den Verfolger zu entmutigen. Der Käfer kann bis zu fünf Schüsse in schneller Folge abfeuern und weiß instinktiv, wann die Explosion einsetzt. Sie darf nämlich erst eintreten wenn die Chemikalien ausgestoßen sind, niemals in der Reaktionskammer, denn das würde den Käfer töten.

Woher weiß all das der Käfer? Ist es möglich, dass ein so komplexer Vorgang sich durch natürliche Evolution entwickelt hat? Bedenken wir, was zu dem Abwehrsystem des Bombardierkäfers gehört: Die Herstellung der richtigen Chemikalien, die Aufbewahrung in getrennten Kammern, das Zusammenbringen zur rechten Zeit mit den richtigen katalytischen Enzymen sowie die Fähigkeit, genau zu zielen und zu feuern bevor die Chemikalien explodieren. Wie kann ein sich planlos entwickelndes Tier solch ein System entstehen lassen, mit so vielen voneinander abhängigen Teilen, die alle 100% ausgereift sein müssen? Die Antwort ist klar: Der Bombardierkäfer ist das Produkt intelligenter Planung.

Die Waitomo-Höhle

Die neuseeländische Waitomo-Höhle ist eine sehr außergewöhnliche Höhle. Sie ist etwa 10 Meter hoch, absolut dunkel und im Grund fließt ein Fluss hindurch. Wer als Tourist mit einem Boot hindurch gezogen wird und nach oben schaut, sieht an der Decke der Höhle Tausende kleiner Lampen brennen.

Diese Lämpchen sind aber Lebewesen, nämlich Larven einer Pilzmücke die hier ihre Eier abgelegt hat. Ist die Larve reif und aus ihrem Ei geschlüpft, hat sie natürlich Hunger. Daher baut sie sich als erstes einen Gang und lässt von dieser Stelle an der Decke etwa fünfzig klebrige, lange Fäden herunterhängen. Ist sie damit fertig, „schaltet“ sie das Licht ein. Dieses Licht sehen andere Insekten, die durch den Fluss in die finstere Höhle hinein geschwemmt wurden, sie fliegen zu dem Licht und verfangen sich in den klebrigen Fäden. Die Larve weiß jetzt ganz genau, an welchem Faden sich das Insekt verfangen hat und zieht ihn nach oben um das Insekt zu fressen. Nach diesem Prinzip frisst sie so viele Insekten, bis sie keinen Hunger mehr hat. Und wenn sie satt ist, schaltet sie das Licht wieder aus. Diese äußerst geniale Einrichtung des speziellen Lichtes heißt *Bio-Lumineszenz* und damit ist es dieser Larve möglich, die zugeführte Energie 100% in Licht umzuwandeln. Unsere Lampen dagegen haben einen Wirkungsgrad von 5-12%, der Rest ist Wärmeenergie. Sie sind also eher Heizungen und der Nebeneffekt ist das Licht. Aber diese kleine Larve erzeugt 100% Licht, das kann kein Ingenieur nachbauen. Zudem hat diese Larve noch eingebaute „Scheinwerfer“, damit das Licht überwiegend nach unten gestrahlt wird und nicht an die Decke. Nach etwa acht bis neun Monaten hat die Larve ihr Larvenstadium beendet, verpuppt sich und schlüpft irgendwann als fertige Pilzmücke. Da Pilzmücken aber keinerlei Mundwerkzeuge besitzen, also nichts fressen können, hat das Männchen jetzt nur noch eine einzige Aufgabe: Sich ein Weibchen zu suchen und es zu befruchten. Das Weibchen ihrerseits legt dann etwa hundert Eier und klebt sie wieder an die Decke. Das Problem hierbei ist aber: Wie finden sich Männchen und Weibchen in dieser Dunkelheit? Zudem kann diese Mücke nur ein bis zwei Meter fliegen. Es muss also irgendwo in unmittelbarer Nähe ein Partner zu finden sein. Und auch das wurde wieder wunderbar durchdacht: Denn wenn sich die weiblichen Larven verpuppen strahlen sie ein spezielles Licht aus, das der männlichen Pilzmücke signalisiert *"Ich bin ein Weibchen"*. Auf diese Weise fliegt das Männchen gezielt zur nächsten weiblichen Puppe, setzt sich daneben und muss nur noch darauf warten bis das Weibchen herauskommt.

Auch dieses komplexe Verhaltensprogramm - gedankenlos Instinkt genannt, als ob ein Wort etwas erklärt! - steht verschlüsselt in jedem winzigen Pilzmückenei.



(Bildquelle: Huffington Post)

Ameisen

Besonders erstaunliche Geschöpfe sind die Ameisen, denn sie gehören zu den härtesten Arbeitern im Tierreich. Wenn es darauf ankommt, können sie das Fünfzigfache ihres eigenen Körpergewichtes anheben. Ihre kurze Lebenszeit, manche werden nur 45 Tage alt, ist ein ununterbrochenes Arbeiten: Sie bauen Nester und Straßen, entfernen Hindernisse und halten die Straßen in Ordnung, besorgen Futter und füttern ihre Königin, die im Nest liegt. Sie ertragen es eingefroren zu werden, aber auch große Hitze überstehen sie. Eine einzige Ameise kann eine Duftspur von 1000 Metern legen für die sie lediglich ein Milliardstel Gramm, also ein Tausendstel von einem Millionstel Gramm, eines bestimmten Stoffes benötigt, den sie auf dieser Spur verteilt. Die anderen Ameisen können diese Spur riechen und wissen ganz genau, was die eine Ameise damit ausdrücken will (Nahrungsplatz, Rückzug wegen Gefahr, Verteidigung usw.).



Phänomenal ist auch die Artenvielfalt der Ameisen. Fast zehntausend Arten werden katalogisiert. Die größten Ameisen werden bis zu drei Zentimeter lang, und die Kleinsten bringen es nicht auf einen Millimeter. Und doch machen die Ameisen ein Zehntel der gesamten Biomasse der Erde aus. Mit anderen Worten: Zehn Prozent allen lebenden Gewebes steckt in Ameisen! Experten schätzen, das Gesamtgewicht aller Ameisen übertreffe das der Menschen auf der Erde. Ameisen sind in so übergroßer Vielzahl für eine ganze Menge von Aufgaben geschaffen, die letztlich dem Wohl der ganzen Erde dienen. Sie sind lebenswichtig, weil sie den Erdboden lockern, ihn belüften und fruchtbar machen. Ameisen sind enorm wichtig für das Wohlbefinden aller, so dass, wenn alle Ameisen stürben, die Folgen katastrophal wären: Alle erdgebundenen Ökosysteme würden zusammenbrechen.

Allein, dass Pflanzen und Ameisen derart stark voneinander abhängig sind, zeigt, wie unmöglich sich das Eine ohne das Andere oder vor dem Anderen hätte entwickeln können - ein weiterer deutlicher Hinweis darauf, dass alles von einem sehr kreativen und weisen Schöpfer zusammen geschaffen wurde.

Kommunikationssysteme

Die Kommunikation und Reaktion auf Umweltreize spielt eine zentrale Rolle im Dasein aller Lebewesen. Dazu wurden Sende- und Empfangssysteme installiert, die wohl zu den staunenswertesten Werken der Schöpfung überhaupt gehören. Für die unterschiedlichen Systeme des Signalempfangs wurden Konzepte entwickelt, über deren Ideenvielfalt man ebenso ins Staunen gerät wie über die Grenzwerte gerade noch registrierbarer Messwerte:

➤ Die *Malayische Mokassinschlange* kann unabhängig von ihrer Eigentemperatur mit Hilfe ihres Grubenorgans eine Temperaturveränderung von einem Tausendstel Grad Celsius messen.

➤ Bei dem Seidenspinner *Bombyx mori* genügt bereits ein Molekül des Sexualduftstoffes des Weibchens, um von den Antennen des Männchens noch wahrgenommen zu werden. Bei dieser Leistung ist zu bedenken, dass 1 cm^3 Luft unter Normalbedingungen 27×10^{18} (also 27 Millionen Millionen Millionen) Moleküle enthält.

➤ Das menschliche Ohr ist bis an die Grenze des physikalisch Möglichen ausgelegt. Die Hörschwelle liegt bei 10^{-12} W/m^2 . Wäre unser Ohr nur etwas empfindlicher, würden wir das Wärmerauschen der Moleküle hören! Hinzu kommt der riesige Messbereich: Bei elektronischen Messgeräten muss sehr oft eine Messbereichsumschaltung durchgeführt werden, wenn die zu messende Größe kleiner oder größer wird. Beim menschlichen Ohr dagegen gibt es keinen Umschaltmechanismus. Es arbeitet über einen Bereich von 15 Zehnerpotenzen, also einer 1 mit 15 Nullen! Um diesen Faktor unterscheidet sich der kleinste und größte Bereich an Schallenergie, den unser Ohr messen kann.

➤ Die vibrationswahrnehmenden Fühler an den Unterseiten der Beine von *Laubheuschrecken* reagieren noch auf Schwingungen der Unterlage mit einer Amplitude von nur $5 \times 10^{-10} \text{ cm}$. Das entspricht einem 25-stel des Durchmessers der ersten Elektronenbahn des Wasserstoffatoms.