

Gewohnheitstiere

Erben wir das Wissen vergangener Generationen? Experimente scheinen darauf hinzuweisen, daß wir Zugang zu einem „Gedächtnispool“ haben – zum Kollektivwissen unserer gesamten Spezies. Welche Tatsachen stützen eine solche Vererbungstheorie?

Wenn sich Kaninchen paaren, bringen sie weitere Kaninchen hervor; Goldfische erzeugen Goldfische, und Kohlsamen werden zu Kohlköpfen. Gleiches erzeugt Gleiches. Die allgemeinen Merkmale der Spezies werden immer und immer wieder hervorgebracht, Generation um Generation; das gilt auch für besondere Eigenarten einer Rasse oder Variante und auch sogar für individuelle Merkmale, anhand derer wir Familienähnlichkeiten ausmachen können.

Diese Tatsachen sind so allgemein bekannt, daß wir dazu neigen, sie für selbstverständlich zu halten. Doch je mehr wir uns mit den hochkomplizierten Prozessen beschäftigen, durch die ein Embryo sich entwickelt und wächst, um so erstaunlicher erscheint dieses Erbe der Form und Struktur. Noch erstaunlicher ist die Vererbung des Instinkts. So weben junge Spinnen beispielsweise ihre Netze, ohne dies erst von älteren Spinnen lernen zu müssen oder von ihnen zu erfahren, wozu die Netze gedacht sind. In der Vogelwelt bildet der Kuckuck ein besonders herausragendes Beispiel: Die Jungen werden von Eltern anderer Arten ausgebrütet und aufgezogen und bekommen in den ersten Wochen ihres Lebens ihre Eltern nicht zu sehen, ja überhaupt keinen anderen Kuckuck. Gegen Ende des Sommers zieht der erwachsene europäische Kuckuck ins südliche Afrika, wo er sein Winterquartier nimmt. Ungefähr einen Monat später versammeln sich die Jungen und fliegen in die entsprechende Gegend Afrikas, wo sie sich der älteren Generation anschließen. Sie wissen instinktiv, daß sie wegziehen müssen und wann dies geschehen soll; instinktiv erkennen sie andere jüngere Kuckucks und scharen sich zusammen. Ohne jede Unterweisung ist ihnen klar, in welche Richtung sie fliegen müssen und wo ihr Ziel liegt.

Wie läßt sich dieses Vererbungsphänomen erklären? Der offensichtlichste Ausgangspunkt ist die Tatsache, daß alle Tiere und Pflanzen sich aus lebenden Zellen entwickeln, die von ihren Eltern stammen. Bei der sexuellen Fortpflanzung sind dies die Ei- und Samenzellen, bei der vegetativen Fortpflanzung sind es abgelöste Teile des Elternorganismus, beispielsweise Ableger bei Pflanzen. Diese Zellen besitzen eine komplexe mikroskopische Struktur, und im Kern einer jeden Zelle finden sich lange, fadengleiche Chromosomen, welche die chemische DNS (Desoxyribonukleinsäure) enthalten.

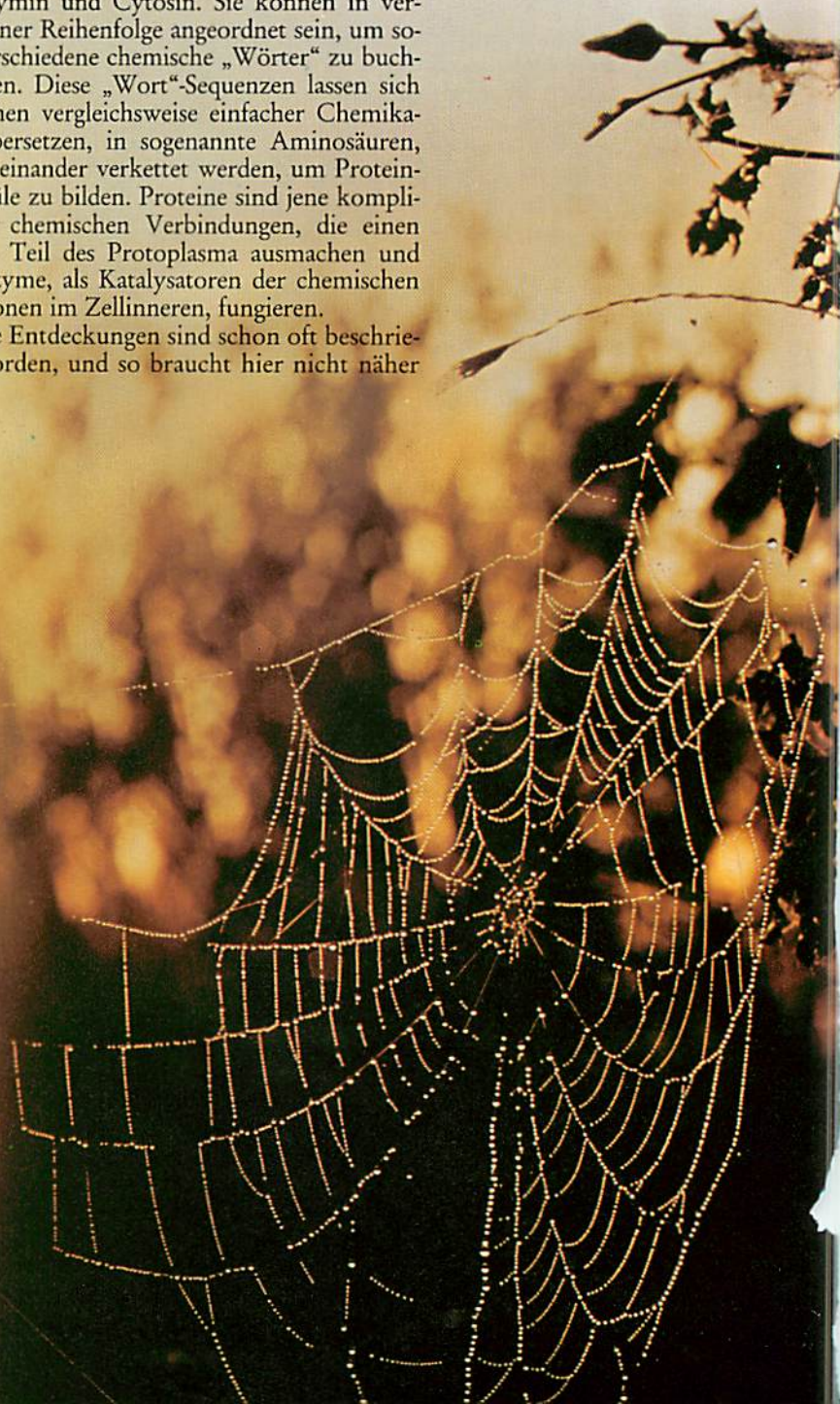
Eine der größten Durchbrüche moderner Biologie besteht in dem Nachweis, daß Erbunterschiede zwischen Organismen auf Diffe-

renzen an bestimmten Punkten ihrer Chromosomen, Gene genannt, beruhen und die DNS verschiedener Gene eine festgelegte, charakteristische Struktur aufweist.

Die DNS tritt in langen Doppelreihen auf, die sich spiralförmig ineinanderdrehen – die berühmte Doppelhelix. Auf diesen einzelnen Strängen finden sich vier verschiedene Chemikalien, die meistens durch die Buchstaben A, G, T und C dargestellt werden: Adenin, Guanin, Thymin und Cytosin. Sie können in verschiedener Reihenfolge angeordnet sein, um somit verschiedene chemische „Wörter“ zu buchstabieren. Diese „Wort“-Sequenzen lassen sich in Reihen vergleichsweise einfacher Chemikalien übersetzen, in sogenannte Aminosäuren, die miteinander verkettet werden, um Proteinkomplexe zu bilden. Proteine sind jene komplizierten chemischen Verbindungen, die einen großen Teil des Protoplasma ausmachen und als Enzyme, als Katalysatoren der chemischen Reaktionen im Zellinneren, fungieren.

Diese Entdeckungen sind schon oft beschrieben worden, und so braucht hier nicht näher

Das komplizierte Muster eines Spinnennetzes. Junge Spinnen wissen instinktiv, wie sie Netze spinnen – ohne es erst von älteren lernen zu müssen. Wie werden solche Instinkte vererbt?



darauf eingegangen zu werden. Die wichtige Frage lautet: Können diese chemischen Verbindungen *allein* das Problem der Vererbung lösen? Sind tatsächlich die Gestalt einer Blume oder die Instinkte eines Insekts mit den chemischen Verbindungen zu erklären, die diese enthalten?

Die Antwort lautet nein. In diesem Punkt sind sich die Biologen einig. Doch während die meisten von ihnen der Auffassung sind, daß dieses Unvermögen nur auf der Tatsache beruht, daß lebende Organismen hochkompliziert sind und man noch nicht genügend Einzelheiten über ihre chemischen Prozesse kennt, meinen andere, daß ein lebender Organismus niemals durch seine Chemie allein zu begreifen ist. Am Leben sind noch andere rätselhafte Faktoren beteiligt, und sie spielen eine große Rolle bei der Vererbung von Form und Instinkt.

Sogar orthodoxe Biologen geben die Existenz eines geheimnisvollen, nicht chemischen Faktors, der an der Vererbung beteiligt ist, zu. Sie verleihen diesem eine beeindruckende Bezeichnung: das „genetische Programm“. So sagt man beispielsweise, daß die äußere Gestalt einer Glockenblume und die Instinkte einer Libelle „genetisch einprogrammiert“ sind. Doch was ist eigentlich ein genetisches Programm?

Es ist nicht dasselbe wie ein Computerprogramm, weil dieses durch ein vernunftbegabtes intelligentes Lebewesen in den Computer eingespeist wird, nämlich vom Programmierer – während materialistisch eingestellte Biologen leugnen, daß lebende Organismen von einem bewußten Programmierer oder Designer zusammengesetzt wurden.

Ist das genetische Programm vielleicht dasselbe wie die chemische Struktur der DNS? Dies ist auch nicht die Erklärung, denn alle Körperzellen enthalten identische Kopien der DNS und doch entwickeln sie sich unterschiedlich. Nehmen wir einmal Arme und Beine: Die in ihnen enthaltene DNS ist die gleiche, dennoch haben sie verschiedene Gestalt. Es muß also etwas *anderes* dafür verantwortlich sein, daß sie sich im Embryo so unterschiedlich entwickeln.

Die übliche Erklärung lautet, daß diese Gestaltgebung auf hochkomplizierten chemischen und physikalischen Prozessen beruht, die ineinander eingreifen, und die man bisher noch nicht voll versteht. Doch was läßt dann die richtigen Prozesse einsetzen? Dies ist ein nach wie vor ungeklärtes Problem. Wenn man meint, es müsse auf einem genetischen Programm beruhen, so ist dies keine stichhaltige Erklärung; es erzeugt lediglich die Illusion des Verstehens. So könnten wir auch sagen, daß das Nervensystem einer Spinne genetisch programmiert sei, um das richtige netzwebende Verhalten hervorzubringen – doch haben wir damit das Problem lediglich in andere Worte gekleidet.

Aufgrund von umfangreichen Studien an Embryos sind Embryologen zu der Überzeu-



Oben:

Ein Rohrsänger füttert einen jungen Kuckuck in seinem Nest. Der Kuckuck wird von anderen Vogelarten ausgebrütet und aufgezogen und bekommt die ersten Wochen seines Lebens keine Artgenossen zu Gesicht. Gegen Ende des Sommers jedoch scharen sich die Jungvögel zusammen, ohne darin unterwiesen worden zu sein, und machen sich auf den langen Flug zu ihrem Winterrevier im südlichen Afrika. Sie wissen instinktiv, wann sie sich zusammenfinden müssen, wie sie ihre Artgenossen erkennen und auf der langen Reise, die keiner von ihnen jemals zuvor unternommen hat, den Weg finden. Wie läßt sich dieses Verhalten erklären?

gung gelangt, daß die sich entwickelnden Gliedmaßen und Organe durch etwas bezeichneten. Dieses Wort „morphogenetisch“ ist gar nicht so ehrfurchtsgebietend, wie es sich vielleicht anhört: Es bedeutet lediglich Felder, die Formen hervorbringen, also „Formfelder“ (es stammt aus dem griechischen *morphe*, das Form bedeutet und *genesis*, was soviel bedeutet wie Entstehung.) Man kann diese Felder mit Magnetfeldern vergleichen, die eine bestimmte Gestalt haben, wenngleich sie unsichtbar sind. (Die Gestalt des Magnetfeldes läßt sich anhand der Muster aufzeigen, die Eisenspäne annehmen, welche man um den Magneten herum verstreut.) Die Formfelder prägen die entstehenden Zellen und Gewebe. So wird im Embryo ein sich entwickelnder Arm durch ein „armbildendes“ morphogenetisches Feld geformt, ein Bein dagegen durch ein „beinbildendes“ Feld.

Doch was sind diese Felder und woher kommen sie? Seit über 50 Jahren liegt ihr Wesen, ja sogar ihre Existenz, im dunkeln. Dennoch sind diese Felder ebenso real wie die Magnet- und Gravitationsfelder der Physik, doch handelt es sich dabei um eine neue Feldart mit bemerkenswerten Eigenschaften. Wie die bekannten Felder der Physik vereinigen sie ähnliche Dinge über den Raum hinweg, ohne daß zwischen diesen eine Verbindung zu bestehen scheint – doch darüber hinaus verbinden sie Dinge auch noch über die *Zeit* hinweg, so daß Lebewesen selbst dann von der Erfahrung früherer Mitglieder der gleichen Art lernen können, wenn es zwischen ihnen keinen direkten Kontakt gibt.

Man geht davon aus, daß die morphogenetischen Felder, die ein wachsendes Tier oder eine wachsende Pflanze formen, von den Formen vorhergehender Organismen derselben Art herrühren. Der Embryo „schwingt“ sich gewissermaßen auf die Form früherer Angehöriger der Spezies ein. Der Prozeß, durch den dies geschieht, wird *morphische Resonanz* genannt. Ebenso stammen die Felder, welche die Aktivitäten eines tierischen Nervensystems organisieren, von früheren Geschöpfen derselben Art; in ihrem Instinktverhalten greifen Tiere auf eine Art „Gedächtnisspeicherbank“ oder auf den „Gesamtgedächtnisspeicher“ ihrer Spezies zurück.

Das Erlernen neuer Tricks

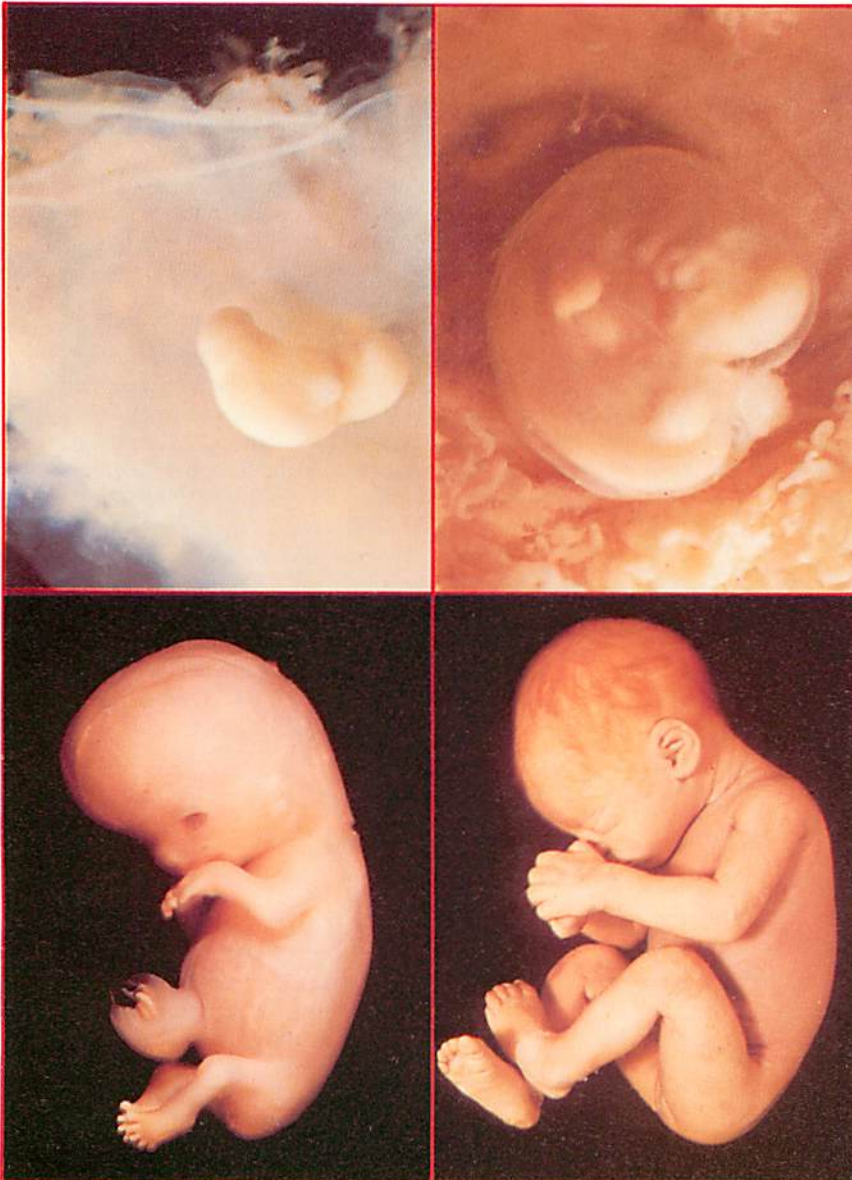
Diese Annahme, die auch als Hypothese der „formbildenden Verursachung“ bekannt ist, führt zu einer Reihe überraschender Vorhersagen, mit deren Hilfe sie im Experiment überprüft werden kann. Wenn beispielsweise Tiere, sagen wir einmal Ratten, einen neuen Trick lernen, den keine Ratte jemals zuvor beherrscht hat, dann müßten andere Exemplare derselben Art auf der ganzen Welt dazu in der Lage sein, denselben Trick etwas schneller zu lernen, auch wenn zwischen ihnen und den ursprünglich trainierten keine erkennbare Verbindung oder Kommunikation besteht. Je grö-

ßer die Zahl der Tiere, die den Trick erlernen, um so leichter müßte er späteren Ratten überall fallen.

Es gibt bereits Beweismaterial dafür, daß dieses Phänomen tatsächlich zu beobachten ist. Im Jahre 1920 begann der Psychologe William McDougall an der Universität Harvard mit einer Reihe von Experimenten, die dazu dienen sollten, herauszufinden, ob Tiere dazu in der Lage sind, Fertigkeiten zu erben, die ihre Eltern erworben haben. Er gab weiße Ratten, immer nur eine auf einmal, in ein Wasserbecken, aus dem sie nur entkommen konnten, wenn sie zu einem von zwei Laufstegen hinüberschwammen und diesen emporkletterten. Einer war hell erleuchtet, der andere nicht. Verließ die Ratte den beleuchteten Laufsteg, erhielt sie einen elektrischen Schlag. McDougall notierte, wie viele Versuche das Tier benötigte, um zu lernen, daß sie den anderen Laufsteg zur Flucht benutzen sollte.

Die erste Generation von Ratten erhielt jeweils durchschnittlich 160 Schocks pro Exemplar bis sie den beleuchteten Laufsteg mieden.

Unten:
Verschiedene Entwicklungsstufen des menschlichen Fötus. Mit 28 Tagen (oben links) ist er kaum mehr als ein kleiner Gewebeklumpen, der in der Gebärmutterwand ruht. Mit 33 Tagen (oben rechts) beginnen sich die Gliedmaßen zu zeigen; mit 49 Tagen (unten links) besitzt er erkennbar menschliche Züge – und schließlich, nach 340 Tagen im Mutterleib, ist der Säugling voll entwickelt (unten rechts). Irgend etwas hat die hochkomplizierte Entwicklung verschiedener Teile des Säuglingskörpers überwacht – doch da die DNS in jeder seiner Zellen identisch mit der seiner Urzelle ist, muß dieses „Etwas“ sich von der genetischen Information unterscheiden, die in der DNS kodiert ist.



Doch die zweite Generation, die aus diesen erfahrenen Eltern gezüchtet wurde, begriff schneller, und die darauffolgende Generation wiederum noch schneller. Diese Verbesserung setzte sich fort, bis die Ratten nach dreißig Generationen durchschnittlich nur noch zwanzig Fehler machten.

McDougall glaubte, daß seine Resultate hinreichend Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften böten. Diese Schlußfolgerung löste heftige Kritik aus; denn es war ein Schlag für die orthodoxe Vererbungslehre, die auf der Genetik beruhte, derzufolge dies unmöglich ist. Die führenden Biologen seiner Zeit unterzogen seine Experimente strengen Untersuchungen, konnten am experimentellen Ablauf aber nicht viel aussetzen; so behaupteten sie einfach, daß McDougall mit jeder fortschreitenden Generation immer nur die intelligenteren Ratten zur Zucht benutzt habe, obwohl er die Eltern tatsächlich willkürlich aussuchte.

Er konterte mit einem neuen Experiment. Diesmal suchte er sich nur die *dümmsten* Ratten einer jeden Generation als Eltern für die nächste aus. Der Theorie der konventionellen Genetik zufolge hätten spätere Generationen immer langsamer lernen müssen. Tatsächlich jedoch geschah das genaue Gegenteil, und schon nach 22 Generationen begriffen die Ratten zehnmal schneller als die erste ihrer dummen Vorfahren.

Diese Ergebnisse waren derart revolutionär, daß andere Wissenschaftler sich nun beeilten, das Experiment zu wiederholen. Dr. F. A. E. Crew in Edinburgh und Professor W. E. Agar und seine Kollegen im australischen Melbourne konstruierten ähnliche Becken und benutzten weiße Ratten aus derselben Zucht. Doch aus Gründen, die niemand erklären konnte, begriffen ihre Ratten *sehr viel schneller*, was hier gespielt wurde, als die früheren Generationen von McDougall. Dieser Effekt war so deutlich, daß einige der ersten Tiere, die Crew testete, auf der Stelle „lernten“, daß sie stets nur den unbeleuchteten Laufsteg nehmen sollten, ja sie machten keinen einzigen Fehler!

Agar und seine Gruppe untersuchten nicht nur die Veränderungen der Lerngeschwindigkeit nachfolgender Generationen von Ratten, die von trainierten Eltern abstammten, wie McDougall dies getan hatte; sie beschäftigten sich auch mit einer Parallelzucht, die von untrainierten Eltern abstammten. In dieser Kontrollgruppe wurden einige Tiere im Wasserbecken getestet und dann durch andere ersetzt, die man nicht getestet hatte, und die nun die nächste Generation Kontrolltiere hervorbrachten.

Bei Experimenten, die sich über 25 Jahre hinzogen, beobachteten diese australischen Forscher, so wie McDougall es getan hatte, daß die späteren Generationen der geschulten Zuchtlinie immer schneller zu lernen begannen. Doch das gleiche geschah auch mit den Tieren der Kontrollgruppe!

Bei Ratten, die von trainierten Vorfahren abstammten und auch bei Ratten, deren Vorfah-

ren nicht trainiert wurden, traten dieselben Verbesserungen auf und zeigten, daß dies nicht an der Übertragung besonders modifizierter Gene von Eltern auf Nachkommen liegen konnte. McDougalls Schlußfolgerung war also widerlegt. Als Agars Gruppe 1954 ihren Abschlußbericht veröffentlichte, schien der letzte verbliebene Beweis für die Vererblichkeit erworbener Eigenschaften endgültig beseitigt worden zu sein. Doch immerhin wurden McDougalls beachtliche Resultate bestätigt, und bis zum heutigen Tag hat die orthodoxe Naturwissenschaft sie nicht erklären können. Wenn man in ihnen lediglich eine Widerlegung von der Theorie der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften sieht, so entgeht einem dadurch der Blick auf eine möglicherweise viel revolutionärere Entdeckung. Denn sowohl Agars als auch McDougalls Forschungsergebnisse fügen sich hervorragend in die Hypothese der formbildenden Verursachung ein.

Was den Menschen betrifft, so legt diese Hypothese den Schluß nahe, daß es danach immer leichterfallen müsse, Fahrradfahren zu erlernen oder Schreibmaschineschreiben oder Schwimmen, und zwar einfach deshalb, weil bereits immer mehr Menschen vor ihnen dies erlernt haben. Stimmt dies tatsächlich? Leider ist nur schwer an hinreichendes Datenmaterial heranzukommen, wengleich anekdotische Berichte nahelegen, daß solche Verbesserungen tatsächlich stattgefunden haben. Doch selbst wenn dem so sein sollte, lassen sich Veränderungen in der durchschnittlichen Lerngeschwindigkeit nur schwer interpretieren, weil

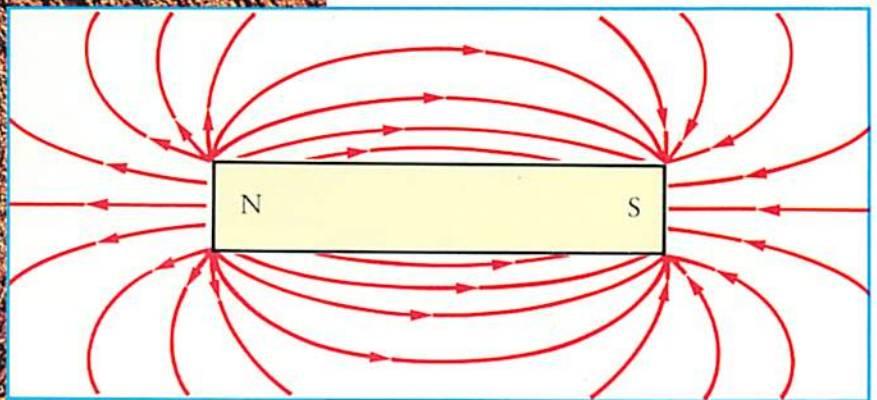
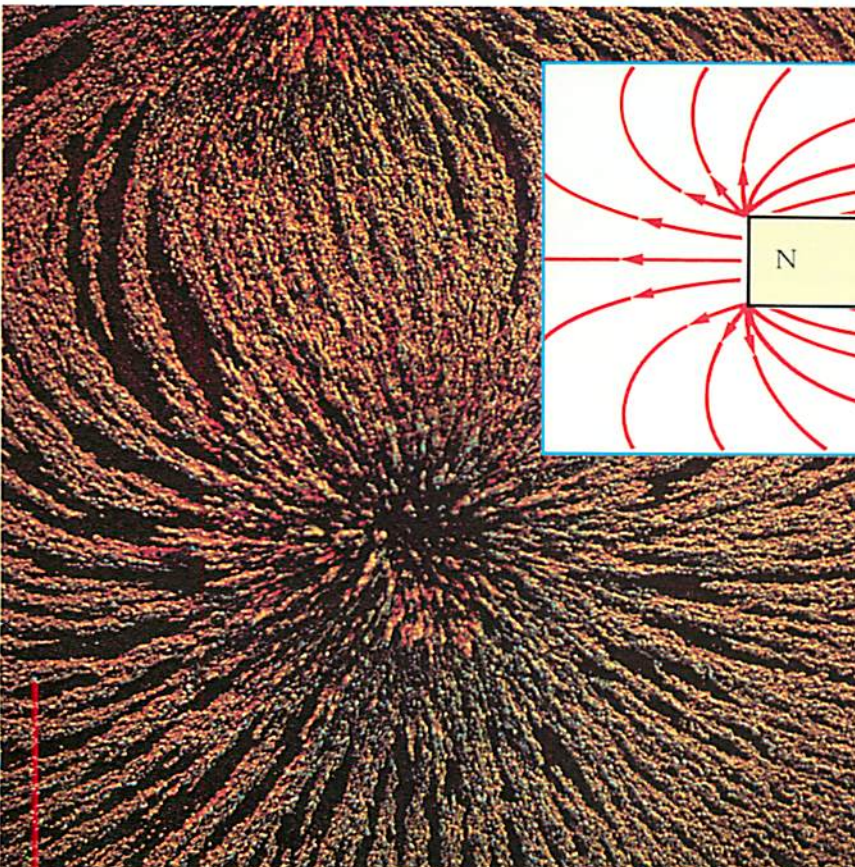


Oben:
Durch ein spezielles Färbemittel deutlich erkennbar gemachte Chromosomen in den Speicheldrüsen der Fruchtfliege *Drosophila*, 120fach vergrößert. Chromosomen finden sich in Doppelsträngen im Kern der Geschlechtszellen und enthalten die Gene, welche Erbinformation übertragen. Pflanzen sich zwei Lebewesen sexuell fort, so enthält der Nachkomme von jedem Elternteil einen Satz Chromosomen.

sich mit der Zeit auch andere relevante Faktoren verändern, beispielsweise Maschinenkonstruktion, Lehrmethoden und Motivation.

Das Prinzip der morphischen Resonanz läßt sich vielleicht mit Hilfe einer Analogie besser veranschaulichen. Stellen Sie sich einen intelligenten und wißbegierigen Menschen vor, der nichts über Elektrizität oder elektromagnetische Strahlung weiß. Zum ersten Mal zeigt man ihm ein Fernsehgerät. Zu Anfang mag er vielleicht glauben, daß sich im Fernseher tatsächlich kleine Leute befinden, deren Bilder er auf dem Schirm sieht. Doch nachdem er hineingeschaut und dort nur Kabel, Kondensatoren, Transistoren und so weiter vorgefunden hat, gelangt er vielleicht zu der etwas anspruchsvolleren Theorie, daß die Bilder auf dem Schirm irgendwie von komplizierten, miteinander verschachtelten Prozessen herühren, die zwischen den Einzelbestandteilen des Geräts stattfinden. Diese Hypothese würde ihm als besonders überzeugend erscheinen, wenn er feststellte, daß die Bilder sich verzerrten oder sogar völlig verschwanden, sobald man Teile entfernte, und die Bilder wieder normal erschienen, wenn man diese wieder einsetzte.

Wenn man diesen Menschen nun die Erklärung anböte, daß die Bilder außerdem auf unsichtbaren Einflüssen beruhten, die von weit entfernt in das Gerät eindringen, so könnte er dies mit der Begründung abweisen, dies sei eine unnötige und die Tatsachen verschleiernde Erklärung. Sein Glaube, daß nichts von außen in das Gerät käme, würde sich durch die



Links:
Muster, die ein Stabmagnet hervorbringt, der mit Eisenspänen umstreut wird. Das Magnetfeld, das diese Muster hervorbringt, ist ständig vorhanden (oben) – normalerweise jedoch unsichtbar. Einige führende Embryologen sind der Auffassung, daß die Gestalt von Lebewesen durch ein morphogenetisches Feld geformt wird – welches zwar normalerweise ebenso unsichtbar ist wie das eines Magneten, dennoch aber die sich entwickelnden Zellen und das Gewebe eines Organismus formen kann.

Entdeckung erhärten, daß das Gerät in eingeschaltetem Zustand ebensoviel wog wie im ausgeschalteten. Zwar könne er nicht in allen Einzelheiten erklären, wie die Bilder genau entstünden, doch sei eine solche Erklärung zumindest im Prinzip denkbar.

Diese Auffassung gleicht dem konventionellen Ansatz der Biologie. Um in unserem Bild zu bleiben, leugnet die Hypothese der formbildenden Verursachung dagegen nicht die Bedeutung der Kabel und Transistoren (was der DNS entspricht, den Proteinmolekülen usw.); sie erkennt aber zusätzlich die Rolle von Einflüssen an, die von außen auf das System zukommen, wobei die „Sender“ aus vergangenen Organismen derselben Art bestehen. Genetische Mutationen können die Vererbung von Form und Instinkt beeinflussen, indem sie die „Sendereinstellung“ verändern oder „Empfangsstörungen“ bewirken. Genetische Faktoren allein können jedoch niemals die Vererbung von Form und Instinkt erklären, ebenso wenig, wie man die Bilder auf einem Fernsehschirm allein durch seinen Schaltplan erklären kann.

Die Hypothese der formbildenden Verursachung deutet die Vererbung als Wiederholung von Formen und Verhaltensmustern, die in

der Vergangenheit auftraten. Sie kann jedoch nicht erklären, wie die Formen und Muster ursprünglich einmal entstanden sind.



ren, je öfter sie zuvor kristallisiert wurden.

Neue chemische Verbindungen, die zum ersten Mal synthetisiert wurden, lassen sich meistens nur schwer kristallisieren, und tatsächlich tun sie das mit der Zeit etwas schneller. Die herkömmliche Erklärung dafür besagt, daß winzige Fragmente früherer Kristalle durch die Kleidung der Wissenschaftler von Labor zu Labor verschleppt werden oder Kristall-Samen als mikroskopisch kleine Staubpartikel in der Atmosphäre um die Welt getrieben werden.

So klar wie Kristall?

In der Chemie sollten die eindeutigsten Überprüfungen der Hypothese der formbildenden Verursachung möglich sein. Dr. Sheldrakes Hypothese sagt beispielsweise voraus, daß die komplizierten Muster, zu denen sich Moleküle anordnen (wie der vollkommene Würfel des Natriumchlorid oder Tafelsalzes, oben und rechts), durch die Muster beeinflusst werden müßten, welche frühere Kristalle derselben Substanz einmal angenommen haben. Die Substanzen müßten sich also schneller kristallisie-

