

Er sieht aus wie eine winzige Zigarre, nicht viel länger als einen einzigen Millimeter. Seine Existenz im Erdboden findet weder in Europa noch in China viel Beachtung. Als biologisch auffallend galt bisher vor allem sein Zitterwurm: Fast alle Fadenwürmer der Art *Caenorhabditis elegans* (kurz: *C. elegans*) sind Hermaphroditen, die sich selbst befruchten können.

Doch seit kurzem ist der Wurm mit dem eleganten Namen weltberühmt – zumindest in wissenschaftlichen Kreisen: Er ist das einzige mehrzellige Lebewesen, von dem die Wissenschaftler jeden, aber auch jeden einzelnen Zellteilungsschritt kennen – von der befruchteten Eizelle bis zum erwachsenen Tier. Damit bietet der winzige Wurm den Forschern die einzigartige Möglichkeit, die Grundprinzipien der Entwicklung, auch der menschlichen, besser zu verstehen.

Seit das Entwicklungsmuster des Fadenwurms bis ins letzte Detail bekannt ist, überstürzen sich die Erfolgsmeldungen. Den beiden amerikanischen Biologen Victor Ambros und Robert Horvitz vom Massachusetts Institute of Technology (kurz MIT) gelang es jetzt, der Antwort auf die zentrale Frage der Entwicklungsbiologie ein gutes Stück näher zu kommen: Wie schafft es ein Embryo, die richtigen Zellen zur richtigen Zeit am richtigen Ort herzustellen?

Ambros und Horvitz spürten, wie sie am 26. Oktober im Fachblatt *Science* berichteten, in den Wurmeiern Gene auf, die offensichtlich für den Zeitplan der Entwicklung mitverantwortlich sind. Solche wichtigen Erfolge sind das Ergebnis langjähriger Forschung, in der Anatomen und Genetiker übrigens eng zusammengearbeitet haben. Was Wissenschaftler über das frühe Leben des Wurmes aufdeckten, ist oft so verblüffend, daß sich ein Redakteur von *Science* zu der Titelfrage hinreißt: „Warum ist die Entwicklung so unlogisch?“

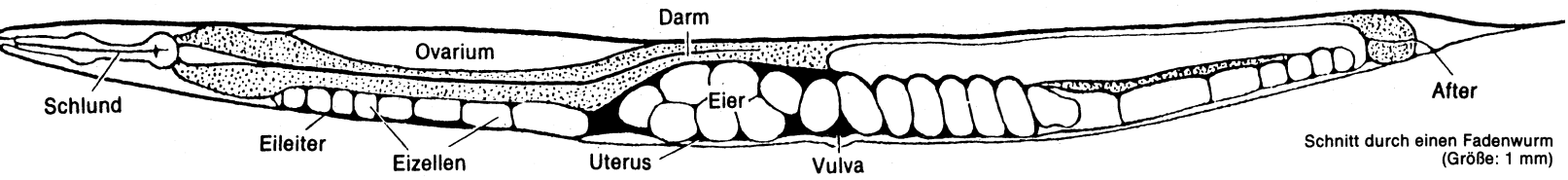
Die scheinbar unlogische Entwicklung spielt sich im Innern eines durchsichtigen Eies ab (Transparenz ist eine der zuvorkommenden Eigenschaften von *C. elegans*). Wenn der kleine Wurm schlüpft, hat sich die befruchtete Eizelle zu einem Gebilde von 558 Zellen entwickelt (ein ausgewachsener Wurm bringt es dann auf 959 Zellkerne). Soviele Zellen sind gerade noch, mit äußerster Mühe, Geduld und sehr viel Beobachtungsgabe, überschaubar. Ihre Zahl ist auf der anderen Seite aber auch so groß, daß an ihr komplexe Phänomene beobachtet werden können.

Die Embryos der Fadenwürmer waren schon im letzten Jahrhundert ein beliebtes Forschungsobjekt. Dennoch konnte die komplette Embryonalentwicklung des *C. elegans* erst 1983 veröffentlicht werden. Ungezählte Monate und Jahre hatten Einhard Schierenberg vom Max-Planck-Institut für Experimentelle Medizin in Göttingen und seine Kollegen John Sulston, John White und Nichol Thomson vom „Labor für Molekularbiologie“ im englischen Cambridge dafür vor ihren Spezial-Mikroskopen verbracht. Das Forscherteam hatte die Zellteilungen beobachtet, gezeichnet und gefilmt, immer bemüht, das Schicksal jeder einzelnen Zelle nicht aus dem Auge zu verlieren.

Die zellulären Schicksale sind in der Tat merkwürdig genug. Wenn manche Biologen bisher meinten, ein seitensymmetrisches Lebewesen wer-

de auch symmetrisch gebaut, irrten sie sich. Zellen, die einander spiegelbildlich gegenüberliegen, können Vorfahren aus ganz verschiedenen Zell-Linien haben, also durch unterschiedliche Teilungsmuster entstanden sein. Spiegelbildlichkeit entsteht also nicht immer gleichsam automatisch, sie muß manchmal mühsam hergestellt werden.

Auch der Plan, nach dem Zellen sich zu Nerven-, Muskel- oder Hautzellen entwickeln, ist alles andere als unmittelbar einleuchtend. Nicht alle Körpermuskelzellen stammen beispielsweise von einer „Ur-Muskelzelle“ ab. Im Mehrzell-Stadium des Embryos bilden vielmehr vier verschiedene



Zell-Linien Muskelzellen aus. Besonders exotisch mutet es an, daß eine Zell-Linie, die sonst hauptsächlich für das Nervengewebe zuständig ist, eine einzige Körpermuskelzelle beisteuert. Der kleine Wurm-Embryo hält sich offensichtlich nicht an die Lehrbücher: Ihnen zufolge müßten Nerven- und Muskelgewebe aus verschiedenen Keimblättern, also Zellschichten, entstehen.

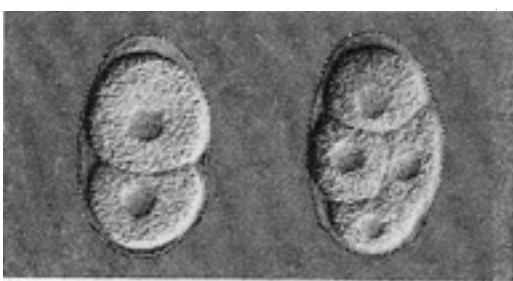
Nicht nur, daß die Muskelzellen nach einem verworrenen Muster entstehen, auch ihr Verhalten ist denkbar uneinheitlich. Die meisten bleiben in der Gegend, in der sie entstanden sind. Zwei Muskelzellen machen sich aber auf die Wanderung durch das halbe Ei. „Es gibt wohl kaum eine kürzere Regel für die Entwicklungsprozesse, als die genaue Beschreibung dessen, was passiert“, meint dann auch Sidney Brenner, in dessen Cambridge „Labor für Molekularbiologie“ ein Großteil der Untersuchungen gemacht wurde.

Die regellosen Regeln sind offensichtlich ein Spiegel der Evolutionsgeschichte des Wurmes. Schierenberg nennt sie „entwicklungsgeschichtliche Fossilien“. Niemand, der eine Tierart vom Reißbrett weg entwerfen müßte, käme auf ein so kompliziertes und scheinbar unsystematisches, auf ein so verschnörkelt barockes Regelwerk.

Aber bei allen Schnörkeln – die Entwicklungsmuster sind von Wurm zu Wurm nahezu identisch. Denn das Schicksal der Zellen wird sehr früh und dann endgültig festgelegt. Die Zellen folgen im Embryo einem „europäischen Plan“, läßt sich Brenner im amerikanischen Magazin *Science* 84 zitieren: „Wer du bist, hängt davon ab, wer deine Vorfahren waren.“ Der „amerikanische Plan“ („Wer du bist, hängt davon ab, wer deine Nachbarn sind“) hat bei *C. elegans* zumindest im embryonalen Stadium nicht viel zu melden.

Die Entwicklung läuft also nach einem starren, vorprogrammierten Schema ab. Dieser archaische Entwicklungstyp erlaubt zwar eine hohe Präzision, aber Störungen haben meist fatale Folgen. Im Lauf der Evolution hin zu noch komplexeren Tieren wurde dieser rigide Bauplan immer mehr

Ein biologischer Durchbruch



Zwei Zellteilungsschritte auf dem Weg zum Wurm

Zelle um Zelle

Wie ein Wurm entsteht
Von Regina Oehler

aufgegeben. „Die Zellen halten sich ihre Entscheidungen fast bis in die letzte Minute offen, um so besser auf Verletzungen und andere Störungen reagieren zu können“, meint Schierenberg. Eine solche Flexibilität kann an *C. elegans* nicht studiert werden. Aber dafür bietet sein starres Entwicklungsmuster die Möglichkeit, jeden Entwicklungsschritt genau und überprüfbar festzuhalten.

Fest eingeplant in die Entwicklung ist offensichtlich auch der Tod von Zellen. Etwa ein Achtel der Zellen, vorwiegend Vorläufer von Nervenzellen, stirbt, bevor der Wurm schlüpft – ein vorprogrammierter Selbstmord. Sein „Sinn“ ist noch umstritten. Auch bei den Säugetieren sterben viele embryonale Nervenzellen. Dabei handelt es sich jedoch wohl öfter um Mord als um Selbstmord: Säuger-Zellen sterben, wenn sie sich im Konkurrenzkampf um Platz oder um Kontakte mit anderen Zellen nicht durchsetzen können.

Was aber bestimmt den Zelltod bei *C. elegans*? Und wie können die überlebenden Zellen, die doch alle dieselbe Erbinformation in sich tragen, „wissen“, welche Aufgabe sie im erwachsenen

Tier übernehmen sollen? Eine wichtige Rolle spielt das Zytoplasma, die Zellsubstanz, die den Kern umgibt. Die Amerikaner Susan Strome und William Wood von der University of Colorado haben beobachtet, daß im Zytoplasma der befruchteten Eizelle bestimmte Partikel – sie nannten sie *P granules* – an den Rand der Zelle wandern. Bei der folgenden Zellteilung enthält nur eine der beiden entstehenden Tochterzellen die Partikel. Auch in ihr wiederholt sich die Prozedur, ebenso in den weiteren Zellteilungen, bis schließlich aus der Zelle, die dann die Partikel enthält, die Keimzellen des neuen Wurmes entstehen (also Ei- und

Samenzellen). Das Zytoplasma leistet wahrscheinlich die Grobarbeit der Zelldifferenzierung im Embryo, während die Gene dann die Feinarbeit übernehmen. Über 400 Gene des Fadenwurms sind inzwischen bekannt, unter ihnen auch Gene, die das Schicksal der werdenden Zellen beeinflussen.

Eine wohl bahnbrechende Entdeckung ist nun Victor Ambros und Robert Horvitz vom MIT gelungen: Sie konnten Gene identifizieren, die offensichtlich den zeitlichen Ablauf der Entwicklung mit steuern. Die Detektivarbeit gelang den Forschern mit Hilfe von Mutanten, also Würmern, deren Erbgut sich an mindestens einer Stelle von dem der üblichen Labor-Würmer unterscheidet. Ein einziges mutiertes, also verändertes Gen, kann dazu führen, daß sich die zeitliche Entwicklung in den durchsichtigen Eiern drastisch ändert.

Die Zellen spielen verrückt, indem sie sich so teilen, als wären sie ihre eigenen Vorfahren – indem sie also ein relativ frühes Zellteilungsmuster wiederholen. Das Ergebnis einer solchen retardierten Entwicklung können zum Beispiel erwachsene Tiere sein, die noch eine Schutzschicht um ihren Körper tragen, wie sie für ungechlüpfte Würmer typisch ist. Es gibt auch Gen-Mutationen, die genau das Gegenteil bewirken: Zellen geben sich frühzeitig, machen also Zellteilungsmuster, die noch gar nicht an der Reihe wären. Das Ergebnis ist dann zum Beispiel ein junger Wurm mit der Schutzschicht eines erwachsenen Tieres.

Die Gene, die in den Mutanten „verrückt“ spielen, und deren Aufgabe offensichtlich darin besteht, den zeitlichen Ablauf der Zellteilungen zu dirigieren, heißen im Labor-Slang „heterochrone Gene“. Der Begriff der Heterochronie ist in der Biologie schon lange bekannt; er bezeichnet das Entstehen von Zellen oder Geweben zu einem ungewöhnlichen Zeitpunkt. Was für eine Art von innerer Uhr den „heterochronen Genen“ sagt, wann sie aktiv werden müssen, werden die Forscher allerdings wohl noch nicht so schnell sagen können.

Die Entdeckung der „heterochronen Gene“ ist auch deshalb so spannend, weil diese Gene womöglich nicht nur in der individuellen, sondern auch in der stammesgeschichtlichen Entwicklung eine entscheidende Rolle spielen. Denn die Mutation eines einzigen solchen Gens hat ja weitreichende Folgen für die Gestalt des fertigen Individuums. Kleiner Aufwand, große Wirkung. Die Vermutung liegt nahe, daß neue Arten schneller entstehen können, wenn ein „heterochrones Gen“ mutiert. Die Entdeckung der beiden MIT-Forscher erlaubt es jetzt vielleicht, „die Evolution ins Labor zu tragen“, wie es einer ihrer Kollegen ausdrückte. Die Wissenschaftler sind bereits dabei, Verwandte von *C. elegans* auf Veränderungen in den „heterochronen Genen“ hin zu untersuchen.

Die Zeitgeber-Gene besitzen auch ein räumliches Analog: Gene, die dafür verantwortlich sind, daß die richtigen Zellen am richtigen Ort entstehen. Für solche Gene hat sich (zumindest bei bestimmten Tierarten) der Name „homöotische Gene“ eingebürgert. Horvitz und seine Mitarbeiter haben bei dem kleinen Fadenwurm ein solches Gen gefunden, das sich wie ein „binärer Schalter“ verhält: Je nachdem, ob es stark oder schwach aktiv ist, differenzieren sich die Zellen unterschiedlich. So wird eine Ur-Zelle bei hoher Aktivität zu einem Teil des Wurm-Uterus, bei niedriger Aktivität zur Vorfahrin der Gonaden (Uterus und Gonaden des Fadenwurms sind viel einfacher gebaut als Gebärmutter und Keimdrüsen der Säugetiere).

Wer oder was regelt nun aber die unterschiedliche Gen-Aktivität? Hier könnte dem Kontakt zwischen benachbarten Zellen doch eine Rolle bei der embryonalen Entwicklung zukommen. Wenn der Wurm geschlüpft ist, kommt das amerikanische Prinzip, „Wer du bist, hängt davon ab, wer deine Nachbarn sind“, auf jeden Fall ins Spiel. In der Entwicklung zum erwachsenen Tier können bestimmte Zellen die Aufgaben anderer Zelltypen übernehmen, wenn diese geschädigt werden, wie Judith Kimble von der Cambridge Gruppe herausfand. Dabei gibt es (amerikanisch oder nicht?) eine strenge Hierarchie: Immer übernehmen offensichtlich die „weniger wichtigen“ Zellen die Funktion der „wichtigeren“.

Auch der erwachsene Wurm ist ein begehrtes Forschungsobjekt. Von *C. elegans* ist beispielsweise als einzigem Lebewesen der gesamte Schaltplan der Nervenzellen bekannt. Kimbles Kollege John White hatte sich diese mühevollen Aufgabe gestellt. Seine Ergebnisse publizierte er allerdings noch nicht. Denn die Karte der 302 Nervenzellen mit ihren 8000 Synapsen (Kontaktstellen) würde den Rahmen der Fachzeitschriften sprengen. Kein Platz für einen kleinen Wurm?

Je mehr über den Fadenwurm bekannt wird, desto präzisere Fragen können die Biologen stellen. Inzwischen rücken sie *C. elegans* mit Laserstrahlen auf den Leib. Mit dem Strahl wollen Schierenberg und Kollegen durch gezielte Mikro-Operationen die Aufgabenteilung zwischen Zellkern und Komponenten des Zytoplasmas genauer studieren. Viele der neuen Befunde werden wohl wieder nur neue Rätsel aufdecken. So transparent die Eier des *C. elegans* sind – der kleine Wurm gibt seine Geheimnisse nicht einfach preis.

Evolutionbiologie: Ein Kommentar zum angeblichen „Irrtum des Jahrhunderts“ von Ernst Mayr

Seit der Veröffentlichung von Darwins Buch „Die Entstehung der Arten“ im Jahr 1859 hat es wohl kaum ein Jahr gegeben, in dem nicht jemand die Widerlegung von Darwins Theorien behauptet hätte. Ein Büchlein von Dennerl („Vom Sterbelager des Darwinismus“, 1903) und das vor kurzem erschienene Buch von Ho und Saunders („Beyond Neo-Darwinism“, 1984) sind typische Beispiele. Sie haben alle eines gemeinsam, nämlich – wie wir das früher in der Schule verspotteten – „ein von keinerlei Sachkenntnis getriebenes Urteil“.

Die Veröffentlichungen von Uwe George und von Chefredakteur Peter Ebel in der Zeitschrift *Geo* vom Juli 1984 unter dem Titel „Darwinismus: Der Irrtum des Jahrhunderts“ gehört leider in dieselbe Kategorie. Georges Aufsatz strotzt von Fehlern und Mißverständnissen. Aber was am schlimmsten ist, beide Autoren haben überhaupt nicht gemerkt, daß die jüngsten Kontroversen in den Vereinigten Staaten über Evolutionsprobleme innerhalb der Darwinischen Lehre stattfanden, aber nicht Angriffe gegen Darwin waren. Darwins Grundgedanke, daß Evolution die Folge von Variation und Auslese ist, bleibt völlig unerschüttert. Niles Eldredge, Stephen Jay Gould, Steven Stanley, M. J. D. White und ich selbst, wir alle sind bewußte Darwinisten.

Darwins großartiges Werk von 1859 war natürlich nur ein Entwurf. Trotzdem hat Darwin, mit einer beinahe schlafwandlerischen Sicherheit, bei der Entwicklung seines Lehrgebäudes von den vielen Alternativen fast immer die richtige gewählt.

Das Ausfüllen der riesigen Lücken im biologischen Wissen zwischen 1859 und 1984 hat natürlich zu vielen Fortschritten über Darwin hinaus geführt, aber – *mirabile dictu* – es hat die Fundamente Darwins so gut wie unberührt gelassen.

In den vierziger Jahren wurden alle Anti-Darwinistischen Theorien (Saltation, Neo-Lamarckis-

mus, autogenetische Theorie usw.) so endgültig widerlegt, daß die Genetiker, Systematiker und Paläontologen sich im großen und ganzen auf eine Evolutionsformel einigen konnten, die von Julian Huxley als *evolutionary synthesis* bezeichnet wurde. Verglichen zu dem Turm zu Babel vor 1940 war es eine einheitliche Lehre. In den seitdem verstrichenen vier Jahrzehnten hat es sich gezeigt, daß diese „synthetische Theorie“ doch nicht so ganz einheitlich war, wie man erst dachte. Auf die Gefahr hin, das Bild etwas zu sehr zu vereinfachen, werde ich sagen, daß sich allmählich zwei Schulen herauskristallisierten (wohl gemerkt, innerhalb des Darwinismus!).

In der „reduktionistischen Schule“ waren vor allem die meisten Genetiker vertreten. Sie sahen in dem Gen die Einheit (auch Zielscheibe) der Selektion, und sie definierten die Evolution als eine Änderung der Genfrequenzen in Populationen (die Gemeinschaft von zusammenlebenden Individuen einer Art; *Red.*). Diese Schule interessierte sich hauptsächlich für Änderungen des Genbestandes in der Zeit und für das Problem der Adaption (= Anpassung).

Eine zweite Schule vertraten die evolutionär interessierten Systematiker und Feldbiologen. Für sie war das Individuum als Ganzes die Zielscheibe der Selektion. Sie beschäftigten sich vor allem mit dem Vergleich verschiedener Populationen und Arten, also mit dem Problem der organischen Vielfalt.

Das führte zu einem neuen Modell der Artbildung, nämlich in „kleinen Gründer-Populationen“ jenseits der Artgrenze (Mayr 1954), was dann von Eldredge und Gould (1972) benutzt wurde als Basis ihrer *punctuated equilibria*-Theorie. Diese Theorie (des „unterbrochenen Gleichgewichts“; *Red.*) steht, wie Rhodes und andere an Hand von Zitaten aus Darwins „Entstehung der Arten“

Kein Zufall

Unter dem Titel „Darwinismus – Der Irrtum des Jahrhunderts“ veröffentlichte das Monatsmagazin „Geo“ im Juli 1984 einen langen Artikel seines Redakteurs Uwe George und ein Editorial von Chefredakteur Peter Ebel. Einem Kommentar in der ZEIT Nr. 30 folgte ein Leserbrief von „Geo“ (ZEIT Nr. 34). Ernst Mayr, Harvard-Professor emeritus, sandte uns dazu einen Bericht, den wir hier leicht gekürzt veröffentlichen (siehe auch Literaturbeilage dieser ZEIT auf Seite 19).

nachgewiesen haben, keineswegs im Widerspruch zu Darwin – allerdings mit dem Vorbehalt, daß es sich immer um eine (wenn auch sehr schnelle) Abänderung von Populationen handelt. Und jede Populations-Evolution ist, definitionsgemäß, eine allmähliche, also Darwinische Evolution.

Was Darwin vielleicht unterbewertet hat, ist die Möglichkeit, daß sich ganz gelegentlich der Phänotyp diskontinuierlich stark ändern kann (Phänotyp = Erscheinungsbild eines Organismus; der „Genotyp“ ist die Gesamtheit der Erbfaktoren eines Lebewesens; *Red.*). Dazu muß aber der neue, abweichende Phänotyp fähig sein, weiter ein Mitglied der Eltern-Population zu bleiben, wie etwa ein Albino in einer normal gefärbten Population. Dann ist das aber immer noch allmähliche, darwinistische Evolution.

Die Sprünge, die die Fossilien-Befunde vorspie-

geln, sind ohne Zweifel ein Artefakt der Lückenhaftigkeit der Fossil-Befunde. Unter den Fossilienfunden aufzutreten ist nur für weitverbreitete, äußerst individuenreiche Arten wahrscheinlich. Überreste von den individuenarmen, eng lokalisierten Gründer-Populationen werden wohl nie als Fossilien gefunden werden. Dieser Negativ-Befund berechtigt aber nicht, Sprünge zu postulieren.

Auf Einzelheiten von Uwe Georges Aufsatz einzugehen, lohnt sich nicht, denn er versteht den Darwinismus überhaupt nicht. Aber vielleicht wäre es wertvoll, diese Gelegenheit zu benutzen, einige in Deutschland (und anderswo) immer noch weitverbreitete Mißverständnisse aufzuklären.

Erstens: Die Zielscheibe der Selektion ist nicht das Gen, sondern das Individuum, das entweder überlebt oder nicht, und das sich entweder erfolgreich fortpflanzt oder nicht. Die Konsequenz ist, daß die Rekombination der elterlichen Erbmerkmale das entscheidende Material für die Selektion liefert, nicht die Mutation, obwohl natürlich alle Erbänderungen letzten Endes definitionsgemäß durch Mutation entstehen.

Zweitens: Nichts beweist besser, daß jemand Darwins Selektionstheorie nicht verstanden hat, als wenn er sie eine Zufallstheorie nennt. Der Selektionsvorgang erfolgt in zwei tandemweise aufeinanderfolgenden Schritten. Der erste, der während der Reifung der Gameten (= Fortpflanzungszellen; *Red.*) und vor der Eibefruchtung stattfindet, führt zur genetischen Variation (*crossing over*, Reduktionsteilung, Gameten-Ausschüttung, das Sichfinden männlicher und weiblicher Gameten). Alle diese Vorgänge bei diesem ersten Schritt werden in der Tat vom Zufall regiert. Jedoch, kaum ist das Ei befruchtet, oft freilebend wie bei niederen Tieren oder im Mutterleib oder dotterreichen Ei, so ist es jede Sekunde der Selektion ausgesetzt. Und die Wahrscheinlichkeit, dasjenige Individuum

zu sein, was unter den Tausenden oder Millionen von Gameten und Zygoten (die nach der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle entstandene Zelle; *Red.*) wieder erfolgreich zur Fortpflanzung schreitet, hängt zu einem hohen Grad davon ab, wie gut die Physiologie des betreffenden Individuums ist und wie gut es an die augenblickliche Umwelt angepaßt ist.

Der moderne Darwinist vermeidet also das uralte Dilemma, Zufall oder Notwendigkeit, was selbst den besten Denkern, von den Griechen bis Jacques Monod, Schwierigkeiten gemacht hat. Der erste Schritt des Selektionsvorgangs, die Produktion der Variabilität, wird in der Tat vom Zufall regiert. Beim zweiten Schritt jedoch spielt der Zufall eine wesentlich geringere Rolle, denn hier kommt es, in Konkurrenz mit den Artgenossen, darauf an, „der Beste“ zu sein. Was der Beste ist, wird aber nicht teleologisch von Anfang an vorprogrammiert, sondern es ergibt sich nur während des Lebenslaufs eines jeden Individuums, man möchte beinahe sagen *a posteriori* („vom Späteren her“; die Teleologie ist ein philosophischer Begriff für die Zielgerichtetheit von Entwicklungen; *Red.*).

So sehr die Grundideen des Darwinismus gefestigt sind: Kein wohlinformierter Darwinist würde behaupten, daß wir alles wissen. Die innere Struktur des Genoms zum Beispiel ist immer noch ein Buch mit sieben Siegeln. Auch gibt es noch viele offene Probleme bei der Artbildung und bei der Evolution in der zeitlichen Dimension (Makroevolution).

Bei den meisten Kontroversen handelt es sich nicht darum, ob das eine oder das andere der sich befähigenden Lager recht hat, sondern vielmehr, welcher Prozentsatz der Evolution nach dem einen oder nach dem anderen Prinzip verläuft.

Um es zu wiederholen: Diese modernen Kontroversen spielen sich alle innerhalb des Rahmens des Darwinismus ab.

Versandhandel

Wolle

große Auswahl – günstige Preise, z. B.

- Bouclé-Fleisch (80 % Wolle, 20 % Viskose) 50 g DM 3,65
- Glanzgarn Susanne (50 % Baumwolle, 50 % Viskose) 50 g DM 2,97
- Seide (100 % Naturseide) 50 g DM 9,40
- Dochtulle Helena (100 % Schurwolle) 50 g DM 1,94
- Angora 60 % Angora, 20 % Lamawolle 20 g DM 8,89
- Langflosshaar (80 % Kid-Mohair, 20 % Nylon) 50 g DM 7,70
- Außerdem viele andere Qualitäten.

Alle Preise inkl. 14 % MwSt. Bestellen Sie zusammen mit Freunden und Bekannten. Mindestabnahme DM 500 inkl. MwSt. Gratis-Muster bei: Wastler, 38, 5100 Aachen oder telefonisch von 9.00-24.00 Uhr unter (0 24 03) 2 02 13

BAYRISCHE FLECKTEPPICHE

In derber Webart nach Farben und Mustern Ihrer Wahl. Handweberei Maether 8620 Lichtenfels, Prospekt 206 gratis

Elbling

„Wein, den schon die Römer tranken ...“

Bereits von den Römern unter dem Namen „vitis alba“ in die Mosel gebracht, ist der Elbling heute eine der ältesten, noch im Anbau befindlichen Rebsorten. Der trockene, herbe Elblingwein wird als eine Spezialität von Winzern und Weintrinkern gleichermaßen geschätzt. Wie seit alters her bauen wir in unserem Weinpaket direkt vom Weingut (nur Erzeugerabfüllung) beziehen.

Als Weinkenner sollten Sie diese Rarität probiert haben. Hiermit können Sie ein Probepaket direkt vom Weingut (nur Erzeugerabfüllung) beziehen.

- 12 Fl. 83er Elbling Qualitätswein „Trocken“, Preis DM 78,-
- 12 Fl. 83 Elbling Qualitätswein „Halbtrocken“, Preis DM 78,-, frei Haus.

Weingut Reinhold Frazen
Gartenstraße 14, 5591 Bremm/Mosel
Telefon (0 26 75) 4 12

toscana

WEINE UND SPEZIALITÄTEN

Über 50 italienische Weiß-, Rosé- und Rotweine – Teigwaren – reines Olivenöl – Delikatessen – Konfitüren – Trüffel – usw. Katalog anfordern bei TOSCAN-Versand, PF 19 44, 5040 Brühl, Tel. (0 22 32) 2 72 83

Naturherber Wein

Im Holfaß natürlich gereift. Ohne chem. Gärhilfen, ohne Zuckerzusatz. Ein Geschmackserlebnis. In schadstoffarmer Natur gewachsen. (Elsaß, Rheinfalz, Südtirol). Ohne chem. Spritzmittelanwendung. Weinprobe 3 Fl. DM 26,80. Begrenzte Vorräte.

Original Erzeugerabfüllungen

NATURVERSAND
Postfach 10 35 12/6, 6900 Heidelberg
...im Dienste naturbewußter Weinkenner!

Als die Hemden

ankamen, waren wir so begeistert, daß wir gleich nachbestellt haben!“ Das hören wir oft. Feine Oberhemden in 3 Armstellungen. Vollwert – tailliert bis Größe 46 DM 38,75. Verslangen Sie Gratis-Prospekt 8 von Paul Saarmann, Seidenstickerei, Straße 27 4600 Bielefeld, Tel. (05 21) 7 14 67 – Volles Rückgaberecht!

Drucksachen-Katalog gratis

Visitenkarten u. Privat-Briefpapier mit Druck

Etiketten, Postkarten, Stempel u.v.m. sagenb., preisw. Reichh. Schrift- u. Papierwahl

HÜBNER - Postf. 1350 - 5190 Stolberg II
Tel. (0 24 02) 297 15. Tag und Nacht 0

Heute noch anfordern!

Italienische Spitzenweine

– frei Haus – Weinliste anfordern
Hans Oberhuber, Tel. 0 89 / 60 41 94
Spaldingstraße 20, 8000 München 63

Herrenkleidung nach Maß

Einzelmaßkonfektion nach individuellen Wünschen – perfekt sitzend – sehr große Auswahl hochwertiger Tuche – günstige Preise – kurze Lieferzeit

Mantred Abele – Maßkonfektion
Postfach 91 01 53
3000 Hannover 91
Telefon: (05 11) 4 58 14

Bezirksvertreter Dieter Fortmann
Staumühler Straße 8, 4791 Hovelhof
Telefon: (0 52 57) 35 41

Spitzenweine zu Superpreisen

aus Italien, Frankreich, Österreich und Deutschland. Fordern Sie Gratis-Preisliste an.

Weinschmecker
Carl-Benz-Straße 8, 8031 Gliching, Tel. (0 81 43) 85 58 oder (0 81 05) 13 15

Alleinimport von Champagne u. Chateau-Weinen aus Frankreich, direkt vom Erzeuger.

Preisliste sendet: Weinimport U. Chevalier, Kobenhüttenweg 64, 6600 Saarbrücken, Tel. (06 81) 6 21 59

Bettwäsche

und Hauswäsche aus eigener Herstellung sowie Fabrikate renommierter und leistungsfähiger Markenhersteller in hervorragenden Qualitäten und zu günstigen Preisen. Fordern Sie unverbindlich Spezialkatalog. Kein Vertreterbesuch. **Wäscheversand Reinhard KG, Postfach 5 03 02, 6960 Osterburken, Tel.-Sa.-Nr. (0 62 91) 80 48, Tag + Nacht**

Daunendecken.

Kuschelweich für traumsaftige Nächte.

Broschüre gratis.

SIRAMOND
Bettwaren-Versand-GmbH
Postfach 43 01 24 - 1, 65 Mainz 43

Umweltverschmutzung

Helfen Sie mit, daß nicht alles noch schlimmer wird. Waschen Sie ab heute mit biologischen Waschmitteln. Fordern Sie kostenlose Broschüre mit Preisliste an.

Biologische Reinigungsmittel
Andrea Matt, Postfach 11 23, 7060 Schorndorf 1

Maßhemden

individuell, saubere Verarbeitung, preisgünstig, prompte Lieferung
ca. 100 Stoffe: Kragen, Manschetten, Ärmelbündchen und Schnitt nach Ihren Wünschen
Stoff-Mustermappe mit leiserercher Maßanleitung selbst anfordern
H.W. Schulte, 4904 Enger Westf., Tel. 05224 2436, Postfach 3 64 02

Maßhemden

exclusiv preiswert

Schnitt, Kragen, Ärmellänge, Stoff – alles nach Ihren Wünschen – auch Arzthemden
Bitte Modell- und Stoffmuster katalog kostenlos anfordern

Kurt Müller KG, Wäschefabrik
Postf. 3270, 8670 Hof, Tel. (0 92 81) 59 76

Billard...daheim

Pool und Karambolage – Jugendliche schon ab DM 345,- ● Fußballbillard Profi- und Turniergrößen ab DM 1098,-
incl. Zubehör, frachtfrei, fabrikmäßig

Grattiskatalog anfordern vom
Billard-Spezialisten: Hobby-Spiel-Sport, Postfach 62, D-7981 Vogt, ☎ 07529 / 558

Spitzenweine aus Italien

Barolo – Barbaresco – Barbera – Nebbiolo – Grignolino – Carbanet – Tocai – Chianti Classico – Salento – etc.

Ausführl. Liste mit Beschreibung
Harald Bremer, Haus Italienischer Qualitätsweine, Elbweg 3, 3300 Braunschweig
Fernspr. (05 31) 37 60 43

Chic, chic, was so alles verschickt wird . . .

Lassen Sie die Angebote der Versender doch einmal zu sich nach Hause kommen. Prüfen Sie in aller Ruhe, was Ihnen gefällt.

Einen guten Einkauf wünscht

DIE ZEIT

Anzeigenabteilung