Die bisher umfangreichste war die Sequenzanalyse von 1550 Nucleotiden des Cytochrom-Oxidase-I-Gens aus den Mitochondrien von Lungenfisch und *Latimeria*. Der Vergleich mit den entsprechenden Sequenzen beim Frosch und einem Strahlenflosser unter den Knochenfischen ergab auch hier keine engere Verwandtschaft der Tetrapoden zum Quastenflosser als zum Lungenfisch („Journal of Molecular Evolution", Band 38, Seiten 602 bis 609, 1994).

Den gleichen Schluß erlauben Analysen von DNA aus dem Zellkern, die inzwischen ebenfalls vorgenommen wurden. Überraschenderweise ist das Ergebnis hier allerdings nicht so eindeutig. Bei Kern-DNA ist – unter anderem wegen genetischer Reparaturmechanismen – die Mutationsrate geringer, und es treten deshalb weniger Sequenzunterschiede auf als bei der DNA von Mitochondrien. An ihr glaubte man deshalb solche stammesgeschichtlichen Verzweigungen besonders gut aufklären zu können, die sehr weit zurückliegen (in diesem Falle mehr als 300 Millionen Jahre). Bei den vergleichsweise schnell mutierenden Mitochondrien sollten über derart lange Zeiträume hinweg Rückmutationen die Verwandtschaftsverhältnisse wieder verwischt haben. Diese Erwartung hat sich bei den geschilderten Untersuchungen freilich nicht bestätigt.

Insgesamt scheint jedenfalls die Hypothese widerlegt, daß es die nächsten

Spektrum DER WISSENSCHAFT

Chefredaktion: Albrecht Kunkel (verantwortlich für den Inhalt);
Sekretariat: Erika Achberger, Tel. (0 62 21) 504-711

Redaktion: Dr. Inge Hoefer (Stellvertreterin des Chefredakteurs; -714), Dr. Klaus-Dieter Linsmeier (-717), Dr. Christoph Pöppe (-719), Dr. Uwe Reichert (-718), Dr. Michael Springer (-752), Dr. Adelheid Stahnke (-715), Dr. Gerhard Trageser (Stellvertreter des Chefredakteurs: -713);
Vangerowstraße 20, 69115 Heidelberg;
Fax (0 62 21) 50 47 51;
e-mail: redaktion@spektrum.com;
CompuServe 100342,2416.

Büro Berlin: Dr. Ursula Findeisen;
Sekretariat: Maria Setz;
Potsdamer Straße 77–87, 10785 Berlin;
Tel. (030) 26 49 33-0, Fax (030) 261 58 87.

Büro Bonn: G. Hartmut Altenmüller,
Uckerather Straße 57, Postfach 3228,
53639 Königswinter;
Tel. (0 22 44) 43 03, Fax: (0 22 44) 63 83.

Produktion: Klaus Mohr, Tel. (0 62 21) 504-730.

Layout: Sibylle Franz, Martina May.

Marketing und Vertrieb:
Annette Baumbusch, Markus Bossle;
Tel. (0 62 21) 504-741/742,
e-mail: marketing@spektrum.com.

Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH,
Vangerowstraße 20, 69115 Heidelberg;
Tel. (0 62 21) 504-60, Fax (0 62 21) 50 47 51.
Geschäftsführer: Claus-G. Firchow.

Leser-Service:
Marianne Blume; Tel. (0 62 21) 504-743,
e-mail: marketing@spektrum.com.

Vertrieb und Abonnementverwaltung:
Spektrum der Wissenschaft, Boschstraße 12,
69469 Weinheim, Tel. (0 62 01) 60 61 50,
Telex 04 65 516 vchwd d; Fax (0 62 01) 60 61 17.

Bezugspreise: Einzelheft DM 11,50/sfr 11,50/öS 92,–; im Abonnement DM 125,40/sfr 125,40/öS 1026,– für 12 Hefte inkl. DM 9,60 Versandkosten; im Ausland zuzüglich DM 19,80 Versandkostenanteil.
Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konten:
Deutsche Bank, Weinheim, 58 36 43 202
(BLZ 670 700 10);
Postbank Karlsruhe 13 34 72 759 (BLZ 660 100 75).

Anzeigen: GWP media-marketing,
Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH,
Bereichsleitung Anzeigen: Winfried Veeh,
Anzeigenleitung: Gerlinde Volk,
verantwortlich für Anzeigen: Gabriele Reichard,
Kasernenstraße 67, Postfach 10 26 63, 40017 Düsseldorf,
Tel. (02 11) 887-0, Fax (02 11) 37 49 55, Teletex 2114028.

Anzeigenvertretung:
Berlin-West: Rainer W. Stengel, Bischofsgrüner Weg 91,
12247 Berlin, Tel. (0 30) 7 74 45 16, Fax: (0 30) 7 74 66 75;
Berlin-Ost: Gunter-E. Hackemesser, Oranienstraße 155–158,
10969 Berlin, Tel. (030) 6 16 86-150,
Fax (0 30) 6 15 90 05, Telex 114810;
Hamburg: Sigurd Hülsemann, Burchardstraße 17,
20095 Hamburg, Tel. (0 40) 30 18 31 83,
Fax (0 40) 33 90 90;
Hannover: Egon F. Naber, Sextrostraße 3-5,
30169 Hannover, Tel. (05 11) 8 09 43 90,
Fax (05 11) 8 09 11 23;
Düsseldorf: Herbert Piehl, Claus Hamdorf,
Hohe Straße 16, Postfach 10 11 02, 40002 Düsseldorf,
Tel. (02 11) 887-23 98, Fax (02 11) 13 39 74;
Frankfurt: Dr. Friedrich A. Rode, Thomas Düwel,
Große Eschenheimer Straße 16-18,
60313 Frankfurt am Main,
Tel. (0 69) 92 01 92 82/-83, Fax (0 69) 92 01 92 88;
Stuttgart: Erwin H. Schäfer, Königstraße 20,
70173 Stuttgart, Tel. (07 11) 22 475 41,
Fax (07 11) 22 475 49;
München: Manfred Schiefer, Bernd Schwetje,
Josephspitalstraße 15, 80331 München,
Tel. (0 89) 55 19-740, Fax (0 89) 55 19-735;
Österreich: Trigon GmbH, Stöberplatz 7/14, A – 1160 Wien,
Tel. (02 22) 4 09 19 83, Fax (02 22) 4 09 39 83;
Schweiz: GWP media marketing, Kurt Bühlmann,
Badener Straße 255, CH-8003 Zürich,
Tel. (01) 4 51 02 04, Fax (01) 4 51 05 49;
Belgien, Luxemburg, Niederlande: Claude Stragier,
102, Parc des Eaux-vives, F – 91120 Palaiseau,
Tel. (01) 60 147068, Fax (01) 60 147068;
Großbritannien, Skandinavien: Roy Edwards,
Thavies Inn House, 3/4 Holborn Circus,
GB – London EC1 N 2HB,
Tel. (071) 9 36 26 98, Fax (071) 5 83 62 21;

Druckunterlagen an: GWP-Anzeigen, Vermerk: Spektrum der Wissenschaft,
Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf,
Tel. (02 11) 8 87-23 84, Fax (02 11) 37 49 55.

Anzeigenpreise: Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 17 vom 1. Januar 1996.

Gesamtherstellung: VOD, Heidelberg.

© Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, D–69115 Heidelberg. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder in eine von Datenverarbeitungsmaschinen verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung;
sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 0170-2971

Bildnachweise

Brief an die Leser: Jürgen Bindrim/Laif – Monatsspektrum: S. 16, 17: F. Lison, R. Wynands u. D. Meschede, Universität Bonn; S. 21: Forschungszentrum Karlsruhe; S. 22: Trends in Ecology and Evolution, Band 10, Heft 3, Seite 112; S. 25: M. J. Chrispeels, University of California at San Diego; S. 26 (l.): Spektrum der Wissenschaft; S. 26 (r.): Nature Structural Biology, Band 2, Heft 9, Seite 728; S. 27, 30: M. Kutrib u. J. Richstein, Universität Gießen – Mathematische Unterhaltungen: S. 10: S. Bonners; S. 11: J. Johnson; S. 13: Spektrum der Wissenschaft – Mukoviszidose: 1: A. Menashe; 2 (l.): T. Brain, Science Photo Library; 2 (r.): D. M. Phillips, Population Council, Science Source; Kasten S. 34, 4, 5: R. Osti; 3: C. Ballard; 6: Spektrum der Wissenschaft – Das Rätsel des bewußten Erlebens: 1 (Schwarzweiß-Photographie): D. Wagner; 1 (digitale Komposition), Kasten S. 46: Draper Design; 2: Spektrum der Wissenschaft; 3: University of Pittsburgh – Die Neurobiologie der Kokainabhängigkeit: Le Scienze – Wissenschaft in Bildern: Kosmischer Staub: 1: Anglo-Australian Telescope Board; 2: C. Burrows, Space Telescope Science Institute u. ESA/WFPC 2 Investigation Group/NASA; 3 (o.): J. P. Harrington u. K. J. Borkowski, University of Maryland/NASA; 3 (M.): C. Burrows, Space Telescope Science Institute u. ESA/NASA; 3 (u.): J. Hester, Arizona State University/NASA; 4 (l.): E. Slawik, Waldenburg; 4 (r.): Spektrum der Wissenschaft; 5: IPAC, California Institute of Technology; 6, 8 (l.): Royal Observatory, Edinburgh; 7: I. Gatley, Kitt Peak National Observatory; 8 (M.): California Institute of Technology u. Carnegie Institution of Washington; 8 (r.): J. Hester u. P. Scowan, Arizona State University/NASA; 9 (l.): C. R. O'Dell, Rice University/NASA; 9 (r.): M. J. McCaughrean, MPI für Astronomie, Heidelberg; 10: M. J. McCaughrean, MPI für Astronomie, Heidelberg, C. R. O'Dell, Rice University/NASA; 11: D. Block, A. Witt, P. Grosbøl, A. Stockton u. A. Moneti; 12: ESO; 13: W. L. W. Sargent, A. Boksenberg u. C. C. Steidel – Trends bei Halbleitern: Herausforderung „Komma eins": 1: Intel Corporation; 2: Semiconductor Industry Association, S. Stankiewicz; 3: S. Stankiewicz; 4: ASM Lithography; 5: National Nanofabrication Facility, Cornell University – Immunschutz durch Muttermilch: 1: D. Burns-Pizer; 2: D. Burns-Pizer nach J. Mestecky – Jonglieren: 1, 5: Photographien: K. Regan/Camera, Utensilien von Dubé Juggling Equipment; 2: Nachzeichnungen aus „Bildatlas zum Sport im Alten Ägypten" von W. Decker; 3: K. Gude; Kasten S. 82/83: J. Johnson; 4: C. Ballard – Entwicklung und Technologie: Technische Textilien: S. 88: Hoechst Trevira, Frankfurt am Main; S. 89: Sonderkonstruktionen und Leichtbau, Leinfelden; S. 90: 3M Deutschland, Neuss; S. 91, 92, 94 (o.): Daimler-Benz Forschung, Ottobrunn; S. 93: North Carolina State University; S. 95: Institut für Polymerforschung, Dresden; S. 96: ZSK Strickmaschinengesellschaft, Krefeld; S. 97 (l.), S. 98: Institut für Werkstofftechnik, Universität Gesamthochschule Kassel/Spektrum der Wissenschaft; S. 97 (r.): Institut für Werkstofftechnik, Universität Gesamthochschule Kassel; S. 100: Christo und Jeanne-Claude; S. 104 (l.): IPL Ingenieurplanung Leichtbau, Radolfzell; S. 104 (r.): IPL/Spektrum der Wissenschaft; S. 105: W. Volz, Düsseldorf – Forschung und Gesellschaft: S. 106 – 108: Georg Hörmann/Spektrum der Wissenschaft.

Übersetzer

An diesem Heft wirkten mit: Ortrun Bühling, Immo Diener, Jens Groh, Dirk Meenenga, Axel du Moulin, Anja Störiko.

Beilagenhinweis

Ein Teil unserer Ausgabe enthält Beilagen des Pro-Idee Versand, Aachen. Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in chief: John Rennie.
Board of Editors: M. Press (Managing Editor), M. Holloway (News Editor), R. L. Rusting (Associate Editor), T. M. Beardsley, W. Wayt Gibbs, J. Horgan (Senior Writer), K. Leutwyler, M. Mukerjee, S. Nemecek, C. S. Powell, D. A. Schneider, G. Stix, P. Wallich, P. M. Yam, G. Zorpette.
Associate Publishers: R. Sasso (Production),
L. Leib Terlecki (Circulation).
Chairman and Chief Executive Officer: J. J. Hanley.
Co-Chairman: Dr. P. Gerckens.
Corporate Officers: J. J. Moeling, Jr. (President), R. L. Biewen (Vice President), A. C. Degutis (Chief Financial Officer).

The trademark and the trade name SCIENTIFIC AMERICAN and the distinctive logotype pertaining thereto are the sole property of, and are used herein under license from, Scientific American, Inc.

Verwandten der Quastenflosser waren, die den Sprung aufs Land schafften und sich zu Vierfüßern entwickelten („Trends in Ecology and Evolution", Band 10, Seiten 111 bis 116, 1995). Allerneueste Befunde sprechen aber auch gegen die alternative Vermutung, wonach das Verdienst des Landgangs den nächsten Verwandten der Lungenfische zukommt.

Diese Befunde stammen aus Untersuchungen an ribosomaler RNA (Ribonucleinsäure); sie ist ein wesentlicher Bestandteil der Ribosomen, an denen nach der genetischen Bauanleitung die Proteine gefertigt werden. Meyer hat jüngst eine Untereinheit dieser rRNA sequenziert, die nach ihrer Sedimentationsgeschwindigkeit in der Ultrazentrifuge 28S-Einheit genannt wird und ein beliebtes Objekt für molekulargenetische Studien von weit zurückliegenden Verwandtschaftsverhältnissen ist. Danach scheint sich frühzeitig eine aus Lungenfischen und Quastenflossern gemeinsam gebildete Evolutionslinie vom Stammbaum der Vierfüßer abgespalten zu haben. Weitere Aufschlüsse sollten Untersuchungen von Rafael Zardoya geben, der als Postdoktorand im Labor von Meyer an der Staatsuniversität von New York in Stony Brook derzeit die komplette Sequenz des mitochondrialen Genoms von *Latimeria* bestimmt, nachdem er bereits die mtDNA von Lungenfischen vollständig sequenziert hat.

Vor dem Hintergrund dieser neuen Erkenntnisse läßt sich nun auch die Frage genauer untersuchen, durch welche Eigenschaften die Ahnen der Tetrapoden auf das Leben an Land vorbereitet – in der Fachsprache: präadaptiert – waren. Auf der Grundlage eines unabhängig ermittelten molekularen Stammbaums kann man zudem Fossilfunde sicherer bestimmten Evolutionslinien zuordnen und Veränderungen im Körperbau besser bewerten. Irgendwann dürfte sich so schließlich ein genaues Bild darüber ergeben, welcher tierische Organismus auf welche Weise das nasse Element verließ und sich auf den Weiten des Festlandes einen neuen Lebensraum erschloß.

Dr. Meyer ist Associate Professor im Fachbereich „Ökologie und Evolution" der Staatsuniversität von New York in Stony Brook. Dr. Glaubrecht ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zoologischen Institut und Museum der Universität Hamburg und verfaßt nebenbei vornehmlich über evolutionsbiologische Themen journalistische Beiträge.

CHIP, TIP und PIP – Proteine für Wasserkanäle in Zellmembranen

Aquaporine, kleine porenbildende Proteine, lassen nur Wasser, aber keine anderen Moleküle oder Ionen passieren. Vor allem in Membranen von Zellen mit größerem Flüssigkeitsdurchsatz hat man sie entdeckt, zunächst bei Tieren, inzwischen auch bei Pflanzen.

Von Wolfgang Hachtel

Zellen bestehen hauptsächlich aus Wasser, und bei vielen physiologischen Vorgängen strömt es durch die äußere Zellmembran ein oder aus. In kleinen Mengen geschieht das einfach durch Diffusion in Richtung des herrschenden Konzentrationsgefälles; denn die fettartige Lipid-Doppelschicht der Membran ist für Wassermoleküle bis zu einem gewissen Grade durchlässig, für viele andere Stoffe dagegen eine Barriere.

Je nach Zelltyp unterscheidet sich aber die Wasserleitfähigkeit der Plasmamembran erheblich; ungewöhnlich hoch ist sie beispielsweise bei roten Blutkörperchen und bei gewissen Zellen der Nierenkanälchen. Bereits vor mehr als 30 Jahren hat man deshalb spezielle Proteinporen oder -kanäle postuliert, die einen schnellen und dennoch selektiven Durchtritt von Wasser erlauben. Ihre Existenz war auch daraus zu erschließen, daß bestimmte organische Quecksilberverbindungen die selektive Passage reversibel hemmten, während die diffusionsbedingte davon unbeeinflußt blieb.

Erst in jüngster Zeit gelang es jedoch, solche Wasserschleusen in Zellmembranen bei Säugetieren und schließlich auch bei Blütenpflanzen eindeutig nachzuweisen und ihren Aufbau aus besonderen Proteinen – treffend Aquaporine genannt – zu klären. Dies ist besonders das Verdienst der Arbeitsgruppen um Peter Agre von der Johns-Hopkins-Universität in Baltimore (Maryland) und Maarten J. Chrispeels von der Universität von Kalifornien in San Diego.

CHIP

Das erste identifizierte Aquaporin entstammt der Plasmamembran von roten Blutkörperchen und bestimmten Nierenzellen. Es erhielt das Kürzel CHIP (für englisch *channel-forming integral protein*, kanalbildendes Integralprotein). Sein Gen wurde isoliert und seine Aminosäuresequenz, die Abfolge der Bausteine des Proteins, entschlüsselt.

Für den experimentellen Nachweis, daß man das richtige unter den verschiedenen anderen häufigen Membranproteinen solcher Zellen herausgepickt hatte, bekamen Eizellen von Krallenfröschen der Gattung *Xenopus* die entsprechende Boten-RNA injiziert. Das ist gewissermaßen die Abschrift eines Gens, nach dessen Anweisung ein Protein zusammengebaut wird. Die sehr großen, leicht handhabbaren Eizellen dieser Frösche lesen fremde RNA wie eigene, und tatsächlich fand sich das danach hergestellte Protein in ihrer äußeren Membran wieder. Deren Durchlässigkeit für Wasser stieg gegenüber der einer unveränderten Eizellmembran bis auf das Zwanzigfache. Die inzwischen identifizierten Aquaporine anderer Herkunft haben denselben Effekt.

Diese Proteine kommen nur bei Geweben und Zelltypen vor, bei denen man sie aufgrund ihrer Funktion als selektive Poren für Wasser erwarten würde. Besonders eindrucksvoll ließ sich dies mit Hilfe entsprechender Antikörper für die Säugerniere belegen.

Der aus dem Blut filtrierte Primärharn wird im vorderen Abschnitt der Nierenkanälchen durch Rückresorption von Wasser drastisch eingedickt. Bei den Zellen, die diesen Abschnitt als dünne Wand auskleiden, bildet CHIP an ihrem Scheitel die Eintrittspforten für Wassermoleküle und am Gegenpol die Austrittspforten. Die Wandzellen im Endabschnitt der Nierenkanälchen dagegen sind wasserundurchlässig und entsprechend frei von CHIP.

In den sich anschließenden Sammelgängen der Niere wird der Harn weiter eingedickt. Hier steuert das antidiuretische Hormon Vasopressin die Wasserdurchlässigkeit der Wandzellen, und diese tragen ein anderes Aquaporin: WCH-CD (für englisch *water channel of col-*

Druckabfalls. Zwar färbte sich das Fasermaterial, doch beeinflußte das die Filterwirkung nicht.

Damit sind grundlegende Forderungen von Automobilherstellern erfüllt, die bereits Interesse an einer weiteren gemeinsamen Entwicklung bekundet haben. Der Aufbau der Filterkerzen ist so gestaltet, daß sie sich gängigen Maßen anpassen lassen; sie können zudem für die katalytische Zersetzung der Stickoxide im Abgas ausgelegt werden.

Ursprung der Landwirbeltiere – molekulargenetische Verwandtschaft von Quastenflosser und Lungenfisch

Sind Quastenflosser oder die auf der Südhalbkugel verbreiteten Lungenfische die nächsten lebenden Verwandten aller Landwirbeltiere einschließlich des Menschen? Von der Antwort hängt nicht zuletzt ab, wie sich der entscheidende Schritt der ersten vierfüßigen Wirbeltiere aus dem Wasser ans Land vollzog.

Von Matthias Glaubrecht und Axel Meyer

Lange nahm man an, daß Quastenflosser aus der Gruppe der Coelacanthier in der oberen Kreide – vor rund 80 Millionen Jahren – ausgestorben seien. Als 1938 vor der Küste Südafrikas zufällig ein lebendes Exemplar der Art *Latimeria chalumnae* gefangen wurde, avancierte der urtümliche Fisch vom ausrangierten Opfer der Evolution zum vielbeachteten lebenden Fossil.

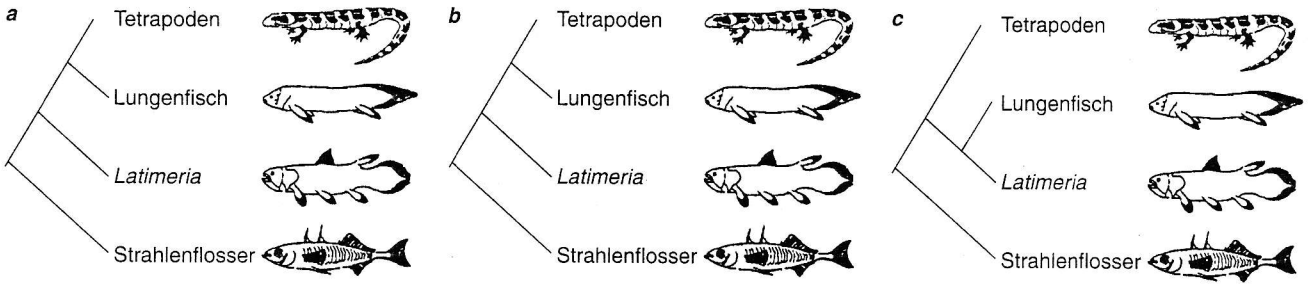
Im Jahre 1987 gelangen dem Verhaltensforscher Hans Fricke vom Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen von einem Tauchboot aus an den unterseeischen Vulkanhängen vor den Komoren dann erstmals spektakuläre Filmaufnahmen lebender *Latimeria* in ihrem natürlichen Habitat. Mit langsamen Bewegungen der quastigen Flossen paddeln sie durch die Meerestiefen des Indischen Ozeans und benutzen dazu eine Art Kreuzgang: Die linke Brust- und die rechte Bauchflosse werden gemeinsam im Gegentakt zur rechten Brust- und linken Bauchflosse bewegt.

Was Quastenflosser für die Wissenschaft so interessant macht, ist der Umstand, daß ein urtümlicher Vertreter dieser Knochenfische lange als jener Pionier galt, der vor rund 360 Millionen Jahren (im Oberdevon) vom Wasser aufs Festland überwechselte. Zwar wurden auch Verwandte der tropischen Lungenfische (Dipnoi), die fossil bereits aus dem Unterdevon bekannt sind und heute noch auf den Kontinenten der Südhalbkugel leben, als mögliche Vorläufer der Landwirbeltiere diskutiert. Teils können diese Tiere nämlich eingegraben im Schlamm periodisch schrumpfender Gewässer auch längere Trockenheit überstehen. Dennoch war die bisherige Lehrbuchmeinung, daß die Quastenflosser – unter anderem wegen ihrer gestielten paarigen Flossen – die engsten evolutiven Beziehungen zu den vierfüßigen Landwirbeltieren (Tetrapoden) zeigen; demnach stünden sie in der Ahnenreihe von Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugern und letztlich uns Menschen.

Neuerdings lassen sich stammesgeschichtliche Verwandtschaftsverhältnisse auch mit molekulargenetischen Methoden untersuchen. Dabei vergleicht man analoge Bereiche des Erbmoleküls DNA (Desoxyribonucleinsäure) in den betreffenden Lebewesen; je geringer die Unterschiede in der Abfolge der Nucleotid-Bausteine, desto näher sollten sich zwei Organismen evolutionsbiologisch stehen. So wurde in mehreren molekularbiologischen Studien unlängst auch versucht, die systematischen Beziehungen von Tetrapoden, Lungenfischen und *Latimeria* zu klären.

Schon 1990 hat einer von uns (Meyer) an Erbsubstanz aus Mitochondrien (mtDNA) – energieliefernden Miniorganen innerhalb der Zelle, die als vereinnahmte Relikte ehemals selbständiger Mikroorganismen über Reste eigener Erbinformation verfügen – solche vergleichenden Untersuchungen durchgeführt. Er befand sich damals im Labor des inzwischen verstorbenen amerikanischen Biochemikers Allan C. Wilson an der Universität von Kalifornien in Berkeley, der anhand ähnlicher Untersuchungen seine berühmt gewordene Hypothese aufstellte, daß die gemeinsame Urmutter aller Menschen vor 100 000 bis 200 000 Jahren in Afrika lebte (Spektrum der Wissenschaft, Juni 1992, Seite 72).

Meyers molekulargenetische Untersuchungen an mtDNA ergaben, daß Lungenfische offenbar stammesgeschichtlich näher mit den Landwirbeltieren verwandt sind als *Latimeria* – ein Ergebnis, das weitere Analysen größerer mtDNA-Stücke in den folgenden Jahren erhärteten. Inzwischen haben andere Wissenschaftler ähnliche Studien durchgeführt.



Schematische Darstellung der drei derzeit diskutierten Hypothesen zur stammesgeschichtlichen Beziehung zwischen Landwirbeltieren (Tetrapoden), Quastenflossern (*Latimeria*), Lungenfischen und Strahlenflossern. Molekulargenetische Untersuchungen des mitochondrialen Genoms sprechen für die tropischen Lungenfische als die nächsten Verwandten der Landwirbeltiere, die hier durch einen Salamander symbolisiert sind (*a*). Zahlreiche Lehrbücher und Paläontologen postulieren dagegen eine engere Verwandtschaft von Quastenflossern und Tetrapoden (*b*). Analysen von ribosomaler RNA schließlich legen nahe, daß Lungenfische und Quastenflosser eine gemeinsame Entwicklungslinie bildeten, die sich von derjenigen der Landwirbeltiere abgespalten hat (*c*).