

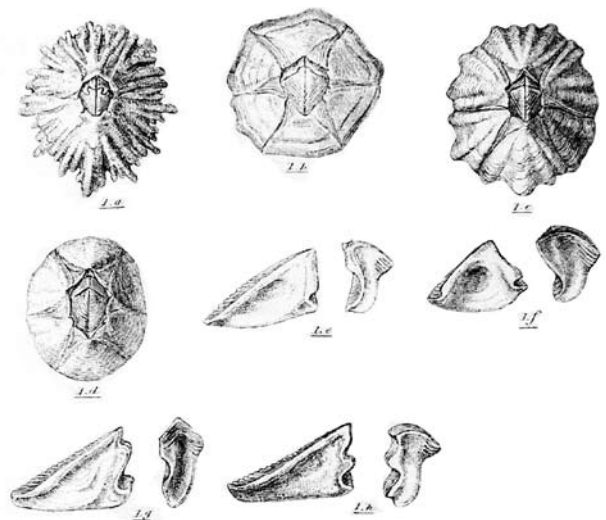
Franz M. Wuketits, Wien

# Charles Darwin (1809–1882) und seine Verdienste als Naturforscher außerhalb der Evolutionstheorie

**Name und Leistung Charles Darwins sind untrennbar mit der Evolutionstheorie verbunden. Seine anderen Arbeiten als Naturforscher, die durchaus auch wegweisenden Charakter hatten, stehen im Schatten dieser Theorie oder sind weitgehend in Vergessenheit geraten. Darwin hat wichtige Beiträge zur Zoologie, Botanik und Geologie veröffentlicht; er beschäftigte sich intensiv mit Pflanzen- und Tierzucht, nahm moderne ökologische Konzepte vorweg und muss als einer der wichtigsten Wegbereiter der vergleichenden Verhaltensforschung (Ethologie) gelten. Als Reiseschriftsteller hat er schließlich auch über fremde Länder und Völker berichtet. Sein 200. Geburtstag gibt Anlass, diesen „anderen Darwin“ ebenfalls zu würdigen.**

„*M*an würde sich ebenso an Darwin als einen herausragenden Wissenschaftler erinnern, wenn er nie ein Wort über Evolution geschrieben hätte“ [1]. Tatsächlich lässt schon ein flüchtiger Blick auf seine gesammelten Aufsätze und Kurzberichte [2] eine enorme Themenvielfalt erkennen. Da finden sich beispielsweise Arbeiten über die Geologie der Falklandinseln, über Eisberge, die Wirkung von Salzwasser auf Pflanzensamen, den Einfluss von Bienen auf die Befruchtung bei Schmetterlingsblütlern, die Befruchtung bei Orchideen, die psychische und geistige Entwicklung eines Kindes, Gänsehhybride und das parasitäre Verhalten der Stärlinge, die wie unser Kuckuck ihre Eier von fremden Arten ausbrüten lassen.

Naturforscher des 19. Jahrhunderts zeichnen sich im Allgemeinen durch ein breites Spektrum von Interessen aus, dennoch ragt Darwin unter ihnen besonders hervor. Vor allem seine in Buchform publizierten Arbeiten (Abb. 1; siehe Textkasten 1, S. 297) – zum Teil von beträchtlichem Umfang – legen Zeugnis davon ab, dass der Engländer nicht nur ein sehr akribischer Forscher mit geradezu ungeheuren Detailkenntnissen auf einer Reihe von Gebieten war, sondern zahlreiche Probleme auf originelle Weise anging und damit zum Begründer verschiedener Spezialdisziplinen wurde [3]. Ein Überblick über die von ihm veröffentlichten Bücher zeigt aber auch, dass sich nur wenige davon ausdrücklich auf Evolution beziehen. Die meisten seiner Werke behandeln spezielle zoologische, botanische oder geologische Phänomene.



**Abb. 1.** Tafelausschnitt aus Darwins Werk über rezente Rankenfußkrebse. Die Figuren 1a bis 1d zeigen verschiedene Seepocken einer *Chtahalamus*-Art. Solche zoologischen Studien waren es, die Darwins Blick für das Phänomen der innerartlichen Variabilität schärften, die zentral für das Verständnis der Selektion ist.

Es empfiehlt sich also, die Aufmerksamkeit einmal darauf zu lenken, was Darwin neben der Begründung der Theorie der Evolution durch natürliche Auslese geleistet hat, was ihn sonst noch als Naturforscher auszeichnet.

Vorauszuschicken ist, dass Darwin – nach einem früh abgebrochenen Medizinstudium (in Edinburgh) – nur ein Studium der Theologie (in Cambridge) absolvierte und sich

TEXTKASTEN 1

**Darwins Buchveröffentlichungen**

Die chronologische Liste führt nur die Bücher auf, die zu Lebzeiten Darwins erschienen sind. Der inhaltliche Schwerpunkt (allgemeine Naturkunde, Geowissenschaften, Evolutionstheorie, Zoologie, Botanik, Ökologie) ist farbig gekennzeichnet; bei Werken, in denen sich Darwin aus vergleichend biologischer Sicht auch explizit über den Menschen äußert, ist die Jahreszahl blau gekennzeichnet.

**1839**

Narrative of the Surveying Voyages of Her Majesty's Ships "Adventure" and "Beagle" between the Years 1826 and 1836. Band. 3. Colburn. London 1839.

**1842**

The Structure and Distribution of Coral Reefs. Smith. London 1842.

**1844**

Geological Observations on the Volcanic Islands, Visited during the Voyage of H.M.S. Beagle. Smith. London 1844.

**1846**

Geological Observations on South America. Smith. London 1846.

**1851**

A Monograph of the Fossil Lepadidae, or Pedunculated Cirripedes of Great Britain. Palaeontographical Society. London 1851.

**1851**

A Monograph of the Sub-Class Cirripedia, with Figures of All the Species. The Lepadidae. Ray Society. London 1851.

**1854**

A Monograph of the Fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain. Palaeontographical Society, London 1854.

**1854**

A Monograph of the Sub-Class Cirripedia, with Figures of All the Species. The Balanidae. ... etc. Ray Society. London 1854.

**1859**

On the Origin of Species by Means of Natural Selection. Murray. London 1859.

**1862**

On the Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilized by Insects. Murray. London 1862.

**1865**

The Movements and Habits of Climbing Plants. Linnean Society. London 1865.

**1868**

The Variation of Animals and Plants under Domestication. 2 Bände. Murray. London 1868.

**1871**

The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex. 2 Bände. Murray. London 1871.

**1872**

The Expression of the Emotions in Man and Animals. Murray. London 1872.

**1875**

Insectivorous Plants. Murray. London 1875.

**1876**

The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom. Murray. London 1876.

**1877**

The Different Forms of Flowers on Plants of the Same Species. Murray. London 1877.

**1880**

The Power of Movements in Plants. Murray. London 1880.

**1881**

The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms, with Observations on their Habits. Murray. London 1881.

in den Naturwissenschaften als Autodidakt betätigte, was für einen Naturforscher in seinem Jahrhundert allerdings nicht untypisch war. Andererseits bekundete er von Kindheit an ein überaus lebhaftes Interesse an der Natur, an Mineralien, Pflanzen und Tieren. Wie er sich selbst erinnert, hatte er schon als Schüler eine ausgeprägte Sammelleidenschaft, die seiner Meinung nach angeboren war und aus einem Menschen einen systematischen Naturforscher, einen Kunstkennner oder einen Geizhals machen kann [4]. Auf ihn trifft zweifelsohne (nur) das erste zu. Außerdem eignete er sich während seines Theologiestudiums – das er, wenngleich recht zügig, mit mäßiger Begeisterung absolvierte – viele naturwissenschaftliche Kenntnisse an. Er besuchte die Vorlesungen des Botanikers John Stevens Henslow (1796–1861), nahm an dessen naturkundlichen Exkursionen teil und lernte durch ihn den Geologen Adam Sedgwick (1785–1873) kennen, der nicht nur sein Interesse an geologischen Fragen weckte, sondern ihn auch allgemein zum systematischen wissenschaftlichen Arbeiten anleitete [5, 6]. Als Darwin, knapp 23jährig, mit dem Forschungs- und Vermessungsschiff *Beagle* seine Reise um die Welt antrat, war er daher für die ihn erwartenden naturhistorischen Beobachtungen bestens gerüstet [7].

**Der Reisebericht**

Es bedarf heute keiner besonderen Erwähnung mehr, dass seine fünf Jahre dauernde Schiffsreise nicht nur Darwins eigenes Weltbild entscheidend prägte, sondern auch für den weiteren Werdegang der Naturwissenschaften, insbesondere der Biologie, maßgeblich war. Der Verlauf dieser Reise ist durch seine Tagebücher gut dokumentiert [8]. Darwin machte sich ständig Notizen, schrieb insgesamt 2530 Seiten voll, wovon 1383 Seiten auf geologische, 368 Seiten auf zoologische und die restlichen Seiten auf allgemeine und persönliche Notizen entfallen [9]. Die naturhistorischen Kenntnisse, die er im Selbststudium und vor allem durch Henslow und Sedgwick erworben hatte, konnte er auf seiner Reise – welche ihn über die ganze Südhalbkugel der Erde führte – wesentlich erweitern und vertiefen (Näheres hierzu NR 2 und NR 3/2009, S. 69 bzw. 124). Seiner großen Neugier und Aufgeschlossenheit für Einzelheiten war es zu verdanken, dass er eine gewaltige Fülle von Eindrücken sammelte, die er schließlich in seinem Reisebericht festhielt, der denn auch seine erste Buchpublikation wurde.

Der Band erschien 1839 als dritter Teil eines umfangreichen Konvoluts von Reisebeschreibungen; am besten bekannt ist er heute unter dem Titel *A Naturalist's Voyage*, mit dem seine dritte und endgültige, 1860 erschienene Ausgabe versehen wurde. Die deutsche Übersetzung erschien zuerst 1844, danach unter dem Titel *Reise eines Naturforschers um die Welt* 1875, und schließlich in weiteren Ausgaben mit dem gleichen oder einem ähnlichen Titel [10, 11].

Dieses Buch zählt zu den Klassikern der Reise- und Expeditionsliteratur, besticht „durch die genauen, oft poetisch angehauchten Schilderungen exotischer Landschaften, Pflanzen, Tiere und Menschen, durch die Schärfe der Beobachtung, die zuweilen überhandnehmende Detailfülle und die intuitive Erfassung größerer Naturzusammenhänge“ [6]. Es kann sich mit den Reisebeschreibungen eines Alexander von Humboldt (1769–1859) messen, die übrigens schon der junge Darwin mit Begeisterung gelesen hatte. Darwin war von Humboldts Expeditionen fasziniert, und in mancher Hinsicht sollte der deutsche Universalgelehrte seinen eigenen Reisebericht prägen.

Die *Reise eines Naturforschers* gibt einen guten Überblick über die Vielfalt der Interessen ihres Autors und lässt erkennen, dass Darwin allen Naturphänomenen – ob Pflanzen oder Tiere, Fossilien oder Vulkane – ungeteilte Aufmerksamkeit schenkte. Das Buch atmet den Geist eines Enthusiasten, dem gegönnt ist, nie geschauten Welten zu durchstreifen. Seine Eindrücke im brasilianischen Urwald etwa beschreibt er mit den Worten: „Die Eleganz der Gräser, die Neuheit der parasitischen Pflanzen, die Schönheit der Blumen, das glänzende Grün des Laubes, vor allem aber die allgemeine Üppigkeit des Pflanzenwuchses erfüllten mich mit Bewunderung“ [10].

Während es aber der bloße Naturliebhaber bei der Bewunderung bewenden lässt, hat Darwin – als systematischer Naturforscher – alles Beobachtete aufgezeichnet und eine ungeheure Fülle von naturhistorisch relevantem Material gesammelt: Tausende von Knochen, Fellen, Häuten und in Spiritus konservierten Arten brachte er nach Hause mit. Mag sein, dass es, wie schon beim Schüler, ein Sammeln um seiner selbst willen war, aber schließlich sollte dieses Material Darwin die Basis für umfangreiche wissenschaftliche Arbeiten liefern, die – auch ganz abgesehen von der Evolutionstheorie – durchaus bahnbrechenden Charakter hatten.

Darwins *Reise eines Naturforschers* enthält auch viele interessante Beobachtungen über Menschen und Völker, die er in unterschiedlichsten Regionen der Erde antraf. Aus seinen Beobachtungen zog er grundsätzliche Schlussfolgerungen, die nach wie vor Gültigkeit haben; vor allem hinsichtlich der Unterdrückung von Völkern durch andere.

Seiner Beobachtung, dass überall dort, wo sich Europäer niederlassen, die Eingeborenen keine Überlebenschancen haben, lässt er die allgemeine Bemerkung folgen:

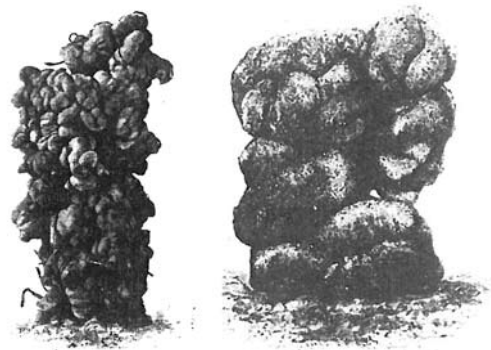
„Auch ist es nicht der weiße Mensch allein, welcher ... zerstörend auftritt; die polynesische oder malaiische Bevölkerung hat in gewissen Teilen des Ostindischen Archipels die dunkelfarbene eingeborene Bevölkerung ebenso vor sich her-

getrieben. Die Varietäten des Menschen scheinen in derselben Weise aufeinander einzuwirken wie verschiedene Spezies von Tieren“ [10].

Darwin war ein Mensch von liberaler, humanitärer Gesinnung und beispielsweise ein entschiedener Gegner der Sklaverei, was für einen Gentleman im Viktorianischen England keineswegs eine Selbstverständlichkeit war. Über die „Sklavenfrage“ kam es auf der *Beagle* zwischen ihm und deren Kapitän Robert Fitzroy (1805–1865) wiederholt zu Auseinandersetzungen.

### Darwin als Zoologe

Zu den eindrucksvollsten Arbeiten, die Darwin veröffentlichte, gehört sein Werk über Rankenfußkrebse (Cirripedia, Abb. 1) [12]. In dieser Gruppe der Krebstiere, die etwa 800 Arten umfasst, finden sich die Entenmuscheln, die Seepocken und eine Reihe parasitischer Spezies. Nachdem sie ein freilebendes Larvenstadium durchlaufen haben, heften sie sich an der Oberfläche anderer Tiere sowie – massenweise – an Felsen und auch an Schiffen an und können von nun an ihren Lebensort nicht mehr wechseln. Darwin hatte während seiner Weltreise an der chilenischen Küste einige Exemplare dieser stark abgewandelten und an ihre festsitzende (sessile) oder parasitäre Lebensweise angepassten Krebstiere gefunden und den Entschluss gefasst, sich mit ihnen näher zu beschäftigen. Das genaue Studium nahm er zwar erst 1846 auf, dann aber mit denkbar großer Intensität. Acht Jahre lang arbeitete er mit der ihm eigenen Akribie, um schließlich ein zweibändiges Werk von über 1000 Seiten über diese kleine Tiergruppe zu veröffentlichen. Parallel dazu publizierte er noch zwei (dünnere) Bände über fossile Rankenfüßer. Thomas Henry Huxley (1825–1895), später sein wortgewal-



**Abb. 2.** Turmartiger Exkrementhaufen eines Regenwurms aus dem botanischen Garten von Kalkutta und rechts daneben Exkremente aus den Nilgiri-Bergen Südindiens. Die nach Photographien angefertigten Holzschnitte zeigen die Exkremente etwa in natürlicher Größe. Darwin hatte sich bereits früh mit Regenwürmern beschäftigt – mit seinem letzten Buch *Die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer mit Beobachtungen über deren Lebensweise* kehrte er zu diesem Thema zurück. Nach detaillierter Schilderung der Biologie und Ökologie der Tiere, die Fragen zur Intelligenz und Sinnesleistung der Würmer einschloss wie quantitative Aspekte zur Bodenbiologie, kam er zu dem Schluss: „Es sind nun Tatsachen in genügender Zahl aufgeführt worden, welche zeigen, dass die Würmer mit dem Herausschaffen feiner Erde auf die Oberfläche in den meisten oder allen Teilen der Erde und unter den allerverschiedenartigsten Klimaten eine große Arbeit verrichten.“ Nach [40]





**Abb. 3.** Domestizierte Taubenrassen geben eine eindruckliche Vorstellung, wie „plastisch“ sich einige Arten bei einer durch den Menschen vorgenommenen zielgerichteten Selektion verändern können. Aus *The Variation of Animals and Plants under Domestication* (1868).



**Abb. 4.** Vergleichbar der künstlichen Zuchtwahl durch den Menschen wirkt die sexuelle Zuchtwahl in der Natur: Gezielt werden bestimmte Individuen mit bestimmten Merkmalen gewählt, was ebenfalls zu manchen „übertrieben wirkenden“ Bildungen führt. Hier Männchen des Felsenhahns (*Rupicola croca*) – nach Darwin „einer der schönsten Vögel in der Welt, nämlich von einem glänzenden Orange, wobei einige Federn merkwürdig abgestutzt sind

und fadig auseinandergehen...“. Aus Darwins Werk *Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl*.

tiger Verteidiger in Sachen Evolution, meinte, dass Darwin nichts Weiseres hätte machen können als sich so intensiv dieser zoologischen Spezialarbeit zu widmen, mit der er eine Lehrzeit in anatomischen, entwicklungsgeschichtlichen und taxonomischen Fragen absolviert habe [13].

Diese Lehrzeit sollte nämlich von fundamentaler Bedeutung für seine evolutionsbiologischen Überlegungen werden. Erst die intensive Beschäftigung mit den Rankenfußkrebsen brachte ihn zum Kern der Abstammungstheorie und zum Problem der Entstehung der Arten [14]. Der „Dilettant“ konnte mit dieser Arbeit schließlich seine Kompetenz in der Zoologie eindringlich unter Beweis stellen. (Die *Royal Society* würdigte ihn 1853 für den ersten Band mit ihrer höchsten Auszeichnung, der *Royal Medal*; und die *Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina* trug ihm 1857 die Mitgliedschaft an, also bevor er *On the Origin of Species* veröffentlicht hatte; gegenüber Hooker bekannte er freimütig: „I confess that I know nothing of this Soc.y but no doubt it is an honour.“).

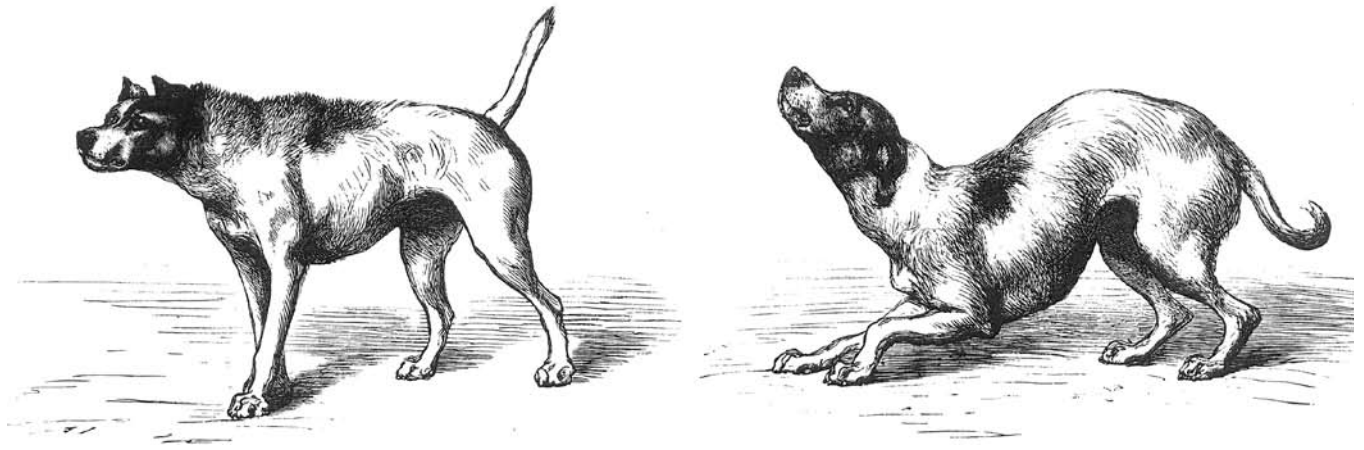
Sich auf einem (zoologischen) Spezialgebiet einen Namen zu machen, um sich dann mit dem Thema Evolution an die Öffentlichkeit zu wagen, mag für Darwin ein wichtiges Motiv gewesen sein. Vielleicht auch wollte er mit der unverfäng-

lichen Rankenfüßer-Monographie den Evolutionsgedanken verdrängen, der – wie er wohl wusste – hohe Wellen, auch solche der Entrüstung (!), schlagen würde [6, 15].

Man kann aber diese Monographie auch nur für sich betrachten. Es ist ein geradezu unübertreffliches Werk, die grandiose Leistung eines Naturforschers, der in der Lage ist, ein eng abgegrenztes Gebiet systematisch zu beackern.

Darwin ist als Zoologe aber auch noch mit anderen Arbeiten hervorgetreten. Zu erwähnen ist nicht zuletzt sein kurz vor seinem Tod veröffentlichtes Buch über den Einfluss von (Regen-)Würmern auf die Bildung von Ackererde (Abb. 2) – ein Thema, dem er bereits 1837 einen kleinen Aufsatz gewidmet hatte [2]. Insbesondere aber befasste er sich ein Leben lang mit Tierzucht. Natürlich diente sie ihm letzten Endes gleichsam als Modell für seine Theorie der natürlichen Auslese, aber er sah in der künstlichen Selektion in erster Linie ein großes Experiment [16], und seine Überlegungen zur Tierzucht wären auch dann von Interesse, wenn er nichts über Evolution geschrieben hätte. Seine beeindruckenden Kenntnisse der Vielfalt der Haustierrassen sind im ersten Band seines Werkes *Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation* [17] umfassend dokumentiert (Abb. 3). Freilich erschien dieses Werk neun Jahre nach der Publikation seines Buches über die Entstehung der Arten und ist von seiner Selektionstheorie nicht nur nicht zu trennen, sondern als Ergänzung dazu zu betrachten. Es ist auch ein wichtiger Baustein für die Theorie der sexuellen Selektion – man denke nur daran, dass die absonderlichsten Domestikationserscheinungen etwa bei Tauben manchen „Exzessivbildungen“ durch sexuelle Zuchtwahl vergleichbar sind (Abb. 4). Aber entscheidend ist hier Darwins enormes zoologisches Wissen. Einem einzelnen Autor, der einerseits auf über 1000 Seiten eine kleine Gruppe von wirbellosen Tieren detailreich darzustellen vermag, andererseits auf Hunderten von Seiten alle Haustiere – von Hunden und Katzen über Tauben, Enten und Gänse bis zum Goldfisch und zur Honigbiene – umfassend beschreibt (und auch noch auf Pflanzen eingeht), muss eine nachgerade ungeheuerliche Gelehrsamkeit zugestanden werden, zumal, wenn viel von dem Beschriebenen auf eigenen empirischen Studien beruht. (Darwin hat zum Beispiel selbst Tauben gezüchtet.)

Zwei jüngere zoologische Disziplinen verdanken Darwin ebenfalls sehr viel. Das sind zum einen die *Tiergeographie*, das Studium der Verbreitung der Tierwelt auf der Erde und ihre Ursachen. Die Einsicht, dass Tiere (und Pflanzen) nicht gleichmäßig auf der Erde verteilt sind, geht zwar auf die Antike zurück, und spätere Naturforscher konnten sie bestätigen und um die Erkenntnis ergänzen, dass viele Spezies in ihrer Verbreitung in direktem Zusammenhang mit der jeweiligen Umwelt stehen [18]. Darwins tiergeographische Beobachtungen während seiner Weltreise galten unter anderem – und vor allem – Inselfaunen und dabei der Tatsache, dass die Fauna von Inselgruppen meist eine Ähnlichkeit zu der des jeweiligen Kontinents aufweist, woraus er eine Verwandtschaft zwischen den betreffenden Arten ableitete [19]. Die Tiergeographie lieferte Darwin eine sehr wichtige



**Abb. 5.** Das Prinzip des Gegensatzes: Entgegengesetzte Stimmungen und Empfindungen sind mit entgegengesetzten unwillkürlichen Körperbewegungen und -haltungen assoziiert. Hier ein Hund einmal in feindseliger Annäherung, ein anderes mal in demütiger, zuneigungsvoller Stimmung. Das Prinzip besteht darin, dass „gewisse Seelenzustände“ mit gewohnheitsgemäßen Bewegungen verknüpft sind, die (zumindest ursprünglich) funktionelle Bedeutung haben. Beim angriffsbereiten Hund sind dies z.B. Drohen mit gebleckten Lippen, Aufrichten der Ohren zum besseren Hören, Haarsträuben, um den Körper zu „vergrößern“, starrer Blick, ferner steif aufgerichteter Schwanz. Bei einem Umschlagen der Stimmung kehren sich auch diese Verknüpfungen in ihr Gegenteil um, ohne dass die Bewegungen einen direkten funktionellen Nutzen haben. Bei Katzen, die in geduckter Haltung ihre Beute auflauern, drückt sich ein Umschlagen der Stimmung darin aus, dass sie sich bei liebevoller Annäherung aufrichten und den Rücken leicht krümmen. Aus [26]

Quelle von Indizien für die Veränderung der Arten, was aus dem Umstand hervorgeht, dass er der Verbreitung der Lebewesen in seinem Werk *On the Origin of Species* gleich zwei Kapitel widmete [20]. Im Nachhinein ist es natürlich schwer, Darwins tier- und (allgemeiner) biogeographische Beiträge getrennt von seiner Evolutionstheorie zu betrachten, aber die vielen über seine Schriften verstreuten Bemerkungen zu diesem Gegenstand lassen ihn als einen der Klassiker der Tiergeographie erscheinen [21]. Mehr als das. Mit seinen gründlichen Beobachtungen über die Verbreitung der Tiere und seinen ebenso profunden Einsichten in die Wechselwirkungen der Organismen (nicht nur der Tiere, auch der Pflanzen) mit ihrer jeweiligen Umwelt, weist er sich als Vorreiter der Ökologie aus.

Verschiedene Überlegungen und Grundannahmen (die natürlich mit der Evolutionstheorie verflochten sind, aber auch sozusagen für sich Interesse wecken) waren dabei die große Bedeutung der intra- und interspezifischen Konkurrenz und die Vorstellung einer Ökonomie in der Natur, in der die einzelnen Elemente fest eingefügt („eingeklemt“) sind, – was fundamental ist für das Wirken der Selektion. Bei der Diskussion der Faktoren, die dazu führen, dass die Populationsgröße begrenzt ist (im Kapitel „Kampf ums Dasein“ seines Artenbuchs [20]), geht Darwin auf den Faktor Nahrungsbegrenzung, aber auch Raubfeinde ein, sowie auf den Faktor Klima, der mittelbar wirkt, indem hiervon die Nahrungsmenge und damit die Schärfe der Konkurrenz abhängen. Welchen Stellenwert die Ökologie für sein evolutionsbiologisches Denken hat, zeigen seine Ausführungen über die „komplizierten Beziehungen aller Tiere und Pflanzen“, die er mit einem Gewebe vergleicht, in dem alles miteinander „verkettet“ ist. Er diskutiert die Bedeutung von Konkurrenz und Raubdruck, aber auch von Symbiose und Parasitismus. Wie immer untermauert Darwin seine Thesen mit einer Fülle von Beispielen, die er durch Literaturstudium

oder Anfragen zusammentrug. Nicht zuletzt lässt er auch eigene Forschungen zur Autökologie und Synökologie der Arten einfließen, die er in knapper, zurückhaltender Weise einflicht:

„So lieferten mir z.B. zwanzig Köpfe weißen Klees (*Trifolium repens*) 2290 Samen, während 20 andere Köpfe dieser Arten, welche den Bienen unzugänglich gemacht worden waren, nicht einen Samen zur Entwicklung brachten“ [20].

Als im engeren Sinne ökologischer Beitrag ist schließlich die bereits erwähnte Arbeit über Regenwürmer zu werten, die als Pionierwerk der Bodenökologie gelten darf.

Die andere zoologische Disziplin, in der Darwin der Status eines ihrer wichtigsten Wegbereiter – und abermals



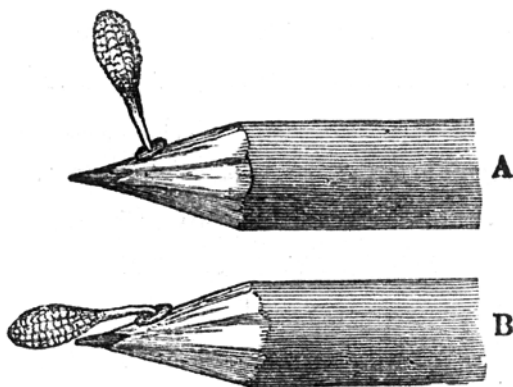
**Abb. 6.** In seinem Buch über die Gemütsbewegungen zeigte Darwin erstmals auch Bilder vom Menschen. Er erkannte und nutzte in dieser Pionierarbeit die Vorteile der Photographie. „Es ist leicht, kleine Kinder während des Schreiens zu beobachten. Ich habe aber Photographien, welche durch den Prozess des augenblicklichen Lichtbildes gemacht wurden, als das beste Mittel zur Beobachtung erkannt... Sie bieten alle dieselben allgemeinen charakteristischen Momente dar“. Aus [26]



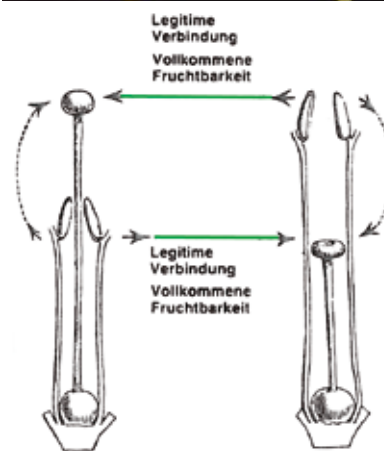
„Klassiker“ – zukünftig, ist die vergleichende *Verhaltensforschung* oder Ethologie [22–25]. In seinem Buch *Über den Ausdruck der Gemütsbewegungen* [26] klassifizierte und beschrieb Darwin ein breites Spektrum von Verhaltensweisen, die Gemütszustände wie Freude, Hass, Zorn, Leiden, Niedergeschlagenheit und andere Stimmungen zum Ausdruck bringen, und nahm damit sowohl inhaltlich als auch methodisch die moderne Verhaltensforschung in Grundzügen vorweg. Bemerkenswert sind auch die Illustrationen in diesem Buch (Abb. 5, 6): Darwin bediente sich erstmals photographischer Abbildungen [27], welche die Ähnlichkeiten des jeweiligen Gemütsausdrucks beim Menschen und anderen Säugetieren sehr eindringlich zeigen. Er führte jene Verhaltensweisen bei Tieren und Menschen auf eine gemeinsame, evolutionäre Grundlage zurück und bemühte sich, ihre – teils weit zurückliegenden – stammesgeschichtlichen Wurzeln zu erhellen. Die Evolutionstheorie war hierbei also bereits eine unabdingbare Voraussetzung, aber anders wäre die (vergleichende) Verhaltensforschung nie wissenschaftlich begründet worden. Darwin erweist sich mit seinem Buch auch als Vorläufer einer Disziplin, die erst in neuerer und jüngster Zeit einige Aufmerksamkeit erregte, nämlich der *evolutionären Psychologie*.

### Darwins Leben für die Pflanzen

So bemerkenswert Darwins zoologische Arbeiten – allein schon in quantitativer Hinsicht – auch sind, so werden sie doch übertroffen von seinen Leistungen als Botaniker [28, 29]. Es mag kein Zufall sein, dass ein Portrait bereits den Siebenjährigen mit einem Blumentopf in der Hand zeigt. Mit Pflanzen hat sich Darwin sein ganzes Leben lang beschäftigt. In Cambridge übte, wie bereits erwähnt wurde, der Botaniker Henslow großen Einfluss auf ihn aus, wäh-



**Abb. 7.** Vor Darwin nahmen viele Botaniker an, dass sich Orchideen selbst bestäuben. Eindrucksvoll erbrachte er den Beweis, dass die Blüten der Orchideen auf bestimmte Bestäuber angepasst sind, die sie auf verschiedene Weise anlocken und denen sie ein Pollenpaket (Pollinium) an den Körper anheften, das sie bei dem nächsten Blütenbesuch auf die Narbe übertragen. Darwin spekulierte nicht über die Mechanismen, wie die Übertragung gewährleistet wird, sondern führte Experimente durch: Hier ein Bleistift mit einem angehefteten Pollinium, dessen Ausrichtung sich nach einiger Zeit so verändert, dass es am Insekt genau in der Position wäre, um an die Narbe zu gelangen. Aus [32]



**Abb. 8.** Seit 1859 beschäftigte sich Darwin intensiv mit Fragen der Blütenbiologie, u.a. auch mit dem schon länger bekannten Phänomen der Heterostylie: Einige Pflanzenarten wie die Schlüsselblumen bringen unterschiedliche Typen zwittriger Blüten hervor. Sie tragen z.B. entweder Blüten mit langen Griffeln und kurzen Staubblättern (oben) oder solche mit kurze Griffeln und langen Staubblättern (unten). [Photos Archiv NR]. – Darwin erkannte in der Heterostylie einen Mechanismus, der nachteilige Selbstbestäubung erschwert (im Schema gestrichelte Linie) und Fremdbestäubung begünstigt (grüne Linie), wozu er quantitative Versuche durchführte. Nach [29]

rend seiner Weltreise legte er Sammlungen von Pflanzen an, und zahlreiche seiner kleineren Abhandlungen sowie sechs seiner Bücher sind verschiedenen botanischen Problemen gewidmet. In manchen seiner anderen Arbeiten, vor allem in seinem Werk *Das Variieren von Tieren und Pflanzen im Zustande der Domestikation*, nehmen Pflanzen ebenso ihren gebührenden Platz ein. Insbesondere in den Jahren zwischen 1859 und 1880 führte Darwin fortgesetzt botanische Experimente durch und züchtete Pflanzen in seinem eigenen Gewächshaus. „Allein seine Leistung als Botaniker hätte genügt, ihm einen ehrenvollen Platz unter den Naturforschern zu sichern“ [28]. Worin besteht diese Leistung?

Pflanzen spielten zwar, nicht zuletzt bei Carl von Linné (1707-1778), eine hervorragende Rolle bei der Begründung der biologischen Systematik [30], waren aber lange Zeit – wenn man von dem praktischen, pharmazeutisch und medizinisch motivierten Interesse absieht – in gewisser Hinsicht vernachlässigte Naturobjekte. Naturforscher, denen es um Grundfragen ging, also sozusagen um große biologische Entwürfe – Vorläufer Darwins wie Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707–1788) und andere – richteten ihr Hauptaugenmerk auf Tiere. Darwin erkannte, dass Pflanzen rein wissenschaftlich betrachtet (und nicht etwa nur als pharmazeutisch wichtige Objekte) nicht minder bedeutsam sind als Tiere. In seinem Buch *Die Entstehung der Arten* weist er ausdrücklich darauf hin, dass die Formel „Kampf

TEXTKASTEN 2

**Darwins Name in der Welt der Arten**

Nach Charles Darwin wurden und werden bis in jüngste Zeit zahlreiche Pflanzen- und Tierarten benannt. Hier einige Beispiele (mit Angaben zur geographischen Verbreitung und systematischen Einordnung) mit dem Namen des Beschreibers und gegebenenfalls mit dem von diesem zunächst verwendeten Gattungsnamen in Klammern. Mit Sternchen\* gekennzeichnet sind die Arten, die Darwin auf seiner Weltreise gesammelt hat.

- \**Berberis darwinii* Hooker 1844. (Chile; Hahnenfußgewächse)
- \**Maihueniopsis (Opuntia) darwinii* Henslow 1837 (Argentinien; Kakteengewächse)
- Bonatea darwinii* Weale 1869 (Südafrika; Orchideen)
- Hoya darwinii* Loher 1910 (Philippinen; Seidenpflanzengewächse)
- Astragalus darwinianus* Gómez-Sosa 2007 (Argentinien, Schmetterlingsblütler)
- Mastotermes darwiniensis* Frogatti 1897 (Australien; Termiten)
- Turbonilla darwiniensis* Laseron 1964 (Indopazifik; Turbanschnecken)
- Oncopterus darwinii* Steindachner 1874 (Südwest-Atlantik; Plattfische)
- Dischistodus darwiniensis* Withley 1928 (West-Pazifik; Riffbarsche)
- \**Rhinoderma darwinii* Dumeril & Bribron 1841 (Argentinien, Chile; Südfrosche [Nasenfrösche])
- \**Pterocnemia (Rhea) darwinii* Gould 1837 (Südamerika, Straußenvögel)
- Darwinius masillae* Franzen et al. 2009 (fossiler Halbaffe. Grube Messel)

Auch etliche deutschsprachige Bezeichnungen von Tieren wurden Darwin zu Ehren geschaffen. Bekannt geworden sind dabei insbesondere die Darwin-Finken, eine mit 13 Arten auf den Galápagosinseln beheimatete Singvogelgruppe (*Geospizinae*). Anders als lange Zeit verbreitet, waren es aber nicht die Geospizinae, die Darwin das Prinzip evolutionären Wandels erkennen ließen und ihn zu einem überzeugten Evolutionisten machten. Seine grundlegenden Einsichten über evolutionäre Abwandlungen einer Stammform gewann er an den Spottdrosseln (vgl. NR 7/2006, S. 409). Erst im Nachhinein wurden die Galápagos- (Darwin)finken zu einem Paradebeispiel für Evolution bzw. adaptive Radiation.

Zu erinnern ist ebenso an den Darwin-Nandu (*Pterocnemia darwinii*), ein in Südamerika lebender Verwandter der Strauße, und an den Darwin-Frosch (*Rhinoderma darwinii*, s. o.). – Eine besondere Erwähnung verdienen zwei Arten, die mit Darwin bleibend verbunden sind, auch wenn sie nicht seinen Namen tragen (Abb. 9). Zum einen die auf Madagaskar heimische Orchidee *Angraecum sesquipedale* (Stern von Madagaskar), deren große, weiße, sternförmige Blüte einen bis zu 40 cm langen Sporn trägt (eineinhalb Fuß = *sesquipedale*) und nachts stark duftet. In seinem Buch über die Orchideen äußerte Darwin 1862 die kühne Vermutung, dass es einen nachtaktiven Schwärmer mit einem entsprechend langen Rüssel geben müsse, der in den Sporn hineinreicht. 1903 konnte ein solcher Schwärmer tatsächlich gefunden werden: Er trägt den Namen *Xanthopan morgani praedicta* und erinnert damit an Darwins scharfsinnige Voraussage.



**Abb. 9.** *Angraecum sesquipedale* und deren Bestäuber *Xanthopan morgani praedicta*. Ein stiller Triumph für Darwins Scharfsinnigkeit und tiefes biologisches Verständnis. Aquarell mit freundlicher Genehmigung von Linda Walsh Petchnick ([www.orchidpainter.com](http://www.orchidpainter.com)).

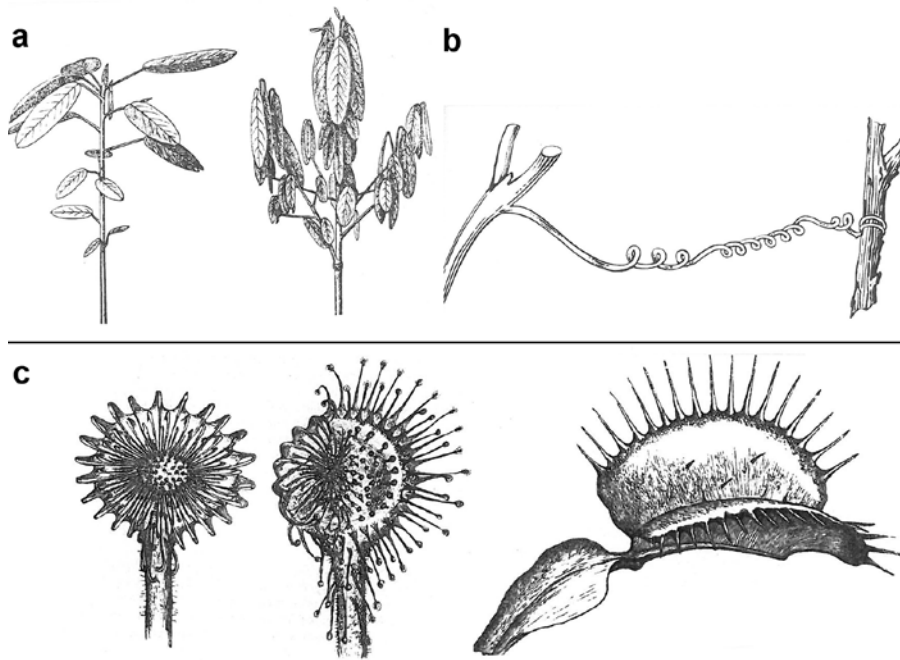
ums Dasein“ auch auf Pflanzen anzuwenden sei, weil es sich dabei nicht um einen buchstäblichen Kampf (mit Zähnen, Hörnern und Klauen) handelt, sondern um einen natürlichen Wettbewerb, der sich – wie bei Pflanzen nicht anders möglich – durchaus unblutig abspielen kann.

Da Darwin bereits als Kind von Pflanzen fasziniert war, kann man seine botanischen Neigungen aber selbstverständlich nicht auf seine Evolutionstheorie „reduzieren“. Zwar ist nicht zu übersehen, dass er seine großen pflanzenkundlichen Werke erst nach der Veröffentlichung seines Buches *On the Origin of Species* verfasste, dennoch sind viele der Ergebnisse seiner botanischen Beobachtungen auch unabhängig von der Evolutionstheorie von Interesse (Abb. 7-10). Er war ein unermüdlicher Beobachter von Pflanzenphänomenen und widmete sein Interesse unter anderem Befruchtungsvorgängen bei Orchideen, kletternden und insektenfressenden Pflanzen. Verschiedene seiner – auch

experimentellen – Beiträge dazu erschienen in allgemein biologischen und gärtnerischen Journalen [31].

In seinem 1862 erschienenen Orchideen-Buch (Abb. 7) beschäftigte sich Darwin ausführlich und systematisch mit den Blüten dieser artenreichen Pflanzenfamilie und konnte nachweisen, dass – entgegen älteren Vorstellungen – bei den meisten Spezies keine Selbstbefruchtung vorkommt oder doch nur unter ganz bestimmten, seltenen Bedingungen stattfinden kann. Die Natur, bemerkte Darwin mit Nachdruck, verabscheut beständige Selbstbefruchtung.

Es kommt daher nicht überraschend, dass er der Bedeutung von Insekten und Vögeln bei der Befruchtung große Aufmerksamkeit schenkte (Abb. 9, Textkasten 2). Andere Pflanzen, die Darwins besonderes Interesse erregten, sind die „Kletterpflanzen“, die er unter physiologischem Gesichtspunkt untersuchte und dabei eine Reihe von Beobachtungen über Reizleitung, Geotropismus, Phototropismus



**Abb. 10.** Beispiele für Darwins breites botanisches Interesse. – **a.** Bewegungsstudien von Pflanzen: Die Telegraphierpflanze (*Desmodium gyrans*) richtet tagsüber ihre Blätter nach dem Sonnenstand aus, nachts lässt sie die Blätter hängen. Aus [29] – **b.** Blattranke der Zaunrube (*Bryonia dioica*): Die Spiralisierung verleiht der Ranke Elastizität, so dass die Pflanze selbst bei Sturm und Wind festen Halt hat, „einem Schiffe gleich, das an zwei Ankern liegt und ein langes Stück Tau vorn ausgegeben hat, um als Feder zu dienen, wenn das Schiff dem Sturme nachgebend hin- und herrollt“. Man beachte die Umkehrung der Spiralisierungsrichtung, die ein Aufknäueln verhindert. Aus [29] – **c.** Insektenfressende Pflanzen. Zwei Fangprinzipien, die Darwin in seinem Buch über insektenfressende Pflanzen vorstellt: Blatt vom Sonnentau mit klebrigen Haaren, die sich langsam über das festklebende Insekt einkrümmen, und Blatt der Venusfliegenfalle, deren Klappfalle sekundenschnell zuschnappt.

und andere Bewegungsvorgänge machen konnte, die nicht unmittelbar mit dem Vermögen, sich emporzuranken, zu tun haben (Abb. 10a,b). Nicht zu vergessen sind die „Fleischfresser“ unter den Gewächsen (Abb. 10c), wobei Darwin irrtümlich davon ausging, dass nur Insekten von einigen Pflanzen getötet und resorbiert würden. Daher heißt das 1875 publizierte Werk *Insectivorous Plants*. Das Phänomen der Insektivorie war zwar schon im 18. Jahrhundert von einigen Forschern erkannt worden, wurde aber von anderen noch bis zu Darwins Zeiten in Abrede gestellt (darin Linné folgend, der carnivore Pflanzen als unvereinbar mit den „Heiligen Schriften“ ansah). Es war Darwin vorbehalten, eine erste umfassende Studie über den Fang und die Verdauung von Insekten durch Pflanzen durchzuführen und das Phänomen systematisch vorzustellen. (Was nicht verhindern konnte, dass selbst Anfang des 20. Jahrhunderts R. Dubois, Physiologe an der Universität Lyon, polemisierte, „dass es carnivore Pflanzen ebenso unmöglich geben kann wie menschenartige Bäume“ [32].)

Will man Darwins Verdienste in der Botanik einer knappen Gesamtwürdigung unterziehen, dann lässt sich Folgendes festhalten: „Er hat die Blütenökologie neu begründet, er hat die Kenntnis der Insektivoren auf eine sichere Grundlage gestellt, er hat auf dem Gebiet der Reizphysiologie wichtige Vorgänge entdeckt und höchst anregend gewirkt und hat schließlich ... die Pflanzengeographie in bedeutsamer Weise gefördert“ [33].

### Darwins Beiträge zur Geologie und Paläontologie

Noch während seines Medizinstudiums besuchte Darwin geologische Vorlesungen, die ihn allerdings derartig langweilten, dass er – wie er sich später selbst erinnerte [4] – beschloss, nie wieder ein Buch über Geologie in die Hand zu nehmen oder sich mit dieser Wissenschaft in irgendeiner Form näher zu befassen. Diesem Entschluss blieb er aber

nicht lange treu. Bald danach begann er sich, unter dem Einfluss von Sedgwick, für Geologie zu interessieren, und später widmete er Problemen dieser Disziplin sogar drei Bücher.

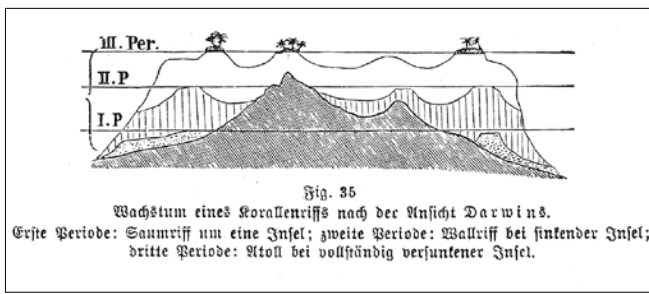
Als er mit der *Beagle* aufbrach, hatte Darwin den kurz davor erschienenen ersten Band der *Principles of Geology* aus der Feder seines Landsmanns Charles Lyell (1797–1875) im Reisegepäck. Lyell gilt als einer der Begründer der historischen Geologie und Wegbereiter des Evolutionsgedankens. Später zählte er zum engeren Freundeskreis Darwins und war einer der ersten, die seine Vorstellungen über den evolutionären Artenwandel akzeptierten. Seine Gedanken waren aber, vor dem Hintergrund des herrschenden Zeitgeistes, ohnehin schon „gefährlich“ genug gewesen. Er schrieb Folgendes:

„Der Geologe ... findet überall Beweise, daß die festen Theile der Erde keineswegs sämmtlich vom Anfange aller Dinge an sich in dem Zustande befanden, in dem wir sie heute finden, oder daß sie überhaupt in einem kurzen Zeitraum gebildet worden sein könnten. Im Gegentheil kann er beweisen, daß sie ihre gegenwärtige Konfiguration und Beschaffenheit allmählig, unter dem Einflusse vieler verschiedenen Umstände und in aufeinanderfolgenden Perioden erlangten und daß während dieser Perioden deutlich charakterisirte Geschlechter lebender Wesen auf dem Lande und im Wasser existirten, deren Ueberreste noch unter der Erdrinde begraben liegen“ [34].

Revolutionäre Gedanken waren aber Darwin zu Beginn seiner Weltreise weitgehend fremd. Hingegen begann ihn die Geologie zunehmend zu fesseln, und sein Reisebericht sowie seine Reisetagebücher enthalten eine Fülle an geologischen Anmerkungen.

Geologie sei, wie er bemerkte, „eine vorzügliche Wissenschaft für den Anfang, da sie nichts weiter erfordert, als etwas Lesen, Denken und Klopfen“ [5]. Darwin selbst hat während seiner Weltreise manches „erklopft“, das Ergebnis davon





**Abb. 11.** Mit der Deutung der Entstehungsgeschichte von Atollen machte sich Darwin zunächst einen Namen unter den Geowissenschaftlern. Darstellung aus Carus Sternes' *Werden und Vergehen*, einem Werk, das die gesamte Entwicklungsgeschichte des Kosmos darstellte, und Darwins Aussagen zusammenfasst [41].

waren drei Bücher; das erste über Korallenriffe, das zweite über geologische Beobachtungen in Südamerika und schließlich das dritte über vulkanische Inseln. In gewissem Sinn ist auch seine Arbeit *Die Bildung von Ackererde durch die Tätigkeit der Würmer* für die Geologie relevant. Am bekanntesten wurde das Buch über Korallenriffe, in dem Darwin seine Theorie der Senkung vorstellte, die später im Prinzip bestätigt wurde [35]. Er unterschied zwischen Küsten- oder Strandriffen, Barriereriffen und Atollriffen und sah darin Phasen kontinuierlicher Senkungen des Untergrundes (Abb. 11). Es ist erstaunlich, wie der jugendliche Darwin, der zuvor noch keine Riffe gesehen hatte, treffsicher erkannte, dass nach dem Absinken einer Insel die Korallentiere fortgesetzt nach oben „bauen“, auf der Unterlage der toten Korallenbänke ein Wallriff emporwächst und – nach dem vollständigen Untertauchen der Insel – zu einem Atoll wird, in dessen Ring sich eine Lagune ausbreitet [6]. Darwins sonstige geologische Beobachtungen sind vielfältig, sie betreffen Vulkane, Eisberge, Gletscher und andere Phänomene. Von besonderer Bedeutung in methodologischer Hinsicht ist dabei der Umstand, dass er – wie Lyell – Geologie als historische Naturwissenschaft betrieb und sie gleichsam als Modell für alle anderen Naturwissenschaften mit historischer Komponente (Biogeographie, vergleichende Anatomie u.a.) nahm [3]. Es kommt daher nicht von ungefähr, dass, abgesehen von seinem Reisebericht, geologische Bücher den Anfang seiner schriftstellerischen Tätigkeit bilden.

Wenig erstaunlich ist es mithin, wenn Darwin aufgrund seiner bedeutenden Fossilfunde und deren Deutung auch als Paläontologe zu würdigen ist [36]. Die Paläontologie hatte in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts bereits deutliche Konturen angenommen, als Wissenschaft ausgestorbener Lebewesen, in der unter anderem die Frage diskutiert wurde, ob alle Lebewesen in eine Linie der Progression zu stellen sind oder ob zumal die großen Organismengruppen von Anfang an getrennt existiert haben [37, 38]. Die Frage nach der gemeinsamen Abstammung von fossilen wie rezenten Arten stellte sich die längste Zeit allerdings nicht. Man konnte Fossilien für sich studieren, bloß um sie zu klassifizieren und einzuordnen, wie es denn überhaupt lange dauerte, bis Fossilien als Zeugnisse eines evolutionären Geschehens gedeutet wurden. Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1819), der als eigentlich erster Evolutionstheoretiker gelten darf, hatte

mit Fossilien seine Probleme, weil er dachte, dass Arten sich ständig wandeln, aber nicht aussterben können. Außerdem dominierte lange Zeit die Katastrophentheorie des französischen Zoologen und Paläontologen Georges Cuvier (1769–1832), wonach infolge großer Katastrophen zahlreiche Arten untergegangen sind, um durch einen neuen Schöpfungsakt durch neue, besser angepasste ersetzt zu werden. Cuvier sah also keinen stammesgeschichtlichen Zusammenhang zwischen den früheren und späteren Spezies.

Es war vor allem Charles Lyell, der Cuviers Theorie widerlegte, indem er zeigen konnte, dass sich die Erde – und mit ihr die Lebewesen – in einem Prozess der natürlichen, gleichförmigen Weiterentwicklung wandeln. Als Darwin Lyells Buch (s.o.) anlässlich der Weltreise las, überzeugten ihn – nicht zuletzt aufgrund eigener Beobachtungen auf den Kapverdischen Inseln – dessen Anschauungen völlig, und er betrachtete sie allen ihm bekannten anderen Auffassungen als „absolut überlegen“ [4].

Darwin hat zwar nur wenige eigenständige Publikationen zur Paläontologie vorgelegt, allerdings muss an seine zwei Arbeiten über fossile Rankenfußkrebse erinnert werden. Bereits während seiner Weltreise entdeckte er viele Fossilien, vor allem (in Südamerika) Reste von ausgestorbenen Großsäugetieren und berichtete darüber in seiner *Reise eines Naturforschers um die Welt*. Fossilien gehörten zu den vielen ihn fesselnden Naturobjekten. Im Gegensatz zu Cuviers Katastrophentheorie vermochte er in seiner Evolutionstheorie aber eine Beziehung zwischen ausgestorbenen und rezenten Arten herzustellen.

## Fazit

Es ist natürlich nicht einfach, Darwins Leistungen als Naturforscher von seiner bahnbrechenden Wirkung als Evolutionstheoretiker zu trennen. Manches, was er vor der Veröffentlichung der *Origin of Species* zu Papier brachte, stand bereits im Zusammenhang mit der Frage nach dem Artenwandel, wozu er sich bereits 1837 Notizen zu machen begonnen hatte. Vieles, was er nachher publizierte, hatte seine Theorie der Evolution durch natürliche Auslese im Hintergrund. Dennoch: Alle seine Werke sind auch für sich genommen anregend und demonstrieren einerseits seine Fähigkeit, sich Detailproblemen mit aller erforderlichen Sorgfalt zu widmen, andererseits aber auch sein Vermögen, Verbindungen zwischen Einzelproblemen zu erkennen und Brücken zwischen unterschiedlichen Disziplinen zu bauen. So schuf er einen beachtlichen Korpus an Wissen in den Erdwissenschaften, den Lebenswissenschaften und den Wissenschaften vom Menschen [39]. Wohl auf die meisten Naturforscher seiner Zeit trifft zu, dass sie sich in erster Linie mit der Beobachtung und Beschreibung von Einzelheiten beschäftigten. Darwin war darüber hinaus ein großer Theoretiker und unermüdlicher Experimentator [1]. Damit waren bei ihm sozusagen drei Forschernaturen in einer Person miteinander verwoben; das war damals – und ist heute erst recht – selten. Darwins Werk ist insgesamt inspiriert von dem Bestreben, Einzelphänomene zu einem Ganzen

zusammenzufügen, den Einzelheiten zwar durchaus für sich Bedeutung beizumessen, sie aber in ein umfassendes Erklärungssystem einzufügen. Dieses Bestreben war von Erfolg gekrönt. Das Denken in großen Zusammenhängen droht uns in den Naturwissenschaften – und nicht nur dort! – abhanden zu kommen, obwohl es gerade heute so wichtig wäre. Darwin ist daher von hoher Aktualität – es lohnt sich, sich mit seinem Werk intensiv zu beschäftigen.

#### Literatur

[1] E. Mayr: ... und Darwin hat doch recht. Charles Darwin, seine Lehre und die moderne Evolutionstheorie. Piper. München, Zürich 1994. – [2] P. H. Barrett (Hrsg.): The Collected Papers of Charles Darwin. The University of Chicago Press. Chicago, London 1977. – [3] M. T. Ghiselin: The Triumph of the Darwinian Method. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London 1969. – [4] Ch. Darwin: The Autobiography of Charles Darwin 1809–1882 (Hrsg. N. Barlow). Norton. New York 1958. – [5] J. Hemleben: Charles Darwin mit Selbstzeugnissen und Bilddokumenten. 13. Aufl. Rowohlt. Reinbek 2000. – [6] S. Schmitz: Charles Darwin. Leben – Werk – Wirkung. ECON Taschenbuch Verlag. Düsseldorf 1983. – [7] M. Glaubrecht: Naturw. Rdsch. **62**, 69 (2009). – [8] R. Darwin Keynes: Charles Darwin's Beagle Diary. Cambridge University Press. New York, New Rochelle 1988. – [9] G. H. Müller: Biogeographica **19**, 13 (1984). – [10] Ch. Darwin: Reise eines Naturforschers um die Welt. Tagebuch auf der Reise mit dem „Beagle“. Kröner. Leipzig 1909. – [11] Ch. Darwin: Reise um die Welt. 1831–36. Edition Erdmann. Stuttgart 1993. – [12] R. Stott: Darwin and the Barnacle. The Story of one tiny Creature and History's most Spectacular Scientific Breakthrough. Faber and Faber. London 2003. – [13] Ch. Darwin: Life and Letters of Charles Darwin (Hrsg. F. Darwin). Band 1. Murray. London 1888. – [14] M. Glaubrecht: „Es ist, als ob man einen Mord gesteht“. Ein Tag im Leben des Charles Darwin. Herder. Freiburg 2009. – [15] F. M. Wuketits: Darwin und der Darwinismus. C. H. Beck. München 2005. – [16] R. A. Richards: Endeavour **22**, 106 (1998). – [17] Ch. Darwin: Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. 4. Aufl. 2 Bände. Schweizerbart. Stuttgart 1910. – [18] G. Zirnstein: NTM-Schriftenr. Gesch. Naturwiss., Technik, Med. **15**, 94 (1978). – [19] T. Junker: Charles Darwin und die Evolutionstheorien des 19. Jahrhunderts, in: I. Jahn (Hrsg.): Geschichte der Biologie. 3. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 2000. – [20] Ch. Darwin: Die Entstehung der Arten (1859). Reclam. Stuttgart 1967. – [21] G. de Lattin: Darwin als Klassiker der Tiergeographie, in: G. Heberer, F. Schwanitz (Hrsg.): Hundert Jahre Evolutionsforschung. Das wissenschaftliche Vermächtnis Charles Darwins. Fischer. Stuttgart 1960. – [22] I. Eibl-Eibesfeldt: Darwin und die Ethologie, in: G. Heberer, F. Schwanitz (Hrsg.): Hundert Jahre Evolutionsforschung. Das wissenschaftliche Vermächtnis Charles Darwins. Fischer. Stuttgart 1960. – [23] W. H. Thorpe: The Origins and Rise of Ethology.

Heinemann Educational Books. London, New York 1979. – [24] R. J. Richards: Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behavior. The University of Chicago Press. Chicago, London 1987. – [25] F. M. Wuketits: Die Entdeckung des Verhaltens. Eine Geschichte der Verhaltensforschung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1995. – [26] Ch. Darwin: Der Ausdruck der Gemütsbewegungen bei dem Menschen und den Tieren (1872). GRENO. Nördlingen 1986. – [27] J. Voss: Darwins Bilder. Ansichten der Evolutionstheorie 1837–1874. Fischer Taschenbuch Verlag. Frankfurt a. M. 2007. – [28] E. Haustein: Darwin als Botaniker, in: G. Heberer, F. Schwanitz (Hrsg.): Hundert Jahre Evolutionsforschung. Das wissenschaftliche Vermächtnis Charles Darwins. Fischer. Stuttgart 1960. – [29] M. Allan: Darwins Leben für die Pflanzen. Der Schlüssel zur „Entstehung der Arten“. Econ. Wien, Düsseldorf 1980. – [30] F. M. Wuketits: Naturw. Rdsch. **60**, 238 (2007). – [31] G. G. Simpson: The Book of Darwin. Washington Square Press. New York 1982. – [32] G. Braem: Charles Darwin. Eine Biografie. Wilhelm Fink-Verlag. München 2009. – [33] K. Mägdefrau: Geschichte der Botanik. Leben und Leistung großer Forscher. Fischer. Stuttgart 1973. – [34] Ch. Lyell: Geologie oder Entwicklungsgeschichte der Erde und ihrer Bewohner. Duncker und Humblot. Berlin 1857. – [35] K. Andréé: Charles Darwin als Geologe, in: G. Heberer, F. Schwanitz (Hrsg.): Hundert Jahre Evolutionsforschung. Das wissenschaftliche Vermächtnis Charles Darwins. Fischer. Stuttgart 1960. – [36] H. Schmidt: Darwins Erbe in der Paläontologie, in: G. Heberer, F. Schwanitz (Hrsg.): Hundert Jahre Evolutionsforschung. Das wissenschaftliche Vermächtnis Charles Darwins. Fischer. Stuttgart 1960. – [37] G. Zirnstein: Z. geol. Wiss. **9**, 1457 (1981). – [38] H. Hölder: Die Entwicklung der Paläontologie im 19. Jahrhundert, in: W. Treue, K. Maurel (Hrsg.): Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft im 19. Jahrhundert. 1. Teil. Vandenhoeck & Ruprecht. Göttingen 1976. – [39] J. Huxley, H. D. W. Kettlewell: Charles Darwin and his World. Thames and Hudson. London 1965. – [40] J. Voss: Charles Darwin. Das Lesebuch. S. Fischer. Frankfurt a. M. 2009. – [41] C. Sterne: Werden und Vergehen. 2 Bd.. 6. Aufl. Borntreager. Berlin 1906.

Prof. Dr. **Franz M. Wuketits** (Jahrgang 1955) studierte Zoologie, Paläontologie, Philosophie und Wissenschaftstheorie an der Universität Wien und lehrt dort seit 1979 Wissenschaftstheorie mit dem Schwerpunkt Biowissenschaften. Daneben Lehraufträge und Gastprofessuren an mehreren anderen Universitäten, etwa an der Universität Graz (1987–2004), an der Universität für Veterinärmedizin Wien (seit 2005) und an der Universität des las Illes Balears, Palma de Mallorca (2006, 2008, 2009). Seit 2002 Vorstandsmitglied des Konrad Lorenz Instituts für Evolutions- und Kognitionsforschung in Altenberg a. d. Donau (Niederösterreich). Beirat mehrerer wissenschaftlicher Institutionen und Gesellschaften. Autor von zahlreichen Büchern und Beiträgen in wissenschaftlichen Sammelbänden, Enzyklopädien und Zeitschriften.

*Universität Wien, Institut für Philosophie (Wissenschaftstheorie), Neues Institutsgebäude, A-1010 Wien.*