

Ch. Darwin



DARWINS GARTEN – EVOLUTION ENTDECKEN

Ausstellung des Verbands Botanischer Gärten
zum Darwin-Jahr 2009



Verband
Botanischer
Gärten

INHALT



Grussworte

Dr. Annette Schavan, MdB
Bundesministerin für Bildung
und Forschung

Prof. Dr. Thomas Speck
Direktor des Botanischen Gartens
Universität Freiburg und
Präsident des Verbands Botanischer
Gärten e.V.

Ausstellung

Darwins botanische Forschung bietet
einen spannenden Zugang zu seiner
Evolutionstheorie

Darwin ist der Begründer der modernen
Evolutionstheorie

Evolution ist nicht zielgerichtet

Essay | Eine kurze Geschichte
der Evolutionstheorie

| Prof. Joachim W. Kadereit Ph.D.

Darwin war kein ausgebildeter Botaniker

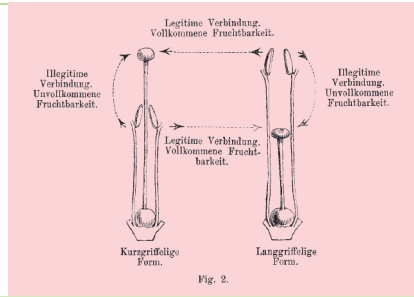
Darwin reist als Naturforscher um die Welt

Darwin forscht in seinem Garten
und Gewächshaus

Essay | Charles Darwin – Der Mensch
und sein Umfeld

| PD Dr. Stefan Schneckenburger

Die Geschichte der Kulturpflanzen belegt
die Variabilität der Arten



Darwin begründet die Blütenbiologie neu ■	36	Anhang	58
Vermeidung von Selbstbestäubung ist der Schlüssel zum Verständnis vieler Blüten ■	38	Literatur ■	60
Selbstbefruchtung verringert die Vitalität der Nachkommen ■	40	Bildnachweis ■	64
Darwin entdeckt tierische Eigenschaften an fleischfressenden Pflanzen ■	42	Impressum ■	68
Bewegungen von Pflanzen waren für Darwin ein Hinweis auf Evolution ■	44	Dank Sponsoren ■	70
Darwin experimentiert mit schlafenden Pflanzen ■	46		
Darwin finanziert das zentrale Register der Pflanzennamen ■	48		
Essay Das kann ich nicht glauben – Kreationismus und Intelligent Design Prof. Dr. Hans Martin Jahns ■	50		
Kreationismus und Intelligent Design sind keine Alternativen ■	54		
Darwins Garten ■	56		



DARWINS GARTEN – EVOLUTION ENTDECKEN





AUSSTELLUNG



Jean Baptiste Lamarck
(1744–1829)

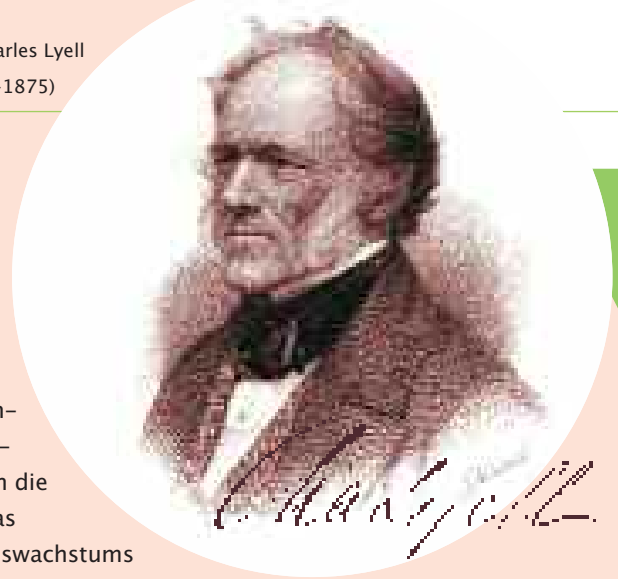
Erasmus Darwin
(1731–1802)



DARWIN IST DER BEGRÜNDER DER MODERNEN EVOLUTIONSTHEORIE

Darwin war 50 Jahre alt, als am 22. November 1859 sein Hauptwerk „Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl“ erschien. Nach seiner universitären Ausbildung zum Theologen und der Weltumsegelung auf der „Beagle“ hatte er sich seit etwa 1838 als Privatgelehrter mit der Frage nach der Entstehung der Arten beschäftigt. Er hatte erkannt, dass die Arten nicht, wie man damals allgemein annahm, konstant sind, sondern sich im Laufe der Zeit verändern. Dieser Gedanke war nicht neu: Bereits sein Großvater, Erasmus Darwin, hatte über die gemeinsame Abstammung aller Tiere von einem wurmähnlichen Meeresbewohner spekuliert. Der Franzose Jean Baptiste Lamarck war ebenfalls von der Evolution überzeugt gewesen. Er hatte vermutet, dass sich Veränderungen der Lebewesen durch Gebrauch oder Nichtgebrauch von Organen ergaben und dass sich diese erworbenen Veränderungen vererben.

Charles Lyell
(1797–1875)



Sehr wichtig war der Einfluss des Geologen Charles Lyell auf Darwin, der davon ausging, dass die natürlichen Prozesse, die die Erde gegenwärtig verändern auch in der Vergangenheit wirksam waren. Ein Schlüsselerlebnis war für ihn auch die Lektüre der Werke des Nationalökonomen Thomas Malthus (1766–1834) zu Fragen des Bevölkerungswachstums und der Konkurrenz um Ressourcen in der menschlichen Gesellschaft.



Obwohl Darwin seit 20 Jahren an seiner Theorie feilte, war er noch nicht zu einer Veröffentlichung bereit. Aber als ihm 1858 von der indonesischen Insel Ternate ein Manuskript des Naturforschers Alfred Russell Wallace übersandt wurde, in dem eine Evolutionstheorie formuliert war, die mit seiner eigenen übereinstimmte, musste er handeln: innerhalb weniger Monate schrieb er sein fast 500seitiges Buch über die „Entstehung der Arten“ nieder, das eines der wichtigsten Bücher der menschlichen Geschichte wurde.

Alfred Russell Wallace
(1823–1913)





Lebermoos (*Marchantia*)



Leptosporangiate Farn (*Dryopteris*)

EVOLUTION IST NICHT ZIELGERICHTET

Alle lebenden Organismen sind im Laufe der Erdgeschichte durch allmähliche Abwandlungen aus gemeinsamen Vorfahren entstanden. Dieser Kerngedanke in Darwins Werk wird in den Naturwissenschaften als Tatsache anerkannt. Aber was treibt die Evolution an und wie kommt es zur Entstehung neuer Arten? Darwins Evolutionstheorie gibt darauf die Antwort. Sie besagt, dass die Evolution im Wesentlichen von zwei Faktoren bestimmt wird: Alle Organismen bringen einen Überschuss an Nachkommen hervor, die sich geringfügig voneinander unterscheiden. Aber nicht alle Nachkommen werden im „Ringens ums Überleben“ („struggle for existence“) in gleichem Maße erfolgreich sein. Einige werden besser mit den Lebensbedingungen zurechtkommen und sich daher stärker vermehren. Darwin nannte diesen Prozess „natural selection“. Über viele Generationen kann die natürliche Selektion bewirken, dass sich die Merkmale einer Art verändern.

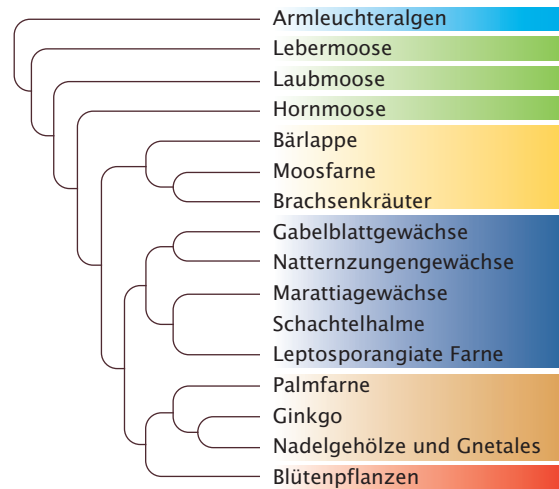


Blütenpflanzen (*Gazania*)

Baumfarne
 Dioscoreales
 Pandanales
 Liliaceae
 Asparagales
 Amniales
 Poales
 Commelinales
 Zingiberales
 Ranunculales
 Solanales
 Proteales
 Trochodendrales
 Rinales
 Gunnerales
 Elaeagnales



Kieferngewächs (*Cedrus*)

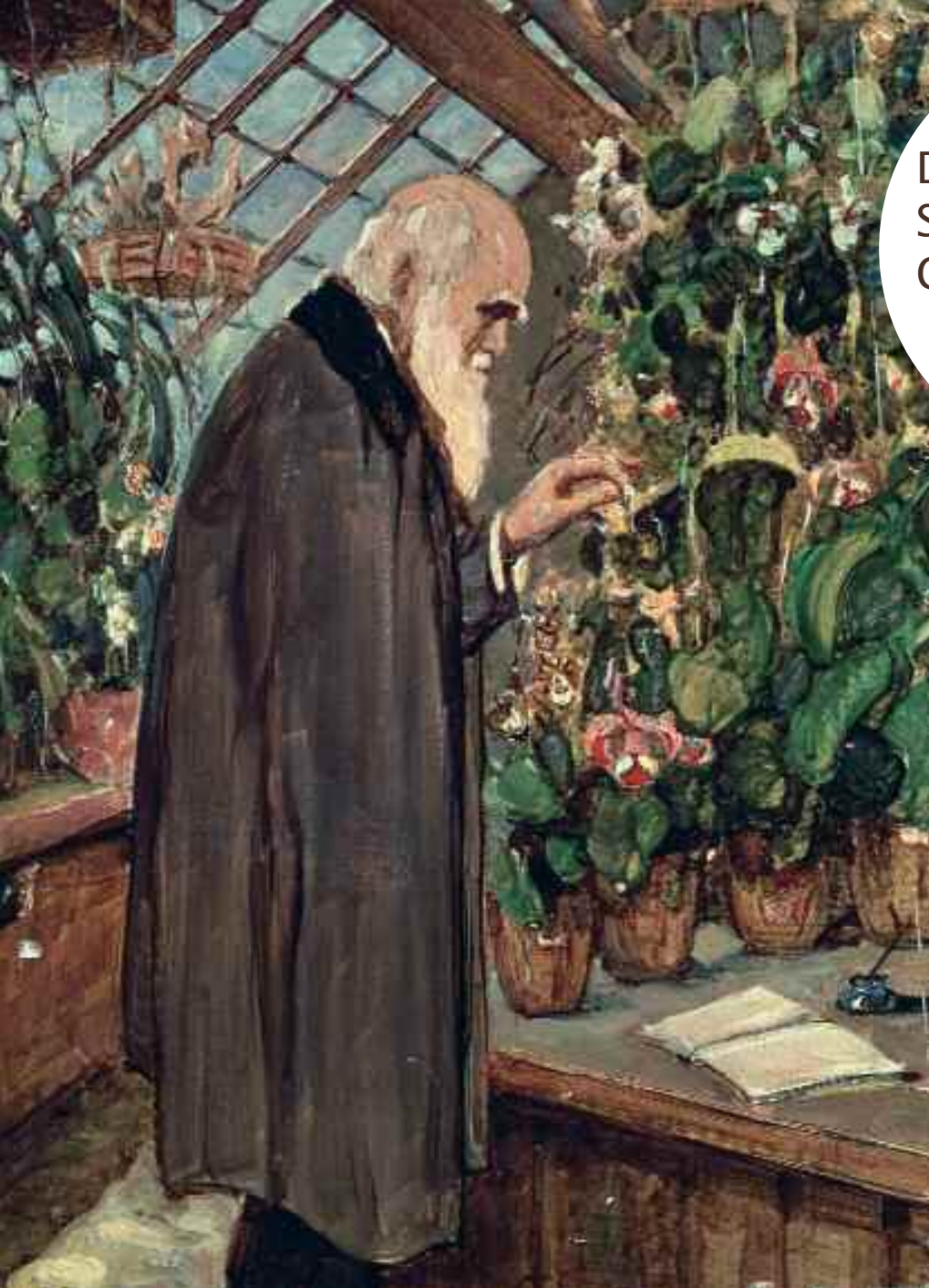


Aktueller Stammbaum der Landpflanzen
basierend auf DNA-Daten.

Die genetischen Grundlagen der Vererbung waren Darwin noch nicht bekannt. Heute wissen wir sehr genau, wie Veränderungen auf genetischer Ebene durch Mutation und durch die Neukombination der Erbanlagen bei der Fortpflanzung (Rekombination) entstehen. Die Mehrzahl der genetischen Veränderungen sind nachteilig oder neutral und werden durch die Selektion nicht begünstigt. Aber in seltenen Fällen erweisen sich neue Varianten als vorteilhaft und ermöglichen ihren Trägern eine höhere Fortpflanzungsrate. Bleibt eine vorteilhafte Variante auf eine einzelne Population beschränkt, kann dies der Ausgangspunkt für die Entstehung einer neuen Art sein. Aber auch die zufällige Verschiebung der Häufigkeit bestimmter Genvarianten (genetische Drift) kann die Evolution einer Art beeinflussen.

Entscheidend ist, dass Evolution kein geradliniger Prozess ist. Und noch wichtiger, Evolution verläuft nicht zielgerichtet, auch wenn sie über lange Zeiträume in kleinen Schritten meist zu einer höheren Komplexität der Organismen führt.

DARWIN FORSCHT IN SEINEM GARTEN UND GEWÄCHSHAUS



Charles Darwin in seinem Gewächshaus – konstruierte Situation
im Gemälde von John Collier, 1850–1934.



Die Gartenfront von Down House.



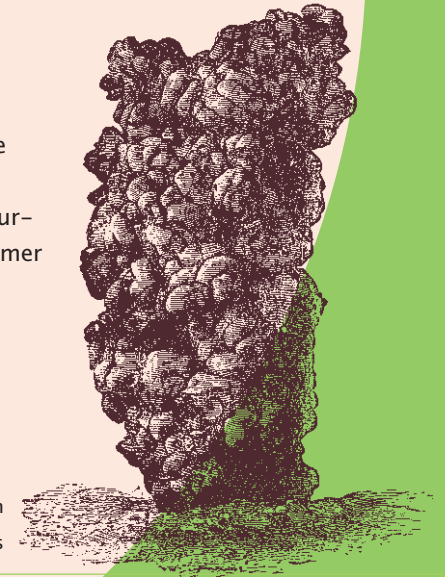
Darwins Gewächshaus im Garten
von Down House.



Nach seiner fünfjährigen Weltumsegelung auf der „Beagle“ (1831–1836) unternahm Darwin keine größere Reise und verließ auch England nicht mehr. Die Jahre bis 1842 verbrachte er überwiegend in London, dann bezog er Down House in Kent, wo er 40 Jahre bis zu seinem Tod lebte. Eigene Forschungsarbeiten fanden in der Umgebung seines Hauses, in seinem etwa 6,5 ha großen Garten, in seiner Wohnung und in einem eigenen Gewächshaus statt. So untersuchte er im Zusammenhang mit der Besiedelung von Inseln die Überlebensfähigkeit von Samen in Meerwasser. Dazu verbrachte er Samen in große Bottiche, die mit Salzwasser gefüllt waren und beobachtete anschließend deren Keimverhalten. So konnte er belegen, dass ein langer Seetransport möglich ist. Damit widerlegte er die Doktrin von unabhängigen Schöpfungsakten von Arten, die auf weit voneinander oder vom Festland entfernten Inseln vorkommen.

Für die Kultur seiner Versuchspflanzen gehörten eigens Gärtner zum Hauspersonal. Daneben beschäftigte er seine Kinder in unterschiedlichem Maß bei Versuchen und Beobachtungen. So war Sohn Francis (1848–1925; ab 1888 Professor für Botanik in Cambridge) zeitweise sein offizieller Assistent und forschte mit ihm an pflanzlichen Bewegungen und Karnivoren.

Schon gleich nach dem Bezug des Hauses brachte Darwin Steine im Garten aus und beobachtete und protokollierte über fast 40 Jahre hinweg ihr – ausgelöst durch die Aktivität von Bodenorganismen – langsames Verschwinden im Boden. Das letzte Buch des großen Naturforschers aus dem Jahr 1881 ist der Humusbildung durch Regenwürmer gewidmet *The formation of vegetable mould, through the action of worms*. Es zeigt detaillierte Abbildungen von Gängen und riesige Kothäufchen tropischer Regenwürmer.



Kothäufchen eines tropischen
Regenwurms

Der Schildförmige Sonnentau (*Drosera peltata*) ist von Indien bis Japan und Australien verbreitet.



DARWIN ENTDECKT TIERISCHE EIGENSCHAFTEN AN FLEISCHFRESSENDEN PFLANZEN

Darwin illustriert die Krümmungsbewegung der Tentakel am Beispiel des heimischen Rundblättrigen Sonnentaus (*Drosera rotundifolia*).

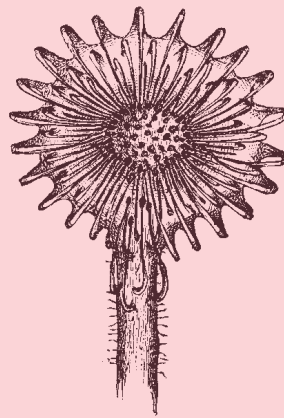


Fig. 4. (*Drosera rotundifolia*) Blatt (vergrößert) mit allen Tentakeln dicht eingebogen nach Eintauchung in eine Lösung von phosphorsaurem Ammoniak (ein Theil auf 87500 Wasser).

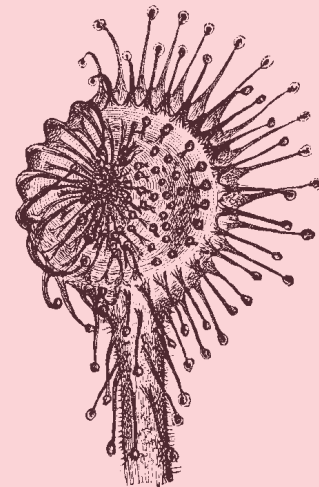


Fig. 5. (*Drosera rotundifolia*) Blatt (vergrößert) mit den Tentakeln der einen Seite über ein Stückchen auf die Scheibe gebrachten Fleisches eingebogen.



Venusfliegenfalle

Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts war die Existenz von fleischfressenden Pflanzen umstritten. Berichte von angeblicher Karnivorie im Pflanzenreich wurden als „Botanikerlatein“ abgetan. Für Carl von Linné (1707–1778) verstieß dies gegen die gottgewollte Ordnung der Natur. Erst Charles Darwin legte 1875 in seinem Buch *Insectivorous Plants* überzeugend dar, dass die Natur auf diese vermeintliche Ordnung, in der Pflanzen nur als Nahrungsgrundlage vorkommen, in einigen Fällen wohl keine Rücksicht genommen hat.

Darwins Interesse an fleischfressenden Pflanzen wurde im Sommer 1860 geweckt, als er bei einem Spaziergang auf den Blättern des Sonnentaus (*Drosera*) massenhaft gefangene Insekten beobachtete. Durch Experimente erkannte er, dass das Fangblatt mit seinen Tentakeln bei diesen Pflanzen zur Bewegung fähig ist. Und er stellte fest, dass Stückchen von Käse und rohem Fleisch von bestimmten Drüsen auf den Blättern verdaut werden. Darwin kam zu dem Schluss, dass der Sonnentau nur durch die Nährstoffe aus den verdauten Insekten an seinen extrem nährstoffarmen Standorten überleben kann. Auch Pflanzen mit anderen Fangstrategien entlarvte Darwin als Karnivore, so etwa die Venusfliegenfalle (*Dionaea*) oder den Wasserschlauch (*Utricularia*) mit seinen komplizierten Saugfallen.

Heute kennt man über 600 Arten von fleischfressenden Pflanzen, die mithilfe umgewandelter Blätter Tiere fangen und verdauen. Die Karnivorie hat sich bei Blütenpflanzen mindestens fünfmal unabhängig voneinander entwickelt. Die spannende Frage nach der Signalleitung bei den Fangbewegungen einiger Arten, die auch Darwin brennend interessiert hatte, ist zwar noch nicht restlos geklärt. Aber man weiß heute, dass elektrische Signale wie in den Nervenzellen der Tiere eine entscheidende Rolle spielen.

Der südafrikanische Königs-Sonnentau (*Drosera regia*) mit Beute

