

Suhrkamp Verlag

Leseprobe



Müller-Wille, Staffan / Rheinberger, Hans-Jörg
Das Gen im Zeitalter der Postgenomik

Eine wissenschaftshistorische Bestandsaufnahme

© Suhrkamp Verlag
edition unseld 25
978-3-518-26025-8

Mit der Komplettierung der Sequenzen ganzer Genome, insbesondere des Humangenoms, ist die Genetik – als Wissenschaft ein Kind des 20. Jahrhunderts – an den Rand eines grundlegenden Denkwandels getreten. Vielfach werden Stimmen laut, die den Genbegriff zugunsten systemischer Perspektiven in Frage stellen oder gar ganz aufgeben wollen. Auf der anderen Seite treten überwunden geglaubte Denkfiguren wie die Vererbung erworbener Eigenschaften oder die Einteilung des Menschen nach ›Rassen‹ wieder in das Blickfeld wissenschaftlicher und medizinischer Debatten. Um den Gegenwartshorizont des Genetischen angesichts dieser verwirrenden Tendenzen abzustecken, ist eine historische Standortbestimmung angebracht. Es besteht kaum ein Zweifel daran, daß ›das Gen‹ das zentrale organisierende Thema der Biologie des 20. Jahrhunderts war. Ein Blick auf die Geschichte der Genetik und Molekularbiologie zeigt jedoch, daß es nie eine allseits akzeptierte Definition des Gens gegeben hat. Vielmehr befand sich der Begriff, und dies ist keineswegs untypisch für historisch einflußreiche wissenschaftliche Begriffe, seit je im Fluß.

Staffan Müller-Wille ist Dozent für Wissenschaftsgeschichte und -philosophie und Research Fellow des Forschungszentrums für Genomik in der Gesellschaft an der Universität Exeter.

Hans-Jörg Rheinberger ist Direktor am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin. Im Suhrkamp Verlag erschienen *Experimentalsysteme und epistemische Dinge* (2006) und *Epistemologie des Konkreten* (2006).

Das Gen im Zeitalter
der Postgenomik
Eine wissenschaftshistorische
Bestandsaufnahme

Staffan Müller-Wille
Hans-Jörg Rheinberger

Suhrkamp

Die *edition unseld* wird unterstützt durch eine Partnerschaft mit dem Nachrichtenportal *Spiegel Online*. www.spiegel.de

edition unseld 25

Erste Auflage 2009

Originalausgabe

© Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main 2009

Originalausgabe

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das der Übersetzung, des öffentlichen Vortrags sowie der Übertragung durch Rundfunk und Fernsehen, auch einzelner Teile.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photographie, Mikrofilm oder andere Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Satz: Jouve Germany, Kriftel

Druck: Druckhaus Nomos, Sinzheim

Umschlaggestaltung: Nina Vöge und Alexander Stublić

Printed in Germany

ISBN 978-3-518-26025-8

I 2 3 4 5 6 – 14 13 12 11 10 09

Das Gen im Zeitalter der Postgenomik

Inhalt

1	Das Gen, ein Begriff im Fluß	9
2	Das Erbe des 19. Jahrhunderts	18
3	Ein Mönch und seine Entdeckung	33
4	Von der Kreuzung zur Karte – Klassische Genkonzepte	47
5	Die klassische Genetik findet ihre Grenzen	62
6	Desoxyribonukleinsäure – Blaupause oder Molekül?	75
7	Der Werkzeugkasten der Gentechnologie	89
8	Robuste Module und flexible Assoziationen	104
9	Genbanken und Biochips – Postgenomik	118
10	Die Zukunft des Reduktionismus	127
	Literaturnachweise	139
	Personenregister	154

[A]lle Begriffe, in denen sich ein ganzer Prozeß semiotisch zusammenfaßt, entziehen sich der Definition; definierbar ist nur das, was keine Geschichte hat.

Friedrich Nietzsche, *Zur Genealogie der Moral* (1887),
in: ders., *Werke. Kritische Gesamtausgabe*, hg. von G. Colli und
M. Montinari, Berlin: Walter de Gruyter 1968, Bd. VI/2, S. 333.

1 Das Gen, ein Begriff im Fluß

In diesem Essay bündeln wir ein Jahrhundert genetischer Forschung. Dabei geht es uns um eine Art Tiefendiagnose des anbrechenden Zeitalters der sogenannten Postgenomik. Entwickeln wir zunächst kurz, was unter Postgenomik zu verstehen ist: Als Genom bezeichnet man die Gesamtheit der Erbinformation, die in den Zellkernen eines Organismus in Form von Desoxyribonukleinsäure (DNS) gespeichert ist. Genomik meint dann zunächst nichts weiter als das wissenschaftliche Feld, auf dem Forscher die möglichst vollständige Aufklärung des molekularen Aufbaus von Genomen betreiben; untersucht wird die Abfolge oder »Sequenz« von Basenpaaren, aus denen sich die Kettenmoleküle der DNS zusammensetzen. Wörtlich benennt der Ausdruck »Postgenomik« daher zunächst einmal nur die Phase, in der sich die Lebenswissenschaften befinden, seit es Anfang der neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts gelang, über einzelne Chromosomenabschnitte hinaus ganze Chromosomensätze vollständig zu sequenzieren.

So weit, so gut, möchte man sagen. Genomische Großprojekte wie insbesondere das Humangenomprojekt konnten zu Beginn des neuen Jahrtausends rechtzeitig zum fünfzigsten Jahrestag der Aufklärung der Doppelhelixstruktur der DNS (im Jahr 1953) zum Abschluß gebracht werden. Doch nun sahen sich die Biowissenschaften vor ganz neuartige Fragen gestellt – Fragen, die nicht nur die Zusammensetzung, sondern auch die Expression und die gesamte Funktionsweise des Genoms betreffen und auf die es gegenwärtig noch keine überzeugenden, geschweige denn abschließenden Antworten gibt. Vor allem die Genetik – als Wissenschaft von der Vererbung ein Kind des

20. Jahrhunderts – findet sich unversehens an der Schwelle zu einem grundlegenden Denkwandel wieder, mit unabsehbaren Folgen. Wie ist es dazu gekommen?

Für Evelyn Fox Keller waren es »gerade die Erfolge« der Genomik, die »auch ihre Triebfeder, den Genbegriff, radikal unterminiert[en]« (Keller 2001, S. 16). In Teilen der Wissenschaft werden daher schon Stimmen laut, die den Genbegriff als fundamentale Einheit des biologischen Denkens in Frage stellen. Immer öfter liest man hier Sätze wie: »Das ›Gen‹ ist zu einem vagen und schlecht definierten Begriff geworden. [...] Was ist ein ›Gen‹? Überraschenderweise gibt es in der Welt der Biologie und Genetik keine einfache Antwort mehr.« (Scherrer und Jost 2007, S. 1) Manche wollen den Genbegriff sogar – zugunsten grundsätzlich neuer, systemischer Denkweisen – ganz aufgeben. Hier wie dort heißt es: »Gen in der Krise« (GID Spezial 2008). Zugleich rücken bereits überwunden geglaubte Denkfiguren wie die Vererbung erworbener Eigenschaften oder die Einteilung des Menschen nach Rassen erneut in den Brennpunkt wissenschaftlicher und medizinischer Debatten. Auf all diese Uneindeutigkeiten und Ungleichzeitigkeiten spielt die Rede von der »Postgenomik« mit ihrer offenkundigen Anlehnung an die »Postmoderne« an.

Um den Gegenwartshorizont der Lebenswissenschaften angesichts dieser verwirrenden Situation abzustecken, ist eine wissenschaftshistorische Bestandsaufnahme angebracht. »Das Gen« wird darin trotz seiner gegenwärtigen Infragestellung eine herausragende Rolle spielen. Denn selbst seine heutigen Kritiker bestreiten kaum, daß es als wissenschaftliches Objekt und als Begriff die Biologie des 20. Jahrhunderts zentral organisiert hat (Keller 2001, Moss 2003). Auch aus dem öffentlichen Diskurs ist es keineswegs verschwunden – aus nachvollziehbaren

Gründen, wie wir noch sehen werden. Man könnte glauben, daß die zentrale Stellung des Gens in der Biologie des 20. Jahrhunderts eigentlich nur damit zu tun haben kann, daß ihm, unter Absehung von der Komplexität und Vielfalt der Lebenserscheinungen, eine ganz bestimmte und einfache Bedeutung beigelegt wurde. Der Blick, den wir in diesem Buch auf das lange Jahrhundert der Genetik und Molekularbiologie werfen wollen, wird jedoch zeigen, daß es eine solche einfache und allseits akzeptierte Definition des Gens zu keinem Zeitpunkt gegeben hat, vor allem aber keine simplifizierend-reduktionistische, wie sie den Genetikern und Molekularbiologen des 20. Jahrhunderts von den eifrigsten Verfechtern eines grundsätzlichen Neuanfangs in den Lebenswissenschaften gern unterstellt wird. Vielmehr befand sich der Begriff des Gens – und das ist durchaus typisch für einen historisch einflußreichen wissenschaftlichen Terminus – immer »im Fluß« (Elkana 1970, Falk 1986, Morange 2001). Bereits der dänische Botaniker Wilhelm Johannsen trug dem Rechnung, als er »das Gen« vor genau einhundert Jahren in die wissenschaftliche Literatur einführte, ihm jedoch ausdrücklich eine allenfalls vage begriffliche Bedeutung beilegte. »Das Wort Gen«, schrieb er 1909, sei »völlig frei von jeder Hypothese« und solle »die bloße Vorstellung« zum Ausdruck bringen, »daß durch »etwas« in den Gameten [das heißt den Keimzellen] eine Eigenschaft des sich entwickelnden Organismus bedingt oder mitbestimmt wird oder werden kann« (Johannsen 1909, S. 124).

Im 20. Jahrhundert gab es natürlich dennoch immer neue Versuche, diesem »Etwas« bestimmte Bedeutungen beizulegen (Rheinberger und Müller-Wille 2008). Aber die anschließende »Operationalisierung« der gerade gewonnenen Definition – der Versuch, sie, meist zu experimentellen Zwecken, handhabbar

zu machen – resultierte typischerweise in neuen Rätseln und rief damit wiederum zu alternativen und noch komplexeren Beschreibungen und Erklärungen auf. Etwas paradox kann man sagen, daß mit jeder definitiven Festlegung weitere Anlässe für die Infragestellung des Gens geschaffen wurden und daß gerade hierin die wissenschaftliche Produktivität des Begriffs lag. Seine Position als zentrales organisierendes Thema der Biologie des 20. Jahrhunderts verdankte »das Gen« also weniger seiner immer definitiver und genauer werdenden Bestimmung als vielmehr der Tatsache – so eine übergreifende These dieses Buches –, daß der korrespondierende Forschungsgegenstand, das Gen als »epistemisches Objekt« (Rheinberger 2006a), sich Zug um Zug einer instrumentell vermittelten, experimentellen Handhabung erschloß. Auf wie unterschiedliche Weise dies geschah, verdeutlicht bereits die folgende Kapitelübersicht.

Kapitel 1 beschreibt Entwicklungslinien der Biologie im 19. Jahrhundert, in deren Schnittpunkt sich »Vererbung« als zentrales biologisches Problem abzuzeichnen begann. Wir verdeutlichen hier, daß die Vererbungsvorstellungen des 19. Jahrhunderts kein einfaches Phänomen umkreisten; schon gar nicht sollten die Ähnlichkeiten zwischen Eltern und Kindern (etwa in der Haar- oder Augenfarbe) neu begründet werden, die bereits seit der Antike im Sinne der Regel »Gleiches erzeugt immer sich Gleiches« erklärt wurden. Wenn Naturforscher in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit wachsender Eindringlichkeit von Vererbungsvorgängen sprachen, hatten sie vielmehr etwas vor Augen, das dem ersten Blick als kapriziöse Ausnahmekonstellation erscheinen konnte. Denn von Vererbung sprachen sie eigentlich nur dann, wenn sich eine Abweichung von der Norm beobachten ließ – eine Krankheit, eine Mißbildung oder auch nur

ein besonders auffälliges Merkmal –, die in darauf folgenden Generationen trotz ihres scheinbar zufälligen und individuellen Ursprungs immer wieder auftrat. Diese Beobachtung sprach für die Annahme eines generationenübergreifenden Systems mikroskopischer »Keime« oder »Anlagen«, das eigenen Entwicklungsgesetzen gehorchte und sich – wenn überhaupt – nur unvollkommen in individuellen, der direkten Beobachtung zugänglichen Lebenserscheinungen manifestierte. Ein Zugriff auf diese Ebene des Lebens war nur theoretisch oder im Experiment möglich.

Kapitel 2 und 3 widmen sich dem Aufstieg der klassischen Genetik in den ersten Dezennien des 20. Jahrhunderts, die im Jahr 1900 durch die sogenannte Wiederentdeckung der Arbeiten des Brünner Augustinermönches Gregor Mendel eingeleitet wurde. Weitgehend unbemerkt vom zeitgenössischen Wissenschaftsbetrieb hatte Mendel bereits in den sechziger Jahren des 19. Jahrhunderts ein Experimentalsystem geschaffen, das die genetische Konstitution von Organismen durch gezielte Kreuzungsversuche aufzudecken erlaubte. In der Hand seiner »Wiederentdecker« wurde daraus zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit erstaunlicher Geschwindigkeit ein Instrument zur Untersuchung von einfachen, aber auch schon komplexen Erbgängen. Phänomene der Kopplung und Wechselwirkung zwischen Genen sowie geschlechtsgebundene und multifaktorielle Vererbung durchkreuzten bald den in den Mendelschen Regeln vorausgesetzten Idealfall, dem zufolge elementare Erbanlagen statistisch auf die Keimzellen verteilt und unabhängig voneinander weitergegeben wurden.

Als biologische Leitdisziplin wirkte die Genetik, wie wir in Kapitel 4 und 5 sehen werden, weit über ihren ursprünglich engen disziplinären Rahmen hinaus. Die Weitergabe der An-

lagen für Merkmale und deren Entwicklung wurden voneinander unabhängigen und jeweils eigenen Gesetzmäßigkeiten unterworfenen Ordnungen zugeschrieben, dem Genotyp und dem Phänotyp, und diese kategorische Unterscheidung beherrschte bald das Denken der Epoche über das Lebendige. Obwohl die klassische Genetik ihrem Ansatz nach eine vorwiegend phänomenologisch und formal orientierte Wissenschaft war, standen Fragen der Evolution und der Embryologie zu jeder Zeit an ihrem Horizont. Vor allem in den dreißiger Jahren ging man dazu über, der Bedeutung von Genen für die Evolution von Populationen und innerhalb der Entwicklung von Einzelorganismen experimentell und mit mathematischen Modellen nachzuspüren. Über die physische Natur des genetischen Materials, die Mechanismen seiner Weitergabe von Generation zu Generation sowie seine Wirkungsweise im Körper wurde allerdings auch in dieser Phase keine Klarheit erreicht, trotz der erstaunlichen Erfolge bei der Aufklärung seiner formalen inneren Struktur.

In Kapitel 6 rückt die Molekularisierung der Genetik um die Mitte des 20. Jahrhunderts ins Zentrum. Im Gefolge der biophysikalischen und biochemischen Techniken, die in der ersten Jahrhunderthälfte Einzug in die Lebenswissenschaften gehalten hatten, erschloß sich die Materialität des Gens und schuf Raum für einen neuen Diskurs über die eigentümliche Natur des Lebendigen, der um die Zentralmetapher der Information kreiste. Besonders folgenschwer war die Entwicklung molekular-genetischer Instrumentarien, mit denen sich das Genmaterial direkt manipulieren ließ. Mit ihnen beschäftigen wir uns in Kapitel 7, wo wir für die Entwicklung der Molekularbiologie ähnliches beobachten werden wie zuvor für die klassische Genetik: Ausgehend von einer einfachen Annahme – dem soge-

nannten »zentralen Dogma« der Molekularbiologie, wonach genetische Information ausschließlich von den Genen zu den Proteinen fließt und nie den umgekehrten Weg nimmt – ergab sich zur Überraschung vieler Beteiligten ein zunehmend komplexes Bild der Expression und Transmission genetischer Information. Beide Prozesse wurden offenbar von regulierenden Netzwerken, verteilten Architekturen und epigenetischen Mechanismen gesteuert.

In Kapitel 8 ist die schrittweise Veränderung der Perspektive auf Entwicklung und Evolution Thema, die die Molekularisierung der Biologie bewirkt hat. Während »das Gen« als bestimmender Faktor für die Expression von Merkmalen zunehmend verschwimmt, nimmt es gleichzeitig Züge einer »Ressource« an, die in evolutionären, ontogenetischen und metabolischen Prozessen auf unterschiedliche Weise mobilisiert werden kann. Kapitel 9 skizziert dann den Anwendungshorizont einer neuen Generation genetischer und postgenetischer Technologien, die organismische Systemzustände sichtbar machen. Sie werden nicht nur das menschliche Reproduktionsverhalten, sondern auch die medizinische Therapeutik im 21. Jahrhundert mitbestimmen und erlauben es, in Umrissen ein Bild davon zu zeichnen, welche Art von Entwicklungen auf diesem Gebiet für ein postgenomisches Zeitalter charakteristisch sein könnten. Im selben Maße, in dem sich Vorstellungen von Genen als atomaren Erbanlagen aufgelöst haben, hat sich der Gedanke eines modularen Ensembles aus genetischen und epigenetischen Mechanismen konkretisiert, was heute nicht nur die gezielte Reprogrammierung von Zellen, sondern auch deren synthetische Produktion am Horizont des technisch Machbaren erscheinen läßt.

Kapitel 10 wendet sich vor diesem Hintergrund der Frage zu,

ob die gegenwärtige Phase der Postgenomik uns tatsächlich – gleichsam in Selbstüberwindung des genetischen und molekularbiologischen Reduktionismus – an die Ufer einer neuen, ganzheitlichen Systembiologie geführt hat; oder ob in ihr nicht doch, wie schon angedeutet, jene reduktive Sicht des Lebens triumphiert, die der klassischen wie auch der molekularen Genetik eigen war. Unsere Antwort soll den aktuellen Debatten um postgenomische Forschungsstrategien in erster Linie die rhetorischen und ideologischen Spitzen nehmen. Weder steht die Forschung kurz vor einem Durchbruch, der mit allen vorherigen Irrtümern einfach aufräumt und sie zu endlich auch wahr werdenden Heilsversprechen befähigt, noch ist die heutige Genom- und Proteomforschung eine bloße Fortsetzung schon immer verkehrter und unheilvoller Reifikationen mit neuen Mitteln. Was am zurückliegenden »Jahrhundert des Gens« wissenschaftstheoretisch und -historisch fasziniert, ist seine ungeheure Dynamik. Sie scheint auch im Zeitalter der Postgenomik ungebrochen. Gerade dies sollte uns veranlassen – nicht zuletzt aufgrund der Erfahrungen, die mit der Umsetzung eugenischer Programme im vergangenen Jahrhundert gemacht wurden –, jeder Art Normierungs- oder Optimierungsversprechen skeptisch gegenüberzustehen, ohne deshalb die tatsächliche Leistungsfähigkeit der modernen Genomforschung zu unterschätzen.

In diesem Buch wollen wir ein Bild des »wissenschaftlichen Fortschritts« als einer Form der kreativen Produktivität entwerfen, in der Zufall und variable Gestaltungsmöglichkeiten eine ähnlich große Rolle spielen wie in den Künsten. Das widerspricht in mancher Hinsicht dem Selbstverständnis vieler Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, zumindest soweit es sich in der Öffentlichkeit ausspricht. Es widerspricht in vielem

aber auch den Erwartungen, mit denen Öffentlichkeit und Politik an die Wissenschaft treten. Wir möchten aber – gerade angesichts der politischen und ethischen Probleme, die das biomedizinische Arsenal der Gegenwart aufwirft – darauf aufmerksam machen, daß die Wege der Forschung, sofern sie dem Unbekannten auf der Spur sind, *per definitionem* nicht auf ein vorherbestimmtes Ziel hinauslaufen. Oder wie François Jacob einmal gesagt hat: »Was wir heute vermuten können, wird nicht Wirklichkeit werden. Veränderung wird es auf jeden Fall geben, doch wird die Zukunft anders sein, als wir glauben.« (Jacob 1981, S. 130)

2 Das Erbe des 19. Jahrhunderts

Die Gesetze und Mechanismen der Vererbung, über die uns Genetik und Molekularbiologie belehrt haben, sind aus heutiger Sicht von zentraler Bedeutung für jedes Verständnis der Evolution und Entwicklung von Organismen. Um so überraschender mag es erscheinen, daß Charles Darwin – als einer der Wegbereiter der Genetik – der Vererbung in seinem Hauptwerk *Über die Entstehung der Arten* aus dem Jahr 1859 nur knapp zwei Seiten widmete. Bei den zeitgenössischen Lesern blieb auch seine später nachgereichte Hypothese von Vererbung durch »Pangeneses« ohne positive Resonanz. »Nicht-erbliche Abänderungen«, wußte Darwin schon, seien für eine Theorie der Entstehung der Arten »ohne Bedeutung«. Doch die »Gesetze, welche die Vererbung der Characteres regeln«, seien, so mußte er eingestehen, »zum größten Theil unbekannt, und niemand vermag zu sagen, woher es kommt, daß dieselbe Eigenthümlichkeit in verschiedenen Individuen einer Art und in verschiedenen Arten zuweilen vererbt wird und zuweilen nicht« (Darwin 1992, S. 32-33). Tatsächlich war dies ein Schwachpunkt der Darwinschen Theorie der Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl, der viele Biologen der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts veranlaßte, nach aus heutiger Sicht »nicht-darwinistischen« oder sogar »anti-darwinistischen« Alternativtheorien zu suchen (Bowler 1983; Gayon 1998).

Darwins Ahnungslosigkeit, was die Mechanismen der Vererbung anging, lag vor allem darin begründet, daß die ursprünglich aus dem Rechtswesen entlehnte Metapher der »Vererbung« erst zu seiner Zeit Eingang in wissenschaftliche Schriften über Fortpflanzungserscheinungen fand (López Beltrán 2004). Vorher

wurde Fortpflanzung überwiegend unter dem Aspekt der Zeugung von Einzelwesen betrachtet, eine Perspektive, in der Entwicklungs- und Vererbungsvorgänge unentwirrbar blieben; entsprechend kam es auch zu keiner systematischen Erforschung von Strukturen und Prozessen, die über den – bislang entscheidenden – Moment der Erzeugung des Einzelwesens hinausreichten (Jacob 2002, Kap. 1). Zugespitzt kann man sagen, daß für die biologische Betrachtung bis in das 19. Jahrhundert hinein die Frage im Vordergrund stand, unter welchen äußeren Bedingungen natürliche Nachkommen entstanden oder »gemacht« wurden, und nicht, was dazu möglicherweise von Generation zu Generation weitergegeben wurde. Jede Zeugung erschien als individueller Schöpfungsakt, so daß das regelmäßige Wiederauftauchen von Krankheiten und Mißbildungen in bestimmten Familien als »außernatürlicher« Vorgang erfahren wurde, der die hergebrachte Ordnung sprengte. Auf dem Gebiet der Vererbungsphänomene verfügten für Darwin und seine Zeitgenossen denn auch allenfalls Züchter und Mediziner über relevantes Erfahrungswissen – Praktiker also, die sich mit der Produktion bzw. Diagnose und Therapie von Abweichungen befaßten –, nicht aber Biologen (Rheinberger und Müller-Wille 2009, Kapitel 2 und 3).

Die Genetik mit ihrer Vorstellung von einer gesetzmäßigen Übertragung nicht nur krankhafter und ungewöhnlicher, sondern auch gewöhnlicher und selbst lebensnotwendiger Eigenschaften verlängerte so gesehen nicht eine jahrtausendealte und auf die Beständigkeit der Arten fixierte Tradition, sondern brach vielmehr mit ihr. Daß Darwin sich dessen in aller Schärfe bewußt war, stellt vielleicht seine bahnbrechendste Leistung dar. »Wenn eine Abweichung nicht selten erscheint, und wir sie im Vater und im Kind sehen«, argumentierte er in *Über die*

Entstehung der Arten, »können wir nicht sagen, ob sie nicht derselben ursprünglichen Ursache zu verdanken ist, die auf beide wirkte. Wenn aber unter Individuen, die offenbar denselben Bedingungen ausgesetzt sind, eine sehr seltene Abweichung [...] in den Eltern erscheint [...] und in dem Kind wieder auftaucht [...], so sind wir schon fast allein auf Grund der Lehre der Wahrscheinlichkeiten gezwungen, das Wiederauftauchen dieser Abweichung der Vererbung zuzuschreiben.« (Darwin 1992, S. 32)*

Wie schon diesen wenigen Worten zu entnehmen ist, wollte Darwin durch Vererbung nicht einfach nur erklären, wie Ähnlichkeiten zwischen Vorfahren und Nachkommen zustande kamen. Solche Ähnlichkeiten ließen sich, vereinfacht gesagt, genauso damit begründen, daß ähnliche äußere Umstände die Zeugung sukzessiver Generationen begleitet hatten. Sehr viel spezifischer interessierten Darwin Fälle, in denen sich markante Abweichungen unter Lebensumständen reproduzierten, die die gleiche Abweichung bei anderen Individuen derselben Art eben *nicht* erzeugten. In solchen Fällen konnten äußere Lebensumstände nicht das auslösende Moment der beobachteten Variation sein; vielmehr lag hier »Vererbung« vor: die unweigerliche Weitergabe einer Variation an Nachkommen. Für Darwin beinhaltete Vererbung, anders gesagt, daß die Ursache für die anfängliche Entstehung der Abweichung in der inneren Organisation der »Keime« und »Anlagen« liegen mußte, aus denen sich mit jeder Generation neue Lebewesen entwickelten.

Kurz, der Begriff der Vererbung bezog sich von Anfang an

* Die hier zitierte deutsche Übersetzung von Victor Carus folgt der sechsten Auflage von Darwins *Origin of Species*. Die oben zitierten Sätze übernahm Darwin allerdings unverändert aus der ersten Auflage.