

Methodologie in der Naturgeschichtsforschung

Reinhard Junker, Rosenbergweg 29, 72270 Baiersbronn (Stand: 23. 4. 2009)

Zusammenfassung: Die Erforschung der Geschichte der Natur erfolgt methodisch auf andere Weise als die experimentelle Forschung. In der Naturgeschichtsforschung steht die Suche nach Indizien („smoking guns“) für singuläre Ereignisse im Vordergrund; Falsifikationsversuche sind nicht praktikabel, Falsifikationen kaum möglich. Um unter mehreren konkurrierenden Szenarien die zutreffende zu finden, werden eindeutige Indizien benötigt.

In der experimentellen Forschung steht dagegen gewöhnlich eine *einzig*e Hypothese im Zentrum des Interesses. Falsifikationen sind hier zwar prinzipiell möglich; falsifizierende Befunde könnten aber auf fehlerhafte Hilfshypothesen zurückzuführen oder selbst fehlerhaft sein (vgl. Duhem-Quine-These). Daher versucht man, durch Versuchsvariationen falsche Widerlegungen, aber auch irreführende Bestätigungen auszuschließen.

Die Fragen um Schöpfung, Design und Evolution fallen in den Bereich der Naturgeschichtsforschung und müssen mit der entsprechenden Methodologie behandelt werden. Die Suche nach „smoking guns“ für „Schöpfung“ oder für planvolles Wirken ist legitim und nicht außerhalb von Wissenschaft.

Einführung

Es werden zunächst Artikel zweier Autoren vorgestellt, die eine besondere Methodologie der historischen Naturforschung im Vergleich zur experimentellen Forschung vertreten. Die Argumentation der Autoren soll ausführlich dargestellt werden, wobei auch eigene Überlegungen einfließen. In kürzerer Form werden anschließend einige Argumente weiterer Autoren zusammengefasst, die ebenfalls für eine besondere Methodologie in der Evolutionsforschung plädieren. Damit soll die Frage aufgeworfen werden, inwieweit deren Argumente für die Schöpfungsforschung fruchtbar gemacht werden können.

„Die Nichtfalsifizierbarkeit von Cladogrammen und ihre Konsequenzen“ (Vogt)

Lars VOGT hat einen Artikel über die Nichtfalsifizierbarkeit von Cladogrammen und ihre Konsequenzen geschrieben (VOGT 2008). Die Cladistik genießt weithin den Ruf, die wissenschaftlich objektivste Methode zu sein, um stammesgeschichtliche Abfolgen (den

Verlauf der Evolution der Lebewesen) zu rekonstruieren. Der POPPERSche Falsifikationismus könne nach verbreiteter Auffassung auf cladistische Verfahren in der Naturgeschichtsforschung angewendet werden (vgl. BOCK 2000b, 36). Die Falsifizierbarkeit von Hypothesen gilt zudem als eines der wichtigsten Kriterien für Wissenschaftlichkeit (vgl. STAMOS 1996, 173). Wenn Cladogramme tatsächlich nicht falsifizierbar wären und Falsifizierbarkeit zugleich ein unabdingbares Kriterium für Wissenschaftlichkeit wäre, würde die cladistisch arbeitende Phylogenetik aus dem Bereich der Wissenschaft fallen.

Um VOGTS Aussage von der Nichtfalsifizierbarkeit von Cladogrammen nachvollziehen zu können, sollen zunächst die Cladistik und der POPPERSche Falsifikationismus zunächst kurz erläutert werden.

Zur Cladistik. Mittels der Cladistik soll ein System der Organismen erstellt werden, welches ausschließlich auf phylogenetischer Verwandtschaft (Abstammung) basiert. Gruppen innerhalb eines solchen Systems müssen *monophyletisch* sein. Eine monophyletische Gruppe enthält alle Nachfahren einer Stammart sowie die Stammart selbst, jedoch keine Arten, die nicht Nachfahren dieser Stammart sind.

Grundlage für die Erstellung monophyletischer Gruppen sind gemeinsame abgeleitete Merkmale, sogenannte *Synapomorphien*. Diese werden als Indiz für einen gemeinsamen Vorfahren gewertet, der dieses Merkmal bereits besaß. Das Ergebnis einer cladistischen Analyse ist eine Verwandtschaftshypothese, die als *Cladogramm* dargestellt wird, ein gabelig verzweigtes Diagramm (Abb. 1). Anders als ein Stammbaum hat das Cladogramm nur terminale (am Ende stehende) Arten oder höhere Taxa. Für das

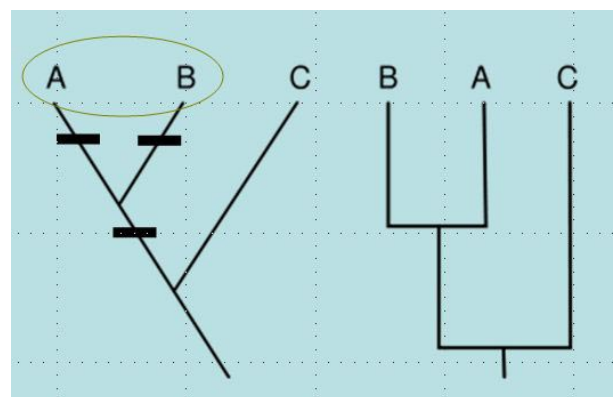


Abb. 1: Einfaches Cladogramm in zwei Darstellungsformen. Grundlage für die Erstellung monophyletischer Gruppen (hier: A und B) sind gemeinsame abgeleitete Merkmale, sogenannte Synapomorphien (Balken). Cladogramme visualisieren Verwandtschaftshypothesen.

Weitere ist auch der Begriff „Konvergenz“ wichtig. Ähnliche Merkmale werden als Konvergenzen interpretiert, wenn sie (trotz Ähnlichkeit) *nicht* von einem gemeinsamen Vorfahren abstammen sollen, der dieses Merkmal bereits besaß. Ein objektives, theorieunabhängiges Kriterium für die Unterscheidung von Konvergenzen und Apomorphien gibt es nicht (Diskussion bei JUNKER 2002; vgl. auch JUNKER 2006).

Zum Falsifikationismus. Falsifikation (Widerlegung) einer Hypothese funktioniert nach dem *modus tollens* („aufhebender Modus“) wie folgt:

h (Hypothese)
b Randbedingungen
 $\neg e$ (non *e*, negativer Basissatz)

Konklusion: non *h* (die widerlegte Hypothese, da statt $\neg e$ eingetreten ist)

Dabei ist *h* die zu prüfende Hypothese, *b* Background-Wissen inkl. Hilfhypothesen, $\neg e$ ein Basissatz (s. u.). Hypothesen müssen bestimmte Beobachtungen verbieten, die nicht bereits durch das Hintergrundwissen verboten sind. Sonst sind sie nicht testbar und damit im POPPERSchen Sinne metaphysisch. POPPER bezeichnete potentiell falsifizierende Befunde $\neg e$ als „Basissätze“ („basic statements“), das sind also Aussagen, die als empirische Falsifizierungsbasis fungieren sollen.¹ Dazu ein Beispiel:

Hypothese: Alle Körperzellen der Menschen haben 46 Chromosomen.

Basissatz $\neg e$: Es gibt derzeit in Deutschland Menschen, deren Körperzellen weniger oder mehr als 46 Chromosomen besitzen.

Konklusion: Nicht alle Körperzellen der Menschen haben 46 Chromosomen.

Die Hypothese ist also falsifiziert, wenn $\neg e$ auftritt:

$\neg e$ ist wahr

(*h* & *b*) ist falsch

Da es einen Fall gibt, welcher der Hypothese widerspricht, ist sie somit falsifiziert.

Doch damit ist nicht sicher, dass die Hypothese *h* tatsächlich falsch ist. Denn Hypothesen sind immer in eine „Gewebe“ von Hilfhypothesen und Randbedingungen (inklusive der Möglichkeiten und Grenzen von Messgeräten und Untersuchungsmöglichkeiten) eingebettet (*b* im obigen Schema). Beispiele dazu folgen weiter unten. Beim Auftreten von $\neg e$ kann man daher nur schließen, dass mit (*h* & *b*) insgesamt etwas nicht stimmt. Es könnte auch die Beobachtung von $\neg e$ fehlerhaft (z. B. aufgrund einer fehlerhaften Messung). Daher kann beim Auftreten

eines falsifizierenden Befundes nur geschlossen werden, dass das ganze *setting* inkonsistent ist. Das ist Inhalt der sogenannten *Duhem-Quine-These*. Demnach kann eine Hypothese nur dann als falsifiziert betrachtet werden, wenn man annimmt, dass das Hintergrundwissen und der Basissatz $\neg e$ wahr sind, was grundsätzlich nicht als sicher gelten kann. Welche Komponente falsch ist (*h*, *b* oder $\neg e$), kann durch einen falsifizierenden Befund alleine nicht sicher geklärt werden.²

Daher ist grundsätzlich keine „strikte Falsifizierung“ möglich (die *eindeutig* die Hypothese trifft), sondern nur eine „methodologische“ oder „logische Falsifizierung“. Damit ist gemeint, dass es Basissätze geben muss, die durch die Hypothese verboten sind, also *potentiell* falsifizierende Befunde („potential falsifiers“).

Eine Hypothese ist empirisch umso gehaltvoller, je mehr Falsifizierungsmöglichkeiten es gibt. Und eine Hypothese, die viele Falsifikationsversuche überstanden hat, besitzt einen hohen Grad an Bestätigung und kann in diesem Sinne als momentan beste Erklärung gelten.³ Kurz: Viele Falsifikationsmöglichkeiten \rightarrow viele Falsifikationsversuche überstanden \rightarrow hoher Grad an Bestätigung \rightarrow beste Erklärung.

Sind Cladogramme falsifizierbar?

VOGT zeigt, dass Cladogramme prinzipiell nicht falsifizierbar sind. Es gibt demnach keine gegenwärtigen Beobachtungen, die durch irgendwelche Abstammungshypothesen (die durch Cladogramme visualisiert werden) verboten werden. Weder das Hintergrundwissen („descent with modification“) noch eine bestimmte Baumhypothese verbieten das Vorkommen bestimmter Merkmalskonstellationen.⁴ Das Problem: Merkmalsübereinstimmungen können als Apomorphien oder als Konvergenzen interpretiert werden. Selbst wenn Apomorphie-Hypothesen getestet werden könnten (s. u.), beinhaltet diese Tests damit nicht zugleich auch Tests auf Monophylie. Das heißt: Der gemeinsame Besitz abgeleiteter Merkmale (als Apomorphien interpretiert) ist kein unzweifelhafter Beleg für die Abstammung von einem gemeinsamen Vorfahren. Und umgekehrt falsifiziert das Auftreten einer Konvergenz nicht die Monophylie einer bestimmten Organismengruppe. Dieser Sachverhalt soll weiter erläutert werden.

Inkongruenzen. Es kommt häufig vor, dass verschiedene Merkmalskomplexe einander widersprechende Monophylie-Hypothesen unterstützen. Ein einfaches Beispiel: Zu einem bestimmten Zeitpunkt mag ein bestimmtes Merkmal X nur bei den Arten A und B bekannt sein. Später aber wird ein Merkmal Y entdeckt, das nur bei den Arten B und C, nicht aber bei A vorkommt (Abb. 2). Damit liegt eine Inkongruenz vor. Das neue Merkmal widerspricht der Apomor-

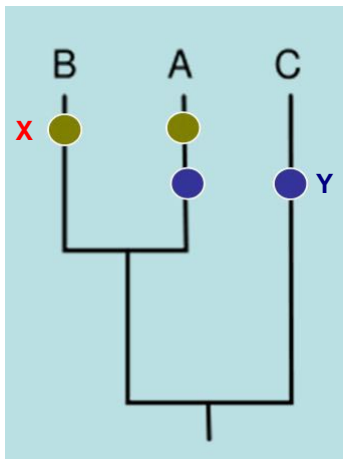


Abb. 2: Inkongruenz in einem Cladogramm. Die beiden Merkmale können nicht gleichzeitig als Synapomorphien interpretiert werden. Solche Merkmalsverteilungen treten häufig auf.

phie von X, umgekehrt spricht die Verteilung von X dagegen, dass es sich bei Y um eine Apomorphie handelt. Eines der beiden Merkmale kann keine Apomorphie, sondern muss eine Konvergenz sein.⁵ Eine der beiden Apomorphie-Hypothesen muss also falsch sein. Bei Inkongruenzen können wir nun aber nur sagen, dass nicht alle Apomorphie-Hypothesen des untersuchten Merkmalssets tatsächliche Apomorphien erfassen; mindestens eine muss eine Konvergenz darstellen. Man kann aber nicht schließen, welches konvergent ist. Das Cladogramm in Abb. 2 wird durch das neu gefundene Merkmal Y damit nicht widerlegt. Daher spricht VOGT von einer asymmetrischen Beziehung zwischen dem Konzept der Apomorphie und dem Konzept der Monophylie: Selbst wenn eine Falsifikation einer Apomorphie möglich wäre, würde dies nicht die Monophylie falsifizieren, auch wenn diese (u.a.) mit Hilfe der Apomorphie begründet worden war.

Der Kongruenztest – also der Test auf Übereinstimmung von Dendrogrammen (Ähnlichkeitsbäumen) auf der Basis verschiedener Daten oder Datensätze – ist damit nur ein Test auf Apomorphie, d. h. ein Test darauf, ob bestimmte spezialisierte („abgeleitete“) Merkmale als von einem gemeinsamen Vorfahren abstammend interpretiert werden können. VOGT diskutiert drei Strategien, das Problem der Nichtfalsifizierbarkeit zu umgehen, und weist sie zurück. Er kommt zum Schluss, dass Cladogramme gegenwärtige Tatsachen nicht erklären können und daher metaphysische Hypothesen repräsentieren.

Nach der Duhem-Quine-These müssen beim Auftreten von Inkongruenzen sogar das angenommene Hintergrundwissen (*descent with modification*) und die Basissätze auf den Prüfstand.⁶ Das heißt zum einen: Eine Bestimmung eines Merkmals als Apomorphie kann fehlerhaft sein (z. B. durch fehlerhafte oder ungenaue Beobachtung). Es kann aber auch die Abstammungslehre, die als selbstverständliches Hintergrundwissen der Cladistik zugrunde liegt, falsch

sein. VOGT rechnet allerdings nicht mit dieser Möglichkeit.

Aber auch wenn man das Hintergrundwissen nicht antastet, gilt immer noch: Bei Inkongruenzen können selbst *bestimmte* Apomorphie-Hypothesen nicht falsifiziert werden, man kann nur sagen, dass (mindestens) *eine* aus dem ganzen Paket falsch sein muss. Auch das Sparsamkeitskriterium ermöglicht kein POPPERSches Testen, da weitere Daten die Situation jederzeit wieder ändern können. Daher ist eine *endgültige* Widerlegung einer bestimmten Verwandtschaftshypothese nicht möglich. „As a consequence, the congruence test as a Popperian test can provide corroboration only to sets of hypotheses of apomorphy and not hypotheses of monophyly or phylogenetic trees“ (VOGT 2008, 66).

Schlussfolgerung von VOGT

POPPERS Falsifikationismus ist von vielen Philosophen kritisiert worden. Nach VOGT ist es an der Zeit, dass eine eigene Philosophie der Phylogenetik entwickelt werde, die den spezifischen Anforderungen einer historischen Wissenschaft genügt, die nicht nach universalen Gesetzen und Regelmäßigkeiten sucht, sondern besondere historische Ereignisse zu rekonstruieren versucht. Der Falsifikationismus funktioniert für ihn jedenfalls im Bereich der Naturgeschichtsforschung nicht.⁷ Man könne eben keine Aussagen über universale Evolutionsgesetze testen. Die epistemische Situation in der Phylogenetik mache die Einzigartigkeit der phylogenetischen Forschung in den biologischen Wissenschaften aus.

VOGT mahnt allerdings nur eine Aufgabe an, ohne eine konkrete Lösung vorzuschlagen. Eine gangbare Vorgehensweise kann aber nur darauf hinauslaufen, diejenige Verwandtschaftshypothese zu bevorzugen, die am besten von den Beobachtungsdaten und dem akzeptierten Hintergrundwissen *unterstützt* wird. Dieses Vorgehen kommt einem Indizienbeweis sehr nahe.⁸

„Historische Wissenschaft, experimentelle Wissenschaft und die wissenschaftliche Methode“ (CLELAND)

Der Forderung nach der Beschreibung einer eigenen Methode in der Naturgeschichtsforschung ist Carol CLELAND schon vor einigen Jahren nachgekommen. Sie stellt in zwei Artikeln nicht nur einen grundsätzlichen methodologischen Unterschied zwischen historischer und experimenteller Naturwissenschaft heraus, sondern beschreibt auch eine gangbare und zugleich die tatsächlich praktizierte Methode in der Naturgeschichtsforschung, die sich von der Methodik in der experimentellen Forschung unterscheidet (CLELAND 2001; 2002a). Darüber hinaus *begründet* sie,

warum beide Bereiche methodisch verschieden vorgehen müssen. CLELAND verbindet damit das Anliegen, zu zeigen, dass historische Wissenschaft gegenüber der experimentellen in puncto Testmöglichkeiten der Hypothesen nicht minderwertig ist.

Die Vorstellung, dass alle guten Wissenschaftler dieselbe Methode einsetzen, um Hypothesen zu testen, sei zwar populär, bewahrheitete sich aber in der Praxis der historischen und experimentellen Wissenschaften nicht. *Experimentelle Wissenschaft* mache Vorhersagen und Tests unter möglichst kontrollierten Bedingungen, um Gesetzmäßigkeiten herauszufinden. Sie sind also zukunftsorientiert: es werden Prognosen aufgestellt, die durch Tests geprüft werden. Dagegen nimmt *historische Wissenschaft* unbeobachtbare Ereignisse als Ursachen an, die nicht oder nur teilweise (durch Simulationen) im Labor nachgestellt werden können (z. B. wenn das Aussterben der Dinosaurier auf einen Meteoriteneinschlag zurückgeführt wird). Gegenwärtige Beobachtungen werden durch vergangene Ursachen erklärt.

Historische Wissenschaft ist nicht minderwertig, aber anders. Historische Wissenschaft muss nach CLELAND zwar gewöhnlich anders vorgehen als experimentelle Wissenschaft, ist aber deshalb nicht weniger wert. Die Autorin zeigt dies anhand zweier Punkte:

1. Experimentelle Wissenschaft ist nicht so „hochwertig“ wie ihr Ruf; es gibt allgemein verbreitete falsche Auffassungen darüber.

2. Es gibt eine Ursachen-Asymmetrie zwischen gegenwärtigen und vergangenen Ereignissen auf der einen Seite, und gegenwärtigen und zukünftigen Ereignissen auf der anderen Seite. Der Charakter der Information, die zum Test der Hypothesen genutzt wird, ist verschieden.

In dem ausführlicheren Artikel in *Philosophy of Science* (CLELAND 2002a) macht die Autorin die Einschränkung, dass es gewisse Überlappungen der Methoden gebe, dass aber die von ihr beschriebenen verschiedenen Methoden in den beiden Bereichen jeweils *vorherrschten* (S. 474).

Zur experimentellen Wissenschaft. Ähnlich wie VOGT stellt CLELAND heraus, dass der Falsifikationismus POPPERS in der Praxis nicht funktioniert, weder in der experimentellen noch in der historischen Forschung. Daher könne die Methode der Falsifikation nicht als Begründung für eine Überlegenheit der experimentellen Wissenschaften ins Feld geführt werden. Falsifizierungen könnten außer auf einen Fehler bei der geprüften Hypothese auch auf einen Fehler bei den allen Tests zugrunde liegenden Hilfhypothesen hinweisen (Duhem-Quine-These; s. o.). In der experimentellen Forschung bestehe daher die Gefahr falscher Widerlegungen (false negatives). Ebenso könnten aber auch falsche Bestätigungen (false positives) eintreten, wenn statt der zu testenden Hypothese in Wirklichkeit eine der zugrunde liegenden Hilfhypothesen bestätigt wird.

Daher versucht man, die zu testende Hypothese durch Variation der Randbedingungen und Hilfhypothesen vor irreführenden Widerlegungen zu schützen. Umgekehrt versucht man durch Variation der eigentlichen Hypothese diese vor irreführenden *Bestätigungen* zu „schützen“. Weil jedem Experiment zahlreiche Hilfhypothesen zugrunde liegen, ist das sinnvoll. Es werden aber in der Praxis der experimentellen Forschung gewöhnlich keine Versuche einer Falsifikation unternommen. Im experimentellen Bereich steht also *eine* bestimmte Hypothese im Vordergrund, die man durch Ausschalten falscher Bestätigungen und falscher Widerlegungen zu erhärten versucht. Diese Vorgehensweise ist sinnvoll, weil zahlreiche Hilfhypothesen zugrunde liegen. Ob jedoch eine Falsifikation die Hypothese trifft ist nicht sicher. Dazu zwei Beispiele:

Hypothese: Wenn die Erde um die Sonne kreist, muss sich der Fixsternhintergrund im Jahreslauf verändern.

Beobachtung (Basissatz): Es wurde früher beobachtet, dass sich der Fixsternhintergrund *nicht* verändert.

Daraus würde nach dem *modus tollens* folgen, dass die Erde nicht um die Sonne kreist. Heute wissen wir aber, dass die zugrunde liegenden Hilfhypothesen falsch waren, nämlich die Hilfhypothesen über die Entfernung der Fixsterne und über die Leistungsfähigkeit der Messgeräte. Die Fixsterne sind zu weit entfernt, als dass mit den früheren messtechnischen Möglichkeiten eine Veränderung hätte festgestellt werden können.

Hypothese: Bei Trockenheit werden Vogelschnäbel nach einigen Generationen kräftiger.

Beobachtung (Basissatz): In einem bestimmten Gebiet wurden bei Trockenheit Vogelschnäbel nach einigen Generationen *nicht* kräftiger.

Die Hypothese ist damit nicht falsifiziert, denn es kommen z. B. folgende Ursachen für die gleichbleibenden Schnäbel in Frage:

- Vielleicht gab es einen weiteren unerkannten Umweltparameter, der dem Kräftigerwerden entgegenwirkte.

- Vielleicht gab es in dem betreffenden Gebiet keine solche Nahrung, die einen Selektionsdruck auf kräftigere Schnäbel hätte bewirken können.

- Vielleicht ist die betreffende Art extrem invariabel und besaß keine Spielräume für eine Spezialisierung mehr.

Umgekehrt könnte ein bestätigender Befund ein false positive sein: eine beobachtete Vergrößerung der Schnäbel könnte auch eine andere Ursache als die Trockenheit haben.

Historische Hypothesen. Ganz anders ist die Vorgehensweise beim Test historischer Hypothesen. „[T]here is little in the evaluation of historical hypotheses that resembles what is prescribed by falsifica-



Abb. 3: Teile der Schmiedefeld-Formation in Thüringen mit markanter Änderung des Sediments zwischen Unterem Erzlager und Lagerquarzit: Steht sie für eine Schichtfuge, die nur eine kurze Zeit repräsentiert, oder für einen langzeitlichen Hiatus? Siehe dazu die Diskussion bei STEPHAN (2008).

tionism.“ Nach dem Geologen CHAMBERLAIN werden in der historischen Wissenschaft *mehrere* Hypothesen formuliert, nicht nur eine; und dann versucht man nicht zu falsifizieren, sondern *bestätigende* Befunde zu finden: sogenannte „*smoking guns*“. „A smoking gun is a trace that picks out one of the competing hypotheses as providing a better causal explanation for the currently available traces than the others.“ Die Deutung als smoking gun eines bestimmten Befundes ist also nicht absolut, sondern relativ im Vergleich zu konkurrierenden Hypothesen (vgl. CLELAND 2002a, 481).

Es ist auch möglich, dass eine smoking gun *gegen* eine konkurrierende Hypothese spricht (CLELAND 2002a, 483). Ein berühmtes Beispiel sind die als „smoking guns“ eines Meteoriteneinschlags geltenden geschockten Quarze, deren Entstehung nur als Folgen eines Impakts bekannt ist. Andere Hypothesen können bislang dieses Indiz nicht erklären. Historische Wissenschaften haben es also mit mehreren konkurrierenden Hypothesen über bestimmte vergangene Ereignisse zu tun und man sucht nach *bestätigenden* Spuren (den „smoking guns“), die durch eine der konkurrierenden Hypothesen am besten erklärt werden können. Man folgt nicht nur einer einzigen Hypothese und sagt Spuren voraus, sondern sucht

möglichst viele Spuren und hofft, dass wenigstens eine als smoking gun interpretiert werden kann.⁹ Es kann sein, dass verschiedene Hypothesen h verschiedene „smoking guns“ voraussagen, z.B. $h_1 \rightarrow F$; $h_2 \rightarrow G$ und $h_3 \rightarrow H$. Findet man nun z.B. G, dann ist H_2 wahrscheinlich oder mindestens plausibel (vgl. das geologische Beispiel in Abb. 3).

Es wird zwar auch Laborwissenschaft betrieben, diese hat aber das Ziel, die Spuren möglichst gut kenntlich zu machen. CLELAND bringt dazu folgendes Beispiel: In Ursuppen-Experimenten werden bestimmte Zusammensetzungen der Atmosphäre zu grundegelegt. Um Spuren zu sichern, aus denen Informationen über die Zusammensetzung der Atmosphäre vor 4 Milliarden Jahren bezogen werden können, müssen entsprechend alt datierte Gesteine im Labor untersucht werden. Laut CLELAND machen die erzielten Ergebnisse Miller-Experiment-Szenarios unplausibel, weil die benötigten Verbindungen nicht in ausreichender Menge vorhanden gewesen sein dürften. Aber auch wenn die Spuren passen würden, könnten Simulationsexperimente und Computersimulationen nur Möglichkeiten aufzeigen, die unter bestimmten Randbedingungen denkbar sind, sie könnten jedoch nicht den tatsächlichen Vorgang nachweisen.¹⁰ „Smoking guns are not produced by

Tab. 1: Unterschiede zwischen experimenteller und historischer Wissenschaft nach CLELAND.

<i>experimentell</i>	<i>historisch</i>
zukunftsorientiert eine Hypothese wird geprüft Viele Tests, um irreführende Bestätigungen und Widerlegungen auszuschalten (Misstrauen gegenüber den Ergebnissen) Unterbestimmung der Zukunft (des experimen- tellen Ergebnisses) Generalisierungen	vergangenheitsorientiert mehrere Hypothesen werden geprüft Suche nach Bestätigungen durch "smoking guns"; Tests sind nicht möglich Überbestimmung der Vergangenheit (viele Spuren, die von einem einzigen Ereignis herrühren) Singularitäten

systematically varying some conditions while holding others constant" (CLELAND 2002a, 484).

Grund für die Anwendung verschiedener Methoden.

CLELAND wendet sich im Weiteren der Frage zu, *woran es liegt, dass in den experimentellen und den historischen Wissenschaften methodisch verschieden vorgegangen wird und eine verschiedene Testsituation vorliegt*. Der Grund: Es gibt – so Cleland – eine *Ursachen-Asymmetrie* zwischen gegenwärtigen und vergangenen Ereignissen auf der einen Seite, und gegenwärtigen und zukünftigen Ereignissen auf der anderen Seite. Es liege eine „Asymmetrie der Überbestimmung“ vor: Vergangene Ereignisse sind durch ihre Folgen überbestimmt, dagegen sind experimentelle Ergebnisse durch die zu testende Hypothese unterbestimmt. CLELAND zitiert David LEWIS, der den Sachverhalt wie folgt auf den Punkt bringt: „The basic idea is that localized present events overdetermine their causes and underdetermine their effects.“

Gemeint ist folgendes: Eine Schlussfolgerung ist überbestimmt, wenn sie auf mehrere unabhängige Weisen bewiesen werden kann. Ein Ereignis wie z. B. ein Meteoriteneinschlag kann mehrere Spuren *idea is that localized present events overdetermine their causes and verursachen, die jeweils auf dieses Ereignis hinweisen*. In günstigen Fällen genügt der Nachweis einer einzigen Spur, um auf das Ereignis schließen zu können. Im experimentellen Bereich ist die Situation umgekehrt: Ein bestimmtes Versuchsergebnis kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden: es könnte die Hypothese bestätigen, es könnte aber aus einer der zugrunde liegenden Hilfhypothesen folgen und mit der eigentlichen Hypothese gar nichts zu tun haben.¹¹ Zur Veranschaulichung bringt CLELAND zwei Vergleiche:

Gegenwart → *Vergangenheit (historische Situation)*: Ein Mörder hinterlässt viele Spuren, von denen eine einzige ihn verraten kann. Der Mord ist überbestimmt.

Gegenwart → *Zukunft (experimentelle Situation)*: Ein Brand kann durch einen Kurzschluss verursacht sein, aber der Kurzschluss alleine erklärt ihn nicht; es muss z. B. auch entflammbares Material gegeben haben. Der Brand (entspricht einem experimentellen Ergebnis) ist durch den Kurzschluss unterbestimmt.

Der Experimentator schaut sozusagen in die *Zukunft*. Er erwartet ein bestimmtes Ergebnis eines Ex-

periments, falls seine Hypothese stimmen sollte. Aber es kann sein, dass das eintreffende erwartete Ergebnis in Wirklichkeit kausal gar nicht mit der getesteten Hypothese verknüpft ist, sondern aus den Randbedingungen folgt. Ein bestimmter Befund kann also mehrere Ursachen haben, wie das Beispiel des Brandes veranschaulichen soll.

Der Charakter der Information, die zum Test der Hypothesen genutzt wird, ist also verschieden. Da ein Ereignis viele Spuren verursacht, genügen oft schon wenige Spuren oder nur eine einzige als Beleg für das stattgefundene Ereignis. Daraus erklärt sich die Vorgehensweise, nach „smoking guns“ zu suchen.

Es kann sein, dass dabei nur mit *Wahrscheinlichkeiten* argumentiert werden kann. Denn möglicherweise wurden entscheidende Spuren noch nicht gefunden oder die vorliegenden Spuren sind nicht eindeutig. Dennoch: Die Asymmetrie der Überbestimmung erlaubt es in günstigen Fällen, aus nur einem *Teil* der Spuren auf ein vergangenes Ereignis zu schließen. Und es werden verschiedene Szenarien entworfen in der Hoffnung, bestätigende Befunde zu machen. Die Wissenschaftler postulieren verschiedene Ursachen für die beobachteten Spuren und versuchen dann unter ihnen durch die Suche nach einer smoking gun die zutreffende plausibel zu machen.¹² In der experimentellen Forschung ist die Situation dagegen genau umgekehrt: Für *einen* experimentellen Befund kann es *viele verschiedene* Erklärungen geben (eine Falsifikation kann die getestete Hypothese treffen, aber auch eine der begleitenden Hilfhypothesen oder der Befund selbst kann fehlerhaft sein). Es liegt eine „kausale Unterbestimmung“ der zukünftigen Ereignisse durch örtlich begrenzte („localized“) gegenwärtige Ereignisse vor. Daher besteht die Notwendigkeit, zusätzliche Kausalfaktoren aufzuspüren und zu prüfen (Abb. 4). Die Unterschiede in der Methodologie in Tab. 1 zusammengestellt.

Folgerungen für die Schöpfungsforschung

Die vielfach geäußerte Kritik, schöpfungstheoretische Hypothesen seien nicht testbar bzw. falsifizierbar, ist angesichts der Kritik von VOGT und CLELAND obsolet. Die Unwissenschaftlichkeit schöpfungstheo-

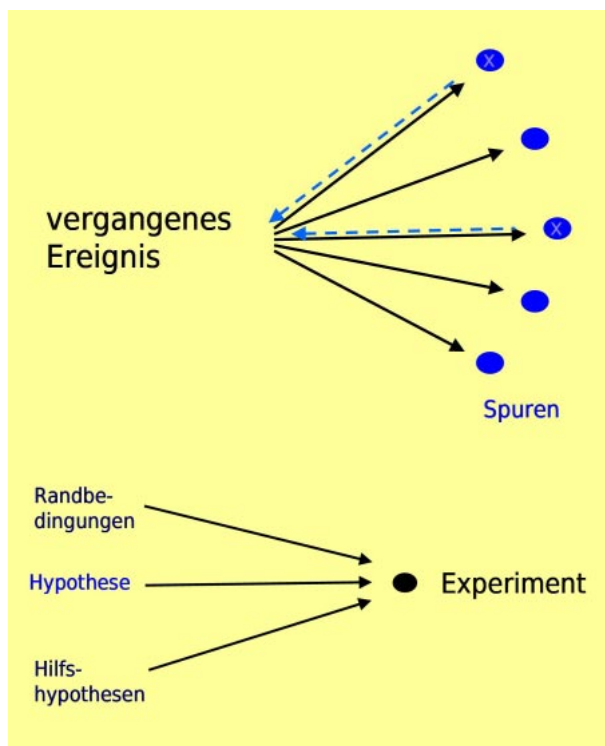


Abb. 4: Oben: Ein Ereignis hinterlässt viele Spuren, von denen wenige oder nur eine einzige eine „smoking gun“ darstellen können. Unten: Das Ergebnis eines Experiments kann verschiedene Ursachen haben und ist kein sicherer Test der zu prüfenden Hypothese. Daher müssen Randbedingungen und die zu testende Hypothese variiert werden, um die Aussagekraft der Ergebnisse zu verbessern.

retischer Modelle, die Bezug auf teleologische Erklärungen nehmen, kann nicht mit Verweis auf fehlende Falsifizierbarkeit begründet werden. (Natürlich kann es andere Gründe geben, teleologische Erklärungen auszuschließen, aber das ist hier nicht das Thema.) Wenn das beherrschende Thema historischer Forschung die Suche nach smoking guns ist, dann ist es legitim und auch sonst angewandeter Methoden gemäß, nach smoking guns für Schöpfung, für polyvalente Stammformen oder für biblisch bezeugte erdgeschichtliche Ereignisse zu suchen. Diese Suche könnte nur dann als „unwissenschaftlich“ abgetan werden, wenn schöpferische Eingriffe Gottes *prinzipiell* (von vornherein) ausgeschlossen werden. Dafür kann es aber nur weltanschauliche Gründe geben.

Andere Autoren

Manche Autoren unterscheiden im Zusammenhang mit Ursprungsfragen in der Biologie zwischen „nomologisch-deduktiven“ und „historisch-narrativen“ Erklärungen (z. B. SZALAY & BOCK 1991; BOCK 2000a, b). **Nomologisch-deduktive** Erklärungen (N-D E) sind solche, die auf hypothetische Gesetzmäßigkeiten (*nomos* = Gesetz) Bezug nehmen, aus welchen

konkrete testbare Schlussfolgerungen abgeleitet (*deduziert*) werden. Diese werden dann durch Freilandbeobachtungen oder Laborexperimente überprüft. **Historisch-narrative** Erklärungen (H-N E) dagegen versuchen das vorhandene Belegmaterial durch ein mutmaßliches *historisches* Ablaufszenario (eine Erzählung = lat. *narratio*) zusammenzufügen, wobei solche Szenarien bekannten Gesetzmäßigkeiten nicht widersprechen dürfen (BOCK 2000a, 482). Die Plausibilität von historisch-narrativen Erklärungen hängt also auch davon ab, ob und wie sie nomologisch-deduktive Aspekte berücksichtigen.

BOCK (2000b, 34) betont, dass sich H-N E scharf von N-D E unterscheiden und daher beide separat analysiert werden müssen. N-D E gelten universell, hängen nicht von der vergangenen Geschichte der Objekte ab, die erklärt werden sollen, und ihre Prämissen werden als generell gültig angenommen. Weiter wird gefordert: H-N E müssen relevante N-D E benutzen. Ihre Objekte sind jedoch Singularitäten und betreffen definierte räumlich-zeitliche Positionen (BOCK 2000b, 35). Daraus folgt, dass H-N E abgewiesen werden können, wenn die N-D E, auf die Bezug genommen wird, sich nicht bewährt haben.

BOCK (2000b, 35) weist weiter darauf hin, dass die beiden Arten von Erklärungen u. a. darin unterscheiden, wie sie *getestet* werden.¹³ Tests durch Falsifikation seien oft extrem schwierig und nicht beweiskräftig. Allgemein würden H-N E nicht durch Falsifikation getestet (entgegen zahlreicher Statements in der Literatur), sondern gewöhnlich durch Bestätigung durch Hinzufügung von mehr und mehr *bestätigenden* Befunden (BOCK 2000b, 35).¹⁴ Dies erinnert stark an CLELANDS „smoking guns“.

Mit dem Falsifikationismus in der Cladistik beschäftigt sich RIEPPEL (2003). Falsifizierbare Theorien müssen nach POPPER die Form universaler Behauptungen haben. Im strengen Sinne treffe dies auf die Systematik nicht zu. Mit Hilfe des Sparsamkeitsprinzips (d. h. möglichst wenig Konvergenzen) suche man nach Verwandtschaftsbeziehungen, die mit den Daten am besten *verträglich* sind.¹⁵ Diese Vorgehensweise sei nicht vereinbar mit dem POPPERSCHEN Falsifikationismus (RIEPEL 2003, 262f.).

Wie CLELAND weist auch RIEPEL darauf hin, dass Aussagen, die historische Zustände wie z. B. Aussagen über Phylogenie beinhalten, historisch Kontingentes, also Einmaliges betreffen. Daraus folge, dass es keine deduktive Verbindung zwischen einer Verwandtschaftshypothese und der Merkmalsverteilung der terminalen Taxa gebe (RIEPEL 2003, 264).¹⁶ Deduktive Argumentation könne auf die Systematik oder phylogenetische Rekonstruktion nicht angewendet werden, wenn Spezies oder Taxa allgemein historisch einmalig sind.¹⁷ Selbst wenn Abstammung mit Abänderung (descent with modification) als allgemeines Gesetz betrachtet würde, würde es kaum mehr als die spontane Lebensentstehung verbieten.¹⁸ RIEPEL (2003, 270) kommt zum Schluss, dass eine

eigene Wissenschaftsphilosophie für die Systematik nötig sei: „But at that point, systematics can no longer be claimed to be Popperian, but rather it is under the influence of the philosophy of its own exponents, as it should be.“

Auch STAMOS (1996) sieht die Notwendigkeit, in phylogenetischen Fragestellungen nicht alleine mit Falsifikation zu arbeiten, sondern auch mit Verifikationen. Andernfalls würde POPPERS Programm der Falsifizierbarkeit die Evolutionsbiologie aus der echten Wissenschaft ausschließen.

Diskussion

Auf dem Blog „Evolution und Schöpfung“ (<http://evolution-schoepfung.blogspot.com>) wurden gegen die von CLELAND vorgenommene methodologische Unterscheidung Einwände vorgebracht, die nachfolgend sinngemäß wiedergegeben und diskutiert werden sollen (siehe <http://evolution-schoepfung.blogspot.com/2008/11/methodologie-in-der-naturgeschichtsfors.html>).

Einwand: Auch im experimentellen Bereich wird anfänglich mit mehreren Hypothesen gearbeitet, z. B. wenn nach Ursachen für ein gegenwärtig stattfindendes Aussterben einer Art gesucht wird. Das Aussterben könnte verschiedene Ursachen haben. Die Hypothesen werden dann via Ausschlussverfahren aussortiert, bis eine übrig bleibt. Die verbliebene Hypothese wird in weiteren Schritten zusätzlich getestet, z. B. um Messfehler oder Verfahrensfehler auszuschließen.

Antwort: Auch wenn im experimentellen Bereich mehrere Hypothesen geprüft werden, muss sinnvollerweise *auf jede einzelne* das von CLELAND beschriebene Verfahren angewendet werden.

Einwand: Auch im historischen Bereich können durch Simulationen Tests durch Variation der Versuchsbedingungen durchgeführt werden. Damit können vergangene Prozesse und Ereignisse nachgestellt werden. Die Randbedingungen können dabei in jedem Durchgang variiert werden.

Antwort: Simulationsexperimente (sei es im Labor oder seien es Computersimulationen) können *Möglichkeiten* aufzeigen unter der Annahme bestimmter Randbedingungen. Ob diese Randbedingungen historisch zutreffen, kann auf diese Weise nicht geprüft werden. CLELAND (2001) schreibt dazu: „Although computer-aided models may suggest what to look for in nature, and traces and some auxiliary assumptions may be investigated in the laboratory, one cannot experimentally test a historical hypothesis per se; to recapitulate, the time frame is too long and the test conditions too complex to be replicated in a lab.“ Aus diesem Grund machen konkrete Vorhersagen, welche Spuren aufgrund einer bestimmten Hypothese gesucht werden sollten, wenig Sinn. Diese Spu-

ren können längst verwischt sein, und wenn man sie nicht findet, kann man daraus keine weiteren Schlüsse ziehen.¹⁹ Daher muss anders vorgegangen werden: Viele Hypothesen aufstellen und alle möglichen Spuren suchen in der Hoffnung, eine smoking gun zu finden.

Bei (Simulations-)Experimenten kann man die Randbedingungen variieren, bei der tatsächlichen Historie nicht. Gerade weil der Einfluss der Randbedingungen auf das Versuchsergebnis ausgelotet werden soll, werden diese variiert, um false negatives möglichst auszuschalten. Genau das geht bei historischen Hypothesen nicht. Simulationen ermöglichen aber Aussagen über die Möglichkeiten und Unmöglichkeiten bestimmter Prozesse unter bestimmten Randbedingungen. Sie sind zweifellos ein wichtiges Hilfsmittel zur Bewertung historischer Hypothesen.²⁰

Einwand: Auch das experimentell Reproduzierbare kann viele Spuren hinterlassen, von denen u. U. nur eine einzige Aufschluss über den dafür verantwortlichen Prozess gibt. So bedingt z. B. die Kollision zweier Elementarteilchen eine ganze Reihe unterschiedlicher Effekte (Emission elektromagnetischer Strahlung, Erzeugung von Gravitationswellen, Emission von Neutrinos und Higgs-Teilchen usw.). Aber der Vorgang selbst wird meist nur anhand der Veränderung eines bestimmten detektierbaren Parameters erfasst.

Antwort: Das ist zwar richtig, aber das Experiment wird hier *vom Ergebnis her* betrachtet, also anders herum, als der Experimentator es vor der Durchführung seines Experiments sieht. Es ist aus der Retrospektive gesehen und genauso wie von CLELAND beschrieben: Ein Ereignis verursacht viele Spuren, und es genügen schon wenige Spuren oder nur eine einzige als Beleg für das stattgefundenere Ereignis. Man untersucht vorliegende Spuren und sucht nach wenigstens einer smoking gun. Das ist die Perspektive von der Gegenwart auf die Vergangenheit, mit der Besonderheit, dass die Vergangenheit hier nur kurz zurückliegt. Der von CLELAND beschriebene methodologische Unterschied wird damit nicht in Frage gestellt, vielmehr wird er bestätigt.

Einwand: smoking guns sind nie sicher deutbar, sie sind oft verschieden deutbar, so dass mehrere Hypothesen nebeneinander bestehen bleiben.

Antwort: Das ist durchaus möglich und wird von CLELAND nicht ausgeschlossen. Die Autorin schreibt, dass eventuell nur mit Wahrscheinlichkeiten argumentiert werden kann. CLELAND sagt, es sei in historischen Fragestellungen angebracht, mehrere Hypothesen ins Spiel zu bringen und nach smoking guns zu suchen. Es gibt aber keine Garantie, dass man sie findet, und viele oder alle Spuren können mehrdeutig sein. Wie bei einem Krimi kann die Indizienlage nicht eindeutig sein, so dass der Fall ohne Geständnis nicht entschieden werden kann.

Quellen

- BOCK WJ (2000a) Explanatory history of the origin of feathers. *Am. Zool.* 40, 478-485.
- BOCK WJ (2000b) Explanations in a historical science. In: PETERS DS & WEINGARTEN M (Hg) *Organisms, Genes and Evolution*. Stuttgart, S. 33-42.
- CLELAND CE (2001) Historical science, experimental science, and the scientific method. *Geology* 29, 987-990.
- CLELAND CE (2002a) Methodological and Epistemic Differences between Historical Science and Experimental Science. *Phil. Sci.* 69, 474-496.
- CLELAND CE (2002b) Historical science, experimental science, and the scientific method: Comment and Reply. *Geology* 30, 951-954.
- JUNKER R (2002) Ähnlichkeiten, Rudimente, Atavismen. *Holzgerlingen*.
- JUNKER R (2006) Macht das Ähnlichkeitsmuster der Lebewesen nur Sinn im Licht der Evolution? *Religion – Staat – Gesellschaft* 7, 363-387.
- RIEPEL O (2003) Popper and Systematics. *Syst. Biol.* 52, 259-271.
- STAMOS DN (1996) Popper, Falsifiability, and Evolutionary Biology. *Biol. Philos.* 11, 161-191.
- STEPHAN M (2008) Rätselhaft: Das Fehlen von 20 Millionen Jahren. *Stud. Int. J.* 15, 59-68.
- SZALAY FS & BOCK WJ (1991) Evolutionary theory and systematics. relationships between process and pattern. *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.* 29, 1-39.
- VOGT L (2008) The unfalsifiability of cladograms and its consequences. *Cladistics* 24, 62-73.

Anmerkungen

¹ Basissätzen wird allerdings kein Beweischarakter zugesprochen, sondern sie haben *konventionellen Charakter*, d. h. die Forschungsgemeinschaft muss sich einigen, ob ein Sachverhalt richtig beobachtet wurde. Siehe kritisch dazu STAMOS (1996).

² In den Worten VOGTS: „A hypothesis on its own cannot be falsified in principle as its consequences / predictions typically rest on background knowledge assumptions and, thus, depend on them. This is the reason for the use of the hypothetico-deductive setting in hypothesis testing. According to the Duhem-Quine Thesis, only the hypothetico-deductive setting as a whole can be falsified, without knowing which of the three components of the hypothetico-deductive setting is responsible for falsification“ (VOGT 2008, 64).

³ VOGT schreibt: „An observation is explained by a hypothesis in case the hypothesis successfully passed the most severe tests and the corresponding observational statement is logically, i.e., deductively, entailed in the conjunction of hypothesis and assumed background knowledge“ (S. 64). „Thus, in Popperian falsificationism the inference to the best explanation for given empirical evidence breaks down into inferring the hypothesis with the highest degree of corroboration among all possible alternatives. As corroboration can only be gained by performing potentially successful attempts of falsifying a hypothesis, only (methodologically) falsifiable hypotheses can qualify for the best explanation“ (S. 64).

⁴ „... nor any specific tree hypothesis prohibits the occurrence of convergent evolution. This allows for both apomorphy (throughout this paper, I will use the term ‘apo-

morphy’ to mean *structural sameness due to shared common origin and not simply observational similarity*) and homoplasy as possible explanations for the sameness of character states and their distribution patterns. A given tree hypothesis is logically congruent with any specific observable evidence of character state distribution“ (VOGT, S. 65).

⁵ Es könnte auch sein, dass das Merkmal Y bei A verlorengegangen ist. Diese Möglichkeit wird aber umso unwahrscheinlicher, je häufiger ein Verlust angenommen werden müsste, denn das liefe auf einen zunehmend komplexen Vorfahren hinaus. Hier sollen jedoch keine Details diskutiert werden, sondern die Problematik der Unterscheidung von Apomorphien und Konvergenzen an einem einfachen Beispiel erläutert werden.

⁶ „In case of incongruence we only know that not all of the hypotheses of apomorphy of the tested set can represent true apomorphies – at least one of them has to represent a homoplasy (Wiley, 1975; Kluge, 1997a; according to the Duhem-Quine Thesis we would even have to consider that our assumed background knowledge or the basic statements can be responsible for the incongruency)“ (VOGT 2008, 66).

⁷ „It seems to be very difficult, if not impossible in principle, to apply falsificationism consistently within the historical sciences such as phylogenetics. Thus, there exists a need for a sound epistemological foundation for phylogenetics independent of Popperian falsificationism.“ (VOGT 2008, 71)

⁸ In diesem Sinne äußerte sich VOGT mir gegenüber in einer persönlichen Korrespondenz.

⁹ „Rather than searching for a few specific *predicted* traces, researchers are better off looking for a *variety of traces*“ (CLELAND 2002b, 952).

¹⁰ Dazu ein Beispiel von CLELAND (2001): „A salient example is provided by early climate simulations of a snowball Earth, which indicated that there was nothing that could reverse a global freeze (Hoffman and Schrag, 2000). The climate modelers failed to consider the activity of volcanoes, which would continue to vent carbon dioxide during a global freeze, eventually producing a greenhouse effect that would rapidly melt the ice. The point is, modeling past events is theoretical work, and while it may yield predictions, these predictions are only as secure as the assumptions upon which the model is based.“

¹¹ „Just as the causal overdetermination of past events by localized present events explains the practice of historical science, so the causal underdetermination of future events by localized present events explains the practice of experimental science. The test conditions brought about in the laboratory are only partial causes of what subsequently occurs. There is a need to ferret out and control for additional causal factors“ (CLELAND 2001).

¹² „Just as there are many different possibilities (subcollections of traces) for catching criminals, so there are many different possibilities for establishing what caused the extinction of the dinosaurs. Like criminal investigators, historical scientists collect evidence, consider suspects, and follow leads. More precisely, they postulate differing causal etiologies for the traces they observe, and then try to discriminate from among them by searching for a smoking gun—a trace that will identify the culprit beyond a reasonable doubt.“

¹³ „But the two modes of explanations differ in the many ways of how they are expressed, **tested**, and used to test other theoretical statements.“

¹⁴ BOCK (2000b, 36) schreibt außerdem: „Phylogenetic systematics who claimed that phylogenies and classificati-

ons fall under the strict Popperian concept of deductive science and its testing simply do not understand the spectrum of explanations in science.“ „When debating evolutionary theories, few workers have distinguished between N-D and H-N evolutionary explanations, resulting in much confusion.“

¹⁵ RIEPPEL (2003, 262) zitiert FARRIS, dass Konvergenzen ad-hoc-Erklärungen seien: „The criterion of consistency was later replaced by explanatory power, meaning that parsimony maximizes the number of character descriptions that are explained as putative homologies, thus minimizing inconsistency, i. e., minimizing the number of character descriptions that are explained ad hoc as homoplasies“

¹⁶ „... whereas statements that concern historical states of affairs, such as those of systematics and phylogeny, are historically contingent. There is therefore no room for the purely logical entailment of the explanandum by the explanans. There is no antecedent in systematics or phylogeny reconstruction that can logically entail its consequent, i. e., there is no deductive link between a hypothesis of relationships and the character distribution across the terminal taxa it concerns (Sober, 1988).“

¹⁷ „So Popper turned the tables: Start with a theory, and if it is to be scientific it has to allow the deduction of negated observations statements. This is the step in which systematics cannot follow Popper (Sober, 1988). One can use the word ‘test’ in parsimony as well as in likelihood analysis, but it will not correspond to a Popperian test. For Popper, a test is tied to the asymmetry of falsification; ...“ (270).

¹⁸ RIEPPEL führt weiter aus, dass auch die Verknüpfung phylogenetischer Einzelaussagen mit Gesetzesaussagen

(über Vererbung und Selektion) keine Abhilfe schafft. „Thus, it is possible to test statements that bear on the process of evolution if these can be linked to any such lawfulness. However singular taxonomic statements pronouncing phylogenetic relationships do not allow such connections; the known laws of inheritance or natural selection do not allow us to predict or retrodict character distribution across taxa that would falsify hypotheses of relationships“ (RIEPEL 2003, 265).

¹⁹ CLELAND (2002b, 952): „Whereas an experimentalist is dealing with a very short time span between cause and effect and has some—but, as I argued, far from complete—control over potential interfering factors, a historian is dealing with many complex and unknown processes that occurred over a span of time much longer than a human life. It is for this reason that historians are better off searching for a smoking gun that can unambiguously discriminate among competing explanations, as opposed to inferring a specific prediction from a solitary hypothesis and then myopically searching for it in the field (the messy, uncontrolled world of nature). Even supposing that the predicted trace exists, there are just too many unknown, potentially interfering factors to guarantee that it will be found or, for that matter, that it still exists; if it isn’t found nothing can be concluded.“

²⁰ Man kann versuchen, die Randbedingungen so zu wählen, dass sie mit dem hypothetisch angenommenen Verlauf übereinstimmen. So verfährt man bei der Setzung der Randbedingungen in Ursuppen-Simulationsversuchen. Es muss dann aber unabhängig von der zu testenden Hypothese begründet werden, warum diese Randbedingungen historisch plausibel sind.

ANHANG

Und Naturgeschichte ist doch anders*

Im vergangenen Jahr habe ich zwei Artikel auf dem Blog „Evolution und Schöpfung“ (<http://evolution-schoepfung.blogspot.com>) veröffentlicht, die sich mit der Frage beschäftigen, ob und inwiefern Naturgeschichtsforschung methodisch anders vonstatten geht als Naturwissenschaft, die sich mit gegenwärtig regelhaft verlaufenden Prozessen befasst: Zum einen über den abduktiven Schluss, zum anderen über Nichtfalsifizierbarkeit (Vorstellung von Artikeln von C. Cleland und L. Vogt).

Nun erschien im Heft 1/2009 der *Naturwissenschaftlichen Rundschau* ein Essay, der sich mit dieser Thematik unter dem Titel „Evolution – ein Forschungsfeld im Grenzbereich“ befasst. Der Autor, Michael Brestowsky, greift darin den Gedanken von Ernst Mayr auf, „dass die Biologie, sobald sie die aktuelle funktionsbiologische Analyse verlässt und sich dem evolutionären Werden zuwendet, eigentlich eine Geschichtswissenschaft ist.“ Für die Rekonstruktion der Vergangenheit sei der Aktualismus zwar eine notwendige Annahme, enthalte allerdings stets auch ein spekulatives Element. Brestowsky zitiert eingangs aus dem letzten Buch Konzepte der Biologie von Ernst Mayr: „Wenn man sich überlegt, wie viele Ähnlichkeiten es zwischen der Evolutionsbiologie und der Geschichtswissenschaft gibt und wie sehr sie sich in Methodik und Begriffsbildung von der Physik unterscheiden, dann überrascht es nicht, dass es sich als schwierig, wenn nicht unmöglich erweist, eine scharfe Trennlinie zwischen Natur- und Geisteswissenschaften zu ziehen. Wenn man wollte, könnte man diese Linie beispielsweise zwischen funktioneller und evolutionärer Biologie ziehen und die funktionale Biologie den Naturwissenschaften und die Evolutionsbiologie der Geschichtswissenschaft zuschlagen.“ Brestowsky kommentiert: „Damit hat Mayr zweifellos Recht: Evolutionsforschung ist, was Gegenstand und Methoden betrifft, eine historische Wissenschaft, gehört also zu den Geisteswissenschaften und, von marginalen Randbereichen abgesehen, nicht zu den Naturwissenschaften.“ Damit werde sich zweifellos mancher Biologe schwer tun.

Die von Mayr angesprochene Frage der Grenzziehung zwischen Natur- und Geisteswissenschaften sei nur dann so schwierig, wenn man sich bereits darauf festgelegt habe, „die Evolution zu den Naturwissenschaften rechnen zu wollen“. Zunächst aber müsse unabhängig davon sachlich geklärt werden, worin der entscheidende Unterschied zwischen den Naturwissenschaften und allen übrigen Wissenschaften

besteht. Allgemein bestehe Wissenschaftlichkeit nach Brestowsky darin, dass eine „methodisch planmäßige, systematische und im Rahmen ihrer Voraussetzungen intersubjektive nachvollziehbare Vorgehensweise“ zur Erkenntnisgewinnung führe. Darunter kann – wie ich meine – fraglos auch Wissenschaft im Rahmen des Schöpfungsparadigmas gerechnet werden.

Die Naturwissenschaften nähmen – so Brestowsky – eine Sonderstellung ein, als ihre Erkenntnisse nicht nur nachvollziehbar, sondern durch nachprüfbar Beobachtungen bzw. wiederholbare Experimente verifizierbar oder falsifizierbar seien. Die geschichtliche Einmaligkeit des Gegenstandes der Evolutionsforschung verhindere es, dass man sich dieser naturwissenschaftlichen Methoden bedienen könne. Damit gehöre die Evolutionsforschung (gemeint ist offenbar die Rekonstruktion des Verlaufs der Evolution und dessen jeweiliger spezieller Ursachen) eindeutig nicht zu den Naturwissenschaften.

Natürlich nutze man naturwissenschaftliche Methoden zur Erfassung der Daten, doch erhalten diese ihre Bedeutung erst im Rahmen einer Evolutionstheorie, und „die ist ein rein gedankliches Konstrukt, eben eine philosophische Theorie, die, auf bestimmten unhinterfragbaren Basisannahmen (Paradigmen) fußend, Ursprung und Werden der Lebewesen zu erklären versucht.“

Brestowsky greift im Weiteren auf eine Unterscheidung zurück, die Pietschmann (1990) in diese Diskussion eingeführt hat: Der Unterschied zwischen prediktiven Theorien und konsistenten Theorien. Erstere erlauben überprüfbare Vorhersagen, während letztere damit stehen und fallen, „wie konsistent, wie stimmig, wie widerspruchsfrei sie einen umfassenden Sachverhalt erklären können.“ Brestowsky: „Es ist offensichtlich, dass in diesem Sinne die Evolutionstheorie wie auch die Theorien zum Werden des Kosmos konsistente, also empirisch nicht zu verifizierende Theorien sind.“ Für die zentralen evolutionstheoretischen Aussagen gebe es „keine Kontrollmöglichkeit, keine Verifizierung oder Falsifizierung“. So weit würde ich selbst nicht gehen; Kontrollmöglichkeiten sehe ich schon, aber nur in dem Sinne, wie Brestowsky Pietschmann zitiert: „So könnte es gewesen sein.“

Im Weiteren wirft Brestowsky die Frage auf, weshalb so viele Biologen davon überzeugt sind, dass Evolutionsforschung reine Naturwissenschaft sei, und dass ihre Ergebnisse ebenso unanfechtbar seien wie die der Physiologie oder Genetik. Seine Antwort:

* Erstveröffentlichung: <http://evolution-schoepfung.blogspot.com/2009/02/und-naturgeschichte-ist-doch-anders.html>

Der Aktualismus wird als „Hintertür“ benutzt, um sich „scheinbar einen Zutritt zur Vergangenheit“ zu verschaffen. In der Geologie ist damit das Prinzip gemeint, „dass man aus heutigen geologischen Prozessen auf die Entwicklung in der Vergangenheit schließen könne“. Obwohl aber der Aktualismus eine entscheidende Rolle in der Evolutionsforschung spiele, sei der Begriff, seine Herkunft und sein Geltungsbereich immer noch unklar. Das zeigt Brestowsky, indem er einige Begriffe analysiert, mit denen der Aktualismus bezeichnet wird („Auffassung“, „Lehrmeinung“, „Arbeitsmethode“, „Verfahren“, „Hypothese“, „Theorie“, „Prinzip“, „Axiom“). Er kommt zum Schluss, dass der Aktualismus zum Axiom ernannt werde, weil seine „Grundannahme“ nicht beweisbar ist, und diese Annahme wird gemacht, weil sonst naturwissenschaftliches Arbeiten unmöglich wäre – so die Erläuterung in Wikipedia und in einem Schulbuch, das Brestowsky zitiert. Der Autor macht dann aber anhand eines Beispiels deutlich, dass der Aktualismus gar nicht durchgängig angewendet werden kann, da dies zu Widersprüchen führt. Er könne also auch kein Axiom sein. Es zeige sich damit, „dass, auch wenn man die überzeitliche Gültigkeit der Naturgesetze annimmt, damit noch keineswegs eine zuverlässige Grundlage für naturwissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse über die Vergangenheit gegeben ist.“ Den Wert „notwendiger Spekulationen“ will Brestowsky nicht diskutieren. Aber er möchte „mit Nachdruck“ daran erinnern, „dass der Wahrheitsgehalt einer historischen Rekonstruktion von anderer Qualität ist als der einer naturwissenschaftlichen Aussage.“ Als Beispiel weist er auf die verschiedenen Szenarien hin, die es für die Entstehung des Vogelfluges gibt.

Brestowsky kommt zum Schluss, dass der Aktualismus lediglich als eine ad-hoc-Annahme erdacht wurde, um den Naturwissenschaften eine Hintertür zur Vergangenheit zu öffnen. „Er steckt als unverzichtbare Prämisse in sämtlichen naturwissenschaftlichen Versuchen, das geschichtliche Werden von Kosmos und Leben im Ganzen oder in Teilen zu erforschen.“

Den naturwissenschaftlichen Anteil in der Evolutionstheorie (gemeint als Rekonstruktion der Geschichte der Lebewesen und des Kosmos) hält Brestowsky für gering. Wir wüssten zwar eine ganze Menge durch naturwissenschaftliche Forschung, doch ändere dies nichts an der Tatsache, „dass die Extrapolation dieser Erkenntnisse auf die Vergangenheit und die gesamte Evolution eine unüberprüfbare und daher nicht naturwissenschaftlich-prediktive, sondern eine philosophische, und somit konsistente Theorie ist und bleibt.“

Und weiter: „Züchtung war für Darwin ein Modell. Modelle sind gute Vorstellungshilfen, man darf sie aber nicht mit Beweisen verwechseln. Sie zeigen uns ‚So könnte es sein‘: aber die Frage: ‚Ist es so?‘ können sie uns nicht beantworten.“

Reinhard Junker

Quellen

- Brestowsky M (2009) Evolution – ein Forschungsfeld im Grenzbereich. Nat. Rundschau 62, 16-19.
Mayr E (2005) Konzepte der Biologie. Stuttgart: S. Hirzel-Verlag.
Pietschmann H (1990) Die Wahrheit liegt nicht in der Mitte. Stuttgart, Wien: K. Thienemanns Verlag