

# Der Design-Ansatz in der Ursprungsforschung

Reinhard Junker, Rosenbergweg 29, 72270 Baiersbronn (Stand: 30. 12. 2009)

## Der Grundgedanke des Design-Ansatzes

### Warum „Design“ in der Ursprungsfrage in der Biologie nach wie vor im Rennen ist

Teleologische Begriffe in der Biologie  
 Der Forschungsgegenstand bestimmt die Forschungsmethode  
 Vergleich mit anderen Wissenschaftszweigen  
 Ein Beweis dafür, dass Planung nur ein Schein ist, steht aus  
 Bionik als „Kind“ des Design-Ansatzes  
 Fazit

### Der Design-Ansatz in der Biologie: eine neue Art von Wissenschaft?

Designer und Designerspuren  
 Wie verhält sich der Design-Ansatz zur Naturwissenschaft?  
 Wie- und Woher-Frage  
 „Erklärungen“ in der Ursprungsforschung: Der abduktive Schluss  
 Schlussfolgerungen

### Wie wird Design begründet?

Negative Argumentation: Eliminative Induktion und DEMBSKIS Filter  
 Positive Argumentation

### Der Analogieschluss

Einwand: Fortpflanzungs- und Variationsfähigkeit  
 Einwand: zu wenige Kenntnisse  
 Design, der Analogieschluss und David Hume  
 Schlussfolgerungen

### Design-Indizien

Nichtreduzierbare Komplexität  
 Spielerische Komplexität  
 Potentielle Komplexität (Zukunftsorientierung)  
 Konvergenzen und Modularität  
 Redundanzen  
 Schlussfolgerungen

### Kritik am Design-Ansatz

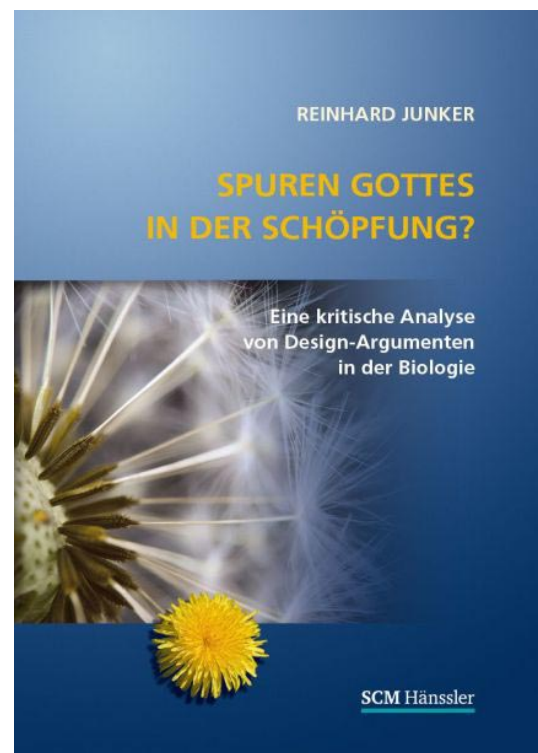
Bedeutet der Design-Ansatz Erkenntnisverzicht?  
 Ist Design falsifizierbar?  
 Ist das Fehlen eines Mechanismus ein Argument gegen Design?  
 Beruht der Schluss auf Design nur auf Nichtwissen?  
 Ist spezifisches Design anthropomorph?

Der Designer ist nicht beobachtbar und nicht fassbar  
 Designer-Befürworter machen keine Forschung und tragen nichts zum Wissenszuwachs bei  
 Der Bezug auf einen Designer hat in der Wissenschaft keinen Platz  
 Fazit

## Anmerkungen

## Literatur

Bei diesem Text handelt es sich um eine Kurzfassung des Buches „**Spuren Gottes in der Schöpfung? Eine kritische Analyse von Design-Argumenten in der Biologie**“ (Holzgerlingen 2009, von Reinhard Junker). Das Buch bietet gegenüber dem hier veröffentlichten Text zahlreiche weitere Zitate, weiterführende Diskussionen – vor allem im Anmerkungsteil – und viele weiterführende Literaturangaben, als Fundgrube für eine Vertiefung in das Thema „Design in der Biologie“.



## Der Grundgedanke des Design-Ansatzes

Der Grundgedanke des Design-Ansatzes ist, dass man an bestimmten Strukturen der Lebewesen (oder auch der unbelebten Welt) Eigenschaften und Merkmale erkennen könne, die auf das (vergangene) Wirken eines intelligenten, willensbegabten Urhebers (Designer, Schöpfer) hinweisen und andere Möglichkeiten ihrer Herkunft unwahrscheinlich machen – oder sogar ausschließen, wie manche Befürworter dieses Ansatzes behaupten.<sup>1</sup> Solche Eigenschaften werden hier als „Design-Indizien“ bezeichnet. Mit dem Begriff „Design“ ist hier vor allem *eine zweckvolle Anordnung von Teilen* gemeint, die geeignet ist, eine *Funktion* auszuüben, so dass eine *Zielorientierung* erkennbar ist. Dazu können auch spielerische Elemente, Ästhetik und andere Kennzeichen der Natur gerechnet werden. Verschiedene Arten solcher Design-Indizien werden im Abschnitt „Design-Indizien“ vorgestellt.

In der neueren Diskussion über Design in der Natur wird häufig von „intelligentem Design“ (ID) gesprochen. Der Begriff „intelligent“ soll unterstreichen, dass zur Entstehung des untersuchten Merkmals eine Planung, Absicht (Intention) und zielorientierte Steuerung erforderlich war, und naturgesetzmäßig ablaufende Vorgänge dafür nicht ausreichten. Passend wäre daher auch die Bezeichnung „intentionales Design“. Doch der Begriff „Design“ beinhaltet bereits Intelligenz, Planung, Zielorientierung (Teleologie) und Intentionalität. Die Kennzeichnungen „intelligent“ und „intentional“ werden dennoch häufig zur Verdeutlichung hinzugefügt, weil es sich in der Biologie eingebürgert hat, auch dann von „Design“ zu sprechen, wenn man damit gar keine planvolle, zielorientierte Entstehung verbindet. Wenn in diesem Artikel der Begriff „Design“ verwendet wird, ist er jedoch immer teleologisch und intentional gemeint; er soll also die Notwendigkeit von Planung und Zielorientierung eines Akteurs (Designers) zum Ausdruck bringen (vgl. den Textkasten „Wichtige Begriffe im Überblick“).

Kennzeichnend für den Design-Ansatz ist also die Auffassung, dass bestimmte Phänomene in der Natur allgemein und speziell in der Organismenwelt auf Planung *hinweisen* und dass diese Hinweise auf Planung in der Natur (Design-Indizien) durch eine naturwissenschaftliche Untersuchung *nachweisbar* sind. Philipp JOHNSON, bekannt durch das Buch „Darwin on Trial“ und einer der Gründerväter der ID-Bewegung in den USA, bringt diesen Gedanken so auf den Punkt: „Intelligente Ursachen können bewirken, was nicht intelligente Ursachen nicht können, und eine naturwissenschaftliche Untersuchung kann diesen Unterschied aufzeigen“ (JOHNSON 1999).

Während der Design-Ansatz in der Biologie neben natürlichen, naturgesetzmäßig verlaufenden Prozessen auch eine zielorientierte Handlung bei der Entstehung der Lebewesen einkalkuliert, wird dies vom Naturalismus ausgeschlossen. Mit „Naturalismus“ ist gemeint,

dass alles Seiende letztlich ausschließlich auf materiellen Dingen (Materie-Energie) basiert und durch natürliche, gesetzmäßig beschreibbare, nicht-teleologische Prozesse entstanden ist. In diesem ontologischen Sinne soll in diesem Artikel der Begriff „Naturalismus“ verstanden werden. Oft wird behauptet, man lege eine naturalistische Weltansicht nur *methodisch* zugrunde und spricht von einem *methodologischen Naturalismus*. Doch daraus werden *inhaltliche* Festlegungen, wenn grundsätzlich nur sogenannte natürliche, naturgesetzkonforme und gesetzmäßig beschreibbare Vorgänge als Erklärungen zugelassen und diese als hinreichend betrachtet werden. Wenn aber nicht-natürliche Faktoren generell und von vornherein ausgeschlossen werden und natürliche Faktoren aus ausreichend für alle Erklärungen betrachtet würde, würde diese Methode verabsolutiert. Mögliche teleologische Faktoren können aber *methodisch* nicht von vornherein ausgeschlossen werden; das gilt insbesondere in Ursprungsfragen, um die es bei der Design-Thematik geht.

**Eine wichtige Unterscheidung.** Woran können Spuren eines Schöpfers erkannt werden? Hier muss man unterscheiden zwischen einem Ansatz, der ohne Vorstellungen über den Designer auskommt, und Ansätzen, die auf solche Vorstellungen explizit Bezug nehmen. Wenn man keine konkreten Aussagen über das Wirken des Designers macht, kann man nur der Frage nachgehen, was natürliche Mechanismen ohne willentliche Lenkung, also nicht-teleologische Vorgänge, leisten können und was nicht. Man könnte in diesem Fall Design nur dadurch plausibel machen, dass man zeigt, dass bestimmte Phänomene trotz intensiver Bemühungen durch natürliche Prozesse nicht erklärt werden können. Dieser Ansatz ist unter dem Begriff „Intelligent Design“ („ID“) populär geworden. Über den Designer wird dabei lediglich gesagt, dass er zielorientiert gehandelt habe. Aus dieser alleinigen Voraussetzung können jedoch keine konkreten Kennzeichen einer Designer-Tätigkeit abgeleitet werden; man kann also auch nicht nach solchen Kennzeichen suchen.

Gewöhnlich geht man aber anders vor. Wir kennen Design-Indizien durch unsere Erfahrungen mit menschlichem Design, vor allem in der Technik und der Programmierkunst. Solche Indizien sind z. B. nichtreduzierbar komplexe Systeme, Luxusstrukturen, die nicht durch bloße Zweckmäßigkeit erklärt werden können, oder Merkmale, die nur durch eine Zukunftsorientierung verstehbar sind (vgl. Abschnitt „Design-Indizien“). Man kann nun danach fragen, ob solche typischen Kennzeichen menschlicher Designer (Design-Indizien) auch bei den Lebewesen gefunden werden. Bei dieser Vorgehensweise wird eine gewisse Ähnlichkeit im Design des Urhebers der Lebewesen mit dem Design menschlicher Designer vorausgesetzt. Hier spielen also Annahmen über die Person und die Attribute des Designers eine maßgebliche Rolle. In Anlehnung an HEILIG (2008a, 2008b) sollen Design-Ansätze, die konkrete Vorstellungen vom Wirken eines Designers zugrundelegen, mit dem Begriff „spezifisches Design“ (SD) ge-

## Wichtige Begriffe im Überblick

**Design:** Zweckmäßige Anordnung von Teilen, die geeignet ist, eine *Funktion* auszuüben. In diesem Buch wird dieser Begriff durchgehend im Sinne einer Planung, Zielorientierung und Zwecksetzung eines Akteurs verwendet; der Begriff ist also immer teleologisch bzw. intentional gemeint. Dies muss hervorgehoben werden, weil es sich in der Biologie eingebürgert hat, auch dann von „Design“ zu sprechen, wenn man damit gar keine planvolle, zielorientierte Entstehung verbindet. „Design“ ist also Kurzform für „intentionales Design“.

**Design-Ansatz:** Dem Design-Ansatz in der Biologie liegt eine teleologische Ursprungssicht zugrunde. Das heißt: Die Lebewesen sind durch Planung und das zielorientierte Wirken eines Akteurs (Designers) entstanden. Kennzeichnend für den Design-Ansatz ist, dass der teleologische Ursprung anhand geeigneter Kriterien *erkennbar* ist oder wenigstens wahrscheinlich gemacht werden kann und dass nicht-teleologische Erklärungsversuche scheitern. Der Begriff „Design-Ansatz“ schließt → „Intelligentes Design“ (ID) und → „Spezifisches Design“ (SD) ein. Nach dem ID-Ansatz gilt bereits das Scheitern nicht-teleologischer Erklärungsversuche als Hinweis auf Design.

**Design-Indizien:** Kennzeichen von Lebewesen, die auf einen teleologischen Ursprung hinweisen *und* für die keine nicht-teleologische Erklärung bekannt ist. Design-Indizien kann es nur im Rahmen spezifischer Design-Vorstellungen geben (→ „Spezifisches Design“), da Annahmen über den Designer zugrundegelegt werden müssen (z. B. dass er Design erzeugt, das *bestimmte* Kennzeichen trägt).

**Intelligentes Design (ID):** Design-Ansatz, der keine Aussage über den Designer macht außer, dass er zielorientiert vorgeht. Im Rahmen von ID kann als Hinweis auf Design nur das Scheitern nicht-teleologischer Entstehungshypothesen gelten. Dieses Scheitern liefert aber nur Verdachtsmomente auf Design. Solange über den Designer keinerlei Aussagen gemacht werden, können keine konkreten Vorhersagen gemacht werden, welche Kennzeichen von Lebewesen zu erwarten sind, und es ist auch kein Ver-

gleich mit nicht-teleologischen Erklärungsversuchen möglich. ID-Befürworter sind häufig inkonsequent, indem sie einerseits betonen, keinerlei Aussagen über den Designer zu machen, andererseits dennoch bestimmte Kennzeichen seiner Designertätigkeit erwarten oder nicht erwarten. Daher ist häufig → spezifisches Design (SD) gemeint, wenn von „ID?“ gesprochen wird. In diesem Buch geht es hauptsächlich um SD.

**Makroevolution:** Entstehung neuartiger Organe, Strukturen oder Bauplantypen, Entstehung *qualitativ* neuer Gene.<sup>2</sup>

**Mikroevolution:** Evolution innerhalb vorgegebener Organisationsdisposition, quantitative Veränderung *bereits vorhandener* Strukturen, Optimierungsprozesse und Spezialisierungen.

**Naturalismus:** Wirklichkeitsverständnis, wonach alles Seiende letztlich auf materiellen Dingen (Materie-Energie) basiert und letztlich aus natürlichen, gesetzmäßig beschreibbaren, nicht-teleologischen Prozessen hervorgegangen ist. „Naturalismus“ ist in diesem Buch immer ontologisch gemeint, wenn keine nähere Kennzeichnung erfolgt.

**Schöpfung:** Dieser Begriff wird in diesem Buch im biblischen Sinne verwendet: Entstehung durch das Wort Gottes, Nichtableitbarkeit des Geschaffenen aus immanenten Naturprozessen (im Sinne von Hebr 11,3).

**SD-Modell:** Ursprungsmodell, das Bezug auf → spezifisches Design nimmt. Ein SD-Modell beinhaltet Aussagen über definierte Designer-typische Kennzeichen der Lebewesen (→ Design-Indizien).

**Spezifisches Design (SD):** Kennzeichen von Strukturen der Lebewesen, die typisch sind für bestimmte Designer, das heißt in der Praxis meistens: typisch für Design solcher Art, wie es auch Menschen erzeugen können. Die Kennzeichen von menschlichem Design kennen wir aus unmittelbarer Erfahrung und können daher recht konkrete Erwartungen an ein hypothetisch menschenähnliches Design in der Natur ableiten.

**Teleologie:** Lehre von den Zwecken und von der Zielgerichtetheit von Vorgängen.

kennzeichnet werden. SD muss also von ID unterschieden werden.

Wird zwischen ID und SD wie beschrieben unterschieden, besteht das Forschungsprogramm des ID-Ansatzes nur aus dem Ausloten der Leistungsfähigkeit natürlicher, nicht-teleologischer Prozesse und Mechanismen. Damit bleibt der ID-Ansatz zwar auf einer naturwissenschaftlichen Ebene, da keine Aussagen über den Designer gemacht werden müssen. Man kann auf diesem Wege aber nicht über Verdachtsmomente auf Design hinauskommen, falls nämlich nicht-teleologische Erklärungsversuche immer wieder scheitern und sich sogar Grenzen für natürliche Mechanismen ab-

zeichnen. Wenn darüber hinaus nach spezifischem Design (SD) in der Natur gesucht wird, wenn also bestimmte „Methoden“ oder Vorlieben des Designers angenommen werden, eröffnen sich weitere Fragen für die Forschung: Design-Indizien können definiert werden (z. B. „nichtreduzierbare Komplexität“ oder „spielerische Komplexität“) und ihr Nachweis in der Natur kann versucht werden. Wenn solche Indizien tatsächlich nachgewiesen werden können, ist eine plausible Interpretation der Daten unter der Voraussetzung eines Designers gelungen.

Im Rahmen des SD-Ansatzes ist auch – anders als beim ID-Ansatz – ein *Vergleich* von Vorhersagen mög-

lich (SOBER 2003, 28, 34), denn in diesem Rahmen kann das Auftreten konkreter Design-Indizien vorhergesagt und geprüft werden. Diese Vorhersagen können mit Vorhersagen nicht-teleologischer Ansätze verglichen und auf der Basis des Vergleichs ein Schluss auf die beste Erklärung gezogen werden (vgl. Abschnitt „Der Design-Ansatz in der Biologie: eine neue Art von Wissenschaft?“). Dies ist in Rahmen des ID-Ansatzes nicht möglich, weil nur die Leistungsfähigkeit nicht-teleologischer Erklärungen beurteilt wird.

Zum Design-Ansatz gehören also **Erkennbarkeit von Design** und das **Fehlen einer nicht-teleologischen Erklärung**. Der ID-Ansatz kann nur zu einem Verdacht auf Design aufgrund des Nachweises von Grenzen natürlicher, ungerichteter Prozesse führen, während der SD-Ansatz ermöglicht, Design-Indizien zu definieren und nachzuweisen, die typisch für einen bekannten Designer sind. Könnte ein mutmaßliches Design-Indiz jedoch durch natürliche Prozesse erklärt werden, verlöre es seinen Charakter als eindeutiges Indiz. Es könnte zwar erkannt werden, Design wäre aber als Erklärung nicht mehr unbedingt notwendig, wenn auch möglich.

Im Folgenden ist mit „Design-Ansatz“ allgemein eine teleologische Ursprungssicht gemeint, wobei immer auch *Erkennbarkeit* von Design eingeschlossen ist.

## Warum „Design“ in der Ursprungsfrage in der Biologie nach wie vor im Rennen ist

Wissenschaftliche Forschung soll helfen, die *Wahrheit herauszufinden*: Wie ereignete sich der Ursprung des Lebens? Wie entstanden die vielfältigen Baupläne der Lebewesen? Wer diesen Fragen auf den Grund gehen will, ist nicht in erster Linie einer bestimmten Methodologie verpflichtet und schon gar nicht auf eine bestimmte Forschungsmethode beschränkt, sondern die Methoden sollen im Dienste der Wahrheitsfindung stehen. Als mögliche „richtige Antwort“ kommt eine direkte Schöpfung grundsätzlich in Frage – *es sei denn, man schließt diese Möglichkeit vorn vornherein aus weltanschaulichen Gründen aus*. Die Erforschung der Ursprünge ist aber nicht darauf festgelegt, dass dabei *nur* naturgesetzmäßig beschreibbare Vorgänge eine Rolle spielen können. Forschung soll nicht unbedingt eine *natürliche* Entstehungsweise entdecken, sondern dazu beitragen, die *tatsächliche* Entstehungsweise herauszufinden. Die Möglichkeit, dass die Welt durch Schöpfungsakte Gottes ins Dasein gekommen ist, kann dabei nicht mit wissenschaftlichen Argumenten ausgeschlossen werden. Allein diese Tatsache ist Grund genug, die Option „Design“ offen zu halten. Die Frage nach Hinweisen auf Design in der Biologie ist also legitim.

Es gibt außer dieser grundsätzlichen Erwägung konkretere Gründe dafür, die Frage nach intentionalem Design auf wissenschaftlichem Wege anzugehen. Um diese Gründe soll es im Folgenden gehen.

Wenn von „ID“ die Rede ist, wird über die Identität des Designers und über die Kennzeichen seines Wirkens nichts ausgesagt, während im Rahmen von „SD“ dazu konkrete Aussagen gemacht werden.

**Design, Evolution und Teleologie.** Unter den Befürwortern des Design-Ansatzes ist die Stellung zur Evolutionsanschauung nicht einheitlich. Manche sind der Überzeugung, dass es keine allgemeine Evolution der Lebewesen (Makroevolution) gab, andere dagegen halten Makroevolution für gut begründet, darunter als wohl prominentester Vertreter Michael BEHE (BEHE 2007). Gemeinsam ist allen Befürwortern aber eine teleologische Weltsicht und damit die Auffassung, dass natürliche Faktoren alleine den Formenwandel nicht erklären können. Dies macht gerade BEHE in seinem Klassiker „Darwin’s Black Box“ (BEHE 1996) und in seinem neueren Buch „The Edge of Evolution“ (BEHE 2007) deutlich. Der Gegensatz zum Design-Ansatz ist also nicht Evolution, sondern Naturalismus (s. o.) bzw. eine nicht-teleologische Weltsicht. Wenn die Design-Perspektive (teleologische Ursprungssicht) und Evolution (auch in diesem Buch) in einen Gegensatz gebracht werden, ist „Evolution“ also immer nicht-teleologisch gemeint, wie es die meisten Biologen heute vertreten.

### Teleologische Begriffe in der Biologie

In der Natur können wir weder Pläne noch Absichten sehen, sondern höchstens das *Produkt* davon: zielgerichtete Abläufe und eine zweckmäßige und schöne Ordnung der Natur (vgl. RHONHEIMER 2007, 50). Der Gedanke an Planung und Zielorientierung (Teleologie, Finalität) in der Natur drängt sich dem unbefangenen Betrachter zweifellos auf. Entsprechend gibt es in der Biologie *unvermeidlich* eine teleologische Sprache. Der Legitimation der Frage nach einem Schöpfer angesichts der allgegenwärtigen Teleologie in der Biologie hat sich MARKUS RAMMERSTORFER (2006a) in seinem Buch „*Nur eine Illusion? Biologie und Design*“ ausführlich gewidmet. „Leben surft“ überschreibt er ein Kapitel, das heißt, es *nutzt* naturgesetzliche Prozesse statt ihnen ausgeliefert zu sein. Das macht den entscheidenden Unterschied zwischen der Komplexität der Konstruktionen der Lebewesen und Komplexitäten in der abiotischen Welt (etwa eines Schneekristalls) aus. Letztere sind bloße Effekte von Gesetzmäßigkeiten. Abb. 1 zeigt den Unterschied an einem Beispiel auf anschauliche Weise.

Viele Teile der Lebewesen (insbesondere der Zellen) können treffend als *Maschinen* bezeichnet werden. „Tatsächlich kann die gesamte Zelle als Fabrik betrachtet werden, die ein kompliziertes Netzwerk ineinander



**Abb. 1** Zweimal Ordnung: Die Sandrippeln sind zwar form-schön, jedoch nur Folge von Strömungsgesetzen. Im Unter-schied dazu besitzt die Qualle als lebender Organismus eine ganz andere Qualität von Ordnung: Sie nutzt Gesetzmäßig-keiten aus statt ihnen nur ausgeliefert zu sein, kann auch gegen den Strom schwimmen und besitzt eine zielgerichtete Ordnung. Dieser Unterschied hat fundamentale Folgen für das Verständ-nis des Lebens. (Foto: Peter IMMING)

greifender Fertigungslinien beinhaltet, welche jeweils aus einem Satz großer Proteinmaschinen zusammen-gesetzt sind“, schreibt Bruce ALBERTS, Zellbiologe und bekannter Lehrbuchautor; zitiert nach RAMMERSTORFER 2006a, 17). GENE (2007, 102f.) hebt hervor, dass auf dem Level molekularer Maschinen die Ähnlichkeiten mit der Technik weitaus größer sind als auf dem Level der Anatomie. Die Analogie „Lebewesen-Technik“ greife hier in besonderem Maße. Ebenso hat die Forschung zunehmend offenbart, dass Konzepte aus Informations-technik und Informatik mit solchen aus der Molekular-biologie verglichen werden können (TREVORS & ABEL 2004, ABEL & TREVORS 2006, VOIE 2006; vgl. IMMING & BERTSCH 2007). „Der Körper widerspiegelt Design-Prin-zipien unserer eigenen Technologie“ (GENE 2007, 40); dies zeige sich eindrucksvoll an einer großen Anzahl von Begriffen aus der Technik und der Programmie-rung, die zur Beschreibung verwendet werden, insbe-sondere am Begriff „Maschine“. Es wird zwar behauptet, die teleologischen Begriffe seien nur metaphorisch gemeint, doch ist der Nachweis, dass Beschreibungen biologischer Organisation und biologischer Prozesse *ohne teleologische Begriffe* bei gleichem Erklärungsgehalt möglich sind, nie erbracht worden (MUTSCHLER 2003; KEIL 1993, 116). Robert SPAEMANN widmete zusammen mit Reinhard LÖW „Der Frage Wozu?“ ein ganzes Buch (SPAEMANN & LÖW 1981)<sup>3</sup>, und die beiden Autoren zeigen, dass mit der Verwendung des Ersatzbegriffs „Te-leonomie“ (statt „Teleologie“) das Finalitätsproblem in der Biologie nicht zu lösen ist (S. 217f.). Diese bei-den Autoren schreiben: „Die fundamentale Beweislast-regel besagt, dass derjenige begründen muß, der Selbst-verständliches in Frage stellt. Nun ist aber unsere pri-märe Welterfahrung zunächst teleologisch“ (SPAEMANN & LÖW 1981, 283).

**Fazit.** Beobachtungen an den Lebewesen legen den Gedanken an Design und damit das Wirken eines

Schöpfers nahe. Es wird von Biologen ohne weiteres zugestanden, dass die Beschreibung von Lebensäuße-rungen nicht ohne teleologische Ausdrucksweise aus-kommt. Der Eindruck ist so überwältigend, dass sich Biologen gelegentlich sogar genötigt sehen, ausdrück-lich darauf hinzuweisen, dass dieser Anschein irrefüh-rend sei, und darauf drängen, teleologische Formulie-rungen zu vermeiden (RAFF 2005, 274). Entsprechend mahnt Francis CRICK (1988, 138): „Biologen müssen ständig bedenken, dass das, was sie sehen, nicht desi-gned, sondern evolviert ist.“

## Der Forschungsgegenstand bestimmt die Forschungsmethode

In der Kontroverse um Design geht es um Ursprungs-fragen und um vergangene Abläufe. Die in der Vergan-genheit wirksamen Ursachen können nicht experimen-tell erforscht werden; ob es nur natürliche Abläufe gab oder auch willensgesteuerte, ist zunächst völlig offen. Dieser Offenheit trägt der Design-Ansatz insofern Rech-nung, als er in der Suche nach Ursachen für den Ur-sprung der beobachteten Phänomene breit angelegt ist und sowohl gesetzmäßig beschreibbare Prozesse als auch die Möglichkeit zielorientierter Eingriffe ins Auge fasst. Er kann sowohl Planung als auch mechanismi-sche<sup>4</sup> Erklärungen handhaben und schließt keine der beiden Möglichkeiten vorschnell aus. Damit ist er qua-lifiziert, historische Fragestellungen zu bearbeiten, denn es kann ja nicht ausgeschlossen werden, dass in der Vergangenheit zielorientierte Eingriffe eine Rolle ge-spielt haben. Dabei wird weder *vorschnell* noch *willkür-lich* auf Eingriffe geschlossen, sondern erst nach einge-hender Prüfung und entsprechend begründet – dazu wird weiter unten einiges zu sagen sein. Wenn die Er-forschung vergangener Prozesse nicht für die Möglich-keit von Eingriffen offen ist, ist sie ideologisch, weil sie eine mögliche Realität ausblendet, es sei denn, der Anspruch, die tatsächliche Geschichte des Lebens zu rekonstruieren, wird nicht erhoben. Doch das ist be-kanntlich nicht der Fall. Eine ideologiefreie Vorgehens-weise zieht grundsätzlich alle möglichen Ursachen in Betracht, insbesondere wenn es entsprechende Ver-dachtsmomente gibt; genauso wie bei einem Todesfall bei begründetem Verdacht Ermittlungen zur Ergreifung eines Täters eingeleitet werden.

Es gibt ohnehin keine universelle Methode, wie Wis-senschaft betrieben wird oder wurde. Diese Einsicht gehört zum wissenschaftstheoretischen Allgemeingut (RATZSCH 2005b, 138). Die Wissenschaftsgeschichte zeigt, dass es keine unverrückbaren wissenschaftstheo-retischen Regeln gibt. Noch nicht einmal im Bereich einer „harten“ Wissenschaft wie der Physik gibt es eine universelle Methode, wie CHALMERS (2001) in seinem Standardwerk „Wege der Wissenschaft“ herausstellt. Mögliche oder gar plausible Erklärungen nur mit Hin-weisen auf Methodik abzulehnen, ist nicht zu rechtfertigen. Stattdessen sollten verschiedene Erklärungswei-sen für wissenschaftliche Untersuchungen genutzt

werden. Genau das versucht der Design-Ansatz im Bereich der biologischen Ursprungsfrage.

## Vergleich mit anderen Wissenschaftszweigen

Eine Suche nach spezifischem Design (SD) wird in anderen Wissenschaftszweigen als Selbstverständlichkeit betrieben. Instruktiv ist der Vergleich mit der Erforschung von Steinwerkzeugen. Natürlich sind Steinwerkzeuge wie z. B. Faustkeile unvergleichlich viel einfacher als Lebewesen, man kann aber die Vorgehensweise zur Klärung, ob es sich bei einem Objekt um ein Artefakt oder Naturprodukt handelt, auf die Beurteilung der Entstehung der Lebewesen anwenden. Die Suche nach Indizien einer absichtsvollen Bearbeitung eines Objekts ist der Fragestellung (Suche nach dem Entstehungsweg) angemessen. Hier kommt niemand auf die Idee, von vornherein nur Naturprozesse zur Erklärung zuzulassen. *A priori* gibt es aber auch keinen Grund, dies bei der Suche nach den Ursachen der Entstehung der Lebewesen anders zu handhaben, es sei denn, man hätte gezeigt, dass natürliche Ursachen ausreichende Erklärungskraft für diesen Fragenkomplex besitzen und die Entstehung des Lebens und seiner Vielfalt vollständig erklären. Dies wird tatsächlich immer wieder behauptet, daher sei nachfolgend ein weiterer Grund für die Legitimität des Design-Ansatzes angeführt.

## Ein Beweis dafür, dass Planung nur ein Schein ist, steht aus

Seit Darwin wird natürliche Selektion als Ursache für die Zweckmäßigkeit lebendiger Konstruktionen verantwortlich gemacht und der Begriff „Design“ zur Metapher degradiert (s. o.). DARWIN schrieb: „Das alte Argument vom Design in der Natur, wie es von Paley verwendet wurde und das mir früher so schlüssig erschien, scheidet nun, nachdem das Gesetz der natürlichen Auslese entdeckt worden ist.“<sup>5</sup> So argumentiert auch SOBER (2000, 36), dass DARWIN anstelle von Design und Zufall die natürliche Auslese als eine dritte Möglichkeit ins Spiel gebracht habe, um die Entstehung der Lebewesen zu erklären.

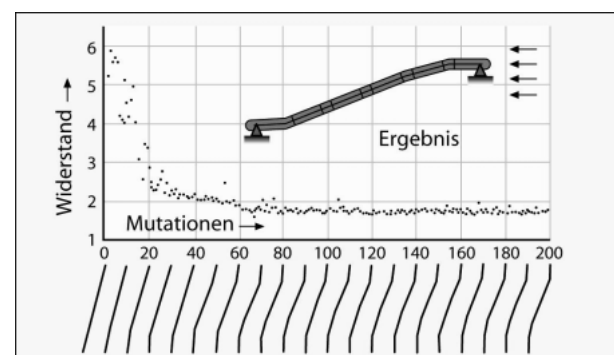
Doch ist diese Einschätzung gerechtfertigt? Dies führt auf das Gebiet der Evolutionsmechanismen. Hier gibt es vielfältige Argumente dafür, dass der Beweis aussteht, natürliche Selektion oder andere Evolutionsfaktoren hätten tatsächlich das Design der Lebewesen hervorgebracht (JUNKER & SCHERER 2006). Einige Evolutionsbiologen, die den Evo-Devo-Ansatz<sup>6</sup> in der kausalen Evolutionsforschung verfolgen, räumen unmissverständlich ein, dass die Mechanismen der Entstehung des *Neuen* in der Evolution (Makroevolution) – und darum geht es in der Design-Thematik – unbekannt und ungeklärt sind. Evo-Devo wird von diesen

Forschern als verheißungsvoller Ansatz betrachtet, das Problem Makroevolution zu lösen (JUNKER 2007a). Daher trifft der Satz zu: Eine Widerlegung dahingehend, dass Planung nur ein Schein ist, steht aus. Der Wissenszuwachs hat sogar manche Erklärungsprobleme bezüglich der Entstehung biologischer Strukturen *größer werden* lassen. Wir kommen weiter unten darauf zurück.

## Bionik als „Kind“ des Design-Ansatzes

Bionik beschäftigt sich mit der Untersuchung von Konstruktionen der Lebewesen mit dem Ziel, konstruktive Lösungen innovativ in der Technik umzusetzen. Konstruktionen der Lebewesen dienen als Inspiration für technische Konstruktionen. In der Bionik geht man aus der Perspektive eines Ingenieurs an die Natur heran. Damit bringt man implizit zum Ausdruck, dass die Natur nach Planung aussieht. Lernen Designer von Designern oder von Zufallsprozessen, um möglichst effizient und zielgerichtet vorzugehen? (RAMMERSTORFER 2006) MUTSCHLER (2002, 121-124) schreibt dazu: „Wenn man nun dem Techniker die Kompetenz zu realer Zwecksetzung zuspricht und wenn er sich die Natur zum Vorbild für seine Zwecksetzungen nimmt, dann hat er sie ipso facto teleologisiert. Etwas, was nicht in sich zweckmäßig ist, kann auch kein Vorbild für zweckmäßige technische Gestaltung sein. ... Die Bionik setzt ein  $\tau\epsilon\lambda\omicron\varsigma$  in die Natur. „Der Baum als Lehrmeister? (Mattheck) ist keine bloße Metapher.“

Simulationen von Evolutionsvorgängen im Sinne von Optimierungen schwächen dieses Argument nicht. Denn dabei muss immer von einem funktionsfähigen System ausgegangen werden, das anschließend über zufällige Variation der Systemparameter an vorgegebene Kriterien (z.B. geringster Strömungswiderstand) angepasst wird (Abb. 2). Evolutionäre Optimierung betrifft also nicht die Design-Fragestellung nach der *Entstehung neuer Konstruktionen*. RAMMERSTORFER (2006a, 88) macht das mit einem anschaulichen Beispiel klar: „Eine Hängebrücke verbindet die Punkte A und B. Das



**Abb. 2** Evolutionsstrategische Optimierung einer schräg angeströmten Gelenkplatte (nach RECHENBERG 1994). Evolutionsvorgänge können simuliert werden, wenn es um Optimierungen vorhandener Strukturen geht. Erfindungen (Neuheiten) können auf diese Weise nicht simuliert werden.

Ziel ist, möglichst viele Autos in einer Stunde von A nach B übersetzen zu lassen. Rahmenparameter ergeben sich aus einem festgelegten Maximum an Baukosten, Stabilitäts- und Sicherheitskriterien, etc. Der blinde Evolutionsmechanismus wird die Brücke nun variieren und positive Änderungen, d.h. Änderungen, die den vorgegebenen Anforderungen näher kommen, beibehalten. Zum Schluss würde vielleicht die bestmögliche Hängebrücke A und B verbinden. Dass stattdessen ein anderer Brückentyp oder gar ein *Tunnel* dieselben Anforderungen vielleicht weit besser erfüllt hätte, erkennt ein solcher Mechanismus nicht: Er hat nur ein von vornherein zweitklassiges Design voll ausgereizt –

evolutionärer Blindflug, statt vorausschauendem Handeln.“

## Fazit

Mehrere Aspekte machen deutlich, dass der Design-Ansatz eine Berechtigung in der Ursprungsforschung im Bereich der Biologie hat. Die Suche nach Hinweisen auf Planung und Zielorientierung bei der Entstehung der Lebewesen und ihrer Konstruktionen ist angebracht. Wie man dabei methodisch vorgehen kann, wird weiter unten erläutert.

# Der Design-Ansatz in der Biologie: eine neue Art von Wissenschaft?

## Designer und Designerspuren

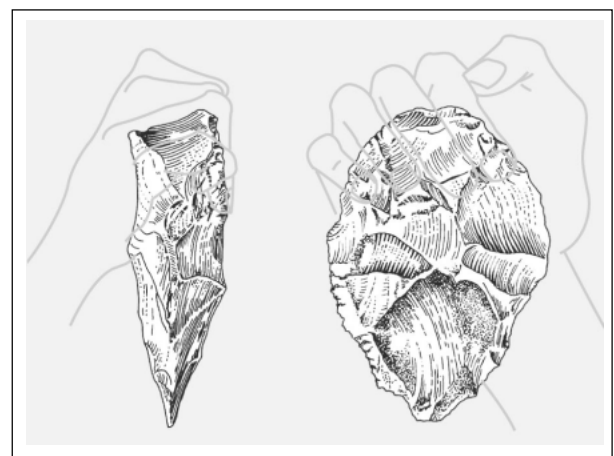
Ein grundlegendes Problem für den Design-Ansatz besteht darin, dass die Aktionen eines Urhebers und seine Identität prinzipiell naturwissenschaftlich nicht fassbar sind und seine tatsächliche Vorgehensweise naturwissenschaftlich nicht beschreibbar ist. Die zielorientierte Tätigkeit kann nur mittelbar anhand von Wirkungen und Spuren erkannt werden. Es kann schon gar nicht einen *Design-Mechanismus* geben, wenn unter „Mechanismus“ ein gesetzmäßig beschreibbarer, raumzeitlicher Vorgang gemeint ist – das wäre ein Widerspruch in sich. Es kann daher beim Design-Ansatz nicht darum gehen, einen Designer naturgesetzlich „dingfest“ zu machen und den Schöpfungsvorgang zu rekonstruieren.<sup>8</sup> Im Rahmen des Design-Ansatzes werden vielmehr folgende Fragen gestellt:

1. *Woran können Spuren des Wirkens eines Urhebers erkannt werden?*
2. *Werden diese Spuren tatsächlich gefunden und wie plausibel und wie sicher ist ihre Interpretation als Designer-Spuren?*

Wir ziehen zur Erläuterung des Design-Ansatzes erneut den Vergleich mit dem Faustkeil heran (vgl. Abb. 3). Wenn die Form eines Faustkeils ausschließlich durch Naturvorgänge wie Erosion und Zufallseffekte wie etwa die Art und Weise, wie ein Stein von einem Steinbruch herunterfällt, erklärbar wäre, wäre die Annahme eines Urhebers, der willentlich den Faustkeil geformt hat, überflüssig. Wenn ein Urheber aber den Faustkeil geformt hat, kann seine Bearbeitung *auf der Ebene des Objekts* nicht beschrieben werden. Auf dieser Ebene können keine Hände des Bearbeiters und keine Werkzeuge, die das Objekt bearbeitet haben, und keine Zielsetzungen gesehen werden. Auch der *Vorgang der Bearbeitung* des Objekts ist nicht beobachtbar. Man kann jedoch versuchen, natürliche Erosionsvorgänge besser zu verstehen. Dabei kann man viel über zufällig entstehende Formen heruntergefallener oder durch

Frost abgesprengter Felsstücke und über die Wirkung von Erosion lernen und dadurch verstehen, welche Grenzen solchen nicht-teleologischen Prozessen höchstwahrscheinlich gesetzt sind. Finden sich an einem Objekt Kennzeichen, die nicht-teleologisch nach allem gegenwärtigen Wissen nicht entstehen, haben wir ein starkes Verdachtsmoment dafür, dass andere Ursachen oder ein Urheber entscheidend gewirkt haben.

Man kann zum Verständnis der Entstehungsweise eines Faustkeils aber auch mit den eigenen Händen einen solchen herzustellen versuchen. Nach der eingangs eingeführten Terminologie wird damit ein SD-Modell eingeführt, da von einem spezifischen Designer (einem Menschen) ausgegangen wird, der den Faustkeil herstellt. In der experimentellen Archäologie wird so vorgegangen. Da hier zielorientiert gearbeitet wird, handelt es sich natürlich nicht um ein Modell für natürliche Prozesse. Vielmehr dient das Nachmachen zur



**Abb. 3** Acheuléen-Faustkeil aus Swanscombe (Kent/England). Der Faustkeil lag optimal in der Hand seines Benutzers. Durch gezielte Splitterentfernung wurde eine Ausbuchtung für den Daumenballen geschaffen. Auf der anderen Werkzeugseite findet jede Fingerkuppe einen festen Abstützungspunkt vor. (Nach MONTAGU, AUS JUNKER & SCHERER 2006)

besseren Klärung, wo die Grenzen natürlicher und das Potential kreativer Kräfte liegen.

Entsprechendes gilt für Versuche, durch die im Labor Leben oder wenigstens lebenswichtige Makromoleküle oder Zellbestandteile zu erzeugt werden. Man kann auch hier ggf. simulieren, auf welche Weise die betreffenden Strukturen entstanden sein könnten und auch hier besser verstehen, welche Limitationen ungelenkten Prozessen gesetzt sind und warum. Sobald dabei aber eine Lenkung im Spiel ist, die unter natürlichen Bedingungen nicht realistisch ist, können solche Versuche keine Modelle für ungelenkte hypothetische natürliche Vorgänge in der Erdvergangenheit sein. Eine plausible, vollständige, naturalistische Erklärung der *Entstehung* eines Naturgegenstandes würde die Annahme eines zielorientiert eingreifenden Designers dagegen überflüssig machen und der Design-Ansatz würde sich erübrigen.<sup>9</sup>

## Wie verhält sich der Design-Ansatz zur Naturwissenschaft?

In vorigen Abschnitt wurden einige Gründe dafür genannt, weshalb es angebracht ist, in der Natur nach Spuren schöpferischer Tätigkeit, also nach intentionalem Design zu suchen. Es stellt sich damit die Frage, wie man dabei konkret vorgehen kann. Mit welchen Methoden können Indizien für einen intentionalen Ursprung festgestellt werden? Die naturwissenschaftliche Methode ist auch im Rahmen des Design-Ansatzes ein unabdingbares Werkzeug. Zum einen benötigt man diese Methode zur „Spurensicherung“, konkret: Es muss möglichst viel z. B. über den Bau der Lebewesen (im weitesten Sinne), über Variationsmechanismen, über die Merkmalsverteilungen bei den Arten und höheren Taxa und vieles andere mehr in Erfahrung gebracht werden. Zum anderen wird mit naturwissenschaftlicher Forschung ausgelotet, welche Prozesse durch natürliche Gesetzmäßigkeiten möglich sind. Die naturwissenschaftliche Methode wird also weder eingeschränkt noch ersetzt und schon gar nicht abgeschafft. Die vergangenen Abläufe können nur simuliert werden, experimentell im Labor oder theoretisch durch ein plausibles Szenario.

Ein Vergleich soll die Vorgehensweise zur Feststellung von Design verdeutlichen: Ein Kriminalkommissar muss klären, ob in einem Todesfall ein natürlicher Tod eingetreten ist oder ob es sich um Mord oder Selbstmord handelt (also ein Akteur entscheidend gewirkt hat). Zur Aufklärung kann er vielfältige naturwissenschaftliche Methoden verwenden (z. B. DNA-Analysen, Kenntnisse über die Besiedlungsgeschwindigkeit von Organismen auf Leichen, um den Todeszeitpunkt festzustellen, und dergleichen mehr). Er wird sich aber nicht auf diese beschränken. Vor allem benötigt er Indizien als Verdachtsmomente dafür, dass tatsächlich ein Mord oder Selbstmord passiert ist. Wäre er für solche Indizien nicht offen, würde er möglicherweise übersehen, dass ein (Selbst-)Mord geschehen ist (tatsäch-

lich passiert dies immer wieder, wie durch nachträgliche genauere Untersuchungen festgestellt wird). Der Kommissar muss dann versuchen, die Indizien durch ein möglichst schlüssiges Szenario (einen Handlungsablauf) plausibel zu deuten. Im Zweifelsfall muss er für verschiedene Optionen offen bleiben: natürlicher Tod, Selbstmord oder Mord.

In welcher Hinsicht können wir Aspekte dieses Vergleichs auf die Entstehung der Lebewesen übertragen? Die Sachlage ist auf diesem Themenfeld natürlich sehr viel komplizierter. Die Einschätzung der Gegebenheiten ist hier nur begrenzt möglich; wir wissen noch viel zu wenig darüber, was durch natürliche Prozesse möglich ist, und die Indizien auf Planung mögen unsicherer sein als ein in den Rücken gerammtes Messer in der Beurteilung der Todesursache. Der Fall muss vielleicht offen gelassen werden oder man kann nur relativ vage mit Plausibilitäten argumentieren. *Aber die Vorgehensweise zur Klärung ist vergleichbar.* Und solange eine natürliche Erklärung für die Entstehung der Lebewesen nicht geleistet ist, bleibt der Design-Ansatz im Rennen; er wurde nicht als überflüssig erwiesen.

Es gibt aber noch einen weiteren Unterschied: Wenn geklärt werden soll, ob ein Mord vorliegt, kann man mit einem potentiellen Täter grundsätzlich rechnen. In der Frage der Entstehung der Lebewesen ist die potentielle Existenz eines Urhebers aber gerade umstritten.

Verdachtsmomente auf das Wirken eines Urhebers drängen sich durch empirische Forschung jedoch dann auf, wenn man Grenzen natürlicher Mechanismen wahrscheinlich machen kann. Aus der Tatsache, dass natürliche Mechanismen auch nach intensiver Suche unbekannt bleiben, *folgt* zwar nicht Design; Design wäre in diesem Falle jedoch wahrscheinlich – es sei denn, das Wirken eines Designers wird kategorisch ausgeschlossen. Der Unterschied zwischen dem Design-Ansatz und dem naturalistischen Ansatz besteht somit darin, dass ein unterschiedliches Wirklichkeitsverständnis zugrunde liegt: Der Design-Ansatz rechnet mit der Möglichkeit intentionaler Verursachung bei der Entstehung der Lebewesen, der Naturalismus schließt dies aus. Letzterer hält die naturwissenschaftliche Methode für ausreichend und alleine angebracht, um die Geschichte des Lebens zu entschlüsseln, ersterer dagegen geht von Grenzen dieser Methode aus, versucht diese nachzuweisen und sucht nach Designer-Spuren (SD-Modelle).

## Wie- und Woher-Frage

Naturwissenschaft befasst sich mit „Wie-funktioniert“-Fragen. Darüber hinaus ist die Wozu-Frage in der Biologie von großem heuristischem Wert; z. B.: Welchen Zweck erfüllt das untersuchte Organ? Woher-Fragen („woher kommt ein untersuchtes Organ ursprünglich?“) sind ihrem Wesen nach jedoch historische, keine naturwissenschaftlichen Fragen. Eine naturwissenschaftliche Beschreibung eines Systems schließt nicht dessen natürlichen Ursprung ein.



Der Fortschritt der Wissenschaft in den Wie-Fragen geht nun nicht automatisch mit einem Fortschritt in Woher-Fragen einher. Zunehmendes Wissen über die Funktion biologischer Systeme verkleinert unsere Kenntnislücken in *Entstehungsfragen* nicht automatisch. Das Gegenteil kann der Fall sein: Je mehr wir wissen, desto offenkundiger könnte unsere Unkenntnis in den Ursprungsfragen werden. Jedenfalls darf der Erfolg bei der Beantwortung von Wie-Fragen keinesfalls unbesehen für Erfolge in Woher-Fragen reklamiert werden.

Man könnte einwenden, dass man die Ergebnisse der Wie-Fragen auf die Woher-Frage *extrapolieren* und dass man beide Fragen nicht grundsätzlich unterscheiden könne. Lebewesen sind ja in der Lage, sich fortzupflanzen und nachweislich zu Variation befähigt. Doch was folgt aus dieser Extrapolation? Den *Ursprung* dieser Fähigkeiten kann man damit nicht erschließen; darum geht es aber gerade. Zudem kann man starke Argumente ins Feld führen, dass die Extrapolation der bekannten Variationsmechanismen Grenzen eben dieser Vorgänge offenbart, was die Frage nach ihrem Ursprung nur umso markanter hervortreten lässt.

Die Tatsache, dass Naturwissenschaft in vielen Bereichen ein leistungsfähiges Erkenntniswerkzeug ist, begünstigt eine naturalistische Weltanschauung in keiner Weise. Umgekehrt verhindert die Annahme einer nicht-natürlichen Entstehung (durch Design) keinesfalls eine naturwissenschaftliche *Untersuchung und Beschreibung* des Systems.

## „Erklärungen“ in der Ursprungsforschung: Der abduktive Schluss

Beim Design-Ansatz geht es um Geschichte. Welche Erklärungen sind diesem Gegenstand angemessen? In den Naturwissenschaften erfolgen Erklärungen gewöhnlich *deduktiv-nomologisch* nach dem sogenannten *Hempel-Oppenheim-Schema* (HO-Schema; nach HEMPEL & OPPENHEIM 1948). Der zu erklärende Sachverhalt (das Explanandum) wird aus Gesetzen und Randbedingungen (Explanans) gefolgert.

Das HO-Schema kann auch umgekehrt in der Art und Weise angewendet werden, dass aus bekannten Gesetzen und bekannten Randbedingungen Schlussfolgerung als Voraussagen formuliert werden, die anschließend überprüft werden (so z. B. bei der Vorhersage einer Sonnenfinsternis).

Gesetze	( <i>Explanans 1</i> )
Randbedingungen, Beobachtungen	( <i>Explanans 2</i> )
<hr/>	
Zu erklärender Sachverhalt	( <i>Explanandum</i> )

In Ursprungsfragen ist dieses Erklärungsschema kaum anwendbar. Problematisch ist vor allem das Fehlen von „Ursprungsgesetzen“. Aber auch die Randbedingungen sind im Einzelnen weitgehend unbekannt oder nur sehr hypothetisch. Die Geschichte der Natur ist singular und kann nicht ausschließlich mit Gesetzen beschrieben werden, auch wenn Gesetze dabei eine

Rolle spielen können. Daher ist auch die hypothetische Evolutionsgeschichte nicht deduktiv-nomologisch erklärbar. Man kennt wohl Variationsmechanismen, diese sind aber nicht als Gesetze fassbar, aus denen die Entstehung von *Neuheiten* ableitbar wäre. Gesetzmäßigkeiten wie die Mendelschen Regeln oder das Hardy-Weinberg-Gesetz bilden lediglich einen Teil der zu berücksichtigenden Randbedingungen. Allenfalls im mikroevolutiven Bereich (der in der Ursprungsfrage in der Biologie unstrittig ist) können Gesetzmäßigkeiten formuliert werden (z. B. in der Populationsgenetik).

Aufgrund dieser Situation können in Ursprungsfragen nur hypothetische Szenarien entworfen werden, die auf Stimmigkeit mit den Daten und mit bekannten Ursachen geprüft werden können. Nicht selten passen dieselben Daten jedoch zu ganz unterschiedlichen, eventuell sogar einander widersprechenden Szenarien. An der Spitze des HO-Schemas steht somit kein Gesetz, sondern eine konzeptionelle Vorgabe zur Organismengeschichte, also z. B. „natürliche Evolution der Lebewesen“:

### Allgemeine Evolution Randbedingungen

---

#### Vielfalt der heutigen Lebewesen

In dieser Art und Weise kann man auch im Rahmen des Design-Ansatzes verfahren. Statt „Allgemeine Evolution“ steht am Anfang des HO-Schemas „zielorientierte Planung“ oder der Einfachheit halber „Schöpfung“. Diese Vorgabe muss dergestalt konkretisiert werden, dass Kennzeichen von Planung zusammengestellt werden (es handelt sich dabei um SD – „spezifisches Design“; s. S. 3). Als solche Kennzeichen können alle Eigenschaften der Lebewesen dienen, die eine Zielorientierung erkennen lassen, z. B. nichtreduzierbare Komplexität. Wie man diese Kennzeichen nachweisen kann, wird im Abschnitt „Design-Indizien“ erläutert, und ob solche Kennzeichen nachweisbar sind, muss eine naturwissenschaftliche Untersuchung zeigen.

In der Praxis der Evolutionsforschung sieht das so aus, dass je nachdem, welche Befunde an den Lebewesen (rezent oder fossil) gemacht werden, die inhaltlichen Ausformulierungen des Explanans entsprechend modifiziert werden, das heißt sowohl die Vorstellungen über Evolution als auch die Randbedingungen werden der gegenwärtigen Realität angepasst.<sup>10</sup> Unter solchen Umständen ist das HO-Schema nicht anwendbar. In der Ursprungsforschung kann daher weder streng induktiv noch streng deduktiv geschlossen werden. Vielmehr wird dort ein anderes Schlussverfahren verwendet, das in Anlehnung an C. S. PEIRCE als „abduktives Schließen“ bezeichnet wird – dieses ist also weder induktiv noch deduktiv. „Abduktive Beweisführung schließt auf unbeobachtete Fakten, Ereignisse oder Ursachen in der Vergangenheit anhand von Schlüsseln oder Fakten in der Gegenwart“ (S. C. MEYER 2006, 217). Es wird ausgehend von einer Beobachtung (dem *Resultat* eines hypothetischen Prozesses) auf eine Regel und einen Anwendungsfall geschlossen. Der abduktive Schluss ist jedoch nicht eindeutig.

Beispiel:

Angenommen, es hätte geregnet, dann wäre die Straße nass (*Regel*)

**Resultat:** Die Straße ist nass

---

Wahrscheinlich hat es geregnet (*Fall*)

Es ist klar, dass man nur schließen kann, dass es geregnet haben *könnte*. Die Nässe könnte ja auch andere Ursachen haben, z. B. umgekippte Wasserbehälter. Man kann aber argumentieren, dass auf diejenige Erklärung abduktiv geschlossen wird, die man am ehesten erwarten kann bzw. die am wenigsten überraschend ist (RATZSCH 2005a). Es handelt sich dann um eine *vergleichsweise* gute oder naheliegende Erklärung. Wenn es keine bessere oder genauso gute Erklärung gibt, handelt es sich um einen Schluss auf die beste Erklärung (s. u.).

Beispielsweise steht man in der Geologie oft vor Problemen dieser Art, etwa wenn bestimmte Sedimentstrukturen auf unterschiedliche Prozesse zurückgeführt werden können, z. B. auf Ablagerung durch Wasser oder durch Wind (Abb. 4). Man hat dabei das Vorbild heute beobachtbarer Prozesse, kann damit aber manchmal keine sichere Entscheidung fällen.

Wenden wir dieses Verfahren nun auf die Design-Thematik an. Das kann bei Vorgabe eines SD-Modells beispielsweise so aussehen:

Nichtreduzierbare komplexe Apparate entstehen durch Einsatz von Intelligenz (*Regel*)<sup>1</sup> (1)

**Resultat:** Der Bakterienmotor ist nichtreduzierbar komplex

---

Der Bakterienmotor ist möglicherweise durch Einsatz von Intelligenz entstanden (*Fall*)

Über die genaue Identität der Intelligenz muss dabei nichts gesagt werden, wohl aber, dass die Design-Indizien solchen Kennzeichen gleichen, wie wir sie von menschlicher Tätigkeit her kennen (SD-Modell). Dieser abduktive Schluss kann auf zwei Weisen geschwächt werden: zum einen durch den Nachweis, dass der Bakterienmotor (**Abb. XX**) ohne Verlust der Motorfunktion in kleinen Schritten abgebaut werden kann, denn dann wäre er nicht nichtreduzierbar komplex. Zum anderen durch den Nachweis, dass nichtreduzierbar komplexe Apparate auch *ohne* Einsatz von Intelligenz entstehen können. Solange beides nicht gelingt, kann dieser abduktive Schluss auch als Schluss auf die beste Erklärung (s. u.) gelten. Tatsächlich wurden beide Versuche, den abduktiven Schluss zu schwächen, oftmals unternommen (vgl. JUNKER 2006a; 2008c).

Im Rahmen des Evolutionsparadigmas könnte das abduktive Schema bei diesem Beispiel so aussehen:

#### 1. Variante

Nichtreduzierbar komplexe Apparate entstehen durch Variationsmechanismen (*Regel*) (2)

**Resultat:** Der Bakterienmotor ist nichtreduzierbar komplex

---

Der Bakterienmotor ist möglicherweise durch Variationsmechanismen entstanden (*Fall*)



**Abb. 4** Kleiner Ausschnitt einer Buntsandstein-Felswand (Aselstein bei Annweiler, Pfälzer Wald), Hammer als Maßstab. Zu sehen sind als Resultate eines vergangenen Prozesses Schrägschichtung (Mitte) und Horizontalschichtung (unten und oben). Schrägschichtung wird hauptsächlich gebildet, wenn im Strombett an der flussabwärtigen Seite von Sandbänken Schicht auf Schicht schräg übereinander abgesetzt wird. Kleine, im Sand „schwimmende“ Gerölle belegen hier zusätzlich die Heftigkeit des Transports. Horizontalschichtung entsteht, wenn das bei Hochwässern aus den Strömungsbetten ausbrechende Flachwasser weite Flächen überflutet und hier sehr rasch aufeinander feingeschichtete Sande abgelagert. (Foto: Martin ERNST)

Hier liegt alles am Nachweis, was Variationsmechanismen zu leisten vermögen.

#### 2. Variante

Reduzierbar komplexe Apparate entstehen durch Variationsmechanismen (*Regel*) (3)

**Resultat:** Der Bakterienmotor ist reduzierbar komplex

---

Der Bakterienmotor ist möglicherweise durch Variationsmechanismen entstanden (*Fall*)

Aus den vorstehenden Überlegungen folgt: Trifft (1) zu und treffen sowohl (2) als auch (3) nicht zu, ist der Schluss auf einen intelligenten Ursprung zwar nicht zwingend, aber der nächstliegende, weil es der momentan der einzige ist, für den es Indizien gibt.<sup>12</sup> Man nennt dieses Schlussverfahren den *Schluss auf die beste Erklärung* (HARMAN 1965, LIPTON 2000, vgl. S. C. MEYER 2006, 218). In der Ursprungsforschung ist ein anderes Verfahren in der Regel nicht möglich.

Die „beste“ Erklärung ist immer nur die beste im Vergleich zu existierenden Alternativverklarungen. Wenn diese nicht sonderlich gut sind, bedeutet auch „beste“ nicht viel; außerdem kann natürlich nicht sicher darauf geschlossen werden, dass die „beste“ auch die „wahre“ Erklärung ist. Da nur menschliches Design bzw. die Wirkung menschlicher Intelligenz bekannt ist, kann auf diesem Wege nur geprüft werden, ob Indizien für Intelligenz *von der Art* nachweisbar sind, *wie wir sie von Menschen oder aus unserer Erfahrung kennen* (SD-Modelle). Und da der abduktive Schluss ein möglicher und kein sicherer Schluss ist, kann es auch nur um Indizien und Plausibilität, nicht aber um Beweise gehen.

Der abduktive Schluss auf Design erhält Konkurrenz, wenn natürliche Mechanismen die Entstehung

der in Rede stehenden Struktur erklären können. Dann ist Design nicht mehr der Schluss auf die beste Erklärung; vielmehr würde sich der Design-Ansatz, der eine *Erkennbarkeit* von Design plus Fehlen einer nicht-teleologischen Erklärung beinhaltet, erübrigen. Der abduktive Schluss auf Design kann natürlich auch dadurch vermieden werden, dass man das Wirken eines Designers prinzipiell ausschließt. Dies würde allerdings genauso einer *weltanschaulichen* Vorentscheidung entsprechen wie die Annahme, dass es einen Designer gibt oder wie das Offenlassen dieser Möglichkeit. Solange Evolutionsmechanismen unbekannt sind, wäre der Ausschluss von Design weder methodisch noch empirisch begründet.

## Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Design-Ansatzes wird die empirische Methode der Erkenntnisgewinnung uneingeschränkt

genutzt, ebenso die Methoden der geschichtlichen Rekonstruktion; es gibt keine speziellen Methoden des Design-Ansatzes. Die naturwissenschaftlichen Daten, die benötigt werden, um den Design-Ansatz zu stützen, d. h. um die Grenzen natürlicher Prozesse zu bestimmen und die Existenz von Design-Indizien plausibel zu machen, werden durch die üblichen Vorgehensweisen der Naturwissenschaft erworben. Naturwissenschaftliche Forschung soll ausgeschöpft werden, denn der Design-Ansatz kann nur durch Wissensfortschritt geprüft und ggf. gestützt werden.

Der Schluss von Beobachtungen auf Design geht über bloße Naturwissenschaft hinaus; die Schlussform ist abduktiv und bei Fehlen einer besseren oder gleichwertigen Erklärung der Schluss auf die beste Erklärung. Der *grundsätzliche* Ausschluss von Design kann aber nur weltanschaulich begründet werden. Der Design-Ansatz versteht sich als Gegenstück zum Naturalismus, nicht als eine andere Forschungsmethode und erst recht nicht als Ersatz für Naturwissenschaft.

## Wie wird Design begründet?

Der Nachweis dafür, dass Design vorliegt, dass also einem Naturgegenstand eine absichtsvolle und zielorientierte Aktion zugrunde liegt, sieht sich folgender methodischer Schwierigkeit gegenüber: Zweckmäßigkeit und Zielorientierung lassen sich nicht auf eine Art empirisch testen, wie man Temperatur oder elektrische Feldstärke misst (MUTSCHLER 2005). Wie kann man dennoch Design nachweisen? Folgende Möglichkeiten kommen grundsätzlich in Frage oder werden diskutiert:

1. Man hat dem Designer zugesehen. Diese Möglichkeit scheidet im Falle der Lebewesen aus.

2. Es gibt eine Offenbarung über das Wirken des Schöpfers. Genau das beansprucht für sich die biblische Überlieferung nach ihrem Selbstzeugnis. Diese nicht-naturwissenschaftliche Begründung ist legitim, denn naturwissenschaftliche Erkenntnis ist nicht die einzig mögliche. Sie kann allerdings (im wissenschaftstheoretischen Sinne) keine transsubjektive Gültigkeit beanspruchen.

3. Es gibt einen offenkundigen Anschein von Design. Auf dieser Basis arbeitet jeder Biologe, denn eine teleologische Perspektive ist als Heuristik unverzichtbar. Damit haben wir jedoch nur ein Verdachtsmoment.

4. Durch einen Analogieschluss von technischem auf biologisches Design. Damit befassen wir uns im nächsten Abschnitt.

5. Durch eliminative Induktion: Das Scheitern aller bekannten und denkbaren naturalistischen Hypothesen wird demonstriert, so dass Design als grundsätzliche Möglichkeit übrig bleibt.

6. Die Entstehung des Lebens oder neuer Bauplanelemente unter Einsatz von Design wird simuliert; damit kann aber nicht nachgewiesen werden, wie die

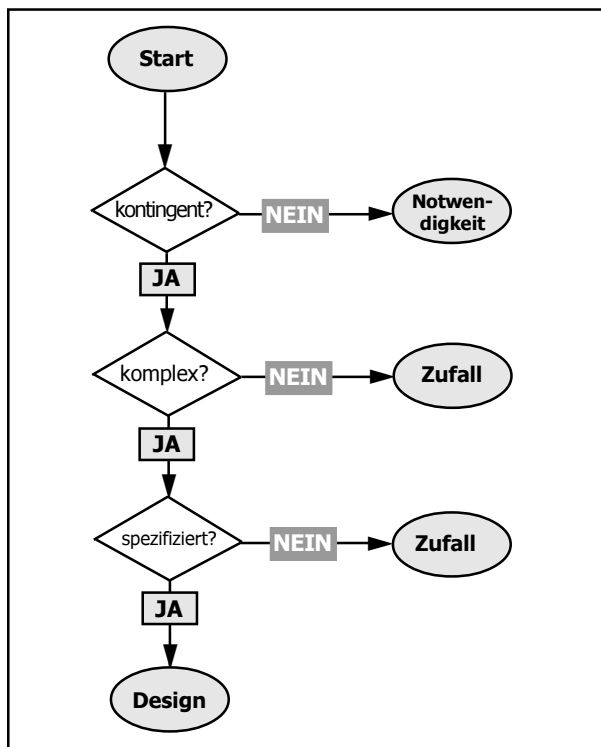
Lebewesen in der Vergangenheit tatsächlich entstanden sind.

In allen Fällen wird Bezug auf einen bestimmten Designer oder auf Kennzeichen bestimmter Designer genommen; es liegen also SD-Modelle zugrunde. Mit der 5. und 6. Begründung werden wir uns im Folgenden befassen.

### Negative Argumentation: Eliminative Induktion und DEMBSKIS Filter

Von ID-Befürwortern wurde vorgeschlagen, auf dem Wege der eliminativen Induktion das Vorliegen intelligenter Ursachen zu begründen. Diese Vorgehensweise beinhaltet das sukzessive Widerlegen verschiedener Erklärungs-Alternativen, bis nur noch *eine* Erklärung übrig bleibt. In unserem Fall hieße das, das Scheitern aller bekannten naturalistischen Erklärungsversuche für die Entstehung von „Design-verdächtigen“ Strukturen Schritt für Schritt zu demonstrieren, bis nur noch die Erklärung durch Design übrig bleibt. Um eine eliminative Induktion durchzuführen, muss man also bereits einen Verdacht auf Design haben. Auf diese Weise „arbeitet“ der Filter von DEMBSKI (Abb. 5). Um die Möglichkeit von Design in Betracht ziehen zu können, müssen zuerst die Möglichkeiten „Zufall“ und „Gesetzmäßigkeiten“ ausgeschlossen werden.

Doch diese Aufgabe ist kaum endgültig zu erledigen. Denn woher weiß man, dass alle möglichen Alternativen bedacht wurden? Alle möglichen Entstehungsweisen müssten vollständig erforscht worden sein. Das ist jedoch nicht möglich. Kritiker argumentieren, dass damit nur ein *argumentum ad ignorantiam* möglich sei,



**Abb. 5** Dembskis Filter. „Kontingent“ bedeutet „nicht aus Naturgesetzen herleitbar“.

dass dieses aber nichts weiter besage. Die negative Argumentation ist aber dann von Bedeutung, wenn eine teleologische Entstehungsweise bekannt oder plausibel ist. Dann kann nämlich der Schluss auf die (derzeit) beste Erklärung) gezogen werden (vgl. den vorigen Abschnitt). Dieser Schluss liefert aber keinen endgültigen Beweis für Design. Wenn jedoch zunehmende Kenntnisse über das untersuchte System im Speziellen und zunehmende Kenntnisse über Variationsmechanismen im Allgemeinen die Kenntnislücken in den *Ursprungsfragen* nicht verkleinern, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass es keinen natürlichen Ursprung gibt (s. o.). Um den Vorbehalt des begrenzten Wissens kommt man aber nicht herum.

Obwohl also aus dem negativen Argument kein Beweis für Design abgeleitet werden kann, hat es doch Bedeutung, weil sich durch den Fortgang der Forschung eine *Tendenz* herauskristallisieren kann. Zunehmendes Wissen kann also die Lücken im Verständnis der *Ursprünge* (Erklärungslücken) durchaus vergrößern. WASCHKE (2007c) bezeichnet das Größerwerden von Erklärungslücken aufgrund zunehmender Kenntnisse als „*meta-ad-ignorantiam*“. Damit erscheint das *argumentum ad ignorantiam* in anderem Licht. Da ein intentionaler Ursprung Erklärungslücken in den naturalistischen Theoriegebäuden erwarten lässt, kann der Nachweis von durch Forschung größer werdenden Lücken im Verständnis der Ursprünge sich als Argument für Design erweisen (sofern man die Existenz eines Designers nicht grundsätzlich ausschließt). Es liegt daher im Interesse des Design-Ansatzes, Forschung voranzubringen, weil dadurch das *meta-ad-ignorantiam*-Argument für Design gestärkt werden kann. Der Design-

Ansatz ist daher alles andere als ein Forschungshemmnis.

Die negative Argumentation ist in der Ursprungsfrage legitim. Ohne negative Argumentation könnte man Artefakte nicht als solche erkennen. Denn wenn man nicht *ausschließen* könnte, dass Artefakte durch natürliche Prozesse entstehen können, könnte man die Artefaktnatur nicht belegen. Hier sagt niemand, aus Nichtwissen folge nichts. Wenn bekannt ist, dass ein Gegenstand intentional hergestellt werden kann, kann aus dem Scheitern, die Entstehung nicht-intentional zu erklären, etwas Wichtiges: es macht eine von zwei Möglichkeiten unwahrscheinlich. Die Artefaktnatur wird also *positiv und negativ* begründet: Positiv durch das Wissen, dass Artefakte durch Design entstehen können, negativ durch das Wissen, was natürliche Prozesse *nicht* leisten.

## Positive Argumentation

**Design-Indizien.** Um positiv für Design in der Biologie argumentieren zu können, muss geklärt werden, wie Kennzeichen von Design erkannt werden können. Dazu wird ein SD-Modell benötigt (zu „SD“ siehe Kasten S. 3). Hier bietet es sich an, von Kennzeichen menschlichen Designs auszugehen. Hier wissen wir, welche Kennzeichen Gegenstände besitzen, die planvoll – teleologisch – entstanden sind. Als solche Design-Indikatoren gelten spezifizierte Komplexität, nicht-reduzierbar komplexe Systeme, spielerische Komplexität, Wiederverwendung von Bauteilen und manches andere mehr. Wir nennen solche Indikatoren „Design-Indizien“ und widmen ihnen ein eigenes Kapitel („Design-Indizien“). Die Deutung solcher Kennzeichen als Design-Indizien erhalte jedoch Konkurrenz, wenn für diese ein plausibler natürlicher Ursprung nachgewiesen werden könnte. Dann wäre die Annahme von Design nicht mehr erforderlich, wenn auch nach wie vor möglich. Dass genau dieser Fall eingetreten sei, wird seit DARWIN behauptet. Seine Selektionstheorie oder modernere Varianten von mechanistischen Evolutionstheorien hätten die Annahme eines intentionalen Ursprungs überflüssig gemacht. Das Design-Argument kann also nur dann aufrechterhalten werden, wenn diese Behauptung erfolgreich zurückgewiesen werden kann. Die entscheidende Frage ist daher, ob die als Design-Indizien interpretierten Merkmale der Lebewesen auch durch natürliche Evolutionsprozesse entstehen können. Damit sind wir wieder bei der negativen Evidenz (s. o.). Design-Indizien werden *auch* an den Grenzen natürlicher Prozesse erkannt.

Werden jedoch keine Aussagen über den Designer zugelassen (ID-Ansatz), kann man auch keine Design-Indizien benennen. Dann kann man auch nicht durch den Nachweis von Design-Indizien positiv auf ID schließen, sondern nur negativ argumentieren, dass die bisher bekannten natürlichen Prozesse bestimmte Kennzeichen der Lebewesen bisher nicht erklären können.

**Design im Labor.** Man ist heute in der Lage, DNA und funktionale Proteine im Labor herzustellen. Das funktioniert nur mit einem entsprechenden Versuchsaufbau und Timing. Die Forschung auf diesem Gebiet hat gezeigt, dass eine *gesteuerte* und *zielgerichtete* Synthese möglich ist. Dagegen ist ein ungerichteter Entstehungsweg unbekannt. Mit dem Schluss auf die beste Erklärung kann man sagen, dass ein intentionaler Ursprung der Makromoleküle der Lebewesen wahrscheinlicher ist als ein ateleologischer.

So wie man heute Makromoleküle des Lebens herstellen kann, könnte man versuchen, experimentell auch Lebewesen zu erzeugen oder nichtreduzierbare komplexe Apparate herzustellen. Was wäre damit gewonnen? Man könnte dann ggf. sagen: *So ungefähr könnten Leben oder nichtreduzierbare Komplexität entstanden sein.* Damit würde ein SD-Modell aufgestellt. Falls man überhaupt ein Ergebnis erzielt, würde es vermutlich lauten: Mit durchdacht konstruierten Apparaturen können molekulare Maschinen und vielleicht sogar lebensfähige Zellen hergestellt werden. Die auf diese Weise gewonnenen Erkenntnisse könnten andererseits Anhaltspunkte dafür liefern, welche Hürden ein *natürlicher* Entstehungsweg nehmen müsste, und ob es erwartet werden kann, dass diese Hürden unter präbiotischen Bedingungen auf der hypothetischen frühen Erde tatsächlich genommen werden können. Hier kommt wieder der negative Aspekt der Argumentation für Design zum Tragen.

Da wir einen Weg der Entstehung von Makromolekülen kennen, können wir beurteilen, ob dieser Weg auch *ohne Lenkung* begehbar ist. Die Antwort ist nach allem, was wir wissen, eindeutig nein. Man kann sich hier daher nicht mehr so einfach auf ein „wir wissen noch viel zu wenig“ zurückziehen, denn *zunehmendes* Wissen hat dieses „nein“ begründet.

Damit kann auch das Argument zurückgewiesen werden, der Design-Ansatz hätte nichts Demonstrierbares, wie mit Einsatz von Design Strukturen entstehen könnten. Man kann hier *in Form einer Simulation* sehr wohl einiges demonstrieren. In Bezug auf die *historische* Frage, wie in der Vergangenheit die Lebewesen erstmals entstanden sind, können solche Simulationen allerdings keine Antworten geben, sondern nur Möglichkeiten aufzeigen und den (vorläufigen) Schluss auf die beste Erklärung erlauben.

**Wir können festhalten:** Es gibt Wissens-Argumente *pro* Design: Wir wissen vieles darüber, was *mit Planung* konstruiert werden kann und *wie* es geht. Wir wissen andererseits durch die Biogenese-Forschung und aufgrund chemischer Gesetzmäßigkeiten, dass in *ungesteuerten* Simulationsexperimenten keine lebensnotwendigen Makromoleküle entstehen. Auch das ist ein *Wissens*-Argument, gleichzeitig aber auch ein *contra*-Argument, ein *argumentum ad ignorantiam*: Wir wissen nicht, wie ohne Planung Leben bzw. dessen Makromoleküle entstehen können. Beides – pro und contra – gehören zusammen. Die Behauptung, Befürworter des Design-Ansatzes würden nur aus Nichtwissen, aus Kenntnis-

lücken auf Planung schließen, ist einseitig, da dieses Nichtwissen vor dem Hintergrund gesehen werden muss, dass „Schöpfung“ mit dem abduktiven Schluss eine Option ist. Dagegen hat niemand gezeigt, dass eine nicht-teleologische Entstehung überhaupt möglich ist. Wer dennoch überzeugt ist, dass die Entstehung des Lebens auf ausschließlich natürliche Weise vonstatten ging, wird jedes Argument für Design zu einem Argument auf der Basis von Nichtwissen ummünzen. Das liegt dann aber nicht an der Sachlage, sondern an der vorausgesetzten Weltanschauung des Naturalismus, für den es in der Welt ausschließlich und immer *nur* mit natürlichen Dingen zugeht. Und wer so argumentiert, setzt das *Fehlen* von Wissen selbst als Argument ein: Vielleicht liegt in den Dingen, die wir *nicht* kennen, eine Lösung. Das ist auch ein *argumentum ad ignorantiam*, eingebettet in die naturalistische Weltanschauung.

Auf der Komplexitätsstufe des Lebens wird die Sache insofern komplizierter als in der präbiotischen Chemie, als das Leben zusätzliche Eigenschaften besitzt, die Makromolekülen, isolierten biologischen Apparaten oder einzelnen Stoffwechsellaskaden nicht zukommen. Dennoch kann man vergleichbar argumentieren wie soeben in der Frage der Lebensentstehung, muss sich aber der Frage stellen, ob die zusätzlichen Eigenschaften der Lebewesen die Design-Argumentation in Frage stellen oder gar aufheben. Das wird in nächsten Abschnitt behandelt.

**Die Frage der Beweislast.** Die Beweislast für ihre Behauptung wird gewöhnlich einseitig den Befürwortern des Design-Ansatzes zugeschoben. Solange (in den Augen der Kritiker) der Design-Ansatz nichts Konkretes und Prüfbares über den Design-*Vorgang* vorzuweisen habe, seien ungelentete Mechanismen bzw. Evolution (ob graduelle oder andere) der Standard. In der Frage der Beweislast geht es somit um die Frage, wer den Standard für sich beanspruchen darf. Es gibt jedoch folgenden guten Grund dafür, die Beweislast auch bei denjenigen zu sehen, die eine nicht-teleologische Ursprungssicht vertreten. „Schöpfung“ war in der Biologie bis DARWIN weitgehend Standard. Dies hat sich geändert, weil DARWIN einen „Mechanismus“ beschrieb, durch den das Design der Lebewesen auch ohne schöpferisches Wirken erklärbar schien.<sup>13</sup> Wenn nun aber die Leistungsfähigkeit einer rein naturwissenschaftlichen Erklärung der Entstehung und Entwicklung des Organischen bis auf Weiteres unzureichend ist und wenn diese Mechanismen das nicht leisten, was sie vorgeben, ist die Veränderung des Standards nicht gerechtfertigt. Der Nachweis fundamentaler Defizite evolutionärer Erklärungen würde den Design-Ansatz wieder ernsthaft ins Spiel bringen – oder besser: Design war in Wirklichkeit nie aus dem Spiel. Dies gilt insbesondere, wenn der Fortgang der Forschung die Probleme des Ursprungs vergrößert. Es sei auch daran erinnert, dass Design unsere Primärerfahrung ist und dass biologische Forschung betrieben wird, als ob die Lebewesen designed seien.

**Fazit.** Zum Design-Ansatz gehören zwei Aspekte: Hinweise auf das vergangene Wirken eines Schöpfers (Design-Indizien) und das Scheitern von Erklärungen durch ausschließlich natürliche Prozesse. Design-Indizien können nur nachgewiesen werden, wenn Aussagen über den Designer gemacht werden (SD-Modell), aus denen Kennzeichen von Design abgeleitet werden können. Können Design-Indizien nachgewiesen werden (positive Argumentation), ist ein (unsicherer) abduktiver Schluss auf Design möglich. Darüber hinaus hat der negative Aspekt der Argumentation für Design Bedeu-

tung, wenn über den (möglichen) abduktiven Schluss auf Design hinaus auch der Schluss auf die beste Erklärung gezogen werden soll. Dann muss auch gezeigt werden, dass naturalistische Erklärungsversuche bislang gescheitert sind. Angesichts der Komplexität der Lebewesen und unserer begrenzten Kenntnisse über ihre Eigenschaften ist ein Unmöglichkeitsbeweis allerdings kaum zu erwarten. Aufgrund des Fortschritts der Forschung ist aber eventuell eine Tendenz hin zu einer Erklärung oder weg von ihr erkennbar.

## Der Analogieschluss

Manche Ähnlichkeiten zwischen technischen Konstruktionen und Konstruktionen der Lebewesen sind so auffällig, dass sich der Schluss auf ähnliche Ursachen aufdrängt. In der Diskussion um Design in der Biologie ist dieser Schluss allerdings sehr umstritten.

Wie funktioniert ein Analogieschluss? Das Philosophische Wörterbuch (SCHISCHKOFF 1991) definiert: „Analogieschluss, ein Schluß von der Übereinstimmung oder Ähnlichkeit zweier Dinge in einigen Punkten auf Gleichheit oder Ähnlichkeit auch in anderen Punkten. Beispiel: Die Erde ist bewohnt. Der Mars ist der Erde ähnlich. Also ist wohl auch der Mars bewohnt. Analogieschlüsse führen nur zu Wahrscheinlichkeiten.“ Analogienbildung kann die Forschung fördern, wenn nach Bestätigungen oder Widerlegungen der Schlussfolgerung gesucht wird. So betrachten viele Wissenschaftler die Analogie Erde zu Mars als so stark, dass große Summen in die Marserkundung gesteckt werden. (Kritiker sähen die Gelder hier lieber auf der Erde investiert.)

Im Zusammenhang mit der Design-Thematik geht es um die Frage, ob der im Bereich menschlichen Designs oft getätigte Schluss von Design-Kennzeichen auf einen Designer analog auf die Lebewesen angewendet werden kann. Der Schluss von Design-Kennzeichen auf das Wirken eines Designers wird in der Forschung vielfach praktiziert, z. B. wie erwähnt in der Archäologie, wenn Artefakte von Naturprodukten unterschieden werden. Um Artefakte als solche zu erkennen, müssen Spuren eines Bearbeiters nachgewiesen werden; solche Spuren kann man als Design-Indizien bezeichnen. Auf das Wirken eines Designers zu schließen, ist hier unproblematisch, da die Tätigkeit von Werkzeugherstellern bekannt ist. Es liegt also ein SD-Modell vor, das Bearbeiterspuren problemlos erklären kann und unbestritten besser ist als eine Erklärung durch bloße Naturprozesse. Bei der Entstehung der Lebewesen ist jedoch das Wirken eines Schöpfers gerade umstritten und die Art und Weise seiner Tätigkeit ist nicht bekannt.

Formal funktioniert der Analogieschluss wie folgt (nach DEMBSKI 2004, 225, RATZSCH 2005a, RAMMERSTORFER 2006, 97 und HEILIG 2008a):

T und L haben die ähnliche Eigenschaft I  
Es ist kein Fall bekannt, in dem I in T ohne D auftritt  
Ähnliche Eigenschaften haben ähnliche Ursprünge

Daher ist I in L wahrscheinlich auch durch den Entstehungsweg D entstanden

T stehe für „technisches System“, L für „lebendiges System“, I für ein Design-Indiz, D für intentionales Design.

Also zum Beispiel konkret:

Technische Rotationsmotoren (TR) und Flagellen weisen eine nichtreduzierbare Komplexität auf  
Es ist kein Fall bekannt, in dem nichtreduzierbare Komplexität in TR ohne D auftritt  
Ähnliche Eigenschaften haben ähnliche Ursprünge

Daher ist nichtreduzierbare Komplexität in Flagellen wahrscheinlich auch durch D entstanden

In dieser Formulierung spielen Unterschiede zwischen technischen Rotationsmotoren und Flagellen zunächst keine Rolle. Die Schlussfolgerung ist zwar nicht zwingend (es handelt sich um einen abduktiven Schluss), aber es ist die nächstliegende, solange andere Entstehungswege unbekannt sind, da sie die Analogie (gemeinsamer Besitz von I) für sich verbuchen kann.

Im Vergleich zu technischen Systemen bestehen Unterschiede bei den Lebewesen wie z. B. Fehlertoleranz, Flexibilität, Variabilität und Fortpflanzungsfähigkeit. Wir werden uns im Folgenden der Frage widmen, ob diese Unterschiede den Analogieschluss widerlegen. Wer das behauptet, muss demonstrieren, warum das so ist. Es müsste also demonstriert werden, dass die Unterschiede zwischen Technik und Leben einen anderen Entstehungsweg ermöglichen:

T und L haben die ähnliche Eigenschaft I  
Es ist kein Fall bekannt, in dem I in T ohne D auftritt  
L hat die zusätzliche Eigenschaft U (Unterschied)  
Die Eigenschaft U ermöglicht die Entstehung von I ohne D

Deshalb muss L nicht den Entstehungsweg D haben

Im Beispiel:

Technische Rotationsmotoren (TR) und Flagellen weisen eine nichtreduzierbare Komplexität auf  
 Es ist kein Fall bekannt, in dem nichtreduzierbare Komplexität in TR ohne D auftritt  
 Flagellen haben zusätzliche Eigenschaften U  
 U ermöglicht die Entstehung von nichtreduzierbare Komplexität ohne D

Deshalb müssen Flagellen nicht designed sein

U könnte beispielsweise eine gegenüber der Technik höhere Fehlertoleranz der Bauteile sein.

Ein Argument dafür, dass der Analogieschluss auf Design bei den Lebewesen große Plausibilität hat, ist der *Schluss vom Kleineren aufs Größere*. Er besagt folgendes: Wenn schon vergleichsweise einfache synorganierte technische Systeme *bekanntermaßen* nur durch Designer entstehen, dann gilt dies erst recht für die viel komplizierteren Lebensstrukturen. Aber gerade die größere Komplexität der Lebewesen birgt für Kritiker des Design-Ansatzes die Hoffnung für eine Erklärung der Entstehung der Lebewesen ohne Design. Denn, so wird eingewendet, hinke aufgrund dieser Unterschiede die Analogie Technik – Lebewesen, vor allem deshalb, weil letztere sich selber fortpflanzen und sich mittels Variationsmechanismen *Schritt für Schritt* ändern können (vgl. Tab. 1). Es gebe also nicht nur Gemeinsamkeiten, auf die der Analogieschluss abhebe, sondern auch so große Unterschiede, dass der Analogieschluss hinfällig werde. Mit diesen Einwänden werden wir uns im Folgenden befassen. Liegt in den Unterschieden zwischen Lebewesen und technischen Konstruktionen das Potential zur nicht-teleologischen, evolutiven Entstehung?

## Einwand: Fortpflanzungs- und Variationsfähigkeit

Anders als bei archäologischen Artefakten oder technischen Geräten gibt es bei Lebewesen Variabilität und Variationsmechanismen; es gibt Stoffwechsel und sie können sich fortpflanzen. Die Fortpflanzungs- und Variationsmöglichkeit ermöglicht den Lebewesen sozusagen, sehr viele Versuche zu starten, immer wieder neue Varianten hervorzubringen, und Evolutionstheoretiker sehen darin das Potential, dass letztlich auch evolutionäre Neuheiten erworben werden können. Eine lebendige Konstruktion, die Kennzeichen von Design aufweist, konnte oder könnte daher – anders als technische Geräte – in vielen aufeinander aufbauenden Generationen *sukzessive* auf natürliche Weise entstanden sein. Eine Komplexitätszunahme könne auf viele Schritte verteilt werden (WASCHKE 2007b, 98).

Es wurde jedoch noch nicht gezeigt, dass Fortpflanzungs- und Variationsfähigkeit und die anderen spezifischen Eigenschaften der Lebewesen tatsächlich zur Herausbildung neuer Strukturen führen. Die „Zusatz-eigenschaften“ Fortpflanzungs- und Variationsfähigkeit der Lebewesen stellen das *tertium comparationis* des Analogieschlusses daher nicht in Frage. Lebewesen und technische Konstruktionen weisen zwar erhebliche Unterschiede auf, zeigen aber gerade in den für den Analogieschluss relevanten Aspekten auffallende Gemeinsamkeiten; sie sind nicht *grundverschieden*. Es müsste gezeigt werden, durch welche Mechanismen die Entstehung *des evolutionär Neuen* vor sich gegangen ist. Aus der Reproduktionsfähigkeit folgt keine Fähigkeit zur Neuproduktion und aus der *Variationsfähigkeit* folgt keine *Innovationsfähigkeit*. Wir greifen zur Ver-

	Artefakte, Technik	Organismen
Eigenschaften des Materials	bekannt	teilweise bekannt
Handlungsweise des Urhebers	meist bekannt (1)	unbekannt
Erwerb der Komplexität Information für Bildung	zwingend in einer Generation von außen (Hersteller)	evtl. in vielen Generationen (2) ursprünglich: unbekannt (3)
<b>vergleichbare Eigenschaften</b>	<b>nichtreduzierbare Komplexität, funktionelle Interdependenz, auf ein Ziel hin organisiert</b>	<b>nichtreduzierbare Komplexität, funktionelle Interdependenz, auf ein Ziel hin organisiert (4)</b>
Entstehungsweise	durch einen Urheber	unbekannt: Analogieschluss: Urheber

**Tab. 1** Gegenüberstellung von Artefakten und Organismen. Aufgrund vergleichbarer Eigenschaften ist ein Analogieschluss auf die Entstehungsweise der Organismen möglich. *Anmerkungen:*

(1) In der SETI-Forschung („Search for Extra-Terrestrial Intelligence“) und bei alten Steinartefakten ist die Handlungsweise der Urheber unbekannt.

(2) Nichtreduzierbare Komplexität muss *in einer einzigen Generation* entstehen. Daher ist der Vergleich Artefakte-Organismen hier treffend.

(3) Heutige Lebewesen entstehen (soweit empirisch nachweisbar) durch Information von innen (Erbgut, Eigenschaften des Cytoplasmas u. a.). Doch dies ist für den Vergleich „Artefakte-Organismen“ irrelevant, da es um die *erstmalige* Entstehung geht, als Information von „innen“ noch nicht vorhanden war.

(4) Auf diese Gemeinsamkeiten kommt es im Analogieschluss an.

deutlichung auf das oben verwendete Schema zurück. Kritiker des Analogieschlusses argumentieren:

T und L haben die Eigenschaft I  
Es ist kein Fall bekannt, in dem I in T ohne D auftritt  
L hat die zusätzlichen Eigenschaften F und V  
Die Eigenschaften F und V ermöglichen die Entstehung von I ohne D

---

Deshalb muss L nicht den Entstehungsweg D haben

(T = Technik, L = Lebewesen, I = Design-Indiz, D = Intentionales Design, F = Fortpflanzungsfähigkeit, V = Variationsfähigkeit. Die Eigenschaften F und V stehen hier also für die Variations- und Fortpflanzungsfähigkeit.)

Diese Argumentation ist jedoch zirkelschlüssig, denn die nicht-teleologische Entstehung („Entstehung von I ohne D“) ist bereits in die Voraussetzungen (Variationsfähigkeit) hineingelegt. Könnte gezeigt werden, dass die Eigenschaften F und V die Entstehung von I ermöglichen, wäre der Analogieschluss hinfällig. Doch das ist nicht der Fall. Was die zusätzlichen Merkmale der Fortpflanzungs- und Variationsfähigkeit ermöglichen, ist freilich noch nicht ausgelotet. Andererseits stellen sich für diese Fähigkeiten ebenso die Fragen nach *deren* Entstehung. Denn die Fortpflanzungsfähigkeit erfordert eine hochvernetzte Interaktion zwischen Informationsträgern und den korrespondierenden morphologisch-funktionellen Merkmalen. Das biologische Design dafür verweist *erst recht* auf Planung. Statt einen Schlüssel für Evolution zu liefern könnten diese besonderen Fähigkeiten der Lebewesen die Frage nach ihrer Entstehung auch verschärfen.

Dass die Fortpflanzungs- und Variationsfähigkeit der Lebewesen das Analogieargument nicht wertlos macht, wird beispielhaft am häufig anzutreffenden Kennzeichen der *nichtreduzierbaren Komplexität* (s. Abschnitt „Design-Indizien“) deutlich: Solche Strukturen müssen nach gegenwärtigem Kenntnisstand in einer einzigen Generation von einer Vorläuferstruktur mit anderer Funktion entstehen, da sie durch die bisher bekannten natürlichen Vorgänge nicht schrittweise aufgebaut werden können, weil das über selektionsnachteilige Stadien führen würde. Auch indirekte Entstehungswege, z. B. *via* Kooption oder über redundante Komplexität sind nicht bekannt (JUNKER 2008c). Rein theoretisch könnte nichtreduzierbare Komplexität zwar auf einen Schlag entstehen, aber die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten bereits weniger zueinander passender Mutationen ist extrem klein, soweit man dies mit heutigem Wissen abschätzen kann (beispielhaft erläutert SCHERRER 2009). Nichtreduzierbare komplexe Systeme sind so gestaltet, dass die *Selektion* auf die Funktion *des Systems* erst greifen kann, wenn das System komplett ist. Die Fortpflanzungsfähigkeit der Lebewesen hilft in solchen Fällen also nicht weiter und eignet sich nicht dafür, den Analogieschluss zu entkräften.

Hinzu kommt noch: Solange es Leben noch nicht gab, waren die Merkmale „Fortpflanzungs- und Variationsfähigkeit“ noch gar nicht etabliert und damit auch

theoretisch keine vergleichbare Möglichkeit zur Evolution.

Das Analogieargument wurde in den letzten Jahren dadurch gestärkt, dass auf zellulärer Ebene zuvor unbekannte ausgeprägtere Analogien als auf der anatomischen Ebene gefunden wurden, vor allem in der Maschinenanalogie und in der Programmierung.

Wichtig ist abschließend die Feststellung, dass der Analogieschluss durch Forschung sowohl zu Fall gebracht als auch weiter gestützt werden könnte. Er ist falsifizierbar. Solange aber eine Falsifizierung nicht erfolgt ist, ist der Analogieschluss plausibel.

## Einwand: zu wenige Kenntnisse

Als zweiter Einwand gegen den Analogieschluss wird genannt: Wir wissen zu wenig über die Eigenschaften und Fähigkeiten der Lebewesen, um beurteilen zu können, ob Design-Merkmale wie z. B. nichtreduzierbare Komplexität auf natürlichem, evolutivem Wege entstehen können oder nicht (WASCHKE 2003). Dieser Einwand ist zwar berechtigt und es kann daher keinen zwingenden Schluss auf das Wirken eines Designers geben, sondern nur den Schluss auf die beste Erklärung. Aber es handelt nur um einen *potentiellen* Einwand, der sich auf ein mögliches Noch-nicht-Wissen beruft. Die weitere Forschung wird zeigen, in welche Richtung zunehmendes Wissen führen wird. Wenn man so will: Man befindet sich in der kausalen Evolutionsforschung auf dem Wege der eliminativen Induktion (s. o.), da immer wieder neue Evolutionsfaktoren vorgeschlagen und auf ihre Leistungsfähigkeit getestet werden. So sind einige Evo-Devo-Forscher zu der Auffassung gelangt, dass gradualistische Evolution im Sinne der Synthetischen Theorie nicht ausreicht, um evolutionäre Neuheiten erklären zu können, und schlagen neue Mechanismen vor (kritische Diskussion bei JUNKER 2007a). Aus dem Gesagten folgt, dass man sich der naheliegenden Schlussfolgerung auf Design entziehen kann, indem man auf zukünftige neuartige Erkenntnisse über nicht-teleologische evolutive Veränderungsmöglichkeiten der Lebewesen hofft. Wenn einem ein Stand des Wissens und die plausiblen Schlussfolgerungen daraus nicht passen, kann man immer auf potentielles, „zukünftiges“ Wissen appellieren. Das ist eine „Lückenbüßer“-Argumentation. Dieses Argument könnte genauso gut von Vertretern *irgendwelcher* Positionen vorgebracht werden, für die es derzeit kaum Argumente gibt. Die Frage ist, welche Schlussfolgerungen der *momentane* Kenntnisstand erlaubt.

Ein *Beweis* für Design wäre erst der Nachweis, dass z. B. nichtreduzierbare Komplexität oder andere Design-Kennzeichen *grundsätzlich* nicht natürlich entstehen *können*. Ein solcher Nachweis kann aber kaum endgültig geführt werden. Er steht immer unter dem Vorbehalt unserer begrenzten Kenntnisse über die Lebewesen. Weil unser Wissen über die Lebewesen wohl immer begrenzt sein wird, ist ein definitiver *Beweis* für Design nicht zu erwarten.



## Design, der Analogieschluss und David Hume

In der Kontroverse um Design in der Biologie wird häufig auf den schottischen Philosophen David HUME (1711-1776) verwiesen. Er habe in „*Dialoge über natürliche Religion*“ („*Dialogues Concerning Natural Religion*“) den Analogieschluss des Naturtheologen PALEY widerlegt (MAHNER 2003; LOESBERG 2007). Da es erhebliche Unterschiede zwischen menschlichen Artefakten und den Lebewesen gebe, gebe es auch Grund, einen entsprechenden Unterschied in den Ursachen ihrer Entstehung anzunehmen. Auf dieses Argument wurde in den vorigen Abschnitten eingegangen: Die vorhandenen Unterschiede schaffen die offenkundigen Gemeinsamkeiten nicht aus der Welt und beinhalten keinen Erklärungsschlüssel für eine nicht-teleologische Entstehung.

HUME argumentiert außerdem, dass man eine Uhr nicht deshalb als geschaffen erkenne, weil ihre Strukturen Ordnung und Komplexität aufwiesen, sondern weil wir aus Erfahrung wissen, dass Uhren Artefakte sind. Das ist aber kein stichhaltiges Gegenargument, denn genau dieses Wissen um eine bestimmte Qualität (Ordnung und Komplexität) ist ja die eine Seite des Analogieschlusses. Wir wissen aus Erfahrung, dass derlei Strukturen nicht ohne Planung entstehen. Darüber hinaus ist es die *Zweckmäßigkeit*, die Intentionalität nahe legt. Die Design-Argumentation wird auch nicht dadurch widerlegt, dass man sie auch auf viel einfachere Artefakte wie Scherben oder Mauerreste anwenden kann. Auch diese weisen Kennzeichen auf, die nicht von alleine entstehen.

Als weiteres Gegenargument wird dann auf die Erfahrung verwiesen, dass Lebewesen geboren werden, sich entwickeln und wachsen und irgendwann sterben. „Nichts Empirisches deutet daraufhin, sie seien Artefakte. Die Natur als Ganzes ist so eher einem Organismus analog als einer Uhr“ (MAHNER 2003). Doch auch dieses Argument ist verfehlt, da es zum einen um die *erstmalige* Entstehung der Lebewesen und neuer Eigenschaften geht und zum anderen nicht um die Natur als Ganzes, sondern einzelne abgegrenzte Strukturen.

Weiter wendet HUME ein, dass die Analogie konsequenterweise zu problematischen Schlüssen führe. MAHNER schreibt darüber: „Zunächst sind alle uns bekannten Maschinenbauer endliche und imperfekte Wesen, d.h. Menschen. Der Analogieschluss auf ein unendliches und perfektes Wesen ist also nicht gerechtfertigt.“ Das stimmt zwar, aber darum geht es beim Analogieschluss gar nicht, sondern nur um die Frage nach Planung in der Natur. Die Identität und die Attribute des Designers sind theologische Fragen. Dieselbe Gegenkritik trifft auch den weiteren Einwand, dass alle uns bekannten Planer als Menschen moralisch zwispaltige Wesen seien, weshalb der Schluss auf einen allgütigen Designer unberechtigt sei. Die Analogie zwischen Technik und Natur soll ja nur die *Existenz* eines Designers plausibel machen und keine umfassende Antwort auf die Frage nach den *Attributen* des Designers geben.

**Hat PALEY überhaupt mit einer Analogie argumentiert?** RATZSCH (2005a) ist der Auffassung, dass PALEY seine Argumentation auf eine Weise aufgebaut habe, dass HUMES Einwände nicht greifen. Sein Argument sei gar nicht als Analogie aufgebaut, sondern deduktiv (ebenso sieht es SOBER 2000, 31; 2008, 141). Menschliche Artefakte und Naturgegenstände repräsentierten zwei separate Beispiele für denselben Schluss. „Die Uhr spielt eine offensichtliche und entscheidende Rolle – aber als paradigmatisches Beispiel für den Schluss auf Design und nicht als analogische Grundlage für einen schlussfolgernden Vergleich“ (RATZSCH 2005a). RATZSCH beschreibt diesen Schluss wie folgt:

„Einige Dinge in der Natur (oder die Natur selbst, der Kosmos) sind designartig (weisen ein Merkmal *R* auf, das für in unserer Wahrnehmung einen Anklang an absichtsvolles Formen auslöst).

... Designartige Eigenschaften *R* können nicht durch (ungesteuerte) natürliche Mittel erzeugt werden – d. h. jedes Phänomen, das solche *Rs* aufweist, muss ein Ergebnis von intentionalem Design sein.

Daher gilt:

... Einige Dinge in der Natur (oder die Natur selbst, der Kosmos) sind Ergebnisse von intentionalem Design. Und das Vermögen, intentionales Design zu erzeugen, erfordert natürlich einem Agenten irgendeiner Art.“

Diese Argumentation ist negativ aufgebaut, nicht aber als Analogieschluss; ein *expliziter* Bezug auf menschliche Artefakte wird nicht genommen (RATZSCH 2005a). Vielmehr wird jeweils ein Schluss auf die beste Erklärung gezogen.

Ähnlich ist SOBER (2000, 31) der Auffassung, dass PALEY zwei Argumente präsentiert: eines über Uhren und eines über Lebewesen. Beide Male macht er einen Schluss auf die beste Erklärung und vergleicht diese Schlüsse in den beiden Fällen. „Das auf diese Weise entwickelte Design-Argument ist ein Argument über zwei Argumente.“ Beide Argumente machen Gebrauch vom *Likelihood Principle* (vgl. SOBER 2003). Demnach gilt jeweils: Die Wahrscheinlichkeit, dass *O* beobachtet wird, falls die Hypothese  $H_1$  vom Design zutrifft, ist viel größer als die Wahrscheinlichkeit, dass *O* auftritt, falls die Hypothese vom  $H_2$  vom Zufall stimmt, oder kurz:  $\Pr(O | H_1) \gg \Pr(O | H_2)$ . PALEY argumentiert: Wer die Design-Hypothese bei der Uhr akzeptiert, müsse sie auch bei den Lebewesen akzeptieren, da in beiden Fällen gleichermaßen ein Schluss auf die beste Erklärung gezogen werde. SOBER ist daher der Auffassung, dass damit HUMES Kritik seinen Biss völlig verliere. Erst mit der Selektionstheorie als dritter Alternative neben Design und Zufall habe sich die Situation geändert. Doch dass die Selektionstheorie nach heutiger Kenntnis einen besseren Schluss ermöglicht, ist nicht erwiesen.

## Schlussfolgerungen

Aufgrund der Beschreibung lebendiger Konstruktionen durch teleologische Begriffe und aufgrund tiefgehen-

der Entsprechungen zwischen Natur und Technik ist ein Analogieschluss über die Entstehung lebender Konstruktionen begründet. Die Analogie zwischen Organismen und Technik wird durch *Unterschiede* zwischen lebendigen Konstruktionen und technischen Konstrukten aus zwei Gründen nicht in Frage gestellt: 1. Die tiefgreifenden Ähnlichkeiten werden dadurch nicht verringert, 2. In den Unterschieden liegt nicht das Potential zu einer nicht-teleologischen, mechanistischen Erklärung (vgl. RAMMERSTORFER 2006a, 105). Dies könnte sich durch weitere Kenntnisse über Evolutionsmechanismen allerdings ändern; der Analogieschluss ist

also widerlegbar und kann sich als Fehlschluss erweisen, er kann durch weitere Befunde aber auch gestärkt werden. Einen zwingenden Beweis für Schöpfung stellt er somit nicht dar. Bei der Analogie Technik – Lebewesen geht es nur um die Übertragbarkeit von Teleologie in der Technik auf Teleologie bei den Lebewesen, nicht um die genaue Identität des Urhebers. Vom Urheber muss aber angenommen werden, dass die Kennzeichen seines Designs den Design-Indizien menschlichen Schaffens ähneln, wenn ein Analogieschluss gezogen wird.

## Design-Indizien

Der Begriff „Design-Indiz“ wurde in den vorangehenden Abschnitten schon mehrfach gebraucht. Als Design-Indizien sollen solche Kennzeichen von Lebewesen bezeichnet werden, die als Hinweise auf das Wirken eines Designers gewertet werden können, die also kennzeichnend für Planung und Zielorientierung sind. Welche Kennzeichen kann man nun erwarten, wenn ein Gegenstand designed ist?

Wichtig ist hier die eingangs erläuterte Unterscheidung zwischen dem „klassischen“ ID-Ansatz und spezifischem Design (SD) (vgl. HEILIG 2008a, 2009). Nach dem ID-Ansatz sollen jegliche konkrete Vorstellungen über das Wirken des Designers ausgeklammert werden. Bei dieser Vorgehensweise kann man aber nur der Frage nachgehen, ob Grenzen für nicht-teleologische Vorgänge nachweisbar sind. Was durch nicht-teleologische Prozesse und Mechanismen nicht erklärt werden kann, kann dann aber nur einen *Verdacht* auf Design liefern. Nur wenn man auch konkrete Vorstellungen vom Wirken eines Designers zugrundelegt (z. B. dass er optimale Lösungen von Konstruktionsproblemen bevorzugt, oder dass er Sinn für Ästhetik hat), kann man nach entsprechenden konkreten Design-Indizien suchen.

Nachfolgend sollen Design-Indizien vorgestellt und diskutiert werden, bei denen ein Bezug auf SD vorliegt. So wird insbesondere angenommen, dass die Konstrukte des Designers ähnliche Kennzeichen aufweisen wie die Konstruktionen des Menschen. Dadurch besteht die Möglichkeit, nach konkreten Hinweisen auf Design zu suchen, indem menschliches Design analysiert wird und typische Merkmale herausgefiltert werden: Wir designen beispielsweise nicht nur zweckmäßig im Sinne höchster Effizienz, sondern berücksichtigen auch ästhetische Aspekte. Wenn ein menschenähnlicher Designer das Leben designed haben sollte, sind daher auch Strukturen zu erwarten, die solche Kennzeichen aufweisen. Ohne diese Spezifizierung des Designs können im Rahmen des Design-Ansatzes solche Erwartungen nicht abgeleitet werden.

Nach dem eingangs Gesagten erkennen wir spezifisches Design an einem Gegenstand daran, dass es zum

einen besondere Merkmale zeigt, die in analogen Fällen (bei menschengemachtem Design) typisch für planvolle Strukturierung sind, und dass zum anderen natürliche Prozesse nach gegenwärtiger Kenntnis diesen Gegenstand nicht entstehen lassen (wie z. B. Faustkeile).

Man kann fragen, was ein Designer tun könnte, um besonders auf sich aufmerksam zu machen. Mindestens stellt sich die Frage, welche Art von Design-Indizien es geben kann, wenn man die Möglichkeit eines intentionalen Designs offen hält. Mangels anderer Möglichkeiten können wir uns dabei nur daran orientieren, woran man das Design *menschlicher* Designer erkennen kann. Das können wir dann mit Kennzeichen und Eigenschaften der Lebewesen vergleichen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass menschliche Designer in vielen Fällen gute Designlösungen der Natur übernehmen (Bionik, s. S. 5). Das heißt nichts anderes, als dass menschliches und biologisches Design einander in mancher Hinsicht stark ähneln. Oder umgekehrt: Wenn die Natur designed ist, kann man davon ausgehen, dass sich menschliche Designer davon viel abschauen können. Dass wir dabei *menschliches* Design zum Maß nehmen müssen, ist vor diesem Hintergrund kein ernsthafter Einwand gegen den Analogieschluss und die Aussagekraft von Design-Indizien, zumal es dabei ohnehin nicht um die genaue Identität des Designers geht.

Jedes Design-Indiz verdient eine ausführliche Besprechung; dies ist teilweise an anderer Stelle geschehen, worauf hier verwiesen werden soll. Hier soll nur ein kurzer Überblick gegeben werden.

### Nichtreduzierbare Komplexität

Das Kennzeichen der „nichtreduzierbaren Komplexität“ hat der Biochemiker Michael BEHE mit seinem bekannten Buch „Darwin’s Black Box“ (erschienen 1996) in die neuere Diskussion gebracht. Die Argumentation damit ist aber nicht neu; bereits DARWIN hat sich mit ihr auseinandergesetzt. BEHE versucht das Argument aber

im biochemischen Bereich genauer zu fassen, als dies auf der noch komplexeren organismischen Ebene möglich ist.

**Definition.** Organismen bestehen aus zahlreichen synorganisierten Teilsystemen, d. h. es wirken viele Komponenten zusammen, um eine Funktion auszuüben. Mindestens ein *Kernbereich* dieser Systeme scheint dabei unverzichtbar zu sein; er ist nicht reduzierbar; d. h. kein Element darf entfernt werden, ohne dass es zu einem totalen Funktionsausfall kommt (bezogen auf die Funktion des *Systems!*). Ein einzelnes System ist nach BEHE demnach nichtreduzierbar komplex (irreducible complex, im folgenden mit „IC“ abgekürzt), wenn es *notwendigerweise* aus mehreren, gut aufeinander abgestimmten, wechselwirkenden Teilen besteht, die an der Grundfunktion beteiligt sind, so dass die Entfernung eines *beliebigen* Teils diese Funktion *restlos* zerstört (nach BEHE 1996, 39). Die Präzisierung der Definition durch die Ergänzung „notwendigerweise“ nahm BEHE später vor (BEHE 2001, 694). Ein solches System wird nachfolgend als *IC-System* bezeichnet. Wichtig in der Definition von IC ist, dass es sich um *wechselwirkende* („interacting“) Teile handelt, die *aufeinander abgestimmt* („well matched“) sind.

**Das IC-Argument.** Auf dem Nachweis von nichtreduzierbarer Komplexität (ggf. eines Kernbereichs) baut das *IC-Argument* auf. Es besagt: Es ist nicht möglich, ein IC-System *kleinschrittig (kumulativ) durch ungerichtete evolutive Prozesse* aufzubauen. Denn solange das System nicht alle für die Ausübung *der betreffenden Funktion* erforderlichen Teile besitzt, wäre es aufgrund seiner Funktionslosigkeit (bezüglich der heutigen Grundfunktion) selektionsnegativ oder bestenfalls selektionsneutral (falls das System sehr einfach ist). Das heißt: Nichtreduzierbare komplexe Systeme (IC-Systeme) sind so gestaltet, dass die Selektion auf die betreffende Grundfunktion hin erst greifen kann, wenn das System komplett ist. *Das Konzept der nichtreduzierbaren Komplexität berücksichtigt also ausdrücklich den Selektionsaspekt.* Das ist der negative Teil des Arguments. Wichtig ist dabei, dass das IC-Argument *nicht* beinhaltet, dass die IC-Struktur gleichsam aus dem Nichts entstanden sein soll; es kann Vorläufer mit *anderer* Funktion gegeben haben (vgl. „Kritik“ weiter unten).

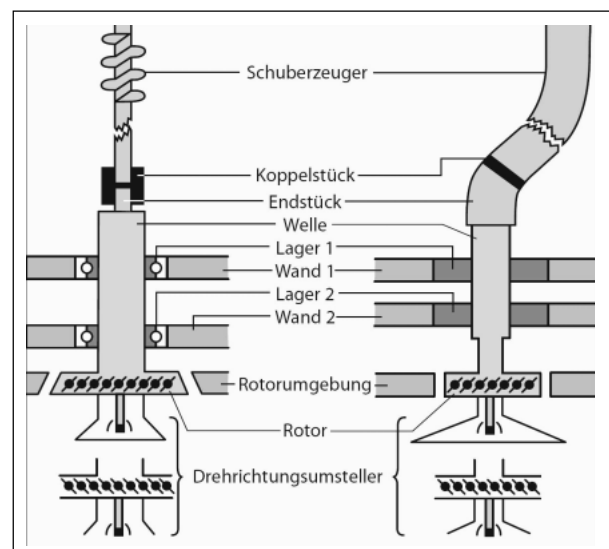
Nichtreduzierbare Komplexität ist zugleich ein typisches Kennzeichen von technischen Konstruktionen und kann daher als Design-Indiz gelten, was als positiver Teil des Arguments gewertet werden kann (vgl. Abb. 6). Das Vorkommen von IC-Strukturen entspricht den Erwartungen des Design-Ansatzes im Sinne von SD. Denn bei IC handelt es sich zum einen um ein Kennzeichen der Lebewesen, das typisch für bestimmte („spezifische“) Designer ist (Design-Indiz), zum anderen ist ein natürlicher Entstehungsweg (d. h. unter Ausschluss von Planung) unbekannt.

*Nichtreduzierbare Komplexität stellt ein schwerwiegendes Problem für eine un gelenkte Evolution dar:* Da Selektion *in Bezug auf eine neue Funktion* erst greifen kann, wenn eine wenigstens minimale neue Funktion vorliegt, kann eine IC-Struktur ausgehend von einer Vor-

konstruktion mit noch *anderer* Funktion nicht schrittweise evolutiv aufgebaut werden. Ihre Vorstufen wären auf die erst noch zu erwerbende Funktion hin nämlich nicht selektierbar, da sie diese Funktion noch nicht besitzen. Wie der Sprung zu einer IC-Struktur evolutiv (durch ungerichtete Prozesse) möglich sein könnte, ist nach derzeitigem Kenntnisstand unbekannt, so dass der Schluss auf Design als Schluss auf die beste Erklärung möglich ist.

Nichtreduzierbare Komplexität ist ein typisches Beispiel für ein *tertium comparationis* zwischen technischen und lebendigen Systemen und den darauf aufgebauten Analogieschluss (vgl. den vorigen Abschnitt).

**Kritik und Prüfbarkeit.** Das Argument der nichtreduzierbaren Komplexität (IC-Argument) wurde auf vielerlei Weise in Frage gestellt. Zahlreiche Kritikpunkte werden an anderer Stelle behandelt (JUNKER 2008c), daher sollen hier nur zwei grundsätzliche Möglichkeiten für Kritik angesprochen werden: 1. Es wird gezeigt, dass das in Rede stehende System gar nicht nichtreduzierbar komplex ist, dass es also schrittweise aufgebaut werden kann, so dass jeder „Station“ funktional und damit Schritt für Schritt selektierbar ist. 2. Es wird demonstriert, dass eine IC-Struktur auf nicht-darwinistischem Weg, auf indirektem Weg (z. B. über eine redundante Vorstufe oder als Nebeneffekt einer evolutiven Entstehung eines anderen Komplexes) oder auf einem anderen evolutiven Weg ohne lenkenden Eingriff entstehen kann. In beiden Fällen würde die Annahme eines Designs überflüssig werden. Alle Kritikpunkte gegen das IC-Argument lassen sich diesen beiden grundsätzlichen Einwänden zuordnen. Beispielsweise wird darauf hingewiesen, dass Einzelteile eines IC-Systems aus anderen Funktionszusammenhängen übernommen worden sein können (Kooption). Dem wird aber bei der Formulierung des IC-Arguments



**Abb. 6** Veranschaulichung der Analogie zwischen lebendiger und technischer Konstruktion. Links ist die grundsätzliche Konstruktion eines technischen Motors dargestellt, rechts der Nanomotor eines *Escherichia coli*-Bakteriums. Beide Strukturen sind zweckgerichtet, viele Komponenten sind offenkundig auf ein Ziel hin organisiert. (Nach NACHTTGALL 2002)

Rechnung getragen, indem in der IC-Definition von der Funktion des *Systems* die Rede ist, die bei Verlust eines Teils verloren geht. BEHE hat selbst ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Einzelteile eines IC-Systems andere Funktionen haben können oder konnten (was von Kritikern oft übersehen wird). Detailliert diskutiert Scherer (2009) dieses Gegenargument am Beispiel des Bakterienmotors. Auf weitere Gegenargumente wird ausführlich in JUNKER (2008c) eingegangen; einen Kurzüberblick über die wichtigsten Gegenargumente bietet JUNKER (2009).

Das Vorliegen des Kennzeichens der nichtreduzierbaren Komplexität kann durch empirische Forschung begründet werden. Je mehr über ein System bekannt ist, desto genauer kann abgeschätzt werden, ob es nichtreduzierbar komplex ist. Daher ist Wissenszuwachs für den Design-Ansatz von grundlegender Bedeutung, denn mehr Wissen kann das IC-Argument stärken, aber auch schwächen.

## Spielerische Komplexität

Als weiteres Design-Indiz wird das Vorkommen von Konstruktionsmerkmalen von Lebewesen angeführt, *die ausgefallener erscheinen, als die Funktion der Struktur erwarten lässt*. Man könnte hier von „Luxusstrukturen“ oder von „spielerischer Komplexität“ sprechen, „d.h., sie gehen weit über das hinaus, was man aus der Perspektive von Leistungsfähigkeit/Nützlichkeit erwarten würde“ (RAMMERSTORFER 2006b). Als Beispiel sei die Blüte des Frauenschuhs genannt, die mittels einer Kesselfalle blütenbesuchende Insekten vorübergehend einsperrt, um auf diesem Wege die Bestäubung zu ermöglichen (Abb. 7). Bekanntlich erfüllen viel einfacher gebaute Blüten diesen Zweck genauso gut; weshalb gibt es also so überaus komplizierte Einrichtungen? Sind solche Konstruktionen komplizierter, als es für die zu erfüllende Funktion notwendig ist? Wenn ja, warum ist das so?

Luxus kann sich ein Schöpfer erlauben, es ist ein typisches Kennzeichen von Planung, daher als „Design-Indiz“ interpretierbar. Ein Designer ist nicht daran gebunden, funktional möglichst effektive Strukturen zu schaffen; Funktionalität ist nicht das einzige Bewertungskriterium für die Güte seines Produkts. Dagegen können für das Auftreten funktional überflüssiger Strukturen kaum Selektionsdrücke plausibel gemacht werden. Von einem selektionsabhängigen evolutionären Entstehungsprozess sollte man vielmehr einfache, sparsame Lösungen erwarten. Diese gibt es ja auch – und sie funktionieren mindestens ebenso gut wie die extravaganten. Warum gibt es also noch ausgefallene Versionen? Sie werden verständlich, wenn sie unter dem Blickwinkel eines Designers betrachtet werden.

Eine mögliche Diskrepanz zwischen Struktur und Funktion kann bislang nur schwer exakt gefasst werden. Um eine solche Diskrepanz nachweisen zu können und darüber hinaus den Nachweis zu erbringen, dass sie durch Evolutionsmechanismen nicht entstehen kann, sei es durch direkte Selektion oder als Ne-



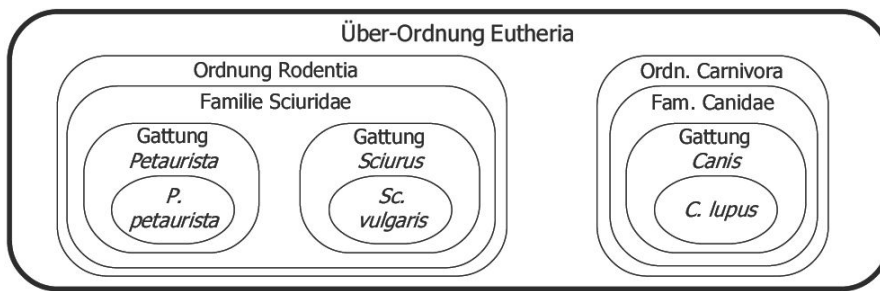
**Abb. 7** Kann die Frauenschuh-Blüte alleine unter dem Aspekt der Nützlichkeit und Überlebensfähigkeit verstanden werden? (Foto: Michael HERMANN)

benefekt der Selektion einer unmittelbar nützlichen *anderen* Struktur, müssen die betrachteten Systeme genau bekannt sein. Nichtsdestotrotz kann diese Perspektive Forschung anregen und eine Spur aufzeigen, die sich gerade aus der Sicht einer Schöpfung ergibt – ein schönes Beispiel dafür, dass der Design-Ansatz in die Forschung hineinführt und sie nicht etwa überflüssig macht. Mit welchen Fragen und Problemen sich der Versuch des Nachweises spielerischer Komplexität befassen muss, diskutiert RAMMERSTORFER (2006b).

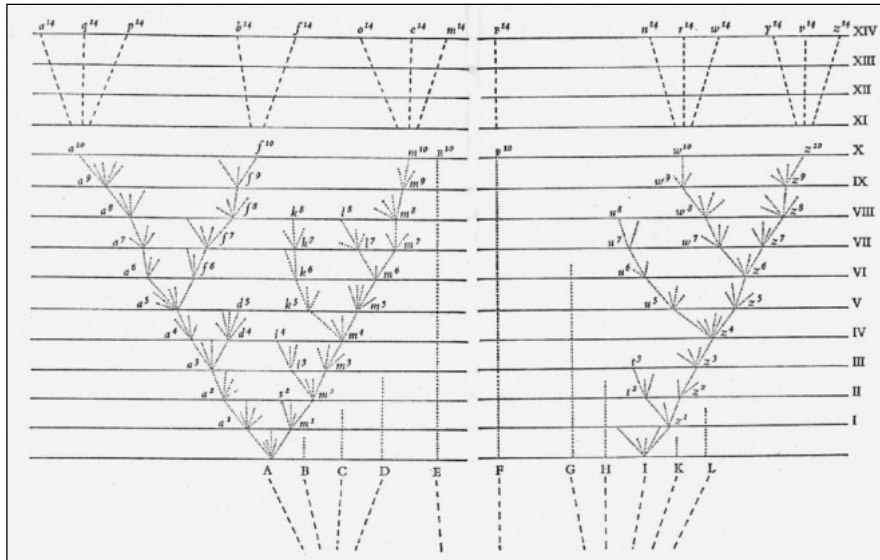
## Potentielle Komplexität (Zukunftsorientierung)

Eine dritte Sorte von Design-Indizien könnten Fähigkeiten von Lebewesen sein, die durch aktuelle Selektionsbedingungen und durch Selektionsbedingungen ihrer mutmaßlichen Vorfahren nicht erklärt werden können, jedoch durch potentielle zukünftige Auslesefaktoren. Das können z. B. Programme und Mechanismen sein, die angelegte Fähigkeiten *bei Bedarf* zur Entfaltung bringen (vor allem ausgelöst durch Umweltreize); potentielle Komplexität. Damit kommt ein *Zukunftsaspekt* ins Spiel, wenn *potentiell* nützliche Fähigkeiten angelegt sein sollten. Solche Befunde widersprechen allen Ansätzen, die davon ausgehen, dass ein Lebewesen nur sein unmittelbares Überleben sichern muss bzw. kann, nicht aber das zukünftige.

Rein naturwissenschaftliche Erklärungsmodelle können nur streng gegenwartsorientiert sein, da sie eben keine vorausschauende Instanz kennen. Auslese auf zukünftige Bedürfnisse ist unmöglich – oder bildhaft ausgedrückt: Rucksäcke mit geeignetem Inhalt werden nur gepackt, wenn man in der Lage ist, ein Ziel zu verfolgen. Wenn also plausibel gemacht werden kann, dass die Lebewesen zu mehr *potentiell* fähig sind, als zu dem, was sie *aktuell* brauchen und *früher* brauchten, ist das ein starkes Argument für Planung. Denn die Existenz von *Variationsprogrammen*, die erst für zukünftige Erfordernisse relevant sein könnten, ist evolutionär nicht zu erwarten, da die Evolutionsmechanismen nicht



**Abb. 8** Ordnung der Lebewesen in einem hierarchischen, enkaptischen (eingeschachtelten) System, am Beispiel von Riesengleithörnchen (*Petaurista petaurista*), Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) und Wolf (*Canis lupus*). (Nach PETERS & GUTMANN 1971)



**Abb. 9** Darwins Stammbaum, die einzige Abbildung in „Origin of Species“.

zukunftsorientiert sind. Auch hier sind aufwändige Untersuchungen notwendig. Die Komplexität der Lebewesen erlaubt hier bislang keine exakte Argumentation. Es geht hier insbesondere um das Thema der „Evolvierbarkeit“ („evolvability“), das in den letzten Jahren einige Aufmerksamkeit in der Forschung auf sich gezogen hat. Können Variationsprogramme als Nebenprodukt von Evolutionsmechanismen entstehen, können sie selektiert werden? Die Forschung dazu ist im Gange; „Evolvierbarkeit“ spielt auch in der neuen Evo-Devo-Forschung eine wichtige Rolle (siehe dazu JUNKER [2007a]; vgl. auch KIRSCHNER & GERHART [2005, 249-251] und kritisch dazu CHARLESWORTH [2005] und ERWIN [2005]).

Wie auch beim Design-Indiz der spielerischen Komplexität ist ein sicherer Nachweis von potentieller Komplexität aufgrund der Komplexität der Lebewesen kaum möglich. Einige Dinge, die dabei zu bedenken sind, und Einwände gegen das Konzept der potentiellen Komplexität diskutieren JUNKER & RAMMERSTORFER (2005); zwei Beispiele stellt Junker (2009) vor.

Jedenfalls kann man aus der Perspektive einer Schöpfung die Existenz von „Variationsgeneratoren“ gut verstehen; das wäre eine geniale Erfindung. Es ist ein Kennzeichen eines zielorientiert agierenden Designers, zukünftige Bedürfnisse gleichsam einzuplanen und vorausschauend zu agieren. Aus dieser Perspektive ist die Frage naheliegend, ob die Organismen so konzipiert sind, dass sie mehr Fähigkeiten besitzen, als sie zum unmittelbaren Überleben benötigen. Diese Frage macht nur vor dem Hintergrund eines zwecksetzenden Urhebers Sinn. Der Nachweis variationserzeu-

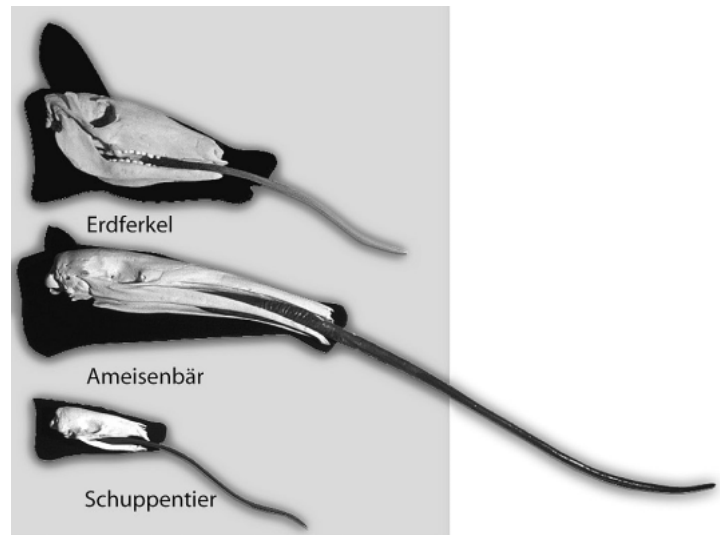
gender Programme und schlummernder Potenzen wäre aus der Design-Perspektive ein erstrebenswertes Ziel. Auch hier gilt wieder: Der Design-Ansatz regt Forschung an, denn auch für den Nachweis einer potentiellen Komplexität ist eine detaillierte Kenntnis der Organismen Voraussetzung.

## Konvergenzen und Modularität

Als Beleg für eine allgemeine Evolution wird häufig die Ähnlichkeitshierarchie bzw. das enkaptische (eingeschachtelte) System der Lebewesen (Abb. 8; vgl. Abb. 9 Darwins Stammbaum) angeführt. In der Tat ist eine solche Ordnung evolutionär zu erwarten und die Vielfalt der Arten passt häufig dazu. Doch die Enkapsis bildet nur einen Teilaspekt der Lebensvielfalt. Ein anderer, nicht minder gewichtiger Aspekt ist das häufige Vorkommen von *Konvergenzen*. Damit ist das Auftreten baugleicher oder sehr ähnlicher Konstruktionen bei Lebewesen gemeint, die nur als sehr entfernt verwandt gelten. So sind z. B. Tiere mit sog. „Leimruten“ (Abb. 10) unsystematisch unter den Wirbeltieren verteilt. Sie lassen sich nicht auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückführen, der diese komplexe Einrichtung bereits besaß. Aufgrund der Verteilung vieler anderer Merkmale muss vielmehr angenommen werden, dass sich Leimruten mindestens fünfmal unabhängig (konvergent) – evolutiv entwickelt haben. Angesichts der Komplexität dieses Apparats stellt dies an sich schon eine Herausforderung für evolutionäre Hypothesen dar. In unserem Zusammenhang aber zeigt dieses Beispiel, dass

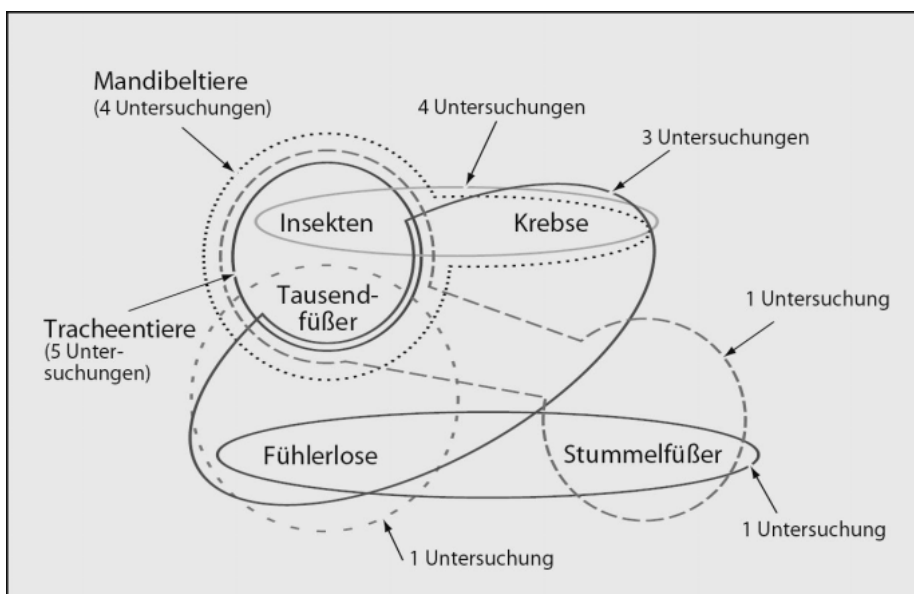
auch tiefgreifende Ähnlichkeiten für sich genommen nicht als Belege für eine gemeinsame Abstammung gelten können.

Bei diesem Beispiel mag man auf Einzelheiten im speziellen Bau der Leimruten und des dazugehörigen Verdauungsapparats verweisen können, die (unabhängig von der Verteilung dieses Merkmals im System der Wirbeltiere) für eine getrennte Entstehung ins Feld geführt werden können; das Problem der evolutiven Entstehung vergleichbarer komplexer Apparate wird dadurch aber nicht geringer. *Es hat sich zudem allgemein herausgestellt, dass es kein objektives Kriterium für eine Unterscheidung von Homologien (Ergebnisse gemeinsamer Abstammung) und Konvergenzen (ähnliches Ergebnis trotz unabhängiger Entstehung) gibt* (Belege und Diskussion dazu in JUNKER 2002). Die Merkmalsverteilungen sind fast immer dergestalt, dass eine (evolutionstheoretisch naheliegende) Baumdarstellung durch mehr oder weniger zahlreiche und komplexe Konvergenzen Merkmalswidersprüche beinhaltet. Das heißt: Verschiedene Merkmale unterstützen unterschiedliche, einander widersprechende Abstammungsverhältnisse. Dadurch wird die enkaptische Ordnung, die evolutionstheoretisch als Folge einer allgemeinen Abstammung mit allmählicher Verzweigung interpretiert wird (s. o.), mehr oder weniger stark gestört. Bei manchen Tier- und Pflanzengruppen lässt sich die Ordnung der mittleren bis höheren Taxa überhaupt nicht mehr enkaptisch darstellen, sondern nur als eng verflochtenes Netzwerk (Abb. 11 zeigt ein Beispiel). Die Merkmale sind häufig baukastenartig verteilt, es drängt sich hier (wie neuerdings ganz massiv auch im genetischen Bereich, vgl. JUNKER 2007a) immer wieder der Begriff „Baukastensystem“ als Charakterisierung der Merkmalsverteilung auf. Das widerspricht früher formulierten evolutionstheoretischen Erwartungen<sup>14</sup> und wirft völlig neue Fragen nach den Evolutionsmechanismen auf, die zum verbreiteten Vorkommen von Konvergenzen führen, zumal viele Konvergenzen nicht durch gleichsinnige Selektionsdrücke verständlich gemacht werden können (Näheres dazu in JUNKER 2003).



**Abb. 10** Mindestens fünfmal unabhängig müsste nach evolutionstheoretischer Deutung eine Leimrute entstanden sein, nämlich beim Ameisenbär, Schuppentier, Erdferkel, Specht und Chamäleon, da alle diese Arten insgesamt nicht näher miteinander verwandt sind. Es handelt sich um eine verlängerte klebrige Zunge, mit der kleine Insekten (vornehmlich Ameisen oder Termiten) aufgenommen werden. Zum „Leimruten-Bauplan“ gehören außerdem in den meisten Fällen u. a. ein entsprechend schmaler Bau des Unterkiefers, Reduktion oder Fehlen von Zähnen, eine verengte Mundöffnung, gut ausgebildete Speicheldrüsen, Vorrichtungen für das Einstülpen der Zunge und ein Kaumagen.

Konvergenzen (mindestens von Komplexmerkmalen) gelten als unwahrscheinlich, weil sie ein zusätzliches evolutionstheoretisches Problem beinhalten: Ungelenkte Prozesse müssten nicht nur zu irgendeiner komplexen Struktur führen (die nicht vorgegeben war), sondern auch zweimal oder mehrfach ohne Zielvorgabe dieselbe oder eine sehr ähnliche Struktur hervorbringen. Das Problem ist logisch gesehen dasselbe, wie wenn un gelenkte Prozesse eine bestimmte, vorgegebene Endstruktur erreichen müssten. Es muss also nicht nur die evolutive Entstehung irgendeiner Struktur, sondern auch einer vorgegebenen Struktur erklärt werden. Weil



**Abb. 11** Ähnlichkeitsbeziehungen unter Lebewesen können als Netzwerk dargestellt werden, hier am Beispiel der Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden (Gliederfüßer). Je nach zugrundegelegten Merkmalen ergeben sich unterschiedliche Gruppierungen. Ein enkaptisches System (vgl. Abb. 7) würde in diesem Fall eine Vielzahl von Merkmalswidersprüchen beinhalten. Die zugrundeliegenden Untersuchungen stammen alle aus den 1990er Jahren. (Nach WÄGELE 2001)

dies evolutionstheoretisch als sehr problematisch gelten muss, wird in der Regel versucht, phylogenetische Rekonstruktionen mit möglichst wenigen Konvergenzen zu erstellen.

Aus der Perspektive eines Designers stellt sich das Konvergenzproblem nicht. Denn die Wiederverwendung von Bauteilen kann sogar geradezu als typisches Designer-Kennzeichen und mithin als Design-Indiz gewertet werden. Ein modularer Aufbau hat sich in der Technik und beim Programmieren bewährt. Hier greift daher erneut der Analogieschluss von Konstellationen in der Technik auf die Situation bei Lebewesen.

## Redundanzen

Eine interessante Spur von Design-Indizien könnte das Vorkommen von Redundanzen sein, denn redundante Bestandteile eines Systems sind auf zukünftige Bedürfnisse hin angelegt, nämlich auf das Vorkommen von Funktionsausfällen. GILBERT (2007) schildert in den Online-Zusatztexten zu seinem Buch unter der Überschrift „Buffering of Modules Against Failure“ folgende interessante Befunde: Es gibt eine Abpufferung von Modulen gegen Fehler; das sei in der langen Geschichte Entwicklungsbiologie ein faszinierendes Thema gewesen. SPEMANN sprach von „doppelter Sicherung“ auf dem anatomischen Level. So kann zum Beispiel die Linse auf verschiedene Weise entstehen und durch verschiedene Gewebe induziert werden; es gibt viele Beispiele dieser Art. TAUTZ (1992) wies schon früher darauf hin, dass es eine zunehmende Zahl von Hinweisen darauf gebe, dass funktionell redundante Genkaskaden (genetic pathways) in Entwicklungsprozessen verbreitet seien. Allerdings sind Redundanzen nicht einfach darzustellen: Es ist nicht so, dass für eine bestimmte Funktion zwei Gene zur Verfügung stehen, die sich gegenseitig vertreten könnten und genau dieselbe Funktion haben. Die Redundanzen sind vielmehr überlappend. Das heißt: Gene, die sich gegenseitig vertreten können, haben mehrere Funktionen, die sich von Gen zu Gen aber unterscheiden. 1:1-Redundanzen würden auch gar nicht stabil bleiben, wie man von duplizierten Genen weiß. Diese Überlappung von Genfunktionen soll evolutiv durch Rekrutierung neuer Funktionen bei vorhandenen (evtl. zuvor duplizierten) Genen erfolgt

sein. Ob dieser Weg evolutiv gangbar ist, wird die weitere Forschung zeigen müssen (vgl. JUNKER 2007a). Dies ist dann fraglich, wenn die Redundanz nicht nur einzelne Gene, sondern ganze Kaskaden betrifft, die Redundanz zeigen. TAUTZ (1992, 263) erwähnt als Beispiel einen Fall einer solchen komplexeren Redundanz beim Fadenwurm *Caenorhabditis*.

Redundanzen sind auf Zukunft angelegt: für den Fall eines zukünftig auftretenden Fehlers ist Ersatz vorprogrammiert. Zukunftsorientierung kann allgemein als starkes Verdachtsmoment auf Design gelten, da ungelinkte Mechanismen nicht vorausschauen können. Es bietet sich daher an, entsprechende Konstellationen unter der teleologischen Perspektive genauer zu untersuchen.

## Schlussfolgerungen

Design-Argumente wie die Existenz von Design-Indizien werden erst durch Forschung stark, und wenn sie unhaltbar sind, könnte das durch Forschung gezeigt werden. Beispielsweise kann die Eigenschaft der nicht-reduzierbaren Komplexität auf der Basis des jeweiligen Kenntnisstandes durchaus wahrscheinlich gemacht werden, doch kann sich der Wissensstand bekanntlich ändern; der Ausgang ist offen. Ähnliches gilt für das Vorliegen anderer Design-Indizien. Die Behauptung des Fehlens eines natürlichen Entstehungsmechanismus kann falsifiziert werden und alle Hypothesen eines spezifischen Designs (SD) können dadurch Konkurrenz erhalten, dass konkrete nicht-teleologische, evolutionsbiologische Erklärungen vorgelegt werden. Dann wäre der Schluss auf Design als Schluss auf die beste Erklärung nicht mehr möglich (es sei denn, andere Aspekte würden diesen Schluss erlauben<sup>15</sup>). Der Design-Ansatz formuliert damit ein definiertes Falsifikationskriterium. In Anlehnung an LAKATOS (1974) kann man den Design-Ansatz bislang als progressives Forschungsprogramm betrachten, das sich in vielen (nicht allen!) Fällen durch zunehmendes Wissen bewährt hat, weil mehr Wissen die Erklärungslücken vergrößert oder bestätigt hat. Wenn aber die beschriebenen (und andere) Design-Indizien in Zukunft doch nicht-teleologisch erklärt werden sollten, würde der Design-Ansatz an Boden verlieren und „degenerieren“ (LAKATOS).<sup>16</sup>

# Kritik am Design-Ansatz

Der Design-Ansatz wurde vielfach kritisiert; in den bisherigen Abschnitten wurde Kritik bereits eingeflochten und es wurde auf sie eingegangen. Nachfolgend werden die wichtigsten Kritikpunkte zusammengefasst und ihrerseits kritisch beleuchtet.

## Bedeutet der Design-Ansatz Erkenntnisverzicht?

Ein Standardeinwand gegen den Design-Ansatz lautet, es gebe kein Forschungsinteresse, weil man bei offenen Fragen einen Designer ins Spiel bringe statt weiterzuforschen. Daher sei der Design-Ansatz sogar forschungsfeindlich.

Der Einwand, es würde einem Erkenntnisverzicht Vorschub geleistet, ist jedoch verfehlt, denn der Design-Ansatz ist selbst auf Forschung *angewiesen*. Es soll einem Verdacht auf Design nachgegangen werden; das geht nur *durch Forschung* und nicht durch vorschnelle Berufung auf einen Designer. Zu bedenken ist hier, dass die relevanten Fragen historische Fragen sind; es geht um die Interpretation der Ergebnisse der experimentellen Forschung im Hinblick auf Entstehungsfragen. Das heißt: zur Beurteilung der Tragfähigkeit des Design-Ansatzes trägt auch alle Evolutionsforschung bei, auch wenn sie in unter einem anderen Leitparadigma erfolgt.

**Der Design-Ansatz regt an, nach Design-Indizien zu suchen und ist breiter angelegt als eine Forschung, die nur un gelenkte Mechanismen als Erklärungen zulässt.** Eine weltanschaulich nicht festgelegte Ursprungsforschung wird nämlich die Möglichkeit von Design nicht von vornherein ausschließen, sondern wird daher offen dafür sein, Spuren von Design zu suchen und eine entsprechende Methodik dafür ausarbeiten. Dazu muss geklärt werden, welche Phänomene Design-Indizien sein könnten und warum dies der Fall ist; das wurde weiter oben erläutert. Die Interpretation als Design-Indizien erfolgt an biologischen Systemen anhand besonders definierter Merkmalskonstellationen; diese Interpretation bewährt sich, wenn eine natürliche Entstehung *mit zunehmender Kenntnis der Systeme* nicht plausibel gemacht werden kann. *Dieses Argument kann umso stärker werden, je besser das System untersucht wird.* Diese Untersuchung kann jedoch auch zum gegenteiligen Ergebnis führen. In diesem Sinne sind Design-Argumente prüfbar und widerlegbar. Beispielsweise hat man in Zuge der Forschung herausgefunden, dass es praktisch für alle ca. 40 Proteine, aus denen der Rotationsmotor der Bakterien besteht, Homologa gibt, die in *anderen* Zusammenhängen ähnliche Funktionen erfüllen. Dieser Befund verkleinert das evolutionstheoretische Problem der Entstehung des Motors, da nicht mehr angenommen werden muss, dass für den Bakterienmotor viele Proteine *de novo* entstehen mussten. Damit wird die Hypothese,

dass neue Konstruktionen durch Rekrutierung vorhandener Teile entstehen könnten, gestützt. Es stellt sich damit aber die Frage, ob es evolutionär plausible Wege für solche Rekrutierungen gibt; das wird sich zeigen müssen (vgl. dazu die Diskussion in 2008c und SCHERER 2009).

Wer Befürwortern des Design-Ansatzes Erkenntnisverzicht vorhält, muss darauf achten, ob er nicht selber im Glashaus sitzt. Denn auf der Basis der Evolutionstheorie wird häufig behauptet, es gebe Unvollkommenheiten bei den Lebewesen (z. B. die inverse Retina<sup>17</sup> bei den Wirbeltieren; vgl. aber ULLRICH et al. 2006), und dies sei evolutionstheoretisch auch zu erwarten. Unter dieser Vorgabe könnte man auf den Gedanken kommen, nicht weiterzuforschen; es liegt ja eine „Erklärung“ für die ermittelte Unzulänglichkeit vor. Ausgehend von bestimmten Modellen eines spezifischen Designs (SD) werden primär jedoch keine Unvollkommenheiten erwartet (wobei noch zu klären ist, woran man solche erkennt). Liegen dennoch Diskrepanzen zwischen Struktur und Funktion vor, so stimuliert dies Forschung: Es wird versucht, diese Diskrepanz durch Erweiterung der Kenntnis der Struktur-/Funktionsbeziehungen aufzulösen und dadurch die Behauptung, es gebe Konstruktionsfehler, zu widerlegen.

## Der Vorwurf der Wissenschaftsfeindlichkeit des Design-Ansatzes wurzelt häufig in der Vermischung der Wie-Frage und der Woher-Frage.

Wenn in der Woher-Frage auf Design verwiesen wird, ist damit kein Plädoyer für eine Beendigung der Forschung verbunden (s. o.). Die Behauptung, der Design-Ansatz gefährde den wissenschaftlichen Fortschritt, z. B. in der Medizin, erweist sich letztlich als Polemik. Die Entstehungsfragen können ohnehin nicht direkt erforscht, sondern nur durch vorläufige abduktive Schlüsse beantwortet werden. Der Fortschritt der Wissenschaft in den Wie-Fragen muss nicht automatisch einen Fortschritt in Woher-Fragen bringen. Das Gegenteil kann zutreffen: Zunehmendes Wissen kann Unkenntnis in den Ursprungsfragen umso deutlicher offenbaren.

## Ist Design falsifizierbar?

Ein zweiter Einwand lautet, Design sei nicht falsifizierbar. Auch dieser Einwand gehört auch zu den häufig genannten Kritikpunkten. Die Antwort muss differenziert ausfallen.

In gewissem Sinne trifft der Einwand zu, denn man könnte *alles* als *designed* erklären, auch solche Phänomene, die man mit natürlichen Prozessen erklären kann. Auch ein beliebig geformter Felsbrocken könnte durch Design entstanden sein, ohne dass man Designer-Spuren daran nachweisen kann. Eine strikte Falsifizierung von Design dürfte daher nicht möglich sein, *wenn Design so allgemein gefasst wird.* Doch die Argu-



mentation mit Design erfolgt nicht auf diese Weise. Wenn die Entstehung eines Phänomens durch natürliche Prozesse plausibel erklärbar ist, ist die Annahme von Design nicht mehr erforderlich und kann fallengelassen werden. In solchen Fällen käme Occams Rasiermesser zu Recht zum Einsatz. Von „Schöpfung“ könnte man nur noch im Sinne einer Art Programmierung natürlich beschreibbarer Abläufe sprechen. Eine natürliche Erklärungsmöglichkeit würde „Schöpfung“ zwar nicht grundsätzlich widerlegen; ein Bezug auf einen Schöpfer wäre in der Erklärung des Entstehungsprozesses aber nicht nötig. Das aber käme dem Scheitern des Design-Ansatzes gleich, denn der Design-Ansatz beinhaltet auch die *Erkennbarkeit* von Design sowohl durch den Nachweis definierter Design-Indizien als auch durch das (vorläufige) Fehlen einer natürlichen Erklärung.

Das heißt also: Das Design-Argument würde in dem Maße geschwächt werden, in welchem eine natürliche Entstehung plausibel gemacht werden kann. Es kann also nur um Plausibilitäten gehen. Das liegt aber nicht speziell in der Natur des Design-Ansatzes, sondern in der Natur der Ursprungsforschung. Hier sei an das zum abduktiven Schluss Gesagte erinnert. Vergangene Geschichte kann nicht sicher aus ihren Resultaten erschlossen werden; es gibt nur Grade von Plausibilität. Dies kann sich aber je nach Befundlage ändern, und in diesem Sinne ist der Design-Ansatz prüfbar. Man kann also sagen: Der Design-Ansatz kann dadurch scheitern, dass er sich als überflüssig erweist. Die Existenz von Design-Indizien wie zum Beispiel nichtreduzierbare Komplexität kann in konkreten Fällen widerlegt werden, indem man zeigt, dass das betreffende Kennzeichen gar nicht existiert oder dass seine Entstehung auch nicht-teleologisch erklärbar ist (dann verlöre das Indiz seine Kraft). Ob eine Struktur nichtreduzierbar komplex ist, ist grundsätzlich nachweisbar, auch wenn das im Einzelfall sehr aufwändig sein kann. Der Nachweisversuch kann auch scheitern.

Es gibt in der Tat eine Reihe von Versuchen, das Kennzeichen der nichtreduzierbaren Komplexität als Schein zu entlarven oder das darauf aufbauende IC-Argument (Abschnitt „Design-Indizien“) zu widerlegen (vgl. BEHE 2001, der solche Falsifizierungsversuche zurückweist, oder BRIDGHAM et al. 2006; ADAMI 2006; vgl. JUNKER 2006a). Offenbar sehen manche Design-Kritiker durchaus Ansatzpunkte für eine Falsifizierung.

**Immunsierung gegen Kritik?** WASCHKE (2007) kritisiert: „[W]enn die Entstehung einer Struktur naturalistisch erklärt wurde, kann ID immer noch sagen, dass es durchaus noch andere Strukturen gibt, deren Genese eben noch nicht erklärt werden kann.“ Diese Art von Immunsierung wäre in der Tat zu kritisieren. Doch selbstverständlich muss nicht für *jede* Struktur nachgewiesen werden, dass eine evolutive Entstehung möglich ist. Wenn dieser Nachweis einige Male gelingt, so steigt die Plausibilität, dass dies auch bei *vergleichbar komplexen* Strukturen möglich ist. Es sei in aller Deutlichkeit gesagt: Nicht erst wenn alles erklärt wurde, ist der Design-Ansatz gescheitert (weil überflüssig), son-

dern bereits dann, wenn *eines* der komplexesten Designs naturalistisch erklärt würde. Diese Feststellung darf als eine Einladung zum Falsifizieren betrachtet werden und dokumentiert alles andere als eine Immunsierungsstrategie. WASCHKE meint dagegen. „Ein einziges Beispiel für Design würde auf der anderen Seite den Naturalismus endgültig widerlegen. Daher ist die naturalistische Position viel leichter prüfbar.“ Aber was würde denn der Naturalist als Design in der Biologie überhaupt anerkennen? Vermutlich nichts, denn er schließt Design und damit auch dessen Prüfung per definitionem aus (s. o.).<sup>18</sup> Der Naturalismus zieht sich auf ein „wissen wir noch nicht“ zurück und immunisiert damit *seine* Position gegen Kritik.

## Ist das Fehlen eines Mechanismus ein Argument gegen Design?

Kritiker bemängeln, dass im Rahmen des Design-Ansatzes auf mechanistische Erklärungen (Erklärungen, in denen nur gesetzmäßig beschreibbare Mechanismen zugelassen werden) verzichtet werde. Es werde keine Aussage darüber getroffen, wie Design funktioniere, also mit welchen Mechanismen Design wirke. So schreibt WASCHKE (2003): „Es gibt weder Aufstellungen von allgemeinen Gesetzaussagen noch Erklärungen, wie Design mechanistisch funktionieren soll ...“ Befürworter des Design-Ansatzes würden auch gar nicht den Anspruch stellen, mechanistische oder auch nur kausale Erklärungen zu liefern.

Ein Charakteristikum von Design ist es nun aber gerade, dass es kein *Mechanismus* ist. Design ist unvorhersehbare Innovation. Von Befürwortern des Design-Ansatzes einen Mechanismus zu fordern wäre daher ein Widerspruch in sich. Design kann prinzipiell keine kausale Erklärung sein im Sinne der Rückführung beobachteter Befunde auf Gesetzmäßigkeiten und bestimmte Randbedingungen. Design bedeutet das schöpferische Sich-Zunutzemachen von Gesetzmäßigkeiten und gerade nicht bloße Gesetzmäßigkeit. Von Befürwortern des Design-Ansatzes eine in diesem Sinne kausale Erklärung zu fordern wäre genauso widersinnig, wie die Existenz einer Waschmaschine alleine auf Gesetzmäßigkeiten und passende Randbedingungen zurückführen zu wollen.

Manche Kritiker behaupten, man wisse nichts, wenn man auf Design verweise. Der Vergleich mit der Waschmaschine zeigt, dass dem nicht so ist. Die Frage ist vielmehr, wie nachgewiesen oder wenigstens plausibel gemacht werden kann, dass ein Gegenstand auf Design zurückgeht.

Hier muss noch ein weiterer Aspekt bedacht werden: *Jede* Ursprungsforschung kann vergangene Prozesse grundsätzlich nur *simulieren*. Die seinerzeit abgelaufenen Vorgänge können nicht direkt erforscht werden. Auch die Evolutionsbiologie wird grundsätzlich *nie* demonstrieren können, durch welche Mechanismen z. B. erste Lebewesen auf der hypothetischen frühen Erde entstanden sind. Vielmehr könnte allen-

falls durch *Simulationsexperimente* gezeigt werden, unter welchen Randbedingungen und auf welche Weise Leben entstehen *könnte* (was bislang keinesfalls gelungen ist, im Gegenteil, man ist – sofern man zielorientierte Steuerung ausschließt – davon so weit entfernt wie zur Zeit DARWINs; vgl. BINDER et al. [2006]). Und man kann versuchen abzuschätzen, welche damaligen Randbedingungen plausibel sind. Dass Leben durch gezieltes Eingreifen prinzipiell entstehen konnte, mag zutreffen (auch wenn das noch nicht demonstriert wurde). Welche Schlussfolgerungen werden nun gezogen, wenn alle Simulationsversuche, die ohne zielorientierte Steuerung durchgeführt werden, immer wieder Ergebnisse liefern, die eine Erklärung der nichtteleologischen Entstehung des Lebens in weite Ferne rücken? Natürlich hätte man auch bei anhaltendem Misserfolg un gelenkter Synthesen in Simulationsversuchen nicht gezeigt, wie Leben auf unserer Erde in der Vergangenheit tatsächlich entstanden ist. Aber es würde sich in diesem Fall immer mehr Design als verbleibende *mögliche* Erklärung herauskristallisieren. Mehr kann grundsätzlich nicht geleistet werden, weil es um ein Ereignis in der Vergangenheit geht – in dieser Hinsicht sitzen alle Ursprungsforscher im selben Boot. Man kann durchaus auch einen Design-Vorgang simulieren und aufzeigen, an welchen Stellen weshalb und wie Steuerung notwendig ist, um z. B. ein langkettiges DNA-Molekül zu erzeugen. Nach bisherigem Wissen wird es sich dabei aber nicht um einen bloßen Mechanismus handeln, auch wenn man Maschinen herstellen kann, die DNA synthetisieren – diese Maschinen sind aber sicher nicht durch einen bloßen Mechanismus entstanden.

**Erklärt Design überhaupt etwas?** Die Antwort auf diese Frage erfordert eine Verständigung darüber, was als Erklärung gelten kann, speziell *in historischen Fragen*. Im Rahmen des Naturalismus wird Teleologie als Erklärung für die Entstehung der Lebewesen ausgeschlossen. Der Ausschluss dieser Erklärung kann aber nicht methodisch begründet werden, sondern ist Ausdruck einer bestimmten Weltansicht, die man einnehmen *kann*, aber nicht muss.

Die Frage, wie in historischen Fragen Erklärungen gefunden und begründet werden, wurde im Abschnitt „Der Design-Ansatz in der Biologie: eine neue Art von Wissenschaft?“ behandelt (abduktiver Schluss). In Ursprungsfragen geht es zum einen darum, Indizien zusammenzutragen, die einen hypothetischen vergangenen Ablauf plausibel machen sollen. Zum anderen sollen (im Rahmen des Evolutionsparadigmas) die Abstammungsabfolgen und ihre Verzweigungen nachgezeichnet werden. Beide Fragestellungen werden meistens unter Absehung von Mechanismenfragen verfolgt (wobei gelegentlich kontrovers diskutiert wird, ob das realistisch ist). *Mechanismen* der Entstehung können nicht direkt untersucht (weil der Vorgang in der Vergangenheit liegt), sondern nur simuliert werden.

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Die als *Archaeopteryx* benannte Fossilgattung vereinigt Merkma-

le in sich, die teilweise typisch für bestimmte Dinosaurier sind und teilweise typischen Vogelmerkmalen gleichen. Wie wird eine solche Mosaikform erklärt? Im Rahmen der Evolutionslehre gilt *Archaeopteryx* als einer der Belege dafür, dass es eine stammesgeschichtliche Entwicklung von Reptilien zu Vögeln gegeben hat.<sup>19</sup> Die Evolutionstheorie kann jedoch keine Erklärung für die Existenz von *Archaeopteryx* geben, denn dazu müssten dessen Merkmale als Folge von Gesetzmäßigkeiten und Randbedingungen des Formenwandels nachgewiesen werden. Dies ist aber nicht möglich, da die damaligen Randbedingungen weitgehend unbekannt sind (es gibt nur hypothetische Szenarien), unter denen die bekannten Evolutionsmechanismen gewirkt haben sollen. Außerdem müsste gezeigt werden, nach welchen allgemeinen Gesetzmäßigkeiten aus welchen Vorstufen das zu erklärende Merkmal entstanden sein könnte. Ob und ggf. wie *Archaeopteryx* stammesgeschichtlich mit anderen Formen zusammenhängt, ist eine *historische* Frage mit vielen Unbekannten über die damaligen Randbedingungen. Genausogut kann man Indizien zusammentragen, die *Archaeopteryx* als abgrenzbaren Grundtyp ohne stammesgeschichtliche Beziehungen zu anderen Grundtypen ausweisen. Verschiedene Erklärungen können mit abduktiven Schlüssen begründet werden.

Aufgrund dieser methodischen Begrenzungen kann man bei Ursprungsfragen in der Praxis kaum von „Erklärungen“ im Sinne einer Ableitung aus Gesetzmäßigkeiten und Randbedingungen sprechen. Tatsächlich ist es hier nur möglich, Befunde in ein *vorgegebenes* Paradigma einzubauen – man erschließt die Geschichte aus ihren Resultaten. Nur in diesem Sinne kann man auch beim Design-Ansatz von Erklärungen sprechen, nämlich als Einordnen in ein Paradigma. Diese Vorgehensweise ist in anderen Wissensgebieten eine Selbstverständlichkeit, in denen ebenfalls die Tätigkeit eines Designers in diesem Sinne als befriedigende Erklärung akzeptiert wird (abduktiver Schluss). Diese Erklärung wird bei den Lebewesen nur deshalb problematisiert, weil es sich eingebürgert hat, in diesem Bereich nur *nicht-teleologische* und *naturalistische* Erklärungen zu akzeptieren. Doch für diese Einschränkung gibt es keine objektive methodologische Begründung. In historischen Fragestellungen kann man einen Einfluss von Design nicht unter Berufung auf eine Methodologie ausschließen. Denn die relevante Frage lautet nicht: Auf welche *natürlich erklärbare* Weise sind das Leben und seine Vielfalt entstanden? Sondern: Auf welche Weise sind das Leben und seine Vielfalt *überhaupt* entstanden? – ohne Einschränkung der Antwortmöglichkeiten. Diese Offenheit ist notwendig, wenn Wissenschaft der Wahrheit verpflichtet ist, denn dann darf sie mögliche Optionen nicht von vornherein ausschließen.

Die Behauptung, Design erkläre nichts, ist also genauso überzeugend wie die Behauptung, dass eine zielorientierte Bearbeitung keine Erklärung für die Form eines Faustkeils sei. Wenn eine zielorientierte Handlung im Falle von Faustkeilen als mögliche Erklärung

akzeptiert wird, ist sie auch eine mögliche Erklärung bei den Lebewesen. Wenn dagegen eine bewusste, zielorientierte Aktion als Erklärung prinzipiell nicht akzeptiert wird, kann der Design-Ansatz nie eine Erklärung anbieten. Dann wäre aber auch die Behauptung, dass die Form eines Faustkeils auf eine zielorientierte Aktion zurückzuführen sei, keine Erklärung, sondern nur eine Feststellung von Nichtwissen, wie es durch natürliche Vorgänge ging, aus dem man nichts weiter folgern kann.

## Beruhet der Schluss auf Design nur auf Nichtwissen?

Das *argumentum ad ignorantiam* (Berufung auf Nichtwissen), auf das man sich beim Design-Argument bezieht, wird von Kritikern fast immer sozusagen in den luftleeren Raum gesetzt: „Man weiß nicht, wie etwas auf natürliche Weise (durch Mechanismen) entstanden ist, also ist es designed worden.“ Das Argument muss aber in einem größeren Kontext betrachtet werden, und dieser lautet, dass wir wissen, dass Designer z. B. komplizierte Maschinen konstruieren können. Das Argument des Nichtwissens ist also in einen Kontext des Wissens eingebettet. Auch bei Lebewesen können wir davon ausgehen, dass sie durch Design entstehen *können* – das dürfte unstrittig sein. (Wer diese *Möglichkeit* bestreitet, kann sich davon überzeugen, was man mittlerweile im Labor *mit Design* erreichen kann.)

Damit ist Design grundsätzlich im Rennen, und es stellt sich die Frage, ob Design überflüssig sein könnte. Ein Stück weit kann man experimentell nachvollziehen, wie *mit Design* beispielsweise Makromoleküle des Lebens (DNA, Proteine) entstehen. Dabei hat sich gezeigt, dass und warum *ohne Lenkung* keine solchen Makromoleküle entstehen. Damit wird ein Wissen über *Grenzen* natürlicher, un gelenkter, gesetzmäßig beschreibbarer Prozesse gewonnen, und auch ein Wissen, warum es diese Grenzen gibt. *Vor diesem Hintergrund* muss das *argumentum ad ignorantiam* gesehen werden. Der Versuch, *ohne Design* z. B. wenigstens Vorstufen des Lebens zu erzeugen, kann bislang als gescheitert gelten. Dasselbe gilt für den experimentellen Nachweis makroevolutiver Veränderungen von Lebewesen.

Man kann übrigens in der Lücken-Argumentation den Spieß durchaus umdrehen und fragen, ob nicht das darwinistische Storytelling<sup>20</sup> (GOULD & LEWONTIN 1979) ein Lückenbüßer für fehlende Kausalerklärungen darstellt, das durch zunehmende Kenntnisse über die sich als immer komplexer darstellende Organisation der biologischen Realität zunehmend unglaublich wird.

**Sind Lücken kein Argument?** Ein häufig verwendetes Argumentationsmuster ist die Kennzeichnung offener Fragen als bloße Lücken. Jede Theorie sei lückenhaft und habe offene Fragen; dieser Umstand sei kein Grund, eine Theorie abzulehnen und eine Alternative an ihre Stelle zu setzen. Würde man mit allen

wissenschaftlichen Theorien so verfahren, bliebe nichts mehr von der Wissenschaft übrig. Diese Argumentation ist in zweifacher Hinsicht verfehlt. Zum einen geht es gar nicht darum, irgendwelche Theorien *abzuschaffen*, sondern ihre Erklärungskraft soll kritisch beurteilt werden. Zum anderen geht es um die Frage, ob die Defizite evolutionärer Erklärungen bloße Lücken von in Grundzügen verstandenen Mechanismen sind oder ob die *entscheidende* Erklärung fehlt, die dann nicht als bloße „Lücke“ heruntergespielt werden könnte.

Ob Erklärungslücken vorläufig und auf mangelhafte Kenntnisse zurückzuführen sind oder ob sie als Hinweis auf Grenzen natürliche Prozesse gelten können, muss so lange offen gelassen werden, wie es diese Lücken gibt. Bestenfalls kann die Forschungsgeschichte *Tendenzen* zeigen: Lücken werden kleiner bzw. verschwinden oder sie halten sich hartnäckig oder werden sogar größer. RATZSCH (2001, 118) stellt dazu fest: „Wissenschaft bringt rationale wissenschaftliche Argumente für bestimmte Arten empirischer Unmöglichkeit, und es gibt keinen ersichtlichen Grund, weshalb der Ursprung des Lebens grundsätzlich vor dieser Möglichkeit gefeit sein sollte.“ Und weiter: „Es ist außerdem augenscheinlich so, dass daran nichts grundsätzlich Verdächtiges ist bezüglich des Vorkommens von Lücken in der Natur. Es gibt alle möglichen Arten von Dingen, die die Natur nicht tun kann“ (RATZSCH 2001, 119).

Gute Lücken-Argumente beruhen also auf einer sorgfältigen Untersuchung der Vorgänge in der Natur und ihrer Leistungsfähigkeit. Ziel ist herauszufinden, ob offene Fragen auf bloße Wissenslücken zurückgehen oder für eine tatsächliche Lücke in der Natur (eine Erklärungslücke) sprechen. „Gute Lückenargumente sind daher keine Argumente aus Nichtwissen, sondern Argumente des Wissens sowohl darüber, wozu die Natur gewöhnlich fähig ist, als auch über die Quellen, die mehr leisten können“ (MENUGE 2007, 11). Solange die Leistungsfähigkeit natürlicher Vorgänge offen ist, bleibt auch die Frage nach Design offen. NAGEL (2008, 190), der den Design-Ansatz ablehnt, stellt dazu fest: „Die Frage nach Lücken oder die Frage danach, was glaubwürdig durch eine bestimmte Art einer wissenschaftlichen Theorie oder durch irgendeine Theorie, die sich nur auf allgemeine physikalische Gesetze bezieht, erklärt werden kann, ist selbst eine wissenschaftliche Frage.“

Zusammenfassend kann man sagen: Lücken-Argumente sind kein Spezifikum des Design-Ansatzes und Lückenargumente sind nicht *per se* schlecht, sondern ein möglicher Teil wissenschaftlicher Argumentation.

## Ist spezifisches Design anthropomorph?

Ein weiterer Kritikpunkt an der Argumentation mit Design lautet, man könne nur Design-Merkmale entdecken, die man von menschlichen Designern her kenne. Eingangs wurden solche Kennzeichen als „spezifisches Design“ (SD) bezeichnet. Daraus könne man

aber nicht auf Design in *nicht menschengemachten Systemen* schließen. Tue man dies dennoch, würde man anthropomorph vom Designer denken.

Dass man nur nach solchem Design sucht, wie wir es von menschlicher Tätigkeit her kennen, ist aber selbstverständlich und unvermeidlich. Andersartiges Design könnten wir vermutlich gar nicht erkennen. Wir brauchen eine Wiedererkennung, einen Abgleich mit einem bekannten Muster. Sonst könnten wir nur konstatieren, dass bestimmte Phänomene durch natürliche Prozesse nicht erklärbar sind, die daher einen *Verdacht* auf Design wecken. Verdachtsmomente auf Design ergeben sich u. a. durch das Ausloten der *Grenzen* natürlicher Prozesse, die trotz Wissenszuwachs nicht mehr nennenswert verschoben werden. Wenn man so argumentiert, muss man über die genaue Identität des Designers und seine Methoden nichts wissen, sondern „nur“ möglichst gut die Welt untersuchen, in der definierte Design-Indizien gesucht werden. Der Verdacht auf Design wird erhärtet, wenn zusätzlich zum Befund der sich abzeichnenden Grenzen auch ein bekanntes Muster vorliegt, wie wir es aus der Erfahrung menschlicher Designertätigkeit her kennen. Dann aber müssen wir auch annehmen, dass der Designer solches Design erzeugt, wie wir es von Menschen kennen; wir müssen also ein SD-Modell aufstellen. SD ist also in der Tat in diesem Sinne anthropomorph, während der „klassische“ ID-Ansatz, der Aussagen über den Designer vermeiden will, nur einen Verdacht auf Design begründen kann.

Der Einwand, dass Strukturen bei Lebewesen, die den Verdacht auf Design wecken, neben Gemeinsamkeiten mit menschlich erzeugtem Design zusätzliche Eigenschaften (Variationsfähigkeit, Fortpflanzungsfähigkeit) aufweisen, muss natürlich berücksichtigt werden. Darauf wurde im Abschnitt über den Analogieschluss eingegangen, und es wurde gezeigt, dass die Unterschiede zwischen technischem und biologischem Design das Analogieargument nicht entkräften. Der Grund: Die zusätzlichen Eigenschaften helfen nicht zum Verständnis einer natürlichen Entstehung.

Konkrete Aussagen über das Wirken des Designers, der die Lebewesen hervorgebracht hat, können nur gemacht werden, wenn dieser Designer sich offenbart. Das sind theologische Fragen, die an anderer Stelle behandelt werden müssen. Ohne geoffenbartes Wissen kann – wie üblich – nur vom Resultat her geschlossen werden – und das ist kein sicheres Schlussverfahren.

**Außerweltlicher Designer?** Manche Kritiker des Design-Ansatzes wenden ein, empirische Hinweise auf außerweltliche Designer könne es *prinzipiell* nicht geben. Doch um den Nachweis (oder Widerlegung) der Existenz *außerweltlicher* Designer geht es im Rahmen des Design-Ansatzes gar nicht, sondern um Argumente, dass es *überhaupt* einen Designer gibt. Zwar geht es im Rahmen des biblisch motivierten Schöpfungsparadigmas tatsächlich um einen außerweltlichen Designer, das aber spielt für die in diesem Buch diskutierten Design-Argumente keine Rolle.

## **Der Designer ist nicht beobachtbar und nicht fassbar**

Dieser Einwand ist zwar richtig, aber nicht spezifisch für den Design-Ansatz; auch in anderen Konzepten sind nicht alle Aspekte fassbar (z. B. bei der Gravitation). Bei der Design-Thematik geht es um die Vergangenheit und um die Ursprünge. Die vergangenen Vorgänge sind grundsätzlich nicht direkt beobachtbar und fassbar, sondern können nur anhand von Indizien bzw. Auswirkungen erschlossen werden, wobei oft mit dem abduktiven Schluss gearbeitet wird. So werden beispielsweise unbeobachtbare Meteoriteneinschläge der Vergangenheit anhand von Indizien („smoking guns“ nach CLELAND 2002) wahrscheinlich gemacht. Entsprechend können Design-Kennzeichen, die von menschlichem Design bekannt sind, gesucht und ggf. wahrscheinlich gemacht werden und würden zur SD-Vorstellung von einem Designer passen, dessen Design ähnliche Kennzeichen trägt wie menschengemachtes Design.

## **Designer-Befürworter machen keine Forschung und tragen nichts zum Wissenszuwachs bei**

In der empirischen Forschung hat man es mit den proximatoren (unmittelbaren) Ursachen zu tun. In diesem Bereich kann es keine eigene Design-Forschung geben und es braucht diese auch nicht. Es geht in der Ursprungsforschung vielmehr darum, wie die vorhandenen Forschungsergebnisse im Hinblick auf Ursprungsfragen (ultimate Ursachen, die nur indirekt erschlossen werden können) interpretiert werden können. Der Design-Ansatz kann aber heuristisch wertvoll sein, indem er anregt, bestimmten Fragen nachzugehen, die man im Rahmen einer naturalistischen Sicht nicht stellt, und entsprechende Forschung zu machen (s. o.). Inwieweit das in der Praxis umgesetzt werden kann, hängt auch davon ab, ob es entsprechend motivierte Wissenschaftler gibt, ob sie mit den dafür nötigen Mitteln ausgestattet werden und ob Zugang zu Fachjournalen gewährt wird. Wenn Letzteres mit Begründung abgelehnt wird, der Design-Ansatz sei außerhalb der Wissenschaft, dann kann den Befürwortern des Design-Ansatzes nur bedingt angelastet werden, sie würden keine eigene Forschung machen.

## **Der Bezug auf einen Designer hat in der Wissenschaft keinen Platz**

Auch dieser Einwand gilt nur für den Bereich der proximatoren Ursachen. Die oft geäußerte Kritik, Befürworter des Design-Ansatzes würden Gott in Theorien einfügen, ist eine Erfindung von Kritikern. Ein Designer kann natürlich nicht Teil einer naturwissenschaftlichen Theorie sein, sondern es ist bestenfalls möglich,

Designer-Spuren nach klar vorgegebenen Kriterien (s. Abschnitt „Design-Indizien“) nachzuweisen.

In diesem Zusammenhang wurde auch schon der Einwand erhoben, dass die Einbeziehung eines Designers nicht transsubjektiv möglich sei, da nicht alle Wissenschaftler die Existenz eines Designers für möglich halten. Wissenschaftliche Resultate müssten aber transsubjektiv gelten und für die gesamte Wissenschaftsgemeinde zugänglich sein, unabhängig von den Glaubensüberzeugungen ihrer Mitglieder. Dieser Forderung wird im Rahmen des Design-Ansatzes dadurch Rechnung getragen, dass Folgerungen aus diesem Ansatz auf der Ebene der proximativen Ursachen formuliert werden, die sehr wohl transsubjektiv prüfbar sind.

## Fazit

Alle hier besprochenen Einwände stellen den Design-Ansatz nicht in Frage. Der Design-Ansatz fördert keinen Erkenntnisverzicht, sondern *braucht* Forschung zu seiner Stärkung. Design-Hypothesen sind zwar wie alle Ursprungshypothesen nicht strikt falsifizierbar, sie würden aber geschwächt oder gar verzichtbar, wenn Erklärungen ohne Design auskommen. Damit wäre der Design-Ansatz gescheitert, weil dazu *beides* gehört: Nachweis von Design-Indizien und das (vorläufige) Scheitern von Hypothesen, die Design ausschließen. Einen Design-Mechanismus (im Sinne einer Gesetzmäßigkeit) kann es nicht geben, weil Design gerade beinhaltet, dass man mehr als natürliche Mechanismen benötigt, um die Entstehung bestimmter Strukturen zu erklären. Die Behauptung, Design würde nichts erklären, trifft nur dann zu, wenn nur Erklärungen in Form von *Mechanismen* zugelassen werden, was aber eine weltanschauliche Vorentscheidung erfordert.

Nur durch genaue Kenntnis der funktionellen Aspekte des Lebens („Wie?“ und „Wozu?“) kann die Kritik an natürlichen Entstehungsmechanismen plausibel formuliert und der Verdacht auf Design durch Nachweis von Design-Indizien (SD) erhärtet werden. Der Design-Ansatz beruft sich auf bekanntes biologisches Wissen und nicht nur einseitig auf Nichtwissen über natürliche Entstehungsprozesse. Darüber hinaus verweist der SD-Ansatz auf Analogien mit menschlichem Design. In diesem Sinne ist ein gewisser Anthropomorphismus nicht zu vermeiden, womit gleichzeitig eine Grenze der Design-Argumentation erreicht ist: Man kann Spuren, die für das Wirken eines *bestimmten* Designers typisch sind, an definierten Kennzeichen nachweisen. Dieser Nachweis ermöglicht jedoch keinen Gottesbeweis, da bestimmte Kennzeichen der Schöpferfähigkeit vorausgesetzt werden müssen, nach denen dann gesucht werden kann.

Es ist lehrreich, die hier zusammengestellten Argumente gegen den Design-Ansatz auf andere Gebiete anzuwenden, in denen Designer-Spuren gesucht und überprüft werden, z. B. in der Archäologie. Wenn man bei der Untersuchung von mutmaßlichen Steinwerkzeugen die Option prüft, dass es tatsächlich einen

absichtsvoll agierenden Urheber gibt, dann übt man weder Erkenntnisverzicht, noch entzieht man sich der Falsifizierbarkeit (die Annahme eines Bearbeiters könnte sich als überflüssig erweisen). Es ist auch kein Einwand, dass man keinen gesetzmäßig beschreibbaren Mechanismus\* demonstrieren kann, durch den ein Faustkeil entsteht. Zu behaupten, ein Urheber würde nichts bezüglich der Entstehung eines Faustkeils erklären, wirkt hier sogar lächerlich. Es wird auch mit Nichtwissen über natürliche Prozesse argumentiert, um diese Möglichkeit auszuschließen (dieses Verfahren ist bei Lebewesen wie diskutiert viel schwieriger, aber grundsätzlich auch dort legitim). Und niemand dürfte sich daran stören, dass man „anthropomorph“ argumentiert. Wir können auch hier nur solches Design erkennen, wie wir es durch die Tätigkeit von Menschen kennen.

\* Aufgrund einer Rückmeldung sei hier eine Klarstellung angefügt: Mit „Mechanismus“ ist ein Vorgang gemeint, den man *gesetzmäßig* beschreiben kann und der ohne willentliche Eingriffe abläuft (eventuell vorprogrammiert). Das trifft auf Design durch Menschen gerade nicht zu, da hier willentliche Aktionen unentbehrlich sind. Die Entstehung beispielsweise eines Gemäldes lässt sich ebensowenig durch einen Mechanismus beschreiben wie die Herstellung eines Faustkeils. Denn es gibt keine Gesetze, mit denen man deren Entstehung beschreiben könnte. Die Entstehung von Design kann man also simulieren, aber dabei ist Kreativität und Zielsetzung erforderlich, und Gesetzmäßigkeiten alleine genügen nicht. Zum Schluss eine Frage:

- Wir wissen, wie man mit Design DNS herstellen kann.
- Wir wissen nicht, wie ohne Design DNS entsteht.
- Wir wissen, warum ohne Design DNS nicht entsteht.
- Was ist die beste Erklärung für die erstmalige Entstehung von DNS? (RJ, 27. 5. 2011)

## Anmerkungen

<sup>1</sup> DEMBSKI (2004, 45) drückt dies beispielsweise so aus: „There exist natural systems that cannot be adequately explained in terms of undirected natural causes and that exhibit features which in any other circumstance we would attribute to intelligence.“

<sup>2</sup> Zu einer ausführlichen Diskussion dieses Begriffs siehe JUNKER (2006c).

<sup>3</sup> Das Buch von SPAEMANN & LÖW erschien 2005 unter dem Titel „Natürliche Ziele“ (Stuttgart: Klett-Cotta).

<sup>4</sup> „Mechanismisch“ bedeutet, dass in einer Hypothese ein Mechanismus als Erklärung vorkommt (nach MAHNER & BUNGE 2000, 79).

<sup>5</sup> Darwin, Francis [ed.] The life and letters of Charles Darwin, including an autobiographical chapter. London: John Murray. Volume 1, 1887, S. 309.

<sup>6</sup> „Evo-Devo“ steht für „evolutionary developmental biology“ und mithin für eine Synthese von Erkenntnissen der Erforschung der Entwicklungsbiologie (Ontogenesen = Individualentwicklung) der Lebewesen) und der kausalen Evolutionsforschung.

<sup>7</sup> gr. telos = Ziel

<sup>8</sup> Er kann höchstens simuliert werden. Eine Simulation zeigt aber bestenfalls nur eine *Möglichkeit* auf, wie der betreffende Vorgang abgelaufen *könnte*.

<sup>9</sup> Ein gezieltes Eingreifen kann dabei Verschiedenes bedeuten: ein Eingriff in die Evolution oder – was ich vertrete – ein Erschaffen der Grundtypen der Lebewesen am Anfang. Wenn es für ein Eingreifen keinerlei Anhaltspunkte gäbe, wäre der Design-An-

satz gescheitert, da er Erkennbarkeit von Design *und* das Fehlen einer natürlichen Erklärung beinhaltet.

<sup>10</sup> Beispielhaft ist das der Fall bei der Zusammensetzung der simulierten Uratmosphäre in Experimenten zur präbiotischen Chemie; vgl. JUNKER & SCHERER (2006, Kapitel IV.7).

<sup>11</sup> Oder die Regel negativ formuliert: Nicht-teleologische Prozesse führen nicht zu nichtreduzierbarer Komplexität. In Entsprechung zum Beispiel mit Napoleon könnte man hier sagen: es gibt keine andere gute Erklärung für die Existenz des Bakterienmotors außer dem Einsatz von Intelligenz.

<sup>12</sup> nämlich das Wissen, dass man mit Einsatz von Intelligenz nicht-reduzierbare Komplexität erzeugen kann.

<sup>13</sup> Wobei man – noch abgesehen von der Leistungsfähigkeit des Darwinschen Selektionsmechanismus – bestreiten kann, dass es sich bei der Darwinschen Selektion um einen echten Mechanismus handelt, da Selektion und Adaption eine teleologische Tiefenstruktur aufweisen.

<sup>14</sup> „Vieles von dem, was wir über die Physiologie der Gene herausgefunden haben lässt es offensichtlich erscheinen, dass die Suche nach homologen Genen außer bei sehr nahe verwandten Organismen ziemlich vergeblich ist“ (E. MAYR, zit. in CARROLL 2005, 72).

<sup>15</sup> Z. B. wenn gezeigt werden könnte, dass die zur Verfügung stehende Zeit für eine natürliche Entstehungsweise nicht ausreicht.

<sup>16</sup> Das Konzept der Forschungsprogramme des ungarischen Wissenschaftstheoretikers Imre LAKATOS wird vorgestellt in JUNKER (2004).

<sup>17</sup> Gemeint ist, dass die Netzhaut (Retina) im Augenhintergrund der Linsenaugen der Wirbeltiere so angeordnet ist, dass die lichtempfindliche Seite dem einfallenden Licht abgewandt ist (inverse Lage).

<sup>18</sup> Welcher Naturalist geht ernsthaft der Frage nach, wie man Design bei der Entstehung des Lebens und seiner Vielfalt erkennen könnte?

<sup>19</sup> Wie gut diese Belege sind, ist nicht Gegenstand unserer Betrachtungen; siehe dazu JUNKER & SCHERER (2006), VI.14.5.

<sup>20</sup> Gemeint ist damit das unter Biologen und besonders Evolutionsbiologen verbreitete Bemühen, für alle Phänomene plausibel klingende Erklärungen zu formulieren, die aber nicht hinreichend begründet sind. Sie bleiben zunächst unangefochten, solange sie nicht der Evolutionsanschauung als ganzer widersprechen, werden aber meist stillschweigend zurückgezogen, wenn neue Fakten sie als falsch erweisen. Ein interessantes aktuelles Beispiel schildert HEILIG (2008c).

## Literatur

- ABEL DL & TREVORS (2006a) More than metaphor: Genomes are objective sign systems. *J. BioSemiotics* 1, 253-267.
- ADAMI C (2006) Reducible Complexity. *Science* 312, 61-63.
- BEHE M (1996) *Darwin's Black Box. The Biochemical Challenge to Evolution.* New York.
- BEHE M (2001) Reply to my critics. A response to reviews of *Darwin's Black Box: The biochemical challenge to evolution.* *Biol. Philos.* 16, 685-709.
- BEHE M (2007) *The Edge of Evolution.* New York.
- BINDER H, SCHERER S & IMMING P (2006) Was ist über die Entstehung des Lebens bekannt? *Religion • Staat • Gesellschaft* 7, 389-416.
- BRIDGHAM JT, CARROLL SM & THORNTON JW (2006) Evolution of Hormone-Receptor Complexity by Molecular Exploitation. *Science* 312, 97-100.
- CARROLL SB (2005) *Endless Forms Most Beautiful. The New Science of Evo Devo and the Making of the Animal Kingdom.* London.
- CHALMERS AF (2001) *Wege der Wissenschaft.* 4. Aufl. Berlin.
- CHARLESWORTH B (2005) On the origins of novelty and variation. *Science* 310, 1619-1620.
- CLELAND CE (2002) Methodological and Epistemic Differences between Historical Science and Experimental Science. *Phil. Sci.* 69, 474-496.
- CRICK FHC (1988) *What Mad Pursuit.* Basic Books.
- DEMBSKI WA (2004) *The Design Revolution. Answering the toughest questions about intelligent design.* Downers Grove, Illinois.
- ERWIN D (2005) A variable look at evolution. *Cell* 123, 177-179.
- GENE M (2007) *The Design Matrix. A Consilience of Clues.* Arbor Vitae Press.
- GILBERT SC (2007) Modules: Key Pieces in the Integration of Developmental and Evolutionary Biology. <http://8e.devbio.com/article.php?id=222>. (Zugriff am 29. 11. 07)
- GOULD SJ & LEWONTIN RC (1979) The spondyls of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B.* 205, 581-598
- HARMAN GH (1965) The inference to the best explanation. *Phil. Rev.* 74, 88-95.
- HEMPEL CH & OPPENHEIM P (1948) Studies in the Logic of Explanation. *Philosophy of Science* 15, 135-175.
- HEILIG C (2008a) Das Analogieargument. Kritik und Gegenkritik. *Sokrates. Die freie Zeitschrift für Philosophie* 2, 19-38.
- HEILIG C (2008c) Den Vögeln schöne Augen gemacht? *Stud. Int. J.* 15, 102-104.
- HEILIG C (2008b) Klassifikation von Ursprungsvorstellungen. <http://evolution-schoepfung.blogspot.com/2008/11/klassifikation-von-ursprungsvorstellung.html>
- HUME D (1777/1981) *Dialoge über die natürliche Religion.* Stuttgart.
- IMMING P & BERTSCH E (2007) „Zufall und Notwendigkeit erklären den Ursprung des Lebens nicht.“ *Stud. Int. J.* 14, 55-65.
- JOHNSON PE (1999) The Wedge. Breaking the Modernist Monopoly on Science. [http://www.arn.org/docs/johnson/le\\_wedge.htm](http://www.arn.org/docs/johnson/le_wedge.htm). (Stand: 19. 1. 2009)
- JUNKER R (2003) Baum, Baukasten, Netzwerk. Ist die evolutionäre Systematik zirkelschlüssig? *Stud. Int. J.* 10, 3-11.
- JUNKER R (2004) „Harter Kern“ und Hypothesen von Forschungsprogrammen in der Schöpfungsforschung. <http://www.wort-und-wissen.de/fachgruppen/wt/wt006.html>
- JUNKER R (2006a) Wissenschaftliche Kontroverse über irreduzible Komplexität. *Stud. Int. J.* 13, 94-95.
- JUNKER R (2007a) Evo-Devo. [www.genesisnet.info/schoepfung\\_evolution/e41266.php](http://www.genesisnet.info/schoepfung_evolution/e41266.php)
- JUNKER R (2008c) Nichtreduzierbare Komplexität. [www.genesisnet.info/schoepfung\\_evolution/p1624.php](http://www.genesisnet.info/schoepfung_evolution/p1624.php)
- JUNKER R (2009) Spuren Gottes in der Schöpfung? Eine kritische Analyse von Design-Argumenten in der Biologie. Holzgerlingen.
- JUNKER R & RAMMERSTORFER M (2005) Potentielle Komplexität als ID-Forschungsprogramm. <http://members.aon.at/evolution/POCnetV.pdf>
- JUNKER R & SCHERER S (2006) *Evolution – ein kritisches Lehrbuch.* Gießen.
- KEIL G (1993) *Kritik des Naturalismus.* Berlin.
- KIRSCHNER MW & GERHART JC (2005) *The Plausibility of Life. Resolving Darwins Dilemma.* Yale University Press New Haven and London.
- LAKATOS I (1974) Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme. In: LAKATOS I & MUSGRAVE A: *Kritik und Erkenntnisfortschritt.* Braunschweig, S. 89-189.

- LIPTON P (2000) Inference to the Best Explanation. In: NEWTON-SMITH WH (ed) *A Companion to the Philosophy of Science*. Blackwell, pp 184-193.
- LOESBERG J (2007) Kant, Hume, Darwin, and Design: Why Intelligent Design wasn't science before Darwin and still isn't. *The Philosophical Forum* 38, 95-123.
- MAHNER M (2003) Hume, Paley und das Design-Argument. *Skeptiker* 16, 131.
- MAHNER M & BUNGE M (2000) *Philosophische Grundlagen der Biologie*. Berlin, Heidelberg.
- MENUGE AJL (2007) Releasing Captive Teachers: How to Refute the Case for Methodological Materialism. paper presented at the EPS Meeting, Friday 16. Nov., 2007.
- MEYER SC (2006) A Scientific History – a Philosophical Defense – of the Theory of Intelligent Design. *Religion • Staat • Gesellschaft* 7, 203-241.
- MUTSCHLER HD (2002) *Naturphilosophie*. Stuttgart.
- MUTSCHLER HD (2003) Gibt es Finalität in der Natur? In: KUMMER C (Hg.) *Die andere Seite der Biologie*. München.
- MUTSCHLER HD (2005) Intelligent Design. Spricht die Evolution von Gott? *Herder Korrespondenz* 59, 497-500.
- NAGEL T (2008) Public Education and Intelligent Design. *Philosophy & Public Affairs* 36, 187-205.
- RAFF RA (2005) Editorial: Stand up for evolution. *Evolution & Development* 7, 273-275.
- RAMMERSTORFER M (2006a) Nur eine Illusion? *Biologie und Design*. Marburg.
- RATZSCH D (2001) *Nature, Design, and Science. The Status of Design in Natural Science*. New York.
- RATZSCH D (2005a) Teleological Arguments for God's Existence. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <http://plato.stanford.edu/entries/teleological-arguments/> (Zugriff am 20. 10. 2008)
- RATZSCH D (2005b) Intelligent Design. What does the history of science really tell us? In: PARKER MG & SCHMIDT TH (eds) *Scientific Explanation and Religious belief*. Tübingen, S. 126-149.
- RHONHEIMER M (2007) Neodarwinistische Evolutionstheorie, Intelligent Design und die Frage nach dem Schöpfer *Imago Hominis* 14, 47-81.
- SCHERER S (2009) Makroevolution molekularer Maschinen: Konsequenzen aus den Wissenslücken evolutionsbiologischer Naturforschung. In: HAHN HJ, McCLARY R & THIMMABREY C (Gg) *Atheistischer und jüdisch-christlicher Glaube: Wie wird Naturwissenschaft geprägt?* Norderstedt, S. 95-149.
- SCHISCHKOFF G (1991) *Philosophisches Wörterbuch*. Begr. v. Heinrich Schmidt. 22. erw. Aufl. Stuttgart: Kröner 1991.
- SOBER E (2000) *Philosophy of Biology*. 2nd ed. Westview Press, Boulder, CO.
- SOBER E (2003) The design argument. In: MANSON NA (ed) *God and Design. The Teleological Argument and Modern Science*. London and New York, S. 27-54.
- SOBER E (2008) *Evidence and evolution. The logic behind the science*. Cambridge.
- SPAEMANN R & LÖW R (1981) *Die Frage Wozu? Geschichte und Wiederentdeckung des teleologischen Denkens*. München.
- TAUTZ D (1992) Redundancies, development and the flow of information. *BioEssays* 14, 263-266.
- TREVORS JT & ABEL DL (2004) Chance and Necessity do not explain the origin of life. *Cell Biol. Int.* 28, 729-739.
- ULLRICH H (2006) Braucht die Medizin die Evolution als Basiswissenschaft? *Stud. Int. J.* 13, 103.
- VOIE ØA (2006) Biological function and the genetic code are interdependent. *Chaos Solitons Fractals* 28, 1000-1004.
- WASCHKE T (2003) Intelligent Design. Eine Alternative zur naturalistischen Wissenschaft? *Skeptiker* 16, 128-136. [www.gwup.org/skeptiker/archiv/2003/4/intelligentdesigngwup.html](http://www.gwup.org/skeptiker/archiv/2003/4/intelligentdesigngwup.html)
- WASCHKE T (2007a) Warum Intelligent Design (ID) im Bereich der Naturwissenschaften derzeit keine Existenzberechtigung hat. [http://www.evolutionbiologen.de/waschke\\_id.html](http://www.evolutionbiologen.de/waschke_id.html)
- WASCHKE T (2007b) Moderne Evolutionsgegner – Kreationismus und Intelligent Design. In: DRESLER M (Hg) *Wissenschaft an den Grenzen des Verstandes*. Stuttgart, S. 93-104.
- WASCHKE T (2007c) *Argumente aus mangelnder Vorstellungskraft*. Beitrag von 22:34, 6. Jan. 2007 auf der Diskussionsseite von Wikipedia zur „Irreduziblen Komplexität“. [http://de.wikipedia.org/wiki/Diskussion:Nichtreduzierbare\\_Komplexit%C3%A4t](http://de.wikipedia.org/wiki/Diskussion:Nichtreduzierbare_Komplexit%C3%A4t)