



# Warum „Intelligent Design“ für Wissenschaft unverzichtbar ist

Von Reinhard Junker

Wenn Wissenschaftler die Geschichte des Lebens, der Erde oder des ganzen Kosmos rekonstruieren möchten, arbeiten sie ähnlich wie ein Kriminalkommissar, der ein vergangenes Geschehen aufzuklären hat und die Umstände herausfinden möchte, die zu einem Todesfall führen. War es Mord oder Selbstmord oder trat der Tod auf natürlichem Wege ein? Das vergangene Geschehen ist der direkten Beobachtung entzogen; wir können es nicht wiederholen, auch wenn einzelne Aspekte, die gesetzmäßigen Charakter haben, experimentell zugänglich sein können (der Kriminalist kann z. B. anhand von Zerfallsprozessen an der Leiche den Todeszeitpunkt ziemlich genau bestimmen). Wenn glaubwürdige Augenzeugen fehlen, ist nur ein Indizienbeweis möglich, um eine stimmige Erklärung der am Tatort gefundenen Indizien zu erhalten; im Idealfall gibt es nur eine einzige widerspruchsfreie Erklärung und der Fall ist gelöst, zumindest nach bestem Wissen. Unter Umständen bleibt der Fall aber mangels Beweisen ungelöst, weil die Indizien zu mehreren Szenarien passen (und kein Geständnis vorliegt).

Wenn der Kriminalkommissar seine Arbeit

korrekt – und damit insbesondere unvoreingenommen – macht, berücksichtigt er alle zugänglichen Indizien, um zu einem möglichst umfassenden Gesamtbild zu kommen, und er wird allen Spuren und Verdachtsmomenten nachgehen. Das heißt: Er ist für alle möglichen Antworten offen. Ein Kommissar, der eine der möglichen Erklärungen grundsätzlich ausschließen würde, hat seinen Beruf verfehlt. Oder was würden Sie von einem Kommissar halten, der „Mord“ von vornherein ausschließen würde mit der „Begründung“, es müsse unter allen Umständen eine Erklärung dafür geben, dass der Tod auf natürlichem Wege eingetreten sei? Die Möglichkeit, dass es einen Täter gab, der absichtsvoll gehandelt hat, dürfe nicht berücksichtigt werden?

## Muss „Schöpfung“ ausgeschlossen werden?

Die Aufklärung der Entstehung des Lebens und zur Geschichte der Lebewesen ist mit einem Kriminalfall vergleichbar: Ein vergangenes Geschehen soll anhand von Indizien aufgeklärt werden. Und wenn kein Augenzeugenbericht vorliegt, sind die Indizien

die einzigen Wegweiser.<sup>1</sup> Aber erstaunlicherweise geht die überwältigende Mehrheit der heutigen Biologen in ihren Forschungen zum Ursprung der Lebewesen so vor wie ein Kommissar, der eine geplante Handlung eines Täters grundsätzlich ausschließt. Die Möglichkeit, dass ein Schöpfer absichtsvoll gehandelt hat und dass dies die korrekte Erklärung für die Existenz von Lebewesen ist, wird prinzipiell ausgeschlossen.<sup>2</sup> Selbst wenn es deutliche Spuren gibt, die auf einen Schöpfer hinweisen, werden diese gewöhnlich nicht verfolgt. So schreibt Scott Todd (1999) in der Wissenschaftszeitung *Nature*: „Selbst wenn alle Daten auf einen intelligenten Schöpfer weisen, würde eine solche Hypothese aus der Wissenschaft ausgeschlossen werden, weil sie nicht naturalistisch ist.“ Der Genetiker Richard Lewontin (1997) hat sich ähnlich geäußert: „Wir sind ... durch unsere von vornherein getroffene Grundsatzentscheidung für den Materialismus dazu gezwungen, Forschungsansätze und Erklärungskonzepte zu entwickeln, die sich auf materialistische Erklärungen beschränken. Dabei spielt es keine Rolle, wie sehr sie der Intuition der Nichteingeweihten entgegenstehen oder ob sie ihnen rätselhaft erscheinen. Darüber hinaus ist dieser Materialismus absolut, denn wir können keinen göttlichen Fuß in der Tür zulassen.“

Diese Zitate besagen: Die Wissenschaftlergemeinschaft sei faktisch darauf festgelegt, dass es auf alle Ursprungsfragen eine naturalistische bzw. materialistische Antwort geben muss. Mit „naturalistisch“ ist hier gemeint, dass ausschließlich natürliche Vorgänge den betreffenden Naturgegenstand hervorgebracht haben und die Möglichkeit einer absichtsvollen, kreativen Verursachung ausgeschlossen ist. Wo Wissenschaftler diese naturalistische Vorannahme tref-

fen, werden nur natürliche Vorgänge in Erklärungen der Entstehung biologischer Gegenstände berücksichtigt und zwar unabhängig von der Beweislage. Dies führt automatisch zu einer Evolutionsanschauung, zur Vorstellung einer allgemeinen Abstammung aller Lebewesen von andersartigen Vorfahren, wobei dieser Evolutionsprozess ohne jede Zielorientierung verlaufen sein soll, wie von Evolutionsbiologen in der Regel deutlich betont wird.<sup>3</sup>

Dass die Beweislage keine Rolle spielt, bringen die Lehrbuchautoren Zrzavy, Storch & Mihukla (2009, 439) wie folgt zum Ausdruck: „Wir wissen es nicht, wir haben keine Ahnung. Wir wissen nur, dass der Darwinismus in der Lage ist, alles zu erklären, und letztendlich irgendeine Erklärung bieten wird, wenn wir das Phänomen wirklich unter die Lupe nehmen würden.“ So ist auch der Biologe Axel Lange (2020, 11) angesichts offener Fragen in der Evolutionsforschung überzeugt: „Antworten, die noch fehlen, wird es irgendwann geben“ und meint damit Antworten im Rahmen des Naturalismus.

### **Wie wird diese Vorgehensweise begründet?**

Sehr oft wird behauptet, dass Wissenschaft das Wirken eines Schöpfers methodisch ausblenden müsse, auch in Fragen des Ursprungs und der erstmaligen Entstehung. Das beruht aber auf einem folgenschweren Denkfehler: Zwar sind naturwissenschaftliche Erklärungen auf naturwissenschaftlich zugängliche Faktoren (d.h. Gesetzmäßigkeiten und Randbedingungen) beschränkt. Ein Schöpfer ist kein solcher Faktor. Falsch ist aber, wenn man daraus schließen wollte, dass alle Erklärungen naturwissenschaftlich sein müssten und also ein Schöpfer auszuschließen wäre. Allein unser Alltagsdenken kennt zwei ganz unterschiedliche Faktoren,

<sup>1</sup> Für Christen sind die biblischen Schöpfungstexte allerdings gleichsam Augenzeugenberichte.

<sup>2</sup> *Irgendein* Schöpfer wird nicht unbedingt ausgeschlossen, wohl aber ein Schöpfer, der konkret in der Welt geschaffen hat, so dass auch Spuren seines Schöpfungshandelns vorliegen und gefunden werden können.

<sup>3</sup> Zwar gibt es auch Wissenschaftler, die diese naturalistische Vorannahme nicht machen; eine deutliche Mehrheit denkt aber derzeit in einem solchen naturalistischen Rahmen.

durch die wir Dinge erklären: Erstens natürliche Faktoren. Und zweitens geistige oder personale Faktoren, d.h. Personen und ihre Handlungen.

Durch diesen Fehlschluss resultiert für Ursprungsfragen eine inakzeptable Vorentscheidung in der Sache: Von vornherein wird ein planvolles und zielorientiertes Handeln eines Schöpfers ausgeschlossen. Damit wird insbesondere ein Grundprinzip wissenschaftlichen Arbeitens aufgegeben, nämlich die (unvoreingenommene) Suche nach der zutreffenden Antwort.<sup>4</sup> Stattdessen wird die „beste“ naturalistische Antwort gesucht – „beste“ in Anführungszeichen, weil alle naturalistischen Antworten falsch sein könnten und falsche Antworten nie die besten sein können.

Die Festlegung auf den Naturalismus bildet den weltanschaulichen Hintergrund der Arbeitsweise der institutionalisierten Wissenschaften, oder wenigstens des derzeit dominanten Teils. Ohne Kenntnis dieses Hintergrundes sind aktuelle Diskussionen über evolutionäre Erklärungen und über den Design-Ansatz nicht zu verstehen.

Wir wollen noch genauer auf den erwähnten Fehlschluss eingehen. Er besteht darin, dass der Bereich, in dem per definitionem oder zumindest aus guten Gründen naturwissenschaftliche Methoden anzuwenden sind, auf andere oder gar alle Sachbereiche ausgedehnt wird. Wo sind per definitionem naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden anzuwenden? Dies sind experimentelle Zusammenhänge. Hier geht es darum, in kontrollierbaren Experimenten gesetzmäßige, also in diesem Sinne rein natürliche Zusammenhänge herauszuarbeiten. Denn das ist der Sinn und Zweck naturwissenschaftlicher Experimente. Aus guten Gründen werden wissenschaftliche Methoden angewandt, wo wir aus hinreichend ähnlichen, paradigmatischen Beispielen wissen, dass

sie akkurat anwendbar sind. Beispiele sind Planetenbewegungen, chemische Reaktionen, Mechanik oder Elektrizität.

Beides trifft bei der Frage um Schöpfung vs. natürliche Entstehung (Evolution) nicht zu: Hier geht es in erster Linie nicht um experimentelle Wissenschaft und es geht nicht um Fälle, die den genannten paradigmatischen Fällen hinreichend ähnlich sind. Stattdessen steht die Frage nach der erstmaligen Entstehung von ganz besonderen Naturgegenständen im Raum: Wie entstanden erste Lebewesen, wie entstanden komplexfunktionale Konstruktionen der Lebewesen wie z. B. molekulare Nano-Maschinen in den Zellen oder eine flugtaugliche Vogelfeder? Für Lebewesen und ihre Konstruktionen sind dabei ganz andere Gegenstände paradigmatisch, nämlich insbesondere maschinenartige Gebilde. Alle Gegenstände dieser Art, deren Ursprung uns bekannt ist, kamen aufgrund des Einsatzes von Intelligenz und Planung ins Dasein.<sup>5</sup> In den weitgehend experimentellen, empirischen<sup>6</sup> Naturwissenschaften ist eine methodische Beschränkung auf natürliche, gesetzmäßig beschreibbare Ursachen und Ursache-Wirkungszusammenhänge erforderlich.<sup>7</sup> Im günstigen Fall kann dadurch herausgefunden werden, was natürliche Prozesse zu leisten vermögen. Ob und wie in den regelhaft verlaufenden natürlichen Prozessen Gottes Wirken zu Buche schlägt, kann hier methodisch ausgeblendet werden und darüber kann auch mit der empirischen Methode der Naturwissenschaften nichts ausgesagt werden.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> Wobei die Konstruktionen der Lebewesen ungleich leistungsfähiger sind als technische Konstruktionen; das wird allgemein anerkannt.

<sup>6</sup> „empirisch“ bedeutet „durch Erfahrung“; im Bereich der Naturwissenschaft: „durch Beobachtung“ (meistens im Rahmen eines Experiments).

<sup>7</sup> Das ist manchmal gar nicht so trivial, weil dazu der zu untersuchende Vorgang von unerwünschten Einflussgrößen isoliert werden muss und gleichzeitig die tatsächlichen Einflussgrößen bekannt und beherrschbar sein müssen.

<sup>8</sup> Es gibt zahlreiche biblische Aussagen über das beständige Wirken Gottes in der Schöpfung; Theologen sprechen von „concurus divinus“ (göttliche Mitwirkung).

---

<sup>4</sup> Es mag sein, dass eine Antwort nicht gelingt; es geht hier darum, alle denkbaren Antwortmöglichkeiten einzubeziehen.

Ganz anders ist die Situation, wenn es um Ursprungsfragen geht, um Fragen der erstmaligen Entstehung und somit um ganz bestimmte einmalige Vorgänge in der Vergangenheit. Diese Vorgänge kann man nicht experimentell untersuchen. Sie müssen anhand von Indizien rekonstruiert werden.

Bei der Ermittlung relevanter Indizien zur Aufklärung der Entstehung des Lebens und seiner Baupläne spielt Naturwissenschaft natürlich trotzdem eine unverzichtbare Rolle: Naturwissenschaftliche Forschung liefert die erforderlichen Indizien: Wie sind die Lebewesen aufgebaut und welche Prozesse des Lebens sind bekannt? Unsere Kenntnisse über die Lebewesen sind die Indizien, die zur Lösung des Falles „Schöpfung/Evolution“ herangezogen werden können. Daher ist die verbreitete Einschätzung falsch, dass der „Design-Ansatz“ (Intelligent Design) ein „science stopper“ sei, weil bei offenen Fragen auf einen Schöpfer verwiesen werde. Das stellt die Tatsachen in Wirklichkeit auf den Kopf: Tatsächlich wird jede erdenkliche naturwissenschaftliche Forschung benötigt, um überhaupt mögliche Indizien für einen Schöpfer zu entdecken! Damit ist auch das Lückenbüßer-Argument zurückzuweisen, das häufig gegen den Design-Ansatz vorgebracht wird (s. u.).

## Gründe für „Design“

Die naturalistische Weltanschauung ist seit etwa dem 19. Jahrhundert sehr stark im Denken vieler Naturwissenschaftler verankert. Dennoch ist sie nicht im Konzept der Naturwissenschaft enthalten. Das Konzept der Naturwissenschaft beinhaltet die Anwendung der naturwissenschaftlichen Methode in ihrem Bereich, aber nicht die universelle Anwendung auf alle Seinsbereiche. Die empirisch-theoretische Methode der Naturwissenschaft ist daher völlig unabhängig vom weltanschaulichen Rahmen anwendbar: Naturalisten können genauso wie Kreationisten erfolgreich Motoren entwickeln, die Mechanismen bestimmter chemischer Reaktionen erforschen oder Planen-

tenbewegungen berechnen. Darin liegt eine der Stärken dieser Methode. Die Studiengemeinschaft Wort und Wissen hat sich das Motto „Wissenschaft in einer geschaffenen Welt“ gegeben. Denn gerade in einer intelligent geplanten und geschaffenen Welt sind „intelligente“ Naturdinge zu erwarten, die hochkomplexe, feinabgestimmte Strukturen enthalten, welche vielschichtige Zweck-Mittel-Beziehungen widerspiegeln; und entsprechende empirische Forschungen sind vielversprechend. Von einem intelligenten Schöpfer kann man jedenfalls intelligent gestaltete Werke und Naturabläufe erwarten. Im Rahmen des Naturalismus gibt es dagegen für diese Erwartung keine guten, klaren Gründe.

Daher steht die naturalistische Weltanschauung in Spannung zu einigen systematischen Befunden der Naturwissenschaften, insbesondere der Biologie (um die es in diesem Beitrag geht), aber auch der Physik und Chemie (Widenmeyer 2019). Denn der Wissensfortschritt offenbart zunehmend eine atemberaubende Komplexität und vielfache informationsgesteuerte Prozesse sowie vielfältige Wechselwirkungen und anspruchsvolle Regelkreise bei Organismen. Wir wissen aufgrund der Ergebnisse des ENCODE-Projekts, dass das menschliche Erbgut sehr viel ausgeklügelter aufgebaut ist als man zu Beginn der Jahrtausendwende noch wusste (Borger 2021). Es gibt atemberaubend komplexe und intelligent eingetriggerte, flexible Verhaltensweisen bei Tieren. Lebewesen sind plastisch an verschiedene Umweltbedingungen anpassbar, es gibt Redundanzen, Reparaturmechanismen, Puffersysteme und andere generelle Eigenschaften, die nach all unserer Erfahrung ein kaum vorstellbares Ausmaß an Planung erfordern und eine klare Zukunftsorientierung erkennen lassen und somit klare Design-Indizien sind. Denn nur eine handelnde Person kann planen und zukunftsorientiert sein (siehe dazu den Kasten „Der Kern des Design-Arguments“).

Dieser Wissenszuwachs hat Folgen für den

Fall „Schöpfung/Evolution“: Durch den immensen Fortschritt der empirischen Forschung der Naturwissenschaftsdisziplin Biologie steigen auch die Anforderungen an eine Erklärung für die Entstehung der Naturgegenstände deutlich an. Die Hinweise auf Planung und Zielsetzung und damit die Anlässe, „Design“ bzw. „Schöpfung“ als Erklärung in Betracht zu ziehen, häufen sich und werden zunehmend stärker. Dagegen bleiben die hinreichend konkretisierten und empirisch belegten natürlichen Evolutionsprozesse, die als Erklärungen in Frage kommen könnten, immer weiter hinter dem Erklärungsziel zurück.

Die Folge ist: Evolutionstheoretiker legen höchst vage Modelle vor, die die wesentlichen Fragen nicht beantworten, sie setzen das Erklärungsziel herab, indem das, was zu erklären ist, nur ziemlich unscharf formuliert wird (s. das Beispiel „Vogelfeder“ weiter unten). Nicht selten werden darüber hinaus handelnde Pseudosubjekte eingeführt. Zwei aktuelle Beispiele: „Die Evolution [...] kann schneller reagieren und Evolutionsverläufe verkürzen“ (Lange 2020, 195). „In jüngerer Zeit wird [...] von Handlungsinstanzen und Akteuren des Organismus gesprochen“ (Lange 2020, 142). Oder es wird einfach an die Vorstellungskraft appelliert.<sup>9</sup>

Darüber hinaus gibt es ein grundsätzliches methodisches Problem bei Erklärungen zur Entstehung von evolutionären Neuheiten (Makroevolution): Der naturwissenschaftliche Erklärungsbegriff wird stark verwässert, um weiterhin von vermeintlichen evolutionstheoretischen Erklärungen reden zu können. Dies geschieht dadurch, dass die in den Naturwissenschaften verwendete Erklärung eines Sachverhaltes aus Gesetzmäßigkeiten und bestimmten Randbedingun-

gen eingeschränkt oder ganz aufgegeben wird. Manche Wissenschaftler räumen offen ein, dass die Entstehung evolutiver Neuheiten nicht aus Gesetzmäßigkeiten der Natur hergeleitet werden kann. Das heißt aber nichts anderes, als dass die Möglichkeit einer naturwissenschaftlichen Erklärung in Frage gestellt wird und jedenfalls nicht vorliegt.<sup>10</sup>

Insofern Evolutionstheoretiker die Entstehung des Neuen in der Evolution nicht naturwissenschaftlich erklären können (und z. T. das gar nicht als möglich betrachten), ist dies ein weiterer Anlass dafür, dass ein ganz anderer Erklärungstyp – Erklärung durch geistige, kreative Verursachung – mindestens ernsthaft in Betracht gezogen werden sollte. Dieser Erklärungstyp ist eine vollkommen rationale, jedoch natürlich keine naturwissenschaftliche Alternative (d. h. nicht allein auf der Basis vom Gesetzmäßigkeiten und Randbedingungen erklärend, sondern diese lediglich berücksichtigend). Aber gerade diesbezüglich ist er gegenüber evolutionären Erklärungsansprüchen nicht im Nachteil, da auch diese hier faktisch keine naturwissenschaftliche Erklärung liefern.

Aber genau diese Option der kreativen Verursachung ist in großen Teil der Wissenschaftsgemeinschaft seltsamerweise tabu. „Seltsamerweise“ deshalb, weil dafür keine rationalen Gründe vorgelegt werden konnten. Im Gegenteil: Alle Gegenstände, die aufgrund ihrer komplexen zweckorientierten Beschaffenheit den hier zu erklärenden biologischen Sachverhalten ähneln und deren Ursprung uns bekannt ist, sind durch Planung und Einsatz von Intelligenz entstanden. Entsprechend springen die Anlässe, die Option „Design“ zu erwägen, geradezu ins Auge (s. o.) und Biologen bringen dies auch regelmäßig zum Ausdruck. So definiert

<sup>9</sup> Beispiel: „Man kann sich leicht vorstellen, dass der hervorragend angepasste Körper und breite Schwanz des Bibers in der heutigen Form erst evolviert sind, nachdem der Biber viele Generationen lang konsequent seine spezielle Nische aus Damm und Wasser gebaut hat“ (LANGE 2020, 204).

<sup>10</sup> Dass keine Erklärung für evolutive Neuheiten vorliegt, wird von vielen Evolutionstheoretikern aktuell ausdrücklich festgestellt, vgl. JUNKER (2015) und beispielhafte Zitate unter [https://www.genesisnet.info/schoepfung\\_evolution/n243.php](https://www.genesisnet.info/schoepfung_evolution/n243.php)

Richard Dawkins – einer der profiliertesten Gegner des Gedankens an Planung in der Natur – Biologie als „das Studium komplizierter Dinge, die so aussehen, als seien sie zu einem Zweck entworfen worden“ (Dawkins 1987, 13), um anschließend das Design als Illusion zu werten. Auch für Ayala (1994, 4) scheint „das funktionale Design der Organismen und ihrer Eigenschaften ... die Existenz eines Designers zu sprechen.“ Ähnliche Zitate finden sich bei vielen Evolutionstheoretikern.<sup>11</sup> Gründe, diesem Anschein eines Designs nachzugehen und offen für einen „Design-Ansatz“ zu sein, gibt es genug.

## Das Beispiel Vogelfeder und Vogelflug

Am Beispiel der Erklärung der Entstehung von Vogelfeder und Vogelflug soll diese paradoxe Situation – klare Hinweise auf einen Schöpfer und dennoch dessen Ausschluss – in aller Kürze erläutert werden (ausführlicher bei Junker 2016).

Vogelfedern sind die komplexeste Körperbedeckung im Tierreich und erfüllen vielfältige Funktionen.

Flugfedern sind trotz ihrer erstaunlichen Leichtigkeit zugleich auch sehr robust, biegsam, drehbar und knickfest. Sie kombinieren also sehr unterschiedliche Eigenschaften. Dafür ist zunächst geeignetes Baumaterial erforderlich. Dieses Material besteht vor allem aus langen Proteinfasern aus einem speziellen Eiweiß-Stoff, dem beta-Keratin, aus dem über 80 % der Feder bestehen. Außerdem muss das Keratin in Federschaft, -ästen und -strahlen auf eine ganz bestimmte, passende Weise „verbaut“ sein. Nur dann weisen die Federn ihre besonderen Eigenschaften auf. Einzelne Faserzüge zweigen in die Federäste ab, die Federäste „wurzeln“ also sozusagen im Schaft. Das trägt zu ihrer Stabilität und Knickfestigkeit bei.

<sup>11</sup> RAMMERSTORFER (2006) hat dazu einige interessante Zitate zusammengetragen, die hier z. T. wiedergegeben wurden.

Ganz speziell gebaut sind auch die Federstrahlen, die von den Federästen nach beiden Seiten hin abgehen. Die Hakenstrahlen auf der einen Seite haben winzige Häkchen, die mit den Strahlen des benachbarten Astes wie bei einem Reißverschluss verhaken. Sie schließen dabei so dicht, dass die Federfahne luftundurchlässig ist. Bei zu starker Belastung kann der „Reißverschluss“ kontrolliert aufreißen, ohne dass die Feder beschädigt wird. Der Vogel kann die Feder mithilfe des Schnabels wieder in Ordnung bringen. Auch der Schaft hat es in sich: In seinem Inneren befindet sich ein schaumartiges Netzwerk von Fasern. Diese Fasern sind mit einem chemischen Stoff beschichtet, der Gase bindet. Das führt dazu, dass die Feder unter schwachem Druck steht. So kann sie nicht so leicht geknickt werden und springt nach einer Verbiegung in die normale Form zurück.

Aber selbst die allerbesten Federn ermöglichen noch lange keinen Flug. Es wird auch eine zweckmäßige Verankerung im Körper benötigt. Die Federn dürfen nicht zu locker und nicht zu fest sitzen. Dafür sorgen Bindegewebe und Fettpolster. Am eingesenkten Teil der Feder, der Federspule, setzt ein Muskelgeflecht an. Damit können die Federn koordiniert bewegt werden. Für die Funktion dieser Muskeln sind wiederum Blutgefäße und Verbindungen zu den Nervenbahnen nötig. Außerdem registrieren Sinneskörperchen und spezielle Fadenfedern die Positionen der einzelnen Federn. Diese Positionsinformation wird genutzt, um die gerade passenden Federbewegungen auszulösen.

Außerdem muss insgesamt ein funktionsfähiges Federkleid ausgebildet sein, vielfältige Steuerungsmechanismen und Koordination der Bewegungen, eine entsprechende Gehirnorganisation und anderes mehr.

Aufgrund der vielfältigen Verflechtungen vom Baumaterial bis zur Bewegungssteuerung weisen viele Forscher auf den Aspekt der Synorganisation hin. Die einzelnen Module und Ebenen können nicht isoliert voneinander verstanden werden und auch nicht

isoliert entstanden sein. In Summe haben wir mit dem Federkleid eine Gesamtorganisation vor uns, die insgesamt bezüglich der Flugfähigkeit in wesentlichen Teilen nicht-reduzierbar komplex erscheint und ein klares Design-Indiz (vgl. Kasten „Der Kern des Design-Arguments“) darstellt, weil zahlreiche typische Merkmale für eine kreative Entstehung vorliegen.

Evolutionäre Entstehungsmodelle beinhalten 5–8 hypothetische Stadien von einem haarartigen Auswuchs bis zur asymmetrischen flugtauglichen Feder. Solche Modelle sind viel zu grob und zu vage und daher völlig ungeeignet, eine evolutive Entstehung zu erklären, denn sie berücksichtigen die zahlreichen Details und Wechselbeziehungen nicht einmal ansatzweise. Man kann leicht zeigen, dass die Unterschiede von Stadium zu Stadium viel zu groß sind, um sie durch kleinschrittige Veränderungen erklären zu können, die auf richtungslosen Mutationen und zukunftsblinder Selektion beruhen (Details dazu bei Junker 2017).

Ähnlich ist die Situation bezüglich der Entstehung des Vogelflugs. Hier stehen sich klassischerweise die Cursorial- und die Arborealhypothese gegenüber, d. h. eine Entstehung des Vogelflugs vom Boden aus (schnelles Laufen) oder von Bäumen aus (beginnend mit Sprüngen), in jüngerer Zeit auch Mischhypothesen aus diesen beiden Ansätzen. Eine Analyse der Kriterien, mit denen die Theoriekonkurrenten getestet werden, zeigt, dass viele gar nicht als Tests geeignet sind, weil sie zu vage sind und nicht den in Rede stehenden Vorgang der Flugentstehung testen, sondern nur Rahmenbedingungen. Weiterhin wird häufig mit Kritik am Konkurrenzmodell argumentiert, was aber nicht als Test und auch nicht als positives Argument für die eigene Hypothese gelten kann. Gegen alle diskutierten Vogelflug-Entstehungsmodelle gibt es eine Fülle von schwerwiegenden Einwänden, von denen die meisten schon für sich alleine das jeweilige Modell in Frage stellen (Junker 2017). Erklärungsversuche im Rahmen des

Naturalismus sind daher bisher faktisch gescheitert. Es sind keine regelhaften oder gar als Naturgesetze beschreibbaren biologischen Zusammenhänge bekannt, die eine natürliche Entstehung flugtauglicher Federn, des Vogelflugs und der damit zusammenhängenden Synorganisationen plausibel machen.

Vor diesem Hintergrund kann man sagen: Die evolutionären Modelle zur Entstehung von Federn von Flug bleiben nur deshalb im Rennen, weil die grundsätzliche Alternative einer Schöpfung ausgeschlossen wird. Bestünde Offenheit für die Option „Schöpfung“, müsste die Indizienlage im Rahmen eines Vergleichs zwischen Schöpfung und natürlicher Evolution bewertet werden und nicht alleine innerhalb des Naturalismus. Und bei diesem Vergleich hätte der Ansatz „Schöpfung“ folgende Argumente (bzw. Design-Indizien) auf seiner Seite:

- Die ausgeprägte Synorganisation der Federstruktur samt Follikel, Federmuskeln, Sinnesorganen in der Haut ist ein klares Schöpfungsindiz. Denn es müssen viele Aspekte und Details über mehrere Ebenen hinweg aufeinander abgestimmt sein, damit Flugtauglichkeit gewährleistet ist. Natürliche, geistlose Mechanismen sind nach allem, was wir wissen, mit der dafür erforderlichen Koordination überfordert.
- Die Flugtauglichkeit der Federn – so anspruchsvoll die Voraussetzungen dafür sind – ist aber nur eine notwendige und noch keine hinreichende Voraussetzung für die Flugfähigkeit. Dafür müssen gleichzeitig viele weitere morphologische Strukturen, ausgefeilte Steuerungen und angepasste Verhaltensweisen verwirklicht sein, die wiederum mit den Eigenschaften der Federn abgestimmt sein müssen. Dass dafür enormer planerischer und ingenieurstechnischer Aufwand betrieben werden muss, weiß jeder Flugzeugkonstrukteur.
- Alle bisherigen evolutionären Flugentstehungshypothesen haben sich nachhaltig als unplausibel erwiesen (Junker 2017).

## Der Kern des Design-Arguments

Was starke Indizien für Schöpfung sind (Design-Indizien) und wann die Indizienlage gegen eine natürliche Entstehung spricht, ist im Grunde leicht nachvollziehbar, denn wir sind als Menschen selbst kreativ und künstlerisch tätig. Daher haben wir in der Regel ein sehr gutes Gespür dafür, welche Merkmale geschaffene Gegenstände kennzeichnen. Solche Merkmale kommen bei bloßen Naturprodukten nicht vor. Eine entscheidende, für uns als geistbegabte, kreative Wesen kennzeichnende Fähigkeit ist, dass wir in der Lage sind, *uns Dinge vorzustellen, die noch gar nicht existieren*. Das betrifft vor allem zukünftige Dinge, zum Beispiel eine Maschine, die wir bauen wollen, oder ein Bild, das wir gerne malen würden. Entsprechend können wir uns Ziele setzen, Wege überlegen, wie wir diese Ziele erreichen werden, und für diesen Zweck geeignete Mittel auswählen (Tab. 1). So entwerfen und konstruieren Techniker Maschinen, Programmierer schreiben Computerprogramme und Künstler modellieren einen Gegenstand oder malen ein Gemälde.

Wichtig ist nun: *All das können rein natürliche Prozesse, also Zufall und Naturgesetze nicht*. Natürliche Prozesse sind sozusagen „blind“ in Bezug auf Ziele oder das Erreichen eines Zieles durch geeignete Mittel. Sie können keine Ziele analysieren oder geeignete Mittel bei der Verfolgung eines Zieles auswählen. Die Dinge laufen einfach so ab, wie es die Naturgesetze und zufälligen Rahmenbedingungen vorgeben. So ist das z.B., wenn Wasser einen Abhang hinunterströmt, bei der Erosion von Fels durch Wind und Wasser, beim Fallen von Gegenständen, bei der Anziehung oder Abstoßung geladener Teilchen, bei der Entstehung von Wolken und Niederschlag, bei der Bildung von Rippeln an einem sandigen Ufer usw.

Es ist somit ein enormer Unterschied, ob für die Gestaltung eines Gegenstandes die geistigen Kapazitäten einer Person zur Verfügung stehen oder nur natürliche Prozesse und zufällige Effekte. Entsprechend groß sind auch die Unterschiede zwischen geistig (kreativ) verursachten Gegenständen und rein natürlich entstandenen Dingen. Es verwundert daher nicht, dass sich die Merkmale von Gegenständen, die rein natürlichen Ursprungs sind, in allen klaren Fällen sehr deutlich von kreativ verursachten Gegenständen unterscheiden (z. B. ein Kieselstein in einem Bachbett im Vergleich zu einer Skulptur eines Bildhauers; vgl. auch Abb. 1). Schöpfungsindizien und Indizien einer rein natürlichen Verursachung sind in der Regel sehr verschieden und klar unterscheidbar (Tab. 2).

### **Tabelle 1: Kennzeichen von Schöpfung bzw. kreativer Verursachung**

- Zielsetzung (Zukunftsorientierung)
- Planung
- Wahl (der Mittel)
- Überlegungen zu Zwischenschritten
- Einkalkulieren möglicher Hindernisse
- Gedankliches Vorstellen von Weg und Ziel

⇒ **Natürliche Vorgänge können das nicht.**



Abbildung 1: Funktionale und nicht-funktionale Komplexität



**Abbildung 1** zeigt zwei komplexe Konstellationen, links den Teil einer Maschine, rechts eine Halde aus grobem Geröll und Felsbrocken im Hochgebirge. Nur im Fall der Maschine ist die Komplexität *zugleich funktional und organisiert*. Genau *dafür* – für das Funktionieren der Maschine – müssen die Anordnungen der Teile und auch ihre eigene Beschaffenheit hochspezifisch sein. Das heißt: Die Struktur ist nur von ihrem Zweck bzw. von ihrer Zielsetzung her zu verstehen. Intuitiv erfassen wir sofort, dass die Organisiertheit der Maschine Planung und Konstruktion voraussetzt. Bei der Geröllhalde reichen Naturprozesse aus, um die vorliegende Konstellation zu erklären.

Die Gründe, weshalb wir in einem Fall eine nichtgeistige und im anderen eine geistige Verursachung annehmen, kann man allgemein gemäß Tab. 2 zusammenfassen.

Diese Kriterien können auch auf Lebewesen, ihre Teile oder auch ihr Verhalten angewendet werden und mit ihnen kann festgestellt werden, ob Design-Indizien vorliegen, die auf das Wirken eines Schöpfers hinweisen.

### **Tabelle 2: Indizien für geistige und natürliche Verursachung**

#### **Indizien für geistige, kreative Verursachung (Schöpfung)**

- Spezifische, komplexe Muster mit erkennbarer Zielsetzung
- Bei hinreichenden Kenntnissen über natürliche Vorgänge (was läuft naturgesetzmäßig ab, was nicht?): Keine konkreten Mechanismen für Entstehung der zweckmäßigen Struktur in Sicht
- Bei Lebewesen und in der Technik: Zweckmäßigkeit eines Gebildes aus mehreren aufeinander abgestimmten spezifisch strukturierten Teilen

#### **Indizien für natürliche Entstehung**

- Unspezifische (zufällige) Formen in Bezug auf einen Zweck/eine Funktion im technischen Sinne
- Natürliche Gesetzmäßigkeiten reichen nach aller bisherigen Kenntnis aus
- Keine Zweckmäßigkeit in sich

**Wichtig ist dabei:** Design (Schöpfung, geistige, kreative Verursachung) und Nicht-Design (natürliche, zufällige Verursachung) schließen einander aus. Entweder liegt *im Wesentlichen* eine kreative Verursachung eines Gegenstandes vor oder dieser ist *alleine* aufgrund natürlicher Prozesse entstanden. Bei der kreativen Verursachung können natürliche materielle Dinge und natürliche Abläufe beteiligt sein, aber sie sind nicht die entscheidende Ursache.

Der Design-Ansatz legt sich im Gegensatz zum naturalistischen Ansatz der Evolution nicht von vornherein auf einen bestimmten Erklärungstyp fest. Es handelt sich um einen ergebnisoffenen Ansatz: Die vorliegenden relevanten Indizien sollen daraufhin bewertet werden, ob rein natürliche, planlose Prozesse für die Entstehung eines in Rede stehenden Naturgegenstandes (z. B. Flugfeder) ausreichen, oder ob ein geistiger Input als wesentliche Ursache wahrscheinlicher ist. Dabei schließen sich beide Antworttypen gegenseitig aus: Entweder sind natürlich Ursachen alleine ausreichend oder sie erklären einen Naturgegenstand nicht und ein geistiger Input ist (an irgendeiner Stelle) erforderlich. Für sich gegenseitig ausschließende Sichtweisen gilt: Nachhaltiges Schei-

tern eines Ansatzes (hier: natürliche Evolution) trotz intensiver Lösungsbemühungen ist zugleich ein Argument für den Alternativansatz (hier: Schöpfung). Im Falle von Vogelfedern und Vogelflug liegt eine Fülle typischer Design-Indizien vor, die mit dem Fortschritt der Forschung kontinuierlich zugenommen hat. Während die Option „Schöpfung“ also klare Indizien für sich verbuchen kann, steht die Option „Natürliche Mechanismen“ trotz vielfältiger Bemühungen mit ziemlich leeren Händen da. Wenn man einen Vergleich der Stimmigkeit der beiden Erklärungstypen mit den Indizien zulässt, ist klar, wohin sich die Waage neigt.

Das Beispiel von Vogelfeder und Vogelflug kann als paradigmatisch angesehen werden.

Bei jedem komplex-funktionalen Organ – anfangen von molekularen Nano-Maschinen in den Zellen bis zu anatomisch-physiologischen Bauplanmodulen und komplexen Verhaltensweisen – zeigen sich vergleichbare Verhältnisse wie bei Vogelfeder und Vogelflug. Man kann auch bei anderen Beispielen leicht erkennen, dass 1. Evolutionstheoretiker die Latte des Erklärungszieles viel zu tief hängen, indem zahlreiche minimal für die Funktionalität erforderliche Details nicht berücksichtigt werden, und 2. dass die evolutionären Entstehungsmodelle viel zu grob sind, um eine schrittweise Entstehung plausibel zu machen.

### Das angebliche Lückenbüßer-Problem

Im Rahmen des naturalistischen Ansatzes wird oft argumentiert, es handle sich nur um ein vorläufiges Nichtwissen oder um vorläufig noch offene Fragen bezüglich der Entstehungsvorgänge. Doch woher will man das wissen? Der Wissensfortschritt könnte die Situation genauso gut verschärfen und das ist in der Vergangenheit auch regelmäßig geschehen. So haben z. B. die neueren Forschungen zum Federfeinbau gezeigt, dass der Bau der Federn noch sehr viel komplizierter ist als zuvor bekannt (Lingham-Soliar & Murugan 2013; Lingham-Soliar 2017; Laurent et al. 2014; Wang & Meyers 2017).

Grundsätzlicher muss hier aber bedacht werden: Die Erklärung durch kreative Verursachung (Schöpfung) ist gar nicht in den Lücken einer naturalistischen Ursprungshypothese zu verorten und ergänzt eine solche auch nicht, sondern sie ist eine Alternative zu einer solchen Hypothese, die einen völlig andersartigen Prozess darbietet. Die Vorstellung, mit einer Erklärung durch Schöpfung würden Lücken geschlossen, übersieht, dass ein anderer Erklärungstyp anstelle eines gescheiterten naturwissenschaftlichen Erklärungsversuchs vorliegt.

Das vermeintliche Lückenargument, das

gegen den Design-Ansatz vorgebracht wird, setzt zudem (ohne Beleg) den Naturalismus als Standard voraus: der Naturalismus wäre demzufolge die zutreffende Weltanschauung und eine Erklärung alleine durch natürliche Prozesse wäre möglich. Nur unter dieser Voraussetzung erscheinen ungelöste Fragen als „Lücken“. Fällt diese Voraussetzung dagegen weg und lässt man einen offenen Ansatz zu, können „Lücken“ auch Indizien dafür sein, dass es einen natürlichen Entstehungsweg gar nicht gibt. Ob das so ist, muss Forschung zeigen und deshalb ist Forschung gerade auch für den Design-Ansatz wichtig.

Übrigens dienen erklärungsstechnisch leere evolutionäre Spekulationen oder der Verweis auf zukünftige Forschung häufig als Platzhalter im evolutionstheoretischen Theoriegebäude. Dabei handelt es sich wirklich um Lückenbüßer, weil der substantiell unbegründete Anspruch besteht, alles durch natürliche, evolutive Prozesse erklären zu wollen.

### „Schöpfung ohne Schöpfer? Eine Verteidigung des Design-Arguments in der Biologie“

Aber haben wir etwas übersehen? Wie kann es trotz der geschilderten Situation sein, dass der Design-Ansatz in der Biologie in der akademischen Welt nicht verfolgt wird, ja verpönt ist und dass „Intelligentes Design“ als mögliche entscheidende Ursache für biologische Phänomene bei der Suche nach der zutreffenden Erklärung nicht in Betracht gezogen wird? Warum wird eine (rein) natürliche Evolution der Lebewesen als Tatsache angesehen, und warum werden diejenigen, die diese vermeintliche „Tatsache“ in Frage stellen, fast vollständig aus dem wissenschaftlichen Diskurs ausgeschlossen? (vgl. Schmidtgal 2018) Gibt es hierfür irgendwelche besonderen wissenschaftlichen, methodischen, philosophischen oder gar theologischen Gründe?

In dem jüngst veröffentlichten Sammelband „Schöpfung ohne Schöpfer? Eine Verteidigung des Design-Arguments in der Biologie“ wird diesen Fragen nachgegangen. Die oben angeschnittenen Themen werden ausführlich in insgesamt 23 Einzelbeiträgen von fünf Autoren behandelt. Die meisten Beiträge stammen aus der Feder der Herausgeber Reinhard Junker und Markus Widenmeyer.



### Im Einzelnen werden folgende Fragestellungen und Zielsetzungen verfolgt:

- Kritische Analysen von Evolutionstheorien. Welchen Status haben Evolutionstheorien als historische Rekonstruktionen der Naturgeschichte? Hier wird z. B. gezeigt, dass die methodische Vorgehensweise bei historischen Evolutionstheorien<sup>12</sup> in vielerlei Hinsicht der Vorgehensweise im Rahmen des Design-Ansatzes ähnelt. Als Konsequenz ergibt sich, dass die Gründe, die für den Ausschluss des Design-Ansatzes aus wissenschaftlichen Erklärungen im Wesentlichen auch für die historische Evolutionstheorien gelten würden.
- Welche Erklärungskraft haben aktuelle kausale Evolutionstheorien, die die Ursachen des Formenwandels und insbesondere der Entstehung evolutionärer Neuheiten (Makroevolution) beschreiben?
- Wie wird Wissenschaft, einschließlich Naturwissenschaft, im Rahmen eines Schöpfungsparadigma (Design-Ansatz) betrieben?
- Welches sind die grundlegenden Argumente bzw. Überlegungen im Rahmen des Design-Ansatzes? Welche Kritik gibt es an diesem Ansatz und wie stark ist ihre argumentative Kraft?

<sup>12</sup> Historische Evolutionstheorien haben Rekonstruktionen der hypothetischen Evolution zum Inhalt, während kausale Evolutionstheorien zum Ziel haben, natürliche Mechanismen des Formenwandels zu beschreiben.

- Welche (Typen von) Indizien sind an den Lebewesen nachweisbar, die als „Spuren eines Schöpfers“ interpretiert werden können?

Es wird gezeigt, dass es gute Gründe dafür gibt, den Design-Ansatz zu verfolgen und dass die Einbeziehung dieses Ansatzes erkenntnisfördernd ist. Auf klassische Gegenargumente wie z. B., dass Kritik an einem umfassenden „Ansatz Evolution“ bzw. der „Design-Ansatz“ per se unwissenschaftlich oder gar wissenschaftsfeindlich sei, oder auch auf den Lückenbüßervorwurf (s. o.) wird ausführlich eingegangen. Es wird dargelegt, dass ein Ausschluss des Erklärungstyps „Design“ ohne zwingende Sachgründe und aus vermeintlich methodischen Gründen eine unwissenschaftliche, weil dogmatische Haltung widerspiegelt.

**Zusammenfassend** ergeben sich drei wichtige Gründe für eine umfassende Suche nach zutreffenden Antworten unter Einschluss des Antworttyps „Schöpfung“ („Design“):

1. Bestimmte Antwortoptionen dürfen nicht von vornherein ausgeschlossen werden, weil sonst möglicherweise die zutreffende Antwort ausgeschlossen wird. Die Offenheit für den Design-Ansatz ist nicht nur eine legitime, sondern auch eine notwendige Voraussetzung für eine rationale, d. h. ergebnisoffene, wahrheitsorientierte Ursprungsforschung.
2. Es gibt tatsächlich sehr starke Indizien für einen Schöpfer. Solche Indizien werden anhand von Kriterien erkannt, die auf anderen Gebieten unstrittig sind. Wir zögern normalerweise keine Sekunde, ein komplexfunktionales Gebilde wie eine Maschine auf einen Urheber zurückzuführen. Warum soll beispielsweise funktionale Komplexität bei Lebewesen kein Indiz für einen Schöpfer sein, wo dieses Kennzeichen in Bereich der Technik ein unstrittiges Indiz ist?
3. Die untersuchten nicht-empirischen, d. h. philosophischen oder methodologischen Argumente gegen einen Design-Ansatz zeigen sich bei genauer Analyse als unbegründet.

---

## Kurzer Überblick über das Buch

---

Im längeren **Teil I** dieses Buches werden grundlegende wissenschaftstheoretische Fragen zu historischen und kausalen Evolutionstheorien behandelt. Evolutionstheoretische Modellierungen werden in Bezug auf ihre Argumentationsstruktur untersucht und es wird herausgearbeitet, dass Evolutionstheorien, die Innovationen in der Biologie zum Gegenstand haben, zumindest derzeit nicht als naturwissenschaftliche Theorien formuliert werden können. Die Besonderheiten von Ursprungsforschung und der Rekonstruktion der Naturgeschichte im Vergleich zur naturwissenschaftlichen Hypothesenbildung werden diskutiert. Eine wichtige Einsicht ist: Evolutionstheorien bilden ein konzeptionelles Gerüst für die Formulierung historischer und kausaler Evolutionstheorien, das ein Ergebnis einer Wahl bzw. einer Konvention ist, die grundsätzlich auch anders ausfallen könnte – und auch anders ausfallen sollte, falls es dafür gute Gründe gibt.

Bereits in Teil I wird an passenden Stellen darauf hingewiesen, dass und warum es in Ursprungsfragen bei der Erklärung naturwissenschaftlicher Daten angebracht ist, auch eine Schöpfung in Betracht zu ziehen, also eine geistige bzw. kreative Verursachung, die wir auch sonst in vielen Bereichen des Lebens und in der Wissenschaft als Erklärung heranziehen (z. B. Forensik, Unterscheidung von Artefakten und zufällig geformten Strukturen). Dieser Erklärungsansatz, von den Autoren als „Design-Ansatz“ bezeichnet und unter dem Schlagwort „Intelligent Design“ bekannt, wird in **Teil II** des Buches entfaltet und in mehreren Beiträgen gegen verschiedene Arten von Kritik verteidigt.

Ein wissenschaftlicher Ansatz ist generell ergebnisoffen, was natürlich auch für den Design-Ansatz gelten muss. Es werden daher Kriterien formuliert, anhand derer untersucht werden kann, ob eine geistige oder nicht-geistige (natürliche) Ursache für die

Entstehung eines Naturgegenstandes wahrscheinlicher ist. Das Ergebnis steht im Einzelfall erst fest, wenn aussagekräftige Indizien geprüft wurden. Das ist anders als in einem naturalistischen Ansatz, in dem die Suche auf natürliche, intelligenzfreie Ursachen beschränkt ist und jegliche Bezugnahme auf einen zielorientiert handelnden Akteur ausgeschlossen wird. Ansätze, die sich auf eine naturalistische Weltanschauung festlegen, tun dies entsprechend auf Kosten zweier grundlegender wissenschaftlicher Grundsätze: Ergebnisoffenheit und Orientierung an Tatsachen.

In **Teil III** werden schließlich einige neuere Buchpublikationen, die sich mit den Themen dieses Sammelbandes befassen, vorgestellt.

Ein Teil der Beiträge dieses Bandes wurde in den vergangenen Jahren bereits in ähnlicher Form publiziert, meistens als Internetartikel auf der Homepage der Studiengemeinschaft Wort und Wissen ([wort-und-wissen.org](http://wort-und-wissen.org)) und einige in der Zeitschrift „Studium Integrale Journal“ ([si-journal.de](http://si-journal.de)). Für die Publikation in diesem Sammelband wurden alle Beiträge jedoch gründlich überarbeitet und teilweise erweitert. Da alle Beiträge ursprünglich als Einzelbeiträge entstanden sind und jeder Beitrag ohne Kenntnis der anderen lesbar sein sollte, haben wir einige Redundanzen in Kauf genommen.

---

## Über den Autor

---

Dr. Reinhard Junker (Jahrgang 1956), ursprünglich Gymnasiallehrer für Biologie und Mathematik, seit 1985 wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Studiengemeinschaft Wort und Wissen. 1992 Promotion über eine kritische Beurteilung theistischer Evolutionsvorstellungen an der Evangelisch-Theologischen Fakultät Leuven/Belgien. Arbeitsgebiete: Design-Argument in der Biologie, Leistungsfähigkeit der Variationsmechanismen, Vergleichende Biologie und Paläontologie, theologische Fragen über „Bibel und Naturwissenschaft“.

## Zum Buch

Junker R & Widenmeyer M (Hg, 2021) Schöpfung ohne Schöpfer? Eine Verteidigung des Design-Arguments in der Biologie. Studium Integrale. SCM Hänssler, Hardcover, 328 Seiten, ca. 30 Abb., Format 16,5 x 24, 19,95 €.

### Inhaltsverzeichnis und Bestellmöglichkeit:

<https://www.wort-und-wissen.org/produkt/schoepfung-ohne-schoepfer/>



## Quellen

Ayala F (1994) Darwin's Revolution. In: Campbell J & Schopf J (eds) Creative Evolution?! Boston, Mass.

Borger P (2021) „Wenn ENCODE richtig liegt, dann ist Evolution falsch.“ Wie ENCODE unser Verständnis des Erbguts veränderte. Stud. Integr. J. 28, 30–37.

Dawkins R (1987) Der blinde Uhrmacher. Ein neues Plädoyer für den Darwinismus. München.

Gould SJ (1991) Eine Anhörung für Vavilov. In: Gould SJ: Wie das Zebra zu seinen Streifen kommt. Frankfurt, S. 132-142.

Junker R (2015) „Brauchen wir eine neue Evolutionstheorie?“ Stud. Integr. J. 22, 48–51.

Junker R (2016) Vogelfedern und Vogelflug. 1. Was eine Evolutionshypothese erklären müsste. Stud. Integr. J. 23, 75–82.

Junker R (2017) Dino-Federvieh – Zum Ursprung von Vogelfeder und Vogelflug. Internetartikel. [https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-17-1\\_feder-und-flug.pdf](https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-17-1_feder-und-flug.pdf)

Lange A (2020) Evolutionstheorie im Wandel. Ist Darwin überholt? Berlin: Springer.

Laurent CM, Palmer C, Boardman RP, Dyke G & Cook RB (2014) Nanomechanical properties of bird feather rachises: exploring naturally occurring fibre reinforced laminar composites. J. R. Soc. Interface 11: 20140961; doi:10.1098/rsif.2014.0961

Lewontin R (1997) Billions and billions for demons. The New York Review, January 9, S. 31. [www.nybooks.com/articles/1997/01/09/billions-and-billions-of-demons/](http://www.nybooks.com/articles/1997/01/09/billions-and-billions-of-demons/)

Lingham-Soliar T & Murugan N (2013) A new helical crossed-fibre structure of b-keratin in flight feathers and its biomechanical implications. PLoS ONE 8(6): e65849. doi:10.1371/journal.pone.0065849

Lingham-Soliar T (2017) Microstructural tissue-engineering in the rachis and barbs of bird feathers. Sci. Rep. 7:45162; doi:10.1038/srep45162.

Rammerstorfer M (2006) Nur eine Illusion? Biologie und Design. Marburg.

Schmidtgal B (2018) Die Intoleranz des Naturalismus. <https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/d18-2.pdf>

Todd SC (1999) A view from Kansas on that evolution debate. Nature 401, 423.

Wang B & Meyers MA (2017) Light like a feather: A fibrous natural composite with a shape changing from round to square. Adv. Sci. 2017, 4, 1600360.

Widenmeyer M (2019) Das geplante Universum. Holzgerlingen: SCM.

Zrzavy J, Storch D & Mihukla S (2009) Evolution. Ein Lese-Lernbuch. Heidelberg. Spektrum Akademischer Verlag.