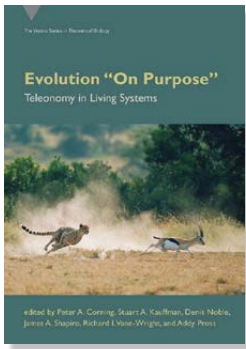


# Rezeption



Corning PA, Kauffman SA, Noble D, Shapiro JA, Vane-Wright RI & Pross A (eds.) *Evolution „on purpose“*. Teleonomy in living systems. The Vienna Series in Theoretical Biology. MIT Press Cambridge, Massachusetts. 379 Seiten.

Die Unzufriedenheit mit der Erklärungskraft der sogenannten Synthetischen Evolutionstheorie – der Standarderklärung für Evolution – scheint unter Biologen zuzunehmen. Im Sammelband *Evolution „on purpose“* erläutern 24 Autoren in 18 Beiträgen, warum sie das Wechselspiel von Zufallsmutation und Selektion als bei weitem nicht ausreichend ansehen, um die (von ihnen nicht hinterfragte) Evolution der Lebewesen zu erklären. Vielmehr sei entscheidend, dass Organismen bzw. ihre Zellen „Akteure“ („agents“) sind, die selbst Evolution ermöglichen. Diese agentenhafte Tätigkeit der Organismen wird von den Autoren unter dem Begriff „Teleonomie“ zusammengefasst.

## Was ist Teleonomie und woher kommt sie?

„Teleonomie ist ein Ergebnis – und eine Ursache.“ Diese paradoxe Aussage ist Teil des Mottos, das CORNING seinem Beitrag voranstellt. Doch wie kann etwas zugleich Ergebnis und Ursache sein? Überraschenderweise liefert der Autor keine klare Definition des für ihn zentralen Begriffs „Teleonomie“. Aus Abschnitt 2.2 „Defining Teleonomy“ geht aber hervor, dass „interne Zweckmäßigkeit und Zielgerichtetheit lebender Systeme“ gemeint ist. „Alle Strukturen, alle Leistungen, alle Aktivitäten, die zum wesentlichen Projekt [des Lebens] beitragen, werden [...] als ‚teleonomisch‘ bezeichnet“ – von der genetischen über die zelluläre bis zur verhaltensbiologischen Ebene. Der Begriff „Teleonomie“ wird gegen den bekannteren Begriff „Teleologie“ (Zielgerichtetheit) ausdrücklich abgegrenzt. Teleologie ist extern verursacht (d. h. letztlich durch einen Schöpfer), mit Teleonomie dagegen wird eine organismusinterne Eigenschaft beschrieben. „Wir vermeiden das *Substantiv* Teleologie, das [...] typischerweise mit extrinsischem (göttlichem) Design assoziiert wird“, schreiben JABLONKA & GINSBURG in ihrem Beitrag (S. 136, Hervorhebung im Original) und akzeptieren nur „intrinsische zielgerichtete Organisation, die keine bewusste Absicht oder rationale Planung voraussetzt“ (S. 120).

Im Verhalten von Tieren zeige sich „Teleonomie“ darin, dass „viele Arten zu ausgeklügelten Kosten-Nutzen-Kalkulationen fähig sind, die manchmal mehrere Variab-

len einbeziehen, darunter wahrgenommene Risiken, Energiekosten, Zeitaufwand, Nährstoffqualität, alternative Ressourcen, relative Häufigkeit und mehr. Tiere müssen ständig ‚Entscheidungen‘ über Lebensräume, Futtersuche, Nahrungsoptionen, Reiserouten, Nistplätze und sogar Partner treffen. Viele dieser Entscheidungen stehen unter strenger genetischer Kontrolle, mit ‚vorprogrammierten‘ Auswahlkriterien“ (S. 20; Hervorhebungen hinzugefügt). James L. SHAPIRO verweist beispielsweise auf *eingebaute* Mechanismen der Genom-Veränderung infolge von Stress. Die biologischen Systeme weisen insgesamt eine Sensitivität und Robustheit auf, die weit höher ist als bei moderner Technologie (S. 278).

## Die biologischen Systeme weisen eine Sensitivität und Robustheit auf, die weit höher ist als bei moderner Technologie.

Laut CORNING handelt es sich bei Teleonomie um „Produkte des Evolutionsprozesses und der natürlichen Selektion“; ihre interne Teleologie habe sich in der Geschichte ihrer Abstammung aufgebaut (S. 12). CORNING geht dann aber weiter und meint: „[...] Teleonomie in der Evolution ist nicht einfach ein Produkt der natürlichen Selektion. Sie ist auch eine wichtige *Ursache* für die natürliche Auslese und hat die biologische Evolution im Laufe der Zeit maßgeblich *beeinflusst*“ (S. 11; Hervorhebungen hinzugefügt). Teleonomie sei also nicht nur die Beschreibung eines (mutmaßlich evolvierten) Zustandes, sondern auch ein kausaler Faktor.

## Wie wirkt Teleonomie?

Teleonomie wirke nicht durch Zufallsmutationen, sondern durch „zweckmäßiges‘ Verhalten der Phänotypen und [durch] ihre funktionalen Konsequenzen“ (S. 13). Mit „Phänotyp“ sind Bau und Physiologie der Organismen gemeint. Natürliche Selektion spielt dagegen eine untergeordnete Rolle. CORNING verweist stattdessen auf Faktoren, die erst in jüngerer Zeit im Zusammenhang mit Evolution Beachtung fanden: Evo-Devo (Einfluss der Entwicklungsbiologie), Plastizität (vorprogrammierte Umwelтанpassung), Epigenetik (Genregulation), Nischenkonstruktion (Einfluss des Lebewesens auf seine Umwelt im Sinne seiner Bedürfnisse) und Verhaltensweisen. Die überwältigende Mehrheit der DNA-Veränderungen im Genom sei das Ergebnis interner *Regulierungs- und Kontrollnetzwerke* und nicht Resultat von zufälligen Mutationen und schrittweiser Selektion – dies widerspricht genau den Hauptmotoren der klassischen Synthetischen Evolutionstheorie. Schnelle Veränderungen und Umstrukturierungen des Erbguts könnten durch eine Vielzahl mobiler DNA-„Module“ erreicht werden. „Es ist jetzt auch klar, dass einzelne Zellen über eine Vielzahl interner *Regulierungs- und Kontrollmöglich-*

keiten verfügen, die die Zellentwicklung und den Phänotyp erheblich beeinflussen können“ (S. 14; Hervorhebung hinzugefügt). Daraus wird abgeleitet: „Wir wissen heute, dass lebende Systeme ihre eigene Entwicklung auf verschiedene Weise aktiv gestalten“ (S. 24).

Manche Autoren sprechen gar von „Agenten“ oder von „Autopoiesis“ (Selbsterschaffung) (S. 18). Der Begriff „agency“ soll die „Fähigkeit eines lebenden Systems beschreiben, als autonomer, selbstgesteuerter Akteur zu handeln und seinen Körperbau, sein Verhalten und seine Umwelt ‚zielgerichtet‘ in Bezug auf externe oder interne (physiologische) Bedingungen und Ziele zu verändern“ (S. 18; Hervorhebungen hinzugefügt).

## Erklärt Teleonomie innovative Evolution?

Zu dieser Frage soll zunächst die *empirische* Seite betrachtet werden, bevor weiter unten die verwendeten *Begriffe* analysiert werden. Auf der empirischen Seite bleibt völlig unklar, was Teleonomie – in welcher Ausprägung auch immer – und verwandte Konzepte wie „agency“ oder „autopoiesis“ konkret zum Verständnis einer *Evolution von Neuheiten* beitragen können. Solche Teleonomie-Evolutionskonzepte sind auch nicht durch Gesetzmäßigkeiten beschreib- und vorhersagbar, wie man es von naturwissenschaftlichen Hypothesen erwarten sollte. In allen Beiträgen des Sammelbandes wird nur sehr vage und schwammig geschildert, wie man sich die Entstehung evolutiver Neuheiten durch „Teleonomie“ vorstellen soll. Zum Beispiel so: „Biologische Gebilde als antizipatorische Systeme nutzen die Zielgerichtetheit als grundlegendes Prinzip des evolutionären Wandels, wobei die stabilen Nicht-Gleichgewichtszustände als natürliche Attraktoren erscheinen, die im Laufe der Evolution erreicht und wiederhergestellt werden“ (IGAMBERDIEV, S. 115). Solche unkonkreten Formulierungen finden sich öfter in den Beiträgen. Es handelt sich hierbei nicht um Erklärungen in einem naturwissenschaftlichen Sinne, sondern um (anthropomorph aufgeladene) Narrative.

## Wie die „teleonomischen“ Eigenschaften zu evolutionären Innovationen führen sollen, bleibt vage und unkonkret.

Die *Beschreibungen* der komplexen „teleonomischen“ Fähigkeiten, der „inneren Zweckmäßigkeit“ wie insbesondere die Fähigkeit der Lebewesen, Umweltreize verarbeiten und angepasst darauf reagieren zu können, sollen wohl suggerieren, dass diese Fähigkeiten auch innovative Evolution *erklären* können. Diese ausgeklügelten Fähigkeiten werden gleichsam als Evolutionsmechanismen vereinnahmt. Zu einem großen Teil handelt es sich offensichtlich um sehr anspruchsvoll *programmierte Vorgänge* und komplexe Gen-Interaktions-Prozesse. Diese ermöglichen den Organismen plastische Reaktionen. Mit *Plastizität* ist die genetisch und epigenetisch angelegte individuelle Anpassungsfähigkeit der Lebewesen an wechselnde Umweltbedingungen gemeint (vgl. JUNKER 2014; im Sammelband von TREWAVAS behandelt auf

S. 299ff). Lebewesen können nur angepasst auf Umweltreize reagieren, wenn sie sowohl flüchtige als auch dauerhafte und wiederkehrende Umweltreize unterscheiden und die aktuelle Lebenssituation mit jeweils passenden Sollwerten vergleichen können.

Dass programmierte Verhältnisse vorliegen, wird in besonderem Maße durch das Konzept des sogenannten „*natural genetic engineering*“ (James L. SHAPIRO) deutlich. Dahinter verbergen sich ausgefeilte Mechanismen, die Änderungen in Physiologie, Morphologie und Verhalten in Anpassung an Einflüsse verschiedenster Art ermöglichen, seien sie durch Umweltfaktoren oder aufgrund von Einflüssen innerhalb des Organismus ausgelöst worden. „*Interne Regelungs- und Kontrollmöglichkeiten*“ sind hochgradig teleologische Prozesse, wie der Analogieschluss aus Technik und Informatik zeigt. Die Tatsache, dass viele Arten ausgeklügelte Kosten-Nutzen-Kalkulationen für ihr Verhalten durchführen können und darauf aufbauend „Entscheidungen“ treffen (s. o.), verweist ebenfalls auf umfangreiche, bereits existente genetische Programmierung der Lebewesen.

## Wie sind teleonomische Programme und Prozesse entstanden?

Das evolutionstheoretische Problem des Ursprungs von Innovation wird mit dem Verweis auf organismusinterne Fähigkeiten „nach hinten“ verschoben – und vergrößert: Denn es ist viel anspruchsvoller, *Variationsprogramme* und Regelkreise zu erzeugen als nur einfache *Variation* und fixe Merkmale. Damit aber wird es umso schwieriger, deren Herkunft durch rein natürliche evolutive Prozesse ohne einen Schöpfer zu erklären. Wie also sind die quasi-handelnden Systeme (wie wir sie auch von Robotern kennen) ursprünglich entstanden, die nun durch ihre Reaktionen ihre eigene weitere Evolution mitgestalten sollen?

Natürlich sind Lebewesen und ihre Zellen nicht in dem Sinne Akteure, dass sie bewusst und mit Überlegung wie Menschen handeln, aber sie leben und verhalten sich eben zielgerichtet, wie die Autoren des Sammelbandes unermüdlich herausstellen. *Doch das erklärt in keiner Weise, woher dieses zielgerichtete Verhalten kommt.* Denn dafür müssten mögliche Ziele identifiziert und dann ausgewählt sowie komplexe geeignete Mittel identifiziert und entwickelt werden, um solche Ziele zu erreichen. CORNING (und die anderen Autoren des Bandes, die sich dazu äußern) erklären auch hier kurzerhand und ohne weitere Begründung, dass es sich um eine „evolutionär entstandene Fähigkeit“ handle (S. 18). *Diese Fähigkeit kann dabei aber nicht Ursache ihrer selbst sein,* denn Ursachen gehen der Wirkung zeitlich und kausal voraus. Naturwissenschaftliche Erklärungen müssen auf das zeitlich Sukzessive heruntergebrochen werden können. Konkrete Abfolgen, die zu teleonomischen Fähigkeiten geführt haben sollen, sind in *Evolution* „on purpose“ jedoch Fehlanzeige.

## Das Henne-Ei-Problem von Teleonomie und natürlicher Selektion

CORNING stellt einerseits heraus: „Die natürliche Auslese ist in der Tat kein Mechanismus oder eine Kraft, sie ist ein folgerichtiger Vorgang.“ Aber andererseits soll gerade Selektion die Teleonomie der Lebewesen ursprünglich hervorgebracht haben (S. 12 und s. o.). *Zweckmäßig agieren zu können*, sei eine evolvierte Fähigkeit durch einen „Versuch-und-Erfolg-Prozess“ (S. 18). Einerseits bestreitet CORNING also die Kraft der Selektion, Neues zu schaffen und reklamiert dafür „Teleonomie“ als Wirkfaktor, andererseits soll Selektion die anspruchsvolle Teleonomie mit ihren ausgeklügelten Variationsprogrammen hervorgebracht haben. Hier scheint eine weitere Version des Henne-Ei-Problems vorzuliegen: Angesichts der Einschätzung, dass natürliche Selektion und zufällige Variation innovative Evolution *nicht* erklären können, sagen CORNING und die anderen Autoren, es handle sich nicht um zufällige Variation, sondern um eine teleonomische Variation durch „interne Zielgerichtetheit“. Aber woher kommt diese Zielgerichtetheit, die u. a. erfolgreiche Zielidentifikation, Zielauswahl, Mittelwahl usw. beinhalten müsste? Antwort der Autoren: durch natürliche Selektion. Soll man das so verstehen, dass sobald „Teleonomie“ vorhanden ist, sie zum Wirkfaktor wird und die natürliche Selektion mindestens teilweise ablöst? Immerhin stellt Stuart NEWMAN (S. 208) in seinem Beitrag ausdrücklich fest, dass die Entstehungsweise von Teleonomie bzw. „agency“ unbekannt ist.

### Teleologische Begriffe

Die Herausgeber von *Evolution „on purpose“* verwenden Anführungszeichen schon im Titel und die Autoren tun dies an vielen Stellen im Buch. Diese Anführungszeichen stehen geradezu stellvertretend für einen Spagat: Einerseits sind zielorientierte Prozesse (Teleologie) in den Lebewesen unübersehbar. Die von den Autoren des Buches beschriebenen Phänomene der Lebewesen werden angesichts ihrer ausgeprägten Zweckmäßigkeit folgerichtig mit *teleologischen* Begriffen beschrieben (vgl. JUNKER 2021), d. h. auf Zwecke, Ziele, Funktionen usw. anspielend, nach denen etwas gelingen oder scheitern kann. „Agent“, „Autopoiesis“, „Engineering“, „Regulation“, „Kontrollmechanismen“, „Programmierungen“, „Entscheidungen“, „wählen“ und ähnliche Begriffe setzen letztlich ein handelndes Subjekt voraus. Solche Begriffe kommen im Buch teils Dutzende Male in Bezug auf Aktivitäten von Organismen oder Zellen vor. Andererseits wird ein externer Urheber ausdrücklich ausgeschlossen. Dies soll durch eine Umbenennung von „Teleologie“ in „Teleonomie“ zum Ausdruck gebracht werden. ULLER (S. 334) verwendet sogar die selbstwidersprüchlichen Ausdrücke „naturalistische teleologische Erklärung“ und „naturalistische Teleologie“. Doch damit wird nur das Etikett geändert, nicht aber der Inhalt. „Teleonomie“ soll sprachlich wohl nur noch die besondere Funktion aufweisen, dass man sich damit von wirklicher Teleologie abgrenzt und ohne Beweis behauptet, es

handle sich um natürlich-evolvierte Fähigkeiten, die keine echte Zielorientierung beinhalten. Das bedeutet aber nichts anderes als ziellose Zielorientierung – ein interner Widerspruch! Es ist zudem irreführend, wenn Begriffe ausgetauscht werden, aber in der Substanz dasselbe gemeint ist. „Teleologie“ wird durch „Teleonomie“ ersetzt, obwohl beide Begriffe *dieselben Phänomene* beschreiben.

### Fazit

Zusammenfassend kann die Kritik an *Evolution „on purpose“* wie folgt formuliert werden:

1. Wenn (bestimmte) Mutationen nicht zufällig sind, verweist das auf eine wie auch immer geartete Programmierung.

2. Wie aber kamen *Variationsprogramme* zustande? Die Erstellung eines komplexen Variationsprogramms, das mehrere mögliche Zustände abdeckt, ist anspruchsvoller als die Ausbildung fixer Merkmale.

3. Daraus folgt: Der Erklärungsbedarf für einen Entstehungsvorgang für ein Variationsprogramm ist deutlich höher als der Erklärungsbedarf für ein fixes Merkmal.

4. Die Hypothese einer natürlichen Entstehung der Programme darf nicht auf diese Programme als Ursache zurückgreifen, da es anfangs diese Programme noch gar nicht gab.

5. Wenn die Programme also auf natürlichem Wege (d. h. ohne kreativen Input) entstanden sind, hätten sie sich selbst erschaffen. Die Erschaffung der individuellen Anpassungsfähigkeit der Organismen (Plastizität) wird in die Organismen selbst gelegt.

6. Wenn aber nach Auffassung der Autoren von *Evolution „on purpose“* die klassischen Mechanismen (Mutation, Selektion, Rekombination und Gendrift) zu innovativer Evolution nicht in der Lage sind, wie war es dann dennoch möglich, durch genau diese Prozesse die noch komplexeren Mechanismen und Variationsprogramme aufzubauen, die nun ihrerseits innovative Evolution bewirken sollen?

Die Auffassung, dass die teleologischen Strukturen der Lebewesen durch bloße Naturprozesse entstanden wären und daher besser als „teleonomisch“ und eigenwirksam zu bezeichnen seien, hat keine Grundlage in der Empirie. Es handelt sich um einen Ansatz, der die (an sich naheliegende) Idee eines Schöpfers – ohne empirische Belege – ins Geschöpf projiziert. Die Umbenennung der Tatsachen ändert daran nichts: Denn an den eigenen Haaren kann man sich nun einmal nicht aus dem Sumpf ziehen.

Reinhard Junker

### Literatur

- JUNKER R (2014) Plastizität der Lebewesen: Baustein der Makroevolution? W+W Special Paper B-14-2, <https://www.wort-und-wissen.org/artikel/plastizitaet-der-lebewesen-baustein-der-makroevolution/>.
- JUNKER R (2021) „Baumeisterin Natur.“ Sind teleologische Begriffe in der Biologie nur Metaphern? In: JUNKER R & WIDENMEYER M (Hrsg.) Schöpfung ohne Schöpfer? Eine Verteidigung des Design-Arguments in der Biologie. Holzgerlingen, S. 245–262.