

Ein einfacher Vergleich und eine einfache Rechnung

In der Auseinandersetzung um Schöpfung und Evolution wird häufig mit Wahrscheinlichkeiten evolutionärer Vorgänge argumentiert – sowohl von Gegnern als auch von Befürwortern der Evolutionslehre. Oft werden dabei Beispiele wie die folgenden als scheinbar schlagendes Argument gegen Evolution ins Feld geführt:

Eine Affenhorde hackt auf einer Schreibmaschine herum, in der ein Blatt Papier eingespannt ist. Wie wahrscheinlich ist es, daß dabei zufällig ein schönes Gedicht herauskommt? Oder: Wie wahrscheinlich ist es, daß bei der Explosion einer Druckerei aus den Einzelteilen zufällig ein komplettes Buch entsteht?

Klar, jeder wird sofort einräumen, daß die Wahrscheinlichkeit Null ist; ein solcher Vorgang wird nicht ablaufen. Nun sind die Lebewesen noch viel komplizierter als ein Gedicht oder ein ganzes Buch, wieviel weniger werden also Lebewesen durch Zufall entstehen.

Wenn man weiß, wieviele unabhängigen Schritte durchlaufen werden müssen, bis eine sinnvolle Struktur (hier das Gedicht bzw. das Buch) entstanden ist, kann man die Unwahrscheinlichkeit sogar zahlenmäßig auf einfache Weise berechnen. Dies wurde oft bei molekularen Strukturen durchgeführt, und zwar z. B. bei Proteinen (Proteine sind Makromoleküle, die für den Bau und den Stoffwechsel der Lebewesen von überragender Bedeutung sind). Proteine sind wie Ketten aus vielen Einzelteilen (Aminosäuren) aufgebaut. Die Zahl der Kettenglieder bewegt sich dabei meist zwischen ca. 50 bis einige hundert. Die in Lebewesen vorkommenden Proteine werden aus 20 verschiedenen Aminosäuren zusammengesetzt. Für jedes Kettenglied gibt es also 20 verschiedene Möglichkeiten. Nehmen wir an, ein Protein bestehe aus 100 Aminosäuren. Die Wahrscheinlichkeit für eine ganz bestimmte vorgegebene Folge von 100 Aminosäuren beträgt dann $1:20^{100}$, das ist umgerechnet eine Wahrscheinlichkeit von 10^{-130} . Eine solche minimale Wahrscheinlichkeit ist unvorstellbar klein.

Das auf den ersten Blick schlagende Argument wird von Kritikern aber zurückgewiesen – aus mehreren Gründen, und teilweise zurecht. Auf die zwei wichtigsten Kritikpunkte soll im folgenden eingegangen werden.

Die Kritiker haken nicht bei den Zahlen ein, sondern bei den zugrundegelegten *Randbedingungen*. Die grundsätzlich berechtigten Gegenargumente lauten kurzgefaßt:

– Die Organe der Lebewesen entstanden *nicht auf einen Schlag* (wie im obigen Vergleich das Buch in der explodierenden Druckerei), sondern *schrittweise* unter Mitwirkung der *Selektion* (Auslese). Dies wird in den Vergleichen mit der Druckerei und der Affenhorde nicht berücksichtigt.

– Es mußten gar keine *bestimmten* Strukturen entstehen. Die genannten Wahrscheinlichkeitsüberlegungen bzw. -rechnungen sind Betrachtungen im Nachhinein, die bezüglich der Evolutionsgeschichte unrealistisch sind.

1. Einwand: Der Selektionsfaktor

Die beliebten Beispiele von der Affenhorde und der Druckerei sind als evolutionskritische Argumente in der einfachen Form ungeeignet, weil sie nicht die *Randbedingungen* zugrundelegen, nach denen *Evolution ablaufen soll*. Im Rahmen der Evolutionslehre wird nicht behauptet, daß gleichsam

auf einen Schlag aus einfachsten Vorstufen sofort eine sehr komplexe Struktur entstehen soll oder in der Vergangenheit entstanden sei. Um auf das Gedicht der Affenhorde zurückzukommen: Der Evolutionstheoretiker wäre schon sehr zufrieden, wenn die Affen das Wort „Frühling“ zuwege brächten. Sie nehmen dann das Blatt, auf dem „Frühling“ steht, legen es in einen Kopierer und stellen einige Tausend Kopien her. (In der Natur: Ein Lebewesen mit einer positiven Eigenschaft vermehrt sich, so daß auch alle Nachkommen diese Eigenschaft haben.) Und nun werden viele tausend Blätter mit dem Wort „Frühling“ in ebenso viele Schreibmaschinen eingespannt. Die Affenhorde macht sich wieder an die Arbeit. Und siehe da – irgendwo taucht nach „Frühling“ das Wort „läßt“ auf. Dieses Blatt wird wieder vervielfältigt usw. Und so kommt nach einigen Schritten der Satz „Frühling läßt sein blaues Band wieder flattern durch die Lüfte“ heraus – wir haben den ersten Teil des gesuchten Gedichtes. Und so geht es dann weiter.¹

Damit ist aber das evolutionskritische Argument nicht entkräftet. Vielmehr lehrt der berechtigte Einwand mit der Selektion, daß abgeklärt werden muß, ob der Übergang zu einer neuen Struktur in selektionspositive Schritte unterteilt werden kann. In unserem Gedichtsbeispiel sieht das so aus: Wir brauchen das Wort „Frühling“ oder wenigstens „Früh“, um eine sinnvolle Stufe zu haben. „Frü“ wäre zu wenig und wäre nicht selektierbar (selektionspositiv). Oder beim nächsten Schritt: „Frühling läß“ ist noch nicht sinnvoll; erst wenn „Frühling läßt“ erreicht ist, kann die Selektion wieder angreifen.

Es geht also im evolutionskritischen Argument an dieser Stelle darum zu zeigen, daß in der mutmaßlichen Evolutionsgeschichte die einzelnen Schritte von einer sinnvollen Struktur zu einer anderen so groß sind, daß sie durch Zufallsmutation und Selektion (und ggf. andere Evolutionsfaktoren) nicht überbrückbar sind.² Das eigentliche Argument lautet also: Organe oder Bauteile von Lebewesen sind sehr kompliziert und funktionieren nur, wenn alle Einzelteile ausgebildet sind; unfertige Organe können dagegen selektiv nicht ausgelesen werden. Der Übergang von einer selektierbaren Stufe zur nächsten erfordert so viele unabhängige Einzelschritte, daß er durch Zufallsmutation und Selektion nicht überbrückt werden kann. BEHE („Darwin's Black Box“, 1996) hat für solche Verhältnisse den Begriff der *„irreduziblen Komplexität“* geprägt. Der Knackpunkt der Auseinandersetzung ist hier also, ob und wie irreduzible Komplexität nachgewiesen oder wenigstens plausibel gemacht werden kann.³ Außerdem muß abgeschätzt werden, wieviele unabhängigen Schritte erforderlich sind, um von einer selektierbaren Stufe zu einer anderen zu gelangen. **Die eindeutige Klärung dieser Fragen steht aus; sie ist außerordentlich schwierig und anspruchsvoll.** So einleuchtend das evolutionskritische Argument (auch für mich) intuitiv ist, so schwierig scheint es empirisch beweisbar zu sein.

Umgekehrt kann man sagen: Der Kritiker, der das Wahrscheinlichkeitsargument entkräften will, muß also zeigen, wie der Weg zu einem neuen Organ so kleinschrittig erfolgen kann, daß die einzelnen Schritte durch das Wirken von Zufallsmutation und Selektion überbrückt werden können. Nach heutiger Kenntnislage sind bereits drei unabhängige Mutationsschritte ein ernsthaftes evolu-



tionstheoretisches Problem; spätestens bei 4-5 gleichzeitig erforderlichen Schritten muß derzeit eingeräumt werden, daß die bekannten Evolutionsfaktoren einen solchen Sprung nicht erklären können.⁴ Auch diese Frage kann aber nicht als endgültig geklärt gelten. **Die Aussagekraft von Wahrscheinlichkeitsberechnungen hängt also von der Plausibilität der zugrundegelegten Randbedingungen ab.**

2. Einwand: In der Evolution mußten keine bestimmten Strukturen entstehen

Der zweite Einwand lautet beispielhaft: Ein bestimmtes Protein muß nicht eine ganz bestimmte Aminosäureabfolge haben, damit es seine Funktion ausübt. Das heißt für unser oben genanntes Beispiel eines Proteins aus 100 Aminosäuren: Von den insgesamt: 10^{130} Möglichkeiten der Bausteinabfolgen ist nicht nur eine einzige funktionsfähig, sondern es sind sehr viele. „Die Unwahrscheinlichkeit jeder einzelnen Konfiguration wird durch eine immense große Zahl an alternativen (potentiellen) Konfigurationsmöglichkeiten aufgewogen“ (M. NEUKAMM⁵). Aber: Sicher ist auch, daß bei weitem nicht alle funktionsfähig sind. Wie viele der 10^{130} Möglichkeiten tatsächlich funktionsfähig sind, kann derzeit vermutlich nur vage abgeschätzt werden, daher muß die evolutionskritische Argumentation anders vorgehen: Es ist empirisch begründbar, daß der Übergang von einem Protein mit einer bestimmten Funktion zu einem anderen mit neuer Funktion ein Mindestmaß an Veränderungen (Aminosäureaustauschen) benötigt. Mindestens zehn Veränderungen sind dabei nach derzeitiger Kenntnis noch tief ge-griffen. Diese Zahl kann wahrscheinlichkeitstheoretischen Abschätzungen zugrundegelegt werden.

Thomas WASCHKE erläutert das Gegenargument wie folgt⁶: „Ich sitze in der Kneipe und habe ein Glas Bier vor mir. Es steht an einer bestimmten Stelle vor mir auf dem Tisch, der Bierfilz liegt in einem bestimmten Winkel, das Bier steht ganz knapp über dem Eichstrich, die Schaumkrone hat eine interessante Form. Am Stiel sehe ich die Pilsblume, sie ist etwas nass geworden, die Enden klaffen auseinander. Auf das Bier habe ich genau 2 Minuten und 30 Sekunden gewartet. Wie wahrscheinlich ist dieses Ereignis?“ Daß genau diese Konstellation auftritt, ist natürlich extrem unwahrscheinlich. WASCHKE schreibt weiter: „... mein Denkfehler war, dass ich berechnen wollte, wie wahrscheinlich es ist, ganz genau ein bestimmtes Glas Bier zu bekommen! Aber ich wollte ja nicht genau dieses Bier, mit genau dem Füllstand, mit genau der Blume“ usw., „sondern nur irgendein Bier. Und dann sieht die Berechnung der Wahrscheinlichkeit ganz anders aus.“ Das leuchtet ein. Dieser Vergleich wird auf das Leben angewendet: Üblicherweise werde „die Wahrscheinlichkeit 'berechnet', ein bestimmtes Molekül, das heute in Zellen vorkommt, abiotisch, durch Zufallsprozesse zu erzeugen. ... Vom Standpunkt der Evolution aus gesehen muss nur realistisch gefordert werden können, dass abiotisch irgendwelche Moleküle entstanden sind, die bestimmte Eigenschaften aufwiesen. Welche speziellen Moleküle das waren, ob das heutige Leben diese noch verwendet und so weiter, sind vollkommen offene Fragen.“

WASCHKE vergleicht also das evolutionäre Problem, irgendein funktionsfähiges Protein zu erhalten, mit dem „Problem“, in einer Kneipe irgendein mit Bier gefülltes Glas zu erhalten. Diese beiden „Probleme“ sind aber in keiner Weise vergleichbar. Das „Problem“ mit dem Bier ist unter den gegebenen Randbedingungen völlig trivial, die Wahrscheinlichkeit, daß das Ereignis eintritt, ist fast 1 (es kann allenfalls sein, daß z. B. die Kellnerin mit dem Bier ausrutscht und der Gast daher leer ausgeht). Beim Problem, irgendein

funktionsfähiges Protein, kann man dagegen eine Reihe von Minimalbedingungen angeben, die auch gelten, wenn man keinerlei Vorgaben bezüglich der zu erreichenden Sequenz oder Funktion macht. Klar ist z. B., daß eine Mindestkettenlänge benötigt wird. Und die Frage, ob diese experimentell unter präbiotischen Bedingungen (also ohne Vorgabe von Leben wie in der gedachten „Ursuppe“) erreicht werden kann, kann auch mit wahrscheinlichkeitstheoretischen Überlegungen angegangen werden.⁷ Das Vergleichsbeispiel von T. WASCHKE minimiert das eigentlich zu lösende Problem gewaltig.

Es reicht zudem nicht, daß die Moleküle „bestimmte Eigenschaften“ aufweisen. Diese „bestimmten Eigenschaften“ müssen konkretisiert werden: Die zu bildenden Moleküle müssen biologische Funktionen ausüben können; das ist eine sehr weit gehende Forderung.

Bemerkenswert ist, daß die Kritiker der evolutionskritischen Wahrscheinlichkeitsrechnungen kaum konkret auf das in unserem Lehrbuch durchgeführte Beispiel mit dem Bakterienmotor⁷ eingehen, obwohl sie es zitieren. Dort wird nämlich eine andere Methode der Wahrscheinlichkeitsberechnung als die von den Kritikern bemängelte durchgeführt. Man kann zu diesem Beispiel folgendes sagen: Auch wenn man keine bestimmte Konstruktion des Motors vorgeben kann, die evolutionstheoretisch von vornherein gebildet werden mußte (die Evolution kennt keine Ziele), ist doch klar, daß ein wie auch immer gearteter Motor

- verschiedene Bauteile benötigt, von denen auf keines verzichtet werden kann,
- daß für jedes Bauteil mehrere wie auch immer geartete Mutationen benötigt werden, damit aus einem wie auch immer gearteten Vorläuferprotein ein Motorprotein mit passender Funktion entsteht.⁹

Auf dieser Basis können dann sinnvolle Wahrscheinlichkeitsberechnungen durchgeführt werden. Im Bakterienmotor-Beispiel unseres evolutionskritischen Lehrbuchs werden die Randbedingungen der Berechnungen klar dargelegt. Die Kritiker müßten zeigen, was daran unrealistisch ist.

Reinhard Junker

Anmerkungen

¹ Das Beispiel hat allerdings noch einen großen Haken: Der Satz aus dem bekannten Mörike-Gedicht macht nämlich nur dann einen Sinn, wenn ihm ein Sinn gegeben wurde. Die Buchstabenfolge für sich ist für jeden, der die deutsche Sprache nicht kennt, noch sinnlos. Woher der Bedeutungsaspekt kommt, soll hier zugunsten der Evolutionslehre ausgeblendet werden, obwohl diese Frage von zentraler Bedeutung ist. Das Beispiel soll also nur verdeutlichen, daß man sich vergewissern muß, ob ein Übergang von einer sinnvollen Stufe zur nächsten nicht mehr verkürzbar ist.

² Siegfried Scherer hat hierfür den Begriff „Basisfunktionszustand“ eingeführt (vgl. „Evolution – ein kritisches Lehrbuch“, S. 128 sowie Anm. 4)

³ In „Evolution – ein kritisches Lehrbuch“ (IV.7.4) wird dies am Beispiel des Bakterienmotors ausführlich diskutiert.

⁴ S. Scherer (1983) Basic functional states in the evolution of cyclic photosynthetic electron transport. J. Theor. Biol. 104, 289-299.

⁵ www.martin-neukamm.de/zufall.html. Die in der dortigen Zusammenfassung beanstandeten Mängel evolutionskritischer Einwände werden in „Evolution – ein kritisches Lehrbuch“ und in S. Scherer, „Entstehung der Photosynthese“ (Neuhausen, 1996) behandelt.

⁶ www.waschke.de/wahrscheinlichkeit.htm

⁷ „Evolution – ein kritisches Lehrbuch“, Kapitel IV.8

⁸ „Evolution – ein kritisches Lehrbuch“, Kapitel IV.7.4

⁹ Die einzelnen Vorläuferproteine werden als bereits vorhanden vorausgesetzt – eine evolutionsfreundliche Annahme!

Weitere Exemplare dieses Blatts können kostenlos angefordert werden bei: SG WORT UND WISSEN, Rosenbergweg 29, D-72270 Baiersbronn, Tel. 0 74 42 / 8 10 06 (Fax 8 10 08), oder bei W+W-Medienstelle, Heimgarten 2163, CH-8180 Bülach.

Für Kosten bei Abnahme größerer Mengen wird eine Spende erbeten: Sparkasse Hagen BLZ 450 500 01, Kto. 128 014 660; Postfinance Basel, Kto. 80-76159-5.

Studiengemeinschaft WORT UND WISSEN 2003 – kopieren erlaubt!