

Erkenntnishindernisse für das Verständnis wissenschaftlicher Texte, oder: Wie uns Aristoteles noch immer im Nacken sitzt*

Walter Herzog

Ich bin Erziehungswissenschaftler, genauer: pädagogischer Psychologie. Zur Fragestellung Ihres Symposiums werde ich daher nur indirekt etwas beitragen können. Allerdings glaube ich, dass es ein nicht unwichtiger Beitrag sein könnte. Darüber werden Sie natürlich erst am Schluss meines Referats urteilen können.

Meine These will ich aber schon vorweg bekannt geben. Sie kommt im Untertitel meines Referats zum Ausdruck: Unser Denken – und zwar unser *aller* Denken, nicht nur dasjenige der Rezipienten von Medien – wird von Kategorien bestimmt, die ich mit Aristoteles in Verbindung bringen möchte. Diese Kategorien können als Erkenntnishindernisse fungieren, die das Verstehen von Texten und Sachverhalten erschweren, wenn nicht behindern.

Soweit die These. Beginnen möchte ich mit einer Reminiszenz an meine Studienzeit. Damals, Anfang der 1970er Jahre, gab es ein breites Interesse an Fragen der Aggressivität des Menschen. Eines der meist diskutierten Bücher war damals „Das sogenannte Böse“ von Konrad Lorenz. 1963 erschienen, erlebte es in kurzer Zeit mehrere Auflagen und erschien bald auch als Taschenbuch.

[Folie 1]

Lorenz zeichnet in diesem Buch eine menschliche Natur, die von Instinkten bestimmt wird und als Erbe der biologischen Abstammung des Menschen sein Verhalten wesentlich beeinflusst. Zwar sprach er von einem «*Parlament* der Instinkte», in dem verschiedene Stimmen miteinander streiten, doch galt ihm die Aggression als eine Art Triebwerk, das auch in Fahrt kommt, wenn ein äusserer Anlass fehlt. Wie in der Psychoanalyse wurde die Aggression als Energie verstanden, die aufgestaut wird und irgendwann abgeführt werden muss.

Man hat dieses Verständnis von Aggression etwas despektierlich das «Toilet-Flush Model» genannt. Wie bei einer WC-Spülung ein Druck auf den Knopf genügt, und das Wasserreser-

* Referat am Seminar des Schweizer Klubs für Wissenschaftsjournalismus vom 22. Mai 2008 in Olten.

voir wird entleert, so glaubte Lorenz, ein unscheinbarer Anlass würde genügen, um die Apparatur des Aggressionsinstinkts in Gang zu setzen.

[Folie 2]

Lorenz hatte kein vorteilhaftes Bild vom Menschen. So etwas wie eine *prosoziale* Motivation sucht man in seinem Aggressions-Buch vergeblich. Auch in diesem Punkt vergleichbar mit Freud, postulierte eine primäre menschliche Natur, die gänzlich von *physiologischen* Bedürfnissen bestimmt wird. «Die intraspezifische Aggression», so heisst es an einer Stelle, sei «um Millionen Jahre *älter* als die persönliche Freundschaft und Liebe» (Lorenz 1974, p. 205). Persönliche Beziehungen konstruktiver Art schienen ihm das Ergebnis einer Evolution zu sein, die von Kampf, Rivalität und Brutverteidigung beherrscht wird: «Das persönliche Band, die Liebe, entstand zweifellos [!] in vielen Fällen aus der intraspezifischen Aggression, in mehreren bekannten auf dem Wege der Ritualisierung eines neu-orientierten Angriffs oder Drohens» (ebd.). Für Lorenz gab es daher «keine Liebe ohne Aggression» (ebd. p. 203).

Soweit die Reminiszenz an meine Studienzeit. Lorenz ist schon damals kritisiert worden, aber weniger von seinesgleichen – von Biologen und Verhaltensforschern – als von Soziologen und Neopsychoanalytikern. Erich Fromms «Anatomie der menschlichen Destruktivität» ist 1973 erschienen und war ebenso ein verlegerischer Erfolg wie Arno Placks «Die Gesellschaft und das Böse» aus dem Jahre 1967. Inzwischen ist Lorenz auch in der Biologie *passé*, und die Theorie einer sich spontan erneuernden Aggressionsenergie gilt als überholt. Zwar könnte man in der These vom egoistischen Gen einen Nachfolger der Lorenzschen Position sehen, aber der Ansatz von Dawkins ist ein anderer, und sei es nur, weil die neuere Biologie den noch von Lorenz geteilten Ansatz der Arterhaltung aufgegeben hat.

Mit dem Konzept des reziproken Altruismus ist zudem ein Denkansatz populär geworden, der die konstruktiven Interaktionen zwischen Lebewesen stärker fokussiert. Angereichert mit spieltheoretischen Modellen erscheint die Kooperation – zum Beispiel bei Axelrod – als ebenso plausibler Bestandteil der tierischen und menschlichen Natur wie deren Gegenteil. Zudem zeichnet die Primatenforschung seit den Arbeiten von Jane Goodall ein weit freundlicheres Bild unserer nächsten Verwandten. Frans de Waal legt mit seinen Büchern über Schimpansen und Bonobos eine weit differenziertere Sicht unserer nächsten Verwandten vor als Lorenz.

[Folie 3]

Schließlich stellt Lynn Margulis die klassische darwinistische Position des «struggle for survival» als Motor der Evolution in Frage. An die Stelle des blutigen Kampfes der Tiere rückt ein Bild der Natur, in dem symbiontische Mechanismen eine zentrale Rolle spielen. Der Mensch erscheint als «symbiontische[s] Wesen auf einem symbiontischen Planeten» (Margulis 1999, p. 66).

[Folie 4]

Ein noch weiter gehender Wandel der anthropologischen Überzeugungen geht verblüffenderweise von der Neurophysiologie und der Hirnforschung aus. Mittlerweile hat sich uns die Formel vom «Social Brain» schon fast eingeprägt. Das menschliche Gehirn soll im Dienste der sozialen Lebensform des Menschen evoluiert sein. Thomas Insel und Russell Fernald, auf die die Social-Brain-These zurückgeht, stellen wachsende Erkenntnisse fest, wonach das soziale Verhalten Entsprechungen in Hirnstrukturen hat. Sie führen Belege an, wonach gestörte Sozialbeziehungen Defizite in der Hirnentwicklung verursachen. Soziale Isolierung und soziale Ausgrenzung sind Risikofaktoren für eine gesunde menschliche Entwicklung. Das ist nicht zuletzt deshalb ein interessanter Ansatz, weil die Richtung der Kausalität offenbar zweiseitig ist: vom Gehirn zum (sozialen) Verhalten und vom (sozialen) Verhalten zum Gehirn.

Wenn man sich das veränderte Bild des Menschen, das diese neueren Theorien in Evolutionsbiologie, Hirnforschung und Entwicklungspsychologie zeichnen, vor Augen führt, dann ergibt sich in Bezug auf die menschliche Intelligenz eine nahe liegende Konsequenz. Diese dürfte nämlich auf die Bewältigung von sozialen Interaktionen ausgerichtet, ja zu diesem Zweck evoluiert sein.

So neu ist die These allerdings nicht, denn bereits 1976 hat Humphrey in einem Aufsatz von der sozialen Funktion der Intelligenz gesprochen («The social function of intellect»). In diesem Aufsatz stellt Humphrey zudem eine These auf, die hochinteressant ist, indem er nämlich vermutet, dass unser Denken über natürliche Phänomene wesentlich von der sozialen Funktion unserer Intelligenz geprägt ist. Da unsere Intelligenz sozial adaptiert ist, neigen wir dazu, auch in nicht-sozialen Situationen «sozial» zu denken: «To the extent that the thinking appropriate to such a [social, W.H.] situation represents the customary mode of human thought, man may be expected to behave inappropriately in contexts where a transaction cannot in principle take place: if they treat inanimate entities as ‚people‘ they are sure to make mistakes ... Thus primitive – and not so primitive – peoples commonly attempt to *bargain* with nature,

through prayer, through sacrifice or through ritual persuasion. In doing so they are explicitly adapting a social model, expecting nature to participate in the transaction» (Humphrey 1976, p. 313).

Interessant ist die These Humphreys nicht nur, weil sie durch eine Reihe neuerer Forschungsergebnisse bestätigt wird, sondern auch, weil sie von ganz anderer Seite Unterstützung findet. So ist eine zentrale These des Soziologen Norbert Elias, dass die frühen Menschen im Umgang mit der Natur, aber auch die heutigen im Umgang mit der Gesellschaft, Denkformen anwenden, die personaler Art sind, d.h. auf *Intentionen* zurückgreifen, die Akteuren zugeschrieben werden.

In seinem Buch «Engagement und Distanzierung» schreibt Elias an einer Stelle: «Es spricht vieles dafür, dass gerade in der Evolution der Hominiden, die keine angeborenen Waffen wie Klauen oder besonders mächtige Zähne besitzen, der Zusammenschluss zu Gruppen im Überlebenskampf mit anderen Arten wie mit anderen Gruppen der eigenen Art eine ganz zentrale Rolle spielte. Die Entwicklung vieler artspezifischer Eigentümlichkeiten von Menschen ist ohne diese fundamentale Abgestimmtheit des einzelnen Menschen auf das Zusammenleben mit anderen Menschen kaum verständlich» (Elias 1983, p. 232).

Im Rahmen seiner Analyse des Zivilisationsprozesses beschreibt Elias das «ursprüngliche» Denken des Menschen als engagiert. Erst die wachsende Selbstkontrolle (Impulskontrolle) in Verbindung mit der Ausdehnung der Fremdkontrolle im sozialen Raum und der Kontrolle der (nicht-menschlichen) Naturgewalten machte das Denken der Menschen distanzierter.

Distanzierung von der Natur verbindet Elias mit einem Denken «in mechanischen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen» (Elias 1983, p. 83). Menschen früherer Gesellschaften nahmen die Natur nicht als einheitlichen Geschehenszusammenhang wahr, «der in der Form mechanischer Ursachen und Wirkungen verknüpft ist und unpersönlichen Gesetzen folgt» (ebd., p. 91). Vielmehr erlebten sie die Welt als lebendig und bevölkert von Wesen, «die um ihre eigene Gruppe zentriert und durch grosse Macht- und Statusdifferenzen geteilt war» (ebd., p. 91f.).

Elias spricht von einer «faktischen Sequenz in der Entwicklung des menschlichen Wissens», «die von der Wahrnehmung der Welt als einer Welt menschenähnlicher Lebewesen oder Geister, die handeln, die je nachdem freundlich oder feindlich gesonnen sind, zu einer Welt blinder, mechanischer Ursache-Wirkung-Verknüpfungen nach universellen Gesetzmässigkeiten führte» (ebd., p. 107).

Das Erleben in magisch-mythischen Kategorien nennt Elias auch den «Primärmodus des Erlebens» (ebd., p. 104), der nicht überwunden wird, wenn ein Kind heranwächst und erwachsen wird, sondern neben dem Kausaldenken erhalten bleibt. «Selbst in wissenschaftlichen Gesellschaften kann beinahe jeder Mensch Anflüge paranoischen Denkens erleben, wenn er einen Unfall hat oder ein anderes Missgeschick, das starke Affekte erregt, und die gefühls geladenen Gedanken wandern umher, auf der Suche nach jemandem, an den sie sich heften können, nach dieser oder jener Person, der man die Schuld an dem Unglück geben kann» (ebd., p. 104f.).

Was starke Gefühle auslöst, wird als Indikator für die Absicht und den Willen einer Person wahrgenommen, das heisst intentionalistisch und voluntaristisch erklärt. Also genau so wie Humphrey annimmt, dass das Denken der Menschen – auch gegenüber der Natur – ursprünglich befasst ist.

Elias weist meines Erachtens zu Recht darauf hin, dass das Denken in wissenschaftlichen Kategorien nicht eine Folge der genaueren Beobachtung der Natur ist. Eher ist es umgekehrt: Erst wo die Überzeugung von der Überlegenheit des wissenschaftlichen Denkens vorherrscht, wird von animistischen Denkkategorien Abschied genommen. «Ob eine Kombination von systematischer Beobachtung und Nachdenken eine angemessene Methode ist, um wissenswertes Wissen zu erlangen, hängt davon ab, welches Wissen man für wissenswert hält. Wo Menschen die Welt als eine Gesellschaft von Geistern erfahren und die meisten Gegebenheiten, nach denen zu fragen sich lohnt, als Willensakte lebender Wesen, ist das eigentliche Ziel der Erkenntnissuche der Erwerb von Wissen über die verborgenen Ziele und Absichten hinter den Ereignissen, die verborgene Bedeutung von Zeichen für einen selbst. Diese jedoch lassen sich mit Hilfe der Methode, die wir «wissenschaftlich» nennen, nicht entdecken; sie lassen sich nur, direkt oder indirekt, durch eine Kommunikation mit der Geisterwelt entdecken, in der sich deren Intentionen und Pläne, ihr Charakter und ihre Ziele offenbaren» (Elias 1983, p. 105f.).

Die These stimmt mit einer Vielzahl von ethnologischen Belegen überein, wonach Angehörige traditionaler Gesellschaften keineswegs schlechte Naturbeobachter sind, ganz im Gegenteil. Das «wilde Denken», wie es von Claude Lévi-Strauss beschrieben wird, ist genauso empirisch orientiert wie das wissenschaftliche. Es verbleibt jedoch im Mediokosmos, interessiert sich für die Details der Anschauung und versucht nicht, *hinter* die Kulissen der Wirklichkeit zu schauen.

Insofern geht es im Falle der (modernen) Wissenschaft um eine Revolution der Denkungsart und nicht um die (blosse) Bereitschaft, den Dingen auf den Grund zu gehen. Das bestärkt die These, wonach wir nicht mit einer Entwicklungslogik rechnen dürfen, die im Verlaufe der Ontogenese frühe Denkformen überwindet und nachhaltig durch höhere *ersetzt*. Auch Menschen, die die Schule durchlaufen haben, sind keineswegs gegen «primitive» Denkformen imprägniert. Allerdings stellt sich auch die weiter gehende Frage, wie weit es der Schule überhaupt gelingt, solche «primitiven» Denkformen zu relativieren. In der Tat gibt es eine Reihe von Untersuchungen zu verschiedenen Schulfächern, die zeigen, dass Schülerinnen und Schüler an Denkformen festhalten, die sie daran hindern, den Schulstoff angemessen zu rezipieren.

Da sich von diesen Studien her ein direkter Bezug zu Ihren Leserinnen und Lesern herstellen lässt, möchte ich auf einige dieser Studien kurz eingehen.

Nehmen wir folgendes Problem, das Michael McCloskey in einer Untersuchung verwendet hat.

[Folie 5]

Ein Ball ist an einem Faden befestigt. Ein Mann schleudert den Ball über seinem Kopf im Kreis herum. Plötzlich reißt der Faden. Frage: In welche Richtung fliegt der Ball davon? Sie haben zwei Antwortmöglichkeiten: A oder B.

Eine andere Aufgabe, die McCloskey verwendet hat, ist die folgende.

[Folie 6]

Eine Person hält einen Ball in der Hand. Sie rennt und lässt den Ball im Rennen fallen. Wie fällt er zu Boden? Sie haben drei Antwortmöglichkeiten: A, B oder C.

[Zu den Ergebnissen: Aufgabe 1): B ist richtig. Aufgabe 2): A ist richtig.]

McCloskey hat diese und andere Aufgaben Schülerinnen und Schülern verschiedener Schulstufen vorgelegt und sie zu ihren Antworten befragt.

Um die Aufgaben richtig zu lösen, braucht es Kenntnisse der Newtonschen Mechanik. Newton ist von zwei Annahmen ausgegangen, die intuitiv nicht ohne weiteres plausibel sind. Erstens gibt es im physikalischen Raum keinen ausgezeichneten Zustand für ein Objekt. Ruhe und Bewegung sind gleich bedeutend. Folglich kennt die Natur auch keine immanenten Ziele,

weshalb ein Körper in dem Zustand *verharrt*, in dem er sich aktuell befindet. Damit sich am Zustand eines Objekts, sei es bewegt oder unbewegt, etwas ändert, muss es durch eine Kraft beeinflusst werden. Eine solche Kraft ist zum Beispiel die Gravitation. Ein Stein fällt zu Boden, nicht weil er dorthin will oder muss, sondern weil er durch die Schwerkraft daran gehindert wird, in seinem Zustand zu verharren.

Damit kann man das zweite Beispiel erklären. Der Mann rennt, trägt die Kugel mit. Diese ist im Zustand gleichförmiger Bewegung. Der Mann lässt die Kugel los. Die gleichförmige Bewegung wirkt weiter und hätte zur Folge, dass sich die Kugel mit gleicher Geschwindigkeit unendlich weiter bewegen würde. Aber, weil der Mann die Kugel losgelassen hat, kommt sie in den Einflussbereich der Schwerkraft, die die Kugel nach unten zieht. Dadurch fällt der Ball parabelförmig zu Boden (Bewegung A).

McCloskey hat College-Studierende mit dem zweiten Problem konfrontiert. Nur 45% gaben die richtige Antwort (A). 49% glaubten, der Ball werde senkrecht zu Boden fallen (B), unter anderem mit der Begründung, dem Ball fehle der Anstoss, um weiter nach vorne zu fliegen. 6% der Studierenden glaubten sogar, der Ball werde nach hinten fallen (C).

Ein zweites Prinzip der Newtonschen Mechanik ist das Trägheitsgesetz, wonach jedes bewegte Objekt einer Geraden folgt, solange es nicht durch eine äussere Kraft davon abgelenkt wird. Damit haben Sie eine Erklärung für das erste Problem. Das «Normalverhalten» eines bewegten Objektes ist die geradlinige Bewegung. Im ersten Beispiel wird die geradlinige Bewegung in eine Kreisform gezwungen. Sobald diese Kraft wegfällt, wenn also der Faden reisst, fällt der Ball in die geradlinige Bewegungsform zurück. Das heisst, er fliegt *tangential* zur Kreisbewegung davon (Lösung B).

Von 50 befragten Studierenden zeichnete bei der ersten Aufgabe jeder dritte eine gekrümmte Flugbahn. Weitere 19% gaben andere falsche Antworten. Nur knapp die Hälfte (51%) löste die Aufgabe richtig.

In pädagogischer Hinsicht kann man diese Untersuchungen dahingehend zusammenfassen, dass die Wirksamkeit des Physikunterrichts nicht besonders gross ist. Die Schülerinnen und Schüler lernen nicht, was sie lernen sollten.

Allerdings haben wir es nicht einfach mit schlechtem Lernen zu tun. Das ist auch die Meinung von McCloskey. Kinder machen sich längst schon Gedanken über die Beschaffenheit

der Welt, bevor sie zur Schule gehen. Diese Gedanken sind selten explizit. Eher sind sie implizit, weil sie eine starke körperliche Basis haben und aus Alltagserfahrungen abgeleitet sind. Ich will das hier nicht begründen – man könnte eine grosse Zahl (auch von philosophischen) Erklärungsversuchen beiziehen –, sondern gleich auf den Punkt bringen, «wo der Hase im Pfeffer liegt».

Wenn ich vorhin Newton angesprochen habe, dann hätte ich – als Symbolfigur der modernen Physik – auch Galilei erwähnen können, so dass sich als Gegenposition die aristotelische Physik ergibt. Diese geht von der *Anschauung* aus. Für Aristoteles haben Körper «natürliche» Zustände, denen sie zustreben, wenn sie sich gerade nicht in ihnen befinden. So fällt ein Stein zu Boden, weil er dorthin gehört. Es gehört sich für einen Stein nicht, in der Luft zu schweben. Der physikalische Raum ist nicht homogen, sondern weist Regionen auf, wo bestimmte Objekte ihrer Natur nach hingehören. Zudem ist Bewegung nicht gleichberechtigt mit Ruhe. Vielmehr ist der natürliche Zustand eines Objektes die Ruhe. Das ist eine *qualitative* Betrachtung der Natur, im Unterschied zum quantitativen Denken von Galilei und Newton.

Der Aristotelismus wird von intuitiven Erfahrungen genährt. Dazu nochmals ein Beispiel von McCloskey.

[Folie 7]

Es geht darum, eine Scheibe auf einer Tischplatte so in Bewegung zu versetzen, dass sie eine gekrümmte Figur der Länge nach *durchquert*. Das richtige Vorgehen ist rechts dargestellt. Versuchspersonen waren wiederum College-Studierende. 67% der Versuchspersonen lösten die Aufgabe richtig. Ein Viertel versuchte, das Problem so zu lösen, wie links dargestellt. Diese (falsche) Lösung impliziert, dass die Bewegung, die man dem Ball gibt, bevor man ihn loslässt, von diesem aufgenommen wird. Es findet also eine Kraftübertragung statt, die über eine blosse Stosswirkung hinausgeht.

McCloskey verweist darauf, dass diese (falsche) Ansicht im 6. Jahrhundert von Johannes Philoponus vertreten wurde und dann vor allem im 14. Jahrhundert weit verbreitet war, z.B. bei Jean Buridan. Die Position hat einen eigenen Namen: *Impetustheorie*. Diese geht davon aus, ein Objekt behalte die Richtung bei, in der es angestossen wird. Die Kraft ist nicht einfach Stosskraft, sondern eine Art Potenz, die dem Körper aufgeprägt wird und die es ihm erlaubt, sich «aus eigener Kraft» weiterzubewegen, bis die Kraft aufgebraucht ist.

Die Nähe der Antworten der von McCloskey untersuchten Studierenden zur Impetustheorie zeigt die folgende Illustration.

[Folie 8]

Es geht hier um die Flugbahn einer Kanonenkugel. Das Bild stammt aus dem Jahre 1542. Unterschieden werden drei Phasen: Beim Abschuss (A) bekommt die Kugel einen Impetus und fliegt geradlinig aufwärts. Wenn der Impetus so stark abgenommen hat, dass er die Schwere der Kugel nicht mehr kompensieren kann, wird die Bewegung bogenförmig (B, C, D). Ist der Impetus schliesslich verbraucht (E), so stürzt die Kugel unvermittelt senkrecht zu Boden, bis sie aufschlägt (F).

Sie sehen anhand der letzten Phase Parallelen zu einer der falschen Antworten zur zweiten Aufgabe von McCloskey (Ball fällt direkt zu Boden).¹ Auf die Impetustheorie verweist auch die falsche Antwort zur Aufgabe 1. Die Bewegung nach dem Reißen des Fadens geht erst *allmählich* von der Kreisform ab. Das lässt darauf schliessen, dass die Versuchspersonen angenommen haben, die Kraft des bewegten Körpers (deren «Impetus») werde diesem zunächst aufgeprägt und dann allmählich verbraucht.

Dass dem so ist, zeigen Gespräche, die McCloskey und seine Mitarbeiter mit den Studierenden, die sie untersucht haben, geführt haben (im Sinne der „klinischen Interviews“ von Piaget). Diese Gespräche ergaben, dass die meisten Studierenden mit fehlerhaften Auffassungen zu den präsentierten Problemen effektiv einer Art von Impetustheorie anhängen.

Damit sehen Sie, was Elias mit der Differenz der beiden Denkformen meint: Die Newtonsche Physik ist keine Weiterentwicklung oder Verfeinerung der Aristotelischen Physik. Sie kann dem Aristotelismus nicht «aufgepfropft» oder überzogen werden. Gefordert ist vielmehr eine Revolution der Denkungsart (um mich mit Kant auszurücken). Zuerst muss die Aristotelische Physik gleichsam ausser Kraft gesetzt oder zumindest in ihrer Gültigkeit relativiert werden, bevor mit der Vermittlung der Newtonschen Physik begonnen werden kann. Nur so besteht die Chance, dass sich die Schülerinnen und Schüler die Grundprinzipien der Newtonschen Physik nachhaltig aneignen und sie nicht wieder vergessen, wenn sie die Schule verlassen.

¹ In der Geschichte wurde diese Auffassung immer wieder damit begründet, dass ein Objekt nur durch Stossen oder Werfen einen Impetus erhalten kann, nicht aber durch passives Mitgetragenwerden. Wenn daher ein Objekt einfach fallengelassen wird, dann hat es keinen Impetus erhalten und muss folglich senkrecht zu Boden fallen.

Ich möchte noch ein Beispiel aus einem anderen Bereich geben: der Biologie. Genauer gesagt, geht es um die Evolutionstheorie, deren Prinzipien weder mit Aristoteles noch mit Newton verstanden werden können. Wie viele Prinzipien notwendig sind, um das Erklärungsmuster der Evolutionstheorie zu benennen, mag umstritten sein. Ich möchte die Folgenden nennen:

1. Die Individuen einer Spezies unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Physiologie, ihrer Morphologie und ihres Verhaltens (Prinzip der Variation).
2. Die Nachkommen ähneln im Durchschnitt den Eltern mehr als irgendwelchen anderen Exemplaren der Gattung, d.h. ein Teil der Variation zwischen den Individuen wird (durch Vererbung) auf die Nachkommen übertragen (Prinzip der Heredität).
3. Die Individuen einer Spezies unterscheiden sich in der Zahl ihrer Nachkommen (Prinzip der differentiellen Fitness).
4. Es werden mehr Nachkommen geboren als überlebens- bzw. reproduktionsfähig sind (Prinzip der Überproduktion von Nachkommen).

Keines dieser Prinzipien verweist auf geistige Zustände. Es gibt keine *Absicht* in der Evolution, keine *Planung* und keine *Antizipation eines Zielzustandes*. Hier liegt eine wesentliche Differenz zur biblischen Schöpfungslehre. Die Evolution stellt einen *Prozess* dar, und weist weder ein ihr immanentes noch ein ihr von aussen gesetztes Ziel auf.

Bei der Studie, die ich Ihnen kurz vorstellen möchte, handelt es sich um eine Untersuchung aus Schweden. Versuchspersonen waren Schülerinnen und Schüler im Alter von 13 Jahren, die im Alter von 16 Jahren nochmals untersucht wurden. Genauer gesagt, wurden sie zu Beginn der 7. Klasse, bevor sie Biologieunterricht hatten, und am Ende der 9. Klasse, nachdem der Biologieunterricht abgeschlossen war, untersucht. Insgesamt beruhen die Ergebnisse auf Daten von 16 Individuen, die einzeln befragt wurden.

Die Forscher liessen die Schülerinnen und Schüler bei der ersten Datenaufnahme Aufsätze zum Thema Evolution schreiben, die sie anschliessend mit den Schreiberinnen und Schreibern diskutierten, wobei sie bestimmte Punkte fokussierten. Bei der zweiten Datenerhebung, nach Abschluss des 9. Schuljahres, legten die Forscher den Schülerinnen und Schülern die alten Aufsätze nochmals vor und befragten sie zu ihren jetzigen Ansichten zur Evolution. Die Interviews wurden jeweils auf Tonband aufgezeichnet und für die Datenauswertung transkribiert.

Quantitativ gesehen ergab sich folgendes Bild: Zu Beginn des Biologieunterrichts hatten zwei Schüler/innen keine Vorstellungen von der Evolution des Lebens, dreizehn erklärten die Evolution teleologisch, und lediglich ein Schüler argumentierte im Sinne der Evolutionstheorie. Das ist nicht besonders erstaunlich, denn die befragten Schülerinnen und Schüler hatten zu diesem Zeitpunkt ja noch keinen formellen Biologieunterricht erhalten. Erstaunlich und irritierend ist jedoch das Ergebnis nach dem 9. Schuljahr. Es gab eine Verschiebung von einem zu zwei Schülern mit einem Darwinistischen Evolutionsverständnis. Der Rest der Klasse (also auch die zwei, die zuvor keine Vorstellungen hatten) dachte (weiterhin) in teleologischen Kategorien. Rein quantitativ gesehen ist dies ein äusserst dürftiger Erfolg, gemessen an drei Jahren Biologieunterricht.

Auch hier muss man wie im Falle der Newtonschen Physik oder vielleicht noch mehr als in deren Fall davon ausgehen, dass nicht einfach schlecht gelernt wurde, sondern Erkenntnishindernisse den Lernprozess blockiert haben. Das zeigen Ergebnisse aus den Interviews mit den Schülerinnen und Schülern. Einer der Schüler, Niklas, schrieb im ersten Aufsatz (Übersetzung W.H.): «Zuerst waren die Fische. Dann gingen die Fische an Land und wurden zu Echsen. Diese wurden zu Dinosauriern und dann zu Tieren. Durch die Affen wurden sie zu Menschen. Die Tiere haben sich selbst der Umwelt angepasst, in der sie leben. ... Alle Tiere brauchen einander auf irgendeine Art, zum Beispiel als Futter.»

Verstanden ist bei diesen Äusserungen die Idee der Abstammung: Tiere verändern sich und werden zu anderen Tieren. Es gibt keine *creatio ex nihilo*. Vorhanden ist auch der Gedanke der Anpassung, wenn auch – und da liegt ein bedeutsames Problem – in seiner Alltagsbedeutung. Wenn wir im Alltag von Anpassung sprechen, dann meinen wir einen *intentionalen* Vorgang. So heisst es, die Ausländerinnen und Ausländer hätten sich unseren Lebensgewohnheiten anzupassen. Das ist ein völlig anderer Anpassungsbegriff als derjenige der Evolutionstheorie.

Niklas wurde auch gefragt, weshalb die Fische zu Echsen wurden. Seine Antwort: «Vielleicht nur, weil auf dem Land ebenfalls Leben sein sollte. Andernfalls wäre eine Menge von Land gewesen, aber nur Tiere im Wasser.» Das ist eine Art normative Vorstellung, verbunden mit der Idee, was eine ästhetisch befriedigende Verfassung der Welt wäre. Der Interviewer fragte dann, weshalb die Giraffen lange Häse hätten. Niklas antwortete: «Damit sie hoch hinauf in die Bäume reichen können. Ich glaube, die Giraffen hatten kurze Häse, als die Bäume noch niedriger waren. Aber als die Bäume wuchsen, als sie grösser wurden, wurden auch die Häse

der Giraffen länger. Und jetzt sind die Bäume so hoch, dass auch die Hälse der Giraffen sehr lang sind.»

Es ist klar, dass diese Erklärung für die langen Hälse der Giraffen, gemessen an den Prinzipien der Evolutionstheorie, falsch ist. Die Argumentation ist zudem zirkulär. Das kann Ihnen die folgende Illustration aus einem Buch von Gregory Bateson zeigen.

[Folie 9]

Der weitere Verlauf des Interviews mit Niklas zeigt, dass er gelegentlich zu einer Art Schöpfungstheorie Zuflucht nimmt.

Im zweiten Interview, am Ende des 9. Schuljahres, sind die kreationistischen Ideen verschwunden. Der Gedanke der Abstammung scheint sich durchgesetzt zu haben. Niklas verfügt auch über das Konzept der Mutation. Mit diesem Konzept erklärt er nun die Entstehung der langen Hälse der Giraffen. Obwohl er das Konzept der Mutation zu verstehen scheint, hat er das korrespondierende Konzept der Variation nach wie vor nicht begriffen. Insgesamt hat er zwar ein besseres Verständnis des Evolutionsgeschehens, doch den teleologischen Ansatz seines Denkens hat er nicht wirklich überwunden.

Auch hier muss man vermutlich ein intuitives Denken verantwortlich machen, das aristotelischer Art ist. Das möchte ich mit einem kleinen philosophischen Exkurs erläutern.

Der finnische Philosoph Georg Henrik von Wright unterscheidet zwei Formen der Erklärung, eine kausalistische und eine intentionalistische. Dahinter sieht er zwei wissenschaftliche Traditionen, die (auch) er mit Galilei und Aristoteles in Verbindung bringt.

Eine aristotelische bzw. intentionalistische oder – wie von Wright auch sagt – teleologische Erklärung hat folgende Struktur:

A beabsichtigt, p herbeizuführen.

A glaubt, dass er p dann herbeiführen kann, wenn er a tut.

Folglich macht sich A daran, a zu tun.

Von Wright nennt dies auch den «praktischen Syllogismus».

So erklären wir *Handlungen*. Darwin hat genau diese Form der (Handlungs-)Erklärung im Falle der belebten Natur zurückgewiesen. Am Beispiel der Anpassung kann man leicht zeigen, dass es keinen Sinn macht, so zu erklären. Denn ein Lebewesen ist seiner Umwelt entweder angepasst, dann überlebt es, oder es ist seiner Umwelt *nicht* angepasst, dann ist es tot.

Anpassung im biologischen Sinn ist ein Zustand, kein Prozess. Evolutionäre Prozesse lassen sich intentionalistisch nicht erklären.

Hinzu kommt, dass die Schüler individualistisch denken, während die Evolutionstheorie auf einem *Populationsdenken* beruht. Der praktische Syllogismus ist zur Erklärung der Evolution daher auch deshalb verfehlt, weil die Erklärungseinheit der Evolutionstheorie nicht das einzelne Lebewesen, sondern das Lebewesen-in-seiner-Umwelt ist. In der Umwelt des Lebewesens finden sich aber nicht zuletzt andere Lebewesen. Lebewesen und Umwelt bilden eine Einheit, die als Ganzes evoluiert.

Mit Aristoteles lässt sich die Evolution nicht erklären. Paradoxerweise ist das aristotelische Denken aber ein Erbe unserer Evolution. Die These des „Social Brain“ lässt sich nämlich um den Gedanken erweitern, dass unsere Vorfahren während der langen Zeit der Anthropogenese Jäger und Sammler waren, die bei ihrer Lebensfristung existenziell aufeinander angewiesen waren. Die «Umwelt der evolutionären Anpasstheit» (Bowlby) war eine karge und bedrohliche Umwelt. Die Hominiden waren Nomaden, ihre Sozialform vermutlich egalitär strukturiert und ihre Werkzeuge zwar hoch entwickelt, aber an den Gebrauch der Hände adaptiert. Dies trifft auch für den Beutefang und die Jagd zu, bei der man auf den sozialen Verband angewiesen war, was unter Umständen längere Trennungen der Jäger von ihren Familien notwendig machte.

Ein solches Leben setzt psychische Funktionen voraus, die über ein einfaches Gedächtnis hinausgehen und unter anderem ein Bewusstsein der Zukunft implizieren, die Fähigkeit zur Planung, kommunikative Kompetenzen und das, was man eine «Theory of Mind» nennt, nämlich die Fähigkeit, andere nicht nur als intentionale, sondern auch als repräsentationale Wesen zu verstehen. «Repräsentational» in dem Sinne, dass Menschen auf Grund von «mentalen Modellen» handeln und nicht (allein) auf Grund situativer Hinweise.

[Folie 10]

Die «Theory of Mind» liegt nahe beim praktischen Syllogismus. Wie wir gesehen haben, geht der praktische Syllogismus von einer Prämisse aus, die eine Absicht umschreibt – A beabsichtigt, p herbeizuführen. Die zweite Prämisse ist ein Glauben – A glaubt, dass er p dann herbeiführen kann, wenn er a tut. Die Konsequenz – A tut a – folgt logisch aus den beiden Prämissen. Von Wright nennt dies eine «auf den Kopf gestellte teleologische Erklärung» (von

Wright 1973, p. 93), womit er erneut auf Aristoteles anspielt. Kinder, die eine «Theory of Mind» erworben haben – was ungefähr mit vier Jahren der Fall ist – erkennen, dass sich das Handeln von Menschen nach genau diesem Schema erklären lässt. Da Maxi *glaubt*, die Schokolade befinde sich im grünen Schrank (obwohl sie sich tatsächlich im blauen befindet), wird er den grünen und nicht den blauen Schrank öffnen, wenn er vom Spielplatz zurückkommt und von der Schokolade naschen will. Das vierjährige Kind weiss, dass Menschen intentional handeln, und es weiss, dass die Intentionen an Repräsentationen anknüpfen, die *falsch* sein können.

Es spricht einiges dafür, dass diese in der Ontogenese erworbene Kompetenz phylogenetisch auch den Übergang von den Hominiden zur Gattung Homo, insbesondere zu Homo sapiens, kennzeichnet. Vermutlich sind auch die frühen Formen der Welterklärung aus dieser kognitiven Errungenschaft hervorgegangen. Der Mythos als Urform der Welterklärung beruht auf einem Denken, das die Kategorien der teleologischen Logik gleichsam universalisiert. Die Welt des Mythos ist eine Welt voller Götter, eine belebte und beseelte Welt, die den Menschen als Du gegenüberstellt. (Genau so wie es Humphrey mit seiner These von der sozialen Funktion der Intelligenz behauptet.)

Das aristotelische Denken und die primitive Form der Welterklärung werden im Verlaufe der Ontogenese – und damit knüpfe ich nochmals an Elias an – nicht überwunden, sondern bestenfalls relativiert. Sie können jederzeit leicht aktiviert werden, weil sie auf alltäglichen Erfahrungen beruhen, zumeist implizit bleiben und für die alltägliche Lebensbewältigung durchaus funktional sind.

Damit bin ich am Ende meiner Ausführungen. Aristoteles – so meine These – sitzt uns noch immer im Nacken – trotz Galilei, Newton, Darwin und vielen anderen. Und er sitzt wohl nicht zuletzt den Adressaten Ihrer Texte und Berichte im Nacken. Als Wissenschaftsjournalistinnen und -journalisten müssen Sie mit einem Publikum rechnen, das das, wovon Sie berichten, an Denkstrukturen assimiliert, die der modernen Wissenschaft unter Umständen fremd sind. Das kann *einerseits* bedeuten, dass nicht oder falsch verstanden wird, wovon Sie berichten. *Andererseits* kann es Sie vor grosse Probleme stellen, wenn Sie nämlich notgedrungen vereinfachen müssen, aber nicht so vereinfachen dürfen, dass der Sachverhalt verfälscht wird.

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.