Prof. Dr. Klaus-Jürgen Tillmann/ Michael Lenz WS 2001/02
Fakultät für Pädagogik (AG 4) der Universität Bielefeld
Seminar: „Anlage und Umwelt: Der pädagogische Streit seit den 50er-Jahren“

6. Sitzung: Kritische Diskussion – eigene Positionen
(21.11.2001)

Skript zum Referat:

„Evolutionspsychologische Konzepte – Ansatz und Kritik“

Im Folgenden soll versucht werden, einen kurzen Überblick über neue evolutionspsychologische Ansätze zur Erklärung von Geschlechterunterschieden im Verhalten zu geben. Dazu sollen in einem ersten Teil die Grundannahmen und zentralen Thesen der Evolutionspsychologie dargestellt werden. Im zweiten Teil werden grundsätzliche Einwände und Kritik gegen evolutionspsychologische Konzepte vorgestellt.

1) Evolutionspsychologie – Grundannahmen und zentrale Thesen

Die Evolutionspsychologie ist ein relativ neuer Ansatz, der auf dem Gedankengebäude der Soziobiologie der 70er-Jahre entwickelt wurde. Die Soziobiologie hat ab Mitte der 70er-Jahre für intensive wissenschaftliche Dispute gesorgt, da sie davon ausging, dass Verhaltensunterschiede und -strategien die Folge evolutionärer Wirkungsmechanismen seien und sich anhand des Fortpflanzungserfolgs der Individuen (= fitness) messen ließen. Dieses Postulat wurde auch auf den Menschen übertragen. Auf die Grundannahmen der Soziobiologie kann ich an dieser Stelle nicht weiter eingehen, sie werden uns aber noch im letzten Block der Veranstaltung begegnen. Um einem Missverständnis vorzubeugen: Bei der großen Mehrzahl der Evolutionspsychologen handelt es sich nun eben nicht um Wissenschaftler, die eine Ausbildung im Fach Biologie genossen haben, sondern um Psychologen, Geschichtswissenschaftler, Linguisten, Soziologen, Ethnologen, Anthropologen u.a., die sich nachträglich soziobiologische Theorien und Modelle angeeignet haben und diese mehr oder weniger vehement vertreten. Bevor nun erläutert wird, warum laut Evolutionspsychologie Männer und Frauen unterschiedliche Interessen bezüglich der Fortpflanzung haben, zuvor eine kleine Anekdote zur Illustration:

Der amerikanische Präsident Coolidge und seine Frau besichtigten eine Regierungsfarm. Während der Präsident woanders war, beobachtete Mrs. Coolidge einen Hahn dabei, wie er sich im Hühnerstall paarte. „Wie oft macht er das?“ fragte sie. „Dutzende von Malen am Tag“, sagte der Leiter der Farm. „Bitte erwähnen Sie diese Tatsache gegenüber dem Präsidenten“, sagte Mrs. Coolidge. Später, als der Präsident am Hühnerstall vorbeikam, erzählte man ihm von den Leistungen des Hahns. „Immer mit derselben Henne?“ fragte der Präsident. „Oh nein, jedes Mal eine andere“, sagte der Leiter. Daraufhin sagte der Präsident: „Bitte sagen Sie *das* Mrs. Coolidge.“ (aus: Hamer/ Copeland 1998).

1.1) Evolutionspsychologie – was ist das eigentlich?

Die evolutionäre Psychologie knüpft direkt an die Theorie der natürlichen Selektion von Charles Darwin an. Darwins Evolutionstheorie stützt sich auf drei Phänomene, die bei vielen Arten zu beobachten sind:

1. ***Variabilität:*** Die Mitglieder einer Art können sich in ihren Eigenschaften unterscheiden.
2. ***Erblichkeit:*** Eltern können ihre spezifischen Eigenschaften an ihre Nachkommen weitergeben.
3. ***Unterschiedlicher Fortpflanzungserfolg (Selektion):*** Auf Grund ihrer speziellen erblichen Eigenschaften hinterlassen einige Individuen mehr Nachkommen als andere.

Neben der natürlichen Selektion wird aus dem dritten Phänomen die sexuelle Selektion abgeleitet: Da manche Individuen mehr Nachkommen hinterlassen als andere, besitzen sie einen größeren Fortpflanzungserfolg. Anpassungen an die Umwelt können damit sowohl die Überlebensfähigkeit als auch die Fortpflanzungsfähigkeit eines Individuums beeinflussen (= fitness, Eignung). Durch die natürliche Selektion werden Individuen hinsichtlich ihres Überlebens, durch die sexuelle Selektion hinsichtlich ihres Reproduktionserfolgs ausgewählt.

Zur Verbreitung der eigenen Gene in der nächsten Generation trägt nicht nur der Fortpflanzungserfolg eines Individuums bei, sondern auch der Fortpflanzungerfolg genetisch enger Verwandter, mit denen das Individuum – je nach Verwandtschaftsgrad, bei Geschwistern z.B. 50% – Gene teilt (= Theorie der Gesamt-Fitness). Ein Individuum kann damit seine Fitness steigern, indem es sich möglichst erfolgreich selbst fortpflanzt und/oder bei der Aufzucht des Nachwuchses von engen Verwandten mithilft. Einen entsprechenden zentralen Stellenwert in diesem Gedankengebäude nimmt damit die elterliche Investition in die Nachkommen ein, da die Weitergabe der eigenen Gene davon abhängt, wie erfolgreich die eigenen oder eng verwandte Nachkommen großgezogen werden.

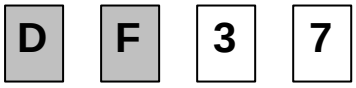
1.2) Die Grundannahmen der evolutionären Psychologie

Der Mensch hat etwa 95% seiner Stammesgeschichte als Jäger und Sammler in überschaubaren Gruppen von bis zu 150 Personen verbracht. Nach evolutionspsychologischer Auffassung ist er somit an die spezifischen Umweltbedingungen der Steinzeit optimal angepasst. Da davon ausgegangen werden kann, dass sich das menschliche Genom in den letzten Jahrtausenden nicht wesentlich verändert hat, stellt das steinzeitliche Erbe den Menschen in anonymen Massengesellschaften und Großstädten vor vielfältige Anpassungsprobleme („Mammutjäger in der Metro“), da an die Ur-Umwelt (EEA = environment of evolutionary adaptedness) angepasste Merkmale und Verhaltenseigenschaften nicht länger von Nutzen sind. Wenn Evolutionspsychologen somit nach den Ursachen eines Merkmals oder einer Verhaltensweise fragen, so meinen sie damit nicht die Frage nach dem spezifischen Mechanismus, der dieser zu Grunde liegt (= proximate Ursachen), sondern sie fragen, warum sich diese Verhaltensweise überhaupt entwickelt hat (= ultimate Ursachen).

Der Mensch wird dabei – im Gegensatz bspw. zur pädagogischen Anthropologie – eben nicht als instinktreduziertes Wesen angesehen, sondern besitzt eine Vielzahl von Instinkten, die sich auf neuraler Ebene als sog. kognitive Module manifestiert haben: Da es in der Ur-Umwelt bspw. von Vorteil gewesen sein sollte, sich von Schlangen fern zu halten, besäße der Mensch auch heute noch ein Mo-

dul, das beim Anblick sich schlängelnder Kriechtiere Angst auslöst. Ebenso gäbe es einen Betrüger-Detektor, also ein Modul, das einen vor arglistiger Täuschung und Lügen bewahren soll. Als Beweis für einen derartigen Mechanismus wird angeführt, dass das Begreifen von Zusammenhängen kontextabhängig ist. Das heißt: Je nach dargebotenem Inhalt lassen sich bestimmte Zusammenhänge leichter begreifen als andere. Dazu ein Beispiel des Psychologen Peter Wason, das mit der folgenden Instruktion beginnt:

„Ich lege Ihnen Karten vor, die auf der Vorderseite einen Buchstaben und auf der Rückseite eine Zahl tragen. Die Regel lautet: **Wenn eine Karte ein D zeigt, dann ist auf der Rückseite eine 3.** Welche Karten müssen Sie umdrehen, um die Richtigkeit der Regel zu überprüfen?“



Richtig sind D und 7. Die meisten Personen finden diese Lösung nicht, sondern entscheiden sich nur für das D allein oder das D in Kombination mit der 3. Karte 3 aber ist irrelevant, denn die Regel besagt, dass hinter einem D eine 3 steht aber nicht, dass auch umgekehrt hinter einer 3 ein D sein muss. F ist auch irrelevant, weil die Regel sich nur auf das D bezieht. Die Karte mit der 7 muss umgedreht werden - stünde auf der anderen Seite ein D, dann wäre die Implikation, D hat eine 3 auf der Rückseite, falsch. Nur 5 – 10% der getesteten Personen wählten die richtigen Karten.

Jetzt lege ich Ihnen ein zweites Problem vor, das in der realen Welt spielt:

Stellen Sie sich vor, Sie arbeiten in einer Bar und müssten auf die Einhaltung einer in Amerika üblichen Regel achten. Die Regel lautet: **Wenn eine Person Bier trinkt, muss sie 21 oder älter sein.** Sie können entweder überprüfen, was jemand trinkt oder wie alt jemand ist. Wen müssen Sie überprüfen?

Einen Biertrinker,
einen Colatrinker,
eine 25-Jährige,
eine 18-Jährige?

Die meisten Versuchspersonen haben keine Mühe mit der Lösung: der Biertrinker muss gefragt werden, wie alt er ist und die 18-Jährige, was sie trinkt. Diese Aufgabe entspricht ihrer logischen Variante zuvor, nur ist sie ungleich leichter zu lösen. Die eingekleidete Aufgabe hat die Form eines Vertrages und eine Widerlegung der Regel ist gleich bedeutend mit der Entlarvung eines Verstoßes oder eines Betruges.

Zusammenfassend lässt sich somit sagen: Laut evolutionspsychologischer Auffassung ist das menschliche Gehirn nicht mit einem Allzweck-Computer zu vergleichen, sondern eher mit einem Schweizer Taschenmesser – mit Spezialwerkzeugen (bzw. Modulen) für ganz bestimmte Aufgaben. Diese Module haben die meisten Menschen gemein. Evolutionspsychologen gehen daher davon aus, dass Gemeinsamkeiten zwischen den Menschen in der Regel auf Gene, Unterschiede zwischen ihnen auf die Umwelt (kulturelle Einflüsse, etc.) zurückgeführt werden können.

1.3) Was bedeutet das für Verhaltensunterschiede zwischen den Geschlechtern?

Auf Grund der sexuellen Selektion ergeben sich für Frauen und Männer unterschiedliche Reproduktionsinteressen, die sich letztendlich aus ihrem jeweils unterschiedlichen elterlichen Investment in ihre Nachkommen ergeben: Während Männer zunächst nur ein wenig Sperma in die Nachkommen investieren müssen (sie könnten sich ja nach dem Geschlechtsakt sofort aus der Beziehung zurückziehen), bedeutet Elternschaft für Frauen zumindest die Investition in eine energetisch aufwändige Eizelle, in eine neunmonatige Schwangerschaft, eine Geburt und eine sehr energieaufwändige Stillphase. Als Folge dessen haben sich im Laufe der Evolution bei Männern und Frauen sehr unterschiedliche Verhaltensstrategien herausgebildet, die sich insbesondere in der Partnerwahl manifestieren:

Während Männer Frauen bevorzugen, die verheißen, fruchtbar zu sein – das lässt sich laut Evolutionspsychologie bspw. an einem bestimmten Taille-Hüfte-Verhältnis erkennen –, legen Frauen besonderen Wert auf Männer, die zum einen Gesundheit und Stärke (z.B. über den Geruch → Pheromone) signalisieren, zum anderen über viel versprechende Ressourcen (wie Landbesitz, Geld, Sozialstatus, Macht) verfügen, die sie in die Beziehung einbringen können. Derartige Geschlechterunterschiede in der Partnerwahl konnten von dem Evolutionspsychologen David Buss kulturübergreifend und mit hoch signifikanten Ergebnissen in 37 Kulturen auf sechs Kontinenten und fünf Inseln mit z. T. sehr unterschiedlichem Entwicklungsstand nachgewiesen werden.

Laut Evolutionspsychologie resultiert daraus letztendlich ein „Kampf der Geschlechter“, in dem Männer untereinander um Frauen konkurrieren und vielfältige Risiken eingehen müssen und damit auch eine höhere Reproduktionsvarianz aufweisen, wohingegen Frauen abwartend und wählerisch agieren können. Dass sich mit Hilfe dieser Überlegungen die höhere Rate von Herzerkrankungen bei Männern und ihre im Schnitt geringere Lebenserwartung erklären lassen, klingt überzeugend. Evolutionspsychologen gehen über derartige Erklärungen aber hinaus, indem sie nach der evolutionären Angepasstheit von Verhaltensunterschieden zwischen den Geschlechtern fragen, und beziehen auch psychologische Geschlechterunterschiede mit in die Diskussion ein:

Demnach lassen sich das im Vergleich zu Frauen besser ausgebildete räumliche Vorstellungsvermögen und die höhere Aggressivität beim Mann als Anpassungen an die Jägertätigkeit in einer steinzeitlichen Umwelt interpretieren. Ein besseres räumliches Erinnerungsvermögen hingegen sei für Frauen beim Sammeln vorteilhaft gewesen; und aus Stillzeit und Mutterschaft lassen sich letztendlich Fürsorgeverhalten, eine stärkere emotionale Beziehungsfähigkeit sowie überlegenere verbale Fähigkeiten herleiten.

Soviel an dieser Stelle zu den Grundannahmen der evolutionären Psychologie. Kritische Einwände sollen nun im zweiten Teil dieses Referats folgen.

2) Einwände und Kritik gegen evolutionspsychologische Konzepte

Auf den ersten Blick regen die Thesen der evolutionären Psychologie durchaus zum Stirnrunzeln und an der einen oder anderen Stelle zum Schmunzeln an: Wem haben denn seine Gene schon einmal geflüstert: „Vermehre Dich! Bring uns zahlreich in die nächste Generation!“? Wird nicht in der heutigen Zeit alles Mögliche getan, um gerade dies zu verhindern? Man denke diesbezüglich bspw. an

Empfängnisverhütung oder Menschen, die freiwillig auf ihre Fortpflanzung verzichten. Evolutionspsychologen halten dem entgegen, dass die „egoistischen" Gene unterschwellig wirken: Es handele sich hier um sog. „Als-ob-Effekte". Menschen verhielten sich statistisch gesehen so, als ob sie von unterschiedlichen Reproduktionsinteressen geleitet würden, es sei ihnen nur nicht bewusst. Dies zeigt, dass sich das evolutionstheoretische Gedankengebäude auf so einfache Weise schlecht kritisieren lässt. Daher sollen im Folgenden einige Einwände aus biologischer Sicht angeführt werden, um Evolutionspsychologen sozusagen auf ihrem eigenen Terrain zu schlagen.

2.1) Was wissen wir überhaupt über die evolutionäre Umwelt?

Zunächst zur evolutionären Ur-Umwelt: Was wissen wir heute überhaupt von den Lebensbedingungen des Pleistozäns? Die zusammenfassende Antwort auf diese Frage fällt eher nüchtern aus: nicht gerade viel! Die anthropologischen Befunde hierzu beschränken sich in der Regel auf vereinzelte Knochen-, Schädel- und Werkzeugfunde. Je näher man dabei aus phylogenetischer Sicht dem gemeinsamen Vorfahren von Menschen und Schimpansen kommt, desto weniger Funde lassen sich anführen. So bleibt die Befundlage hinsichtlich der Australopithecinen bspw. auf einige wenige Schädelfragmente und Skelettteile beschränkt. Dies geht so weit, dass nach heutigem Forschungsstand noch nicht einmal sicher bewiesen werden kann, ob es sich bei „Lucy", der bekanntesten Australopithecinen, wirklich um eine Frau oder einen Mann gehandelt hat. Wie lassen sich daraus gesicherte Hinweise auf die Lebensweise geschweige denn die Sozialbeziehungen der frühen Hominiden ableiten? Wenn zum Beispiel menschliche Knochen in Höhlen gefunden werden, so heißt dies noch lange nicht, dass die Frühmenschen wirklich in Höhlen gelebt haben. Sie könnten dorthin auch von Raubtieren geschleppt und anschließend verspeist worden sein. Evolutionäre Erklären bewegen sich aus diesen Gründen auf sehr dünnem Eis, zumal häufig alternative Erklärungen nicht ausgeschlossen werden können. Was wäre, wenn man in psychologischen Tests ein besseres räumliches Erinnerungsvermögen beim Mann feststellen würde? Evolutionspsychologen würden mit Sicherheit auch dazu eine evolutionäre Erklärung finden, bspw., dass Männer sich sehr genau die Wasserstellen merken mussten, an denen sie ihre Jagdbeute wieder finden konnten. Evolutionspsychologische Erklärungen werden damit aber zu „catch-all-Hypothesen", die alles – und damit zugleich auch gar nichts – erklären.

2.2) Wie funktioniert Selektion?

Der zweite Einwand richtet sich gegen einen Grundbaustein, auf dem das evolutionspsychologische Gedankengebäude aufgerichtet ist. Laut Evolutionspsychologen werden vorteilhafte Merkmale durch die natürliche sowie die sexuelle Selektion ausgelesen. Gene, die zu vorteilhaften Merkmalen führen, sollten sich demnach im Genpool einer Population durchsetzen, da sich ihre Träger überdurchschnittlich stark vermehren (= höhere Fitness). Was wäre nun, wenn die natürliche Selektion so gar nicht funktioniert? Überlegungen dazu kommen seit Mitte der 80er-Jahre vor allem aus der Systemtheorie und dem Konstruktivismus. Es geht hier um die Frage, ob denn Selektion wirklich ein positiver Mechanismus ist, oder ob Auslese nur negativ funktioniert.

Dass Auslese negativ funktioniert, ist unstrittig: Wenn ein genetischer Defekt (z.B. eine Mutation bzw. eine Krankheit) dazu führt, dass ein Lebewesen bereits in früher Kindheit stirbt, nicht das fort-

pflanzungsfähige Alter erreicht oder sich trotz Erreichen der Fortpflanzungsfähigkeit nicht reproduziert, stirbt seine genetische Linie aus. In diesem Sinne ist es als „unfit“ zu bezeichnen. Inwieweit gibt es aber bezüglich der fitness überhaupt eine Steigerung? Diese würde ja voraussetzen, dass es Individuen gibt, die aussterben, welche, die „nur“ überleben und sich fortpflanzen – die also als „fit“ einzustufen sind, zusätzlich einige, die mehr Nachkommen haben und/oder besser überleben (die sind „fitter“), und letztendlich wenige Individuen, die optimal an ihre Umwelt angepasst sind – dies wäre dann „survival of the fittest“. Konstruktivistische Biologen, wie z.B. Maturana und Varela, beziehen dazu eine deutliche Position:

„Es gibt kein „Überleben des Angepaßteren“, sondern nur ein „Überleben des Angepassten“. Die Anpassung ist eine Frage notwendiger Bedingungen, die auf viele verschiedene Weisen erfüllt werden können, wobei es keine „beste“ Weise gibt, einem Kriterium zu genügen, welches außerhalb des Überlebens zu suchen wäre. Die Unterschiede zwischen den Organismen offenbaren, dass es viele strukturelle Wege der Verwirklichung des Lebendigen gibt und nicht die Optimierung *einer* Beziehung oder *eines* Wertes“ (Maturana/ Varela 1987, S. 125).

Damit wäre die auf Darwin aufbauende und von Spencer geprägte Metapher des „survival of the fittest“ (also die positive Selektion) zu Gunsten eines „non-survival of the unfit“ (also einer ausschließlich negativ wirkenden Selektion, die nur das auswählt, was nicht überlebensfähig ist) zu ersetzten. Leider wird dieses Problem heutzutage in der Evolutionsbiologie nicht auf breiter Basis verhandelt. Unter biologischen Laien – wie z.B. Evolutionspsychologen – spielt es dementsprechend gar keine Rolle.

2.3) Wie bedeutend ist der Reproduktionserfolg wirklich?

Evolutionspsychologen beziehen sich an vielen Stellen auf die Ergebnisse der quantitativen Genetik, die anhand theoretischer Modelle nachweisen, dass sich förderliche Merkmale im Gen-Pool einer Population nach einer gewissen Zeit durchsetzen. Damit dies aber auch auf menschliche Merkmale und Verhaltenseigenschaften anwendbar ist, müssen eine ganze Reihe von Grundvoraussetzungen erfüllt sein, die im Folgenden angesprochen werden sollen.

Gehen wir zunächst vom einfachsten Fall aus: Ein Allel besitzt einen direkten Effekt auf ein Merkmal. Bei einem solchen monogenetischen Zusammenhang, wie man ihn für verschiedene Erbkrankheiten kennt (z.B. Bluterkrankheit, Sichelzellen-Anämie), kann das entsprechende Gen im einfachsten Fall dominant oder rezessiv sein (vgl. Mendel). Ist es dominant, wird es sich im Phänotyp ausbilden, unabhängig davon, welches Allel auf dem Schwesterchromosom sitzt. Im rezessiven Fall hängt die Ausprägung davon ab, ob auf dem Schwesterchromosom auch das gleiche Allel vorhanden ist. Ist dies nicht der Fall, wird das Allel keine Wirkung auf den Phänotyp haben. Grundbedingung ist natürlich, dass das entsprechende Allel in der Ontogenese überhaupt abgelesen wird. Die Wahrscheinlichkeit, dieses Allel an die eigenen Nachkommen weiterzugeben, beträgt in der Regel 50%.

Betrachten wir nun einen komplexeren Fall und nehmen an, dass sich fünf Allele bei einem Individuum darauf auswirken, dass es eine höhere Nachkommenzahl haben kann (bspw. durch eine gesteigerte Potenz, eine längere Lebensreproduktionsphase, etc.). Wie wahrscheinlich ist nun, dass diese Allele an die Nachkommen weitergegeben werden? Wenn sie alle auf einem Chromosom sitzen und gekoppelt weitergegeben werden, entspricht die Wahrscheinlichkeit 50% und damit dem obigen Bei-

spiel. Bei der Bildung der Keimzellen werden von den Schwesterchromosomen jedoch ab und an Stücke ausgetauscht, so dass die Möglichkeit besteht, dass nicht alle fünf Allele gemeinsam an die Nachkommen weitergegeben werden. Dies reduziert die Wahrscheinlichkeit auf unter 50%. Nehmen wir nun an, dass diese fünf Allele auf verschiedenen Chromosomen lokalisiert sind. Dann hängt es vom Zufall ab, ob jeweils das Chromosom eines Chromosomenpaares weitergegeben wird, auf dem das jeweilige Allel sitzt. Die Wahrscheinlichkeit, dass alle fünf Allele weitergegeben werden, sinkt damit statistisch gesehen auf etwa 3% ($0{,}5^5$). Ein Individuum müsste im Schnitt also 34 Nachkommen zeugen um sicherzugehen, dass diese fünf Allele in ihrer Kombination auch wirklich weitergegeben werden. Dass in der Ontogenese wirklich alle fünf Allele eingeschaltet werden – also in Proteine übersetzt werden – bleibt zusätzlich eine notwendige Grundvoraussetzung.

Wenn man bedenkt, dass komplexe Merkmale durch eine Vielzahl von Genen beeinflusst werden – Intelligenz bspw. durch weit über 50.000 Gene – so wird die Unwahrscheinlichkeit einer gekoppelten Allelweitergabe durch die große Zahl beteiligter Gene ausgeglichen: Es werden in jedem Falle eine Vielzahl förderlicher Allele weitergegeben. Ob diese in ihrem Zusammenspiel wirklich wieder zu einer höheren Fitness bei den Nachkommen führen, bleibt aber fraglich. Wenn man zugleich berücksichtigt, dass dieses „Spielchen“ bei jeder Folgegeneration auftritt, erscheint es doch zweifelhaft, inwieweit komplexe Merkmale über Generationen hinweg durch genetische Weitergabe zu einem erhöhten Reproduktionserfolg führen können. Genau dies stellt aber eine der Grundhypothesen der Evolutionspsychologie dar, ohne die ihr Theoriengerüst wie ein Kartenhaus in sich zusammenstürzen würde.

3) Fazit:

Die evolutionäre Psychologie – und mit ihr natürlich auch die Soziobiologie, insofern sie sich auf menschliches Verhalten bezieht – stützt sich meines Erachtens auf ein theoretisches Grundgerüst, das mit derzeitigen wissenschaftlichen Mitteln kaum belegbar – geschweige denn grundsätzlich falsifizierbar – ist. Theorien, die prinzipiell nicht falsifizierbar sind, haben aus wissenschaftlicher Sicht aber den Status von Ideologien. Die Evolutionspsychologie ist zwar in der Lage, mit Hilfe weniger Thesen eine Vielzahl menschlicher Merkmale und Verhaltensweisen zu erklären, stützt sich dabei aber auf Grundannahmen, die sich auf sehr dünnem Eis bewegen. Sie sollte daher von PädagogInnen mit entsprechender kritischer Distanz rezipiert werden.

Literatur:

Hamer, Dean/ Copeland, Peter: Das unausweichliche Erbe. Wie unser Verhalten von unseren Genen bestimmt ist, Bern; München; Wien: Scherz 1998, Kap. 5, S. 188-237

Maturana, Humberto R./ Varela, Francisco J.: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens, Bern; München: Goldmann 1987

Scheunpflug, Annette: Biologische Grundlagen des Lernens, Berlin: Cornelsen Scriptor 2001