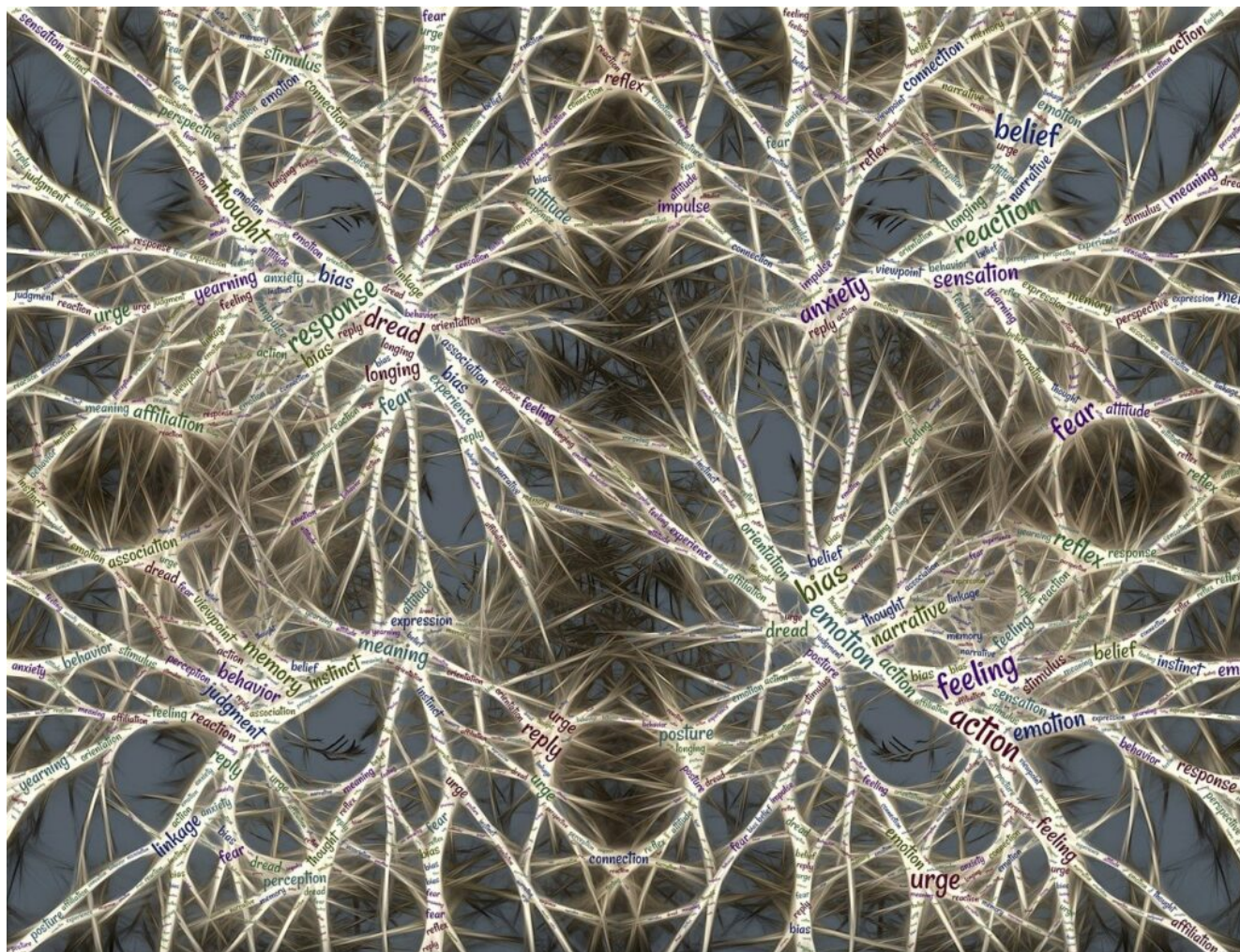


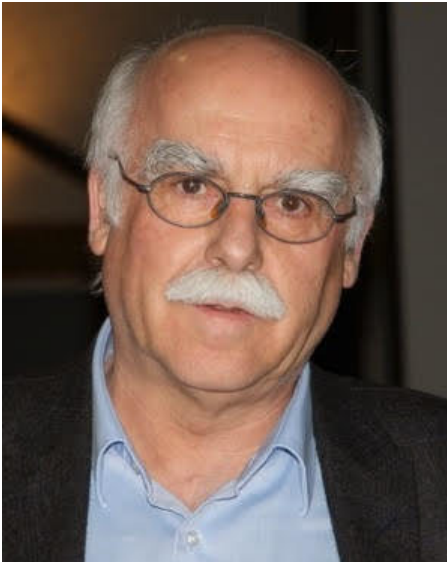
Der Mensch als Symbiose von Gehirn und Kultur, 4. Teil

Category: Blog, Grenzenlos

geschrieben von Walter Herzog | 1. April 2024



Was der Mensch *ist*, was er *kann* und was er *soll*, sind allerdings Fragen, die sich in ihrem grundsätzlichen Charakter schwer beantworten lassen. Allein schon die Tatsache, dass uns die verschiedenen Zweige der Wissenschaft Erkenntnisse liefern, die sich teilweise widersprechen, verunmöglicht es, die Pädagogische Anthropologie als “datenverarbeitende Integrationswissenschaft” zu betreiben, wie es Heinrich Roth (1966) vorschwebte.



Emer. Professor Walter
Herzog, Bern

Trotzdem kommt niemand, der in Bildung und Erziehung tätig ist, ohne eine minimale Vorstellung davon aus, was die ihm anvertrauten Kinder, Jugendlichen oder Erwachsenen als Menschen auszeichnet. Wie abgedroschen der Begriff auch immer klingen mag, ohne ein *Menschenbild* geht es in den pädagogischen Berufen nicht. Wobei ich hinzufügen möchte, dass auch dort, wo dem Menschen lediglich in wissenschaftlich-analytischer Perspektive begegnet wird, anthropologische Grundannahmen unverzichtbar sind.

Körperlichkeit und Sozialität

In meiner Kritik an den Neurowissenschaften habe ich auf die unartikulierten cartesianischen Prämissen hingewiesen, auf denen viele Studien von Hirnforscherinnen und Hirnforschern beruhen. Obwohl ein körperliches Organ, erscheint das Gehirn in der Rolle eines entkörpernten Trägers mentaler Eigenschaften und psychischer Phänomene, die von Descartes einer vom Körper getrennten geistigen Substanz (*res cogitans*) zugeschrieben wurden. Wie Thomas Fuchs (2022) mit fast schon ironischem Unterton anmerkt, "passen die idealistische Innenwelt des Bewusstseins und die neurobiologische Innenwelt des Gehirns überraschend gut zueinander" (S. 235). Fuchs macht sich daher für eine *verkörperte Anthropologie* stark, in deren Licht der Mensch als *Lebewesen* erscheint.

In der Tat liegt hier ein Weg, um Descartes' zweigeteiltes Menschenbild zu korrigieren. Ohne Einbezug des Körpers in unser Verständnis des Menschen wird

es nicht gelingen, den “neurowissenschaftlichen Zerebrozentrismus” (S. 249), wie er von Fuchs (2022) genannt wird, zu überwinden. Menschen sind als *Personen* zu verstehen, die weder als geistlose Körper noch als körperlose Geister adäquat begriffen werden. Anders als bei Descartes werden damit Leben und Lebendigkeit zu wesentlichen anthropologischen Kategorien.

Der Einbezug des Körpers genügt aber nicht. Menschen sind auch soziale Wesen. Sie nutzen ihren Körper, um mit anderen Menschen zu kommunizieren und gemeinsam nach Lösungen für die Probleme ihrer Lebensführung zu suchen. Wolf Singer (2003) liegt daher falsch, wenn er uns weismachen will, Dialoge würden von unseren *Gehirnen* geführt. Nicht Gehirne, sondern *Menschen* aus Fleisch und Blut haben im Verlaufe der Evolutionsgeschichte die Fähigkeit erlangt, miteinander zu kommunizieren und ihre Gedanken auszutauschen. Die Gehirne mussten gleichsam aus ihrer körperlichen Isolation befreit werden, damit ihr kognitives Potential ausgeschöpft werden konnte. Dadurch gelang unseren Vorfahren, die spezifisch kulturelle Lebensform hervorzubringen, die uns als Menschen auszeichnet.

Der Mensch als hybrides Lebewesen

Für ein postcartesianisches Menschenbild bildet die von Merlin Donald getroffene Unterscheidung dreier Repräsentationssysteme eine fruchtbare Basis. Das mimetische System ist körperlich-motorisch basiert, das narrative verdankt sich der Lautsprache, und das analytisch-wissenschaftliche setzt die Beherrschung von Symboltechniken voraus. Die Übergänge in der Evolution des Menschen, die mit diesen Repräsentationssystemen verbunden sind, führten zu Verschiebungen im menschlichen Bewusstsein, aber nicht derart, dass die früheren Stufen überwunden worden wären. Das mimetische, das narrative und das theoretische Denken bestimmen unser Leben gleichermassen und stehen nicht für eine Entwicklungslogik, bei der allein die höchste Stufe den Ton angibt.



Merlin Donald, Kanada, Neuroanthropologe

Vergleichbar der Evolution der Lebewesen bilden die Repräsentationssysteme eine Art Stammbaum, von dem ältere und jüngere Sprosse abzweigen, die einer eigenen Entwicklungslinie folgen. Wie sich Donald (2012) ausdrückt, tragen wir "sowohl als Individuen wie als Gesellschaften das ganze evolutionäre Erbe der letzten paar Millionen Jahre in uns" (S. 67 - eigene Übersetzung). Unser Geist bildet ein Mosaik von episodischen, mimetischen, narrativen und theoretischen Kognitionsformen, die je eigene Aufgaben erfüllen und nicht durch ihre jüngste Form integriert werden. Als Menschen sind wir Hybridwesen, die den verschiedenen ökologischen Nischen angepasst sind, die wir uns über die lange Zeit unserer Evolutionsgeschichte erarbeitet haben.

Kritik der linearen Fortschrittslogik

Kritisiert wird damit das Fortschrittsmodell des menschlichen Geistes, wie es in verschiedenen Varianten noch immer weit verbreitet ist. Nach wie vor hängen wir dem Ideal der Perfektionierung des Menschen an, obwohl uns dessen Grenzen immer deutlicher vor Augen treten. Bildung und Erziehung werden als linearer Aufbauprozess verstanden, der einer kumulativen Logik folgt, die von einem ungenügenden Anfangszustand zu einem normativ ausgezeichneten Endzustand führt. So entwarf beispielsweise Immanuel Kant (1803/1983) eine Erziehungslehre, der er zumutete, die Menschheit schrittweise zur Vollkommenheit zu führen. Ähnlich skizzierte Friedrich Schleiermacher (1826/2000) eine Pädagogik, dank der "alle menschlichen Verhältnisse von einer Generation zur anderen fortwährend sich vervollkommen" (S. 36). Sobald der

Zustand der Perfektion erreicht ist, bedarf es keiner absichtlichen Erziehung mehr.

Vergleichbare Fortschrittsideologien wurden in der Soziologie von Herbert Spencer und Auguste Comte vertreten. Indem sie sich fälschlicherweise auf Darwin beriefen, propagierten sie einen Evolutionismus, der die stete Vervollkommnung der Menschheit versprach. Die Evolution wurde als zielgerichtete Aufwärtsbewegung missdeutet, während die Vielfalt der lebenden und ausgestorbenen Lebewesen nichts dergleichen erkennen lässt (vgl. Gould, 1998). Kritisiert wurde der soziologische Evolutionismus unter anderen von Ernst Cassirer. Wie Donald bestreitet er, dass mit dem Erreichen einer höheren Stufe des menschlichen Bewusstseins die früheren Stufen entbehrlich werden. In etwas gespreizter Formulierung schreibt er, dass jegliche Gestalt, durch die das Bewusstsein hindurchgeht, "in irgendeiner Weise auch zu seinem bleibenden und dauernden Bestand" (Cassirer, 1929/1982, S. 92) gehört. Eine Denkform kann nicht überschritten werden, ohne dass sie bewahrt wird, und zwar deshalb, weil es im menschlichen Geist keine absolute Vergangenheit gibt, "sondern dass er auch das Vergangene noch in sich befasst und [...] als Gegenwart in sich enthält" (ebd.).



Ernst Cassirer, Philosoph

Wenn wir das mythische Bewusstsein als Beispiel nehmen, dann heisst dies, dass der Untergang der *Inhalte* des Mythos, d.h. der Erzählungen vom Ursprung der Welt und des Menschen, keineswegs auch den Untergang seiner geistigen

Funktion bedeutet. In vielen alltäglichen Angelegenheiten denken auch heutige Menschen noch genauso mythisch wie ihre urgeschichtlichen Vorfahren. Auch wenn die Wissenschaft Mythen als irrational und unsinnig darzustellen versucht, wird es ihr nicht gelingen, die *Erfahrung* zu tilgen, aus der das mythische Denken hervorgeht. Mythen mögen ihren objektiven Wert eingebüsst haben, "aber ihr anthropologischer Wert bleibt erhalten" (Cassirer, 1990, S. 124). Gleiches gilt für das mimetische Bewusstsein, das seinen Platz und seine Bedeutung in unserem Leben ebenso wenig verlieren wird wie das narrative Bewusstsein.

Must-have und nice-to-have

Cassirer findet auf dem Hintergrund ganz anderer Überlegungen zu einer ähnlichen Kritik am linearen Fortschrittsdenken, wie wir sie bei Merlin Donald angetroffen haben. Keine der symbolischen Formen, die er untersucht hat, "geht schlechthin in der anderen auf oder lässt sich aus der anderen ableiten" (Cassirer, 1923/1985, S. 9). Vielmehr stehen sie als "geistige Grundrichtungen" (S. 16) ebenbürtig nebeneinander und üben als Formen der Welterschließung Funktionen aus, die sich nicht aufeinander reduzieren lassen. Wie die drei Repräsentationssysteme von Donald stehen die symbolischen Formen von Cassirer nicht wie die Stufen der kognitiven Entwicklung bei Piaget (1974) in einer hierarchisch-integrativen Beziehung zueinander, sondern bilden unabhängige Organe des Erkennens von Wirklichkeit mit je eigenem Entwicklungsverlauf.

Pädagogisch ist dies deshalb von Interesse, weil es möglich macht, unser Menschenbild neu zu orientieren. Als Menschen verfügen wir über evolutionär bedingte Repräsentationssysteme, die ökologischen Nischen angepasst sind, in die wir gleichsam natürlicherweise hineineinwachsen. Jedenfalls brauchen Kinder keine Anleitung, um ihre basalen körperlichen Kompetenzen und ihre erstsprachliche Kommunikationsfähigkeit auszubilden. Als körperliche und soziale Wesen sind sie dafür ausgestattet, ein Leben zu führen, das keine hohen Ansprüche stellt. Unterweisung und Unterricht sind erst dann notwendig, wenn ihnen eine Schriftsprache und andere Symboltechniken sowie die Grundlagen der modernen Wissenschaft beigebracht werden sollen.

Kein anderes Lebewesen ist vergleichbar dem Menschen zur Nachahmung fähig, kein anderes Lebewesen als der Mensch verfügt über eine Lautsprache, und kein anderes Lebewesen ist in der Lage, symbolische Notationssysteme zu

schaffen.

Die Schule befindet sich im Irrtum, wenn sie glaubt, auf die Leistungen des mimetischen und des narrativen Repräsentationssystems nicht angewiesen zu sein oder diese substituieren zu können. Da jedes Repräsentationssystem nach einer eigenen Logik funktioniert, lässt sich keines der beiden 'natürlichen' Repräsentationssysteme überwinden. Eher verhält es sich umgekehrt. Während die theoretisch-wissenschaftliche Repräsentationsform unter evolutionärer Perspektive ein *nice-to-have* darstellt, da sie im biologischen Sinn nicht überlebensnotwendig ist, sind die mimetische und die narrative Form *must-haves*, da menschliches Leben ohne sie unmöglich ist. Sie werden daher auch in Zukunft von Bedeutung sein und aus dem kognitiven Repertoire der Menschen nicht verschwinden - auch in der Schule nicht.

Das reduzierte Menschenbild der Schule

Alle drei Repräsentationssysteme bilden *definierende* Kriterien des Menschen. Kein anderes Lebewesen ist vergleichbar dem Menschen zur Nachahmung fähig, kein anderes Lebewesen als der Mensch verfügt über eine Lautsprache, und kein anderes Lebewesen ist in der Lage, symbolische Notationssysteme zu schaffen. Insofern bilden sie Teil der menschlichen 'Natur', und die Pädagogik ist angehalten, die drei Repräsentationssysteme in ihr Menschenbild aufzunehmen.



Kein anderes Lebewesen ist vergleichbar dem Menschen zur Nachahmung fähig.

Damit ergibt sich für den schulischen Unterricht jedoch ein schwer lösbares Problem, mit dem wir uns im Folgenden etwas ausführlicher beschäftigen wollen. Der Auftrag der Schule lautet, die nachwachsenden Generationen in die menschlichen Symbolsysteme einzuführen, und nicht, ihre natürlicherweise gegebenen mimetischen und narrativen Kompetenzen zu fördern. Das Menschenbild der Schule schneidet aus der menschlichen Gesamtnatur ein Segment heraus - unter weitgehender Vernachlässigung der übrigen Segmente.

Weil sich die Repräsentationssysteme weder substituieren noch ineinander übersetzen lassen, fokussiert die Schule auf jene Repräsentationsform, die zu erwerben am meisten Schwierigkeiten macht, und das ist das wissenschaftlich-theoretische System. Damit geraten das mimetische und das narrative Repräsentationssystem in Gefahr, marginalisiert zu werden und vergessen zu gehen, was im Hinblick auf ihre Bedeutung für das schulische Lernen fatale Konsequenzen haben kann.

Reminiszenz an Schleiermacher

Bildung und Unterricht beruhen im Kern auf der Tradierung und Weitergabe von

Kulturtechniken, die zum Grundbestand einer modernen Gesellschaft gehören. Wenn wir uns nochmals an Friedrich Schleiermacher (1826/2000) halten, dann bezieht die Pädagogik ihre Legitimation im Wesentlichen aus dem Generationenverhältnis, das sich wegen der Sterblichkeit des Menschen permanent erneuern muss. In das Gebiet einer pädagogischen Theorie fällt daher gemäss Schleiermacher alles, was auf der "Grundlage des Verhältnisses der älteren zur jüngeren Generation [...] der einen in Beziehung auf die andere obliegt" (S. 9).

Das mimetische und das narrative Repräsentationssystem geraten in Gefahr, marginalisiert zu werden und vergessen zu gehen, was im Hinblick auf ihre Bedeutung für das schulische Lernen fatale Konsequenzen haben kann.

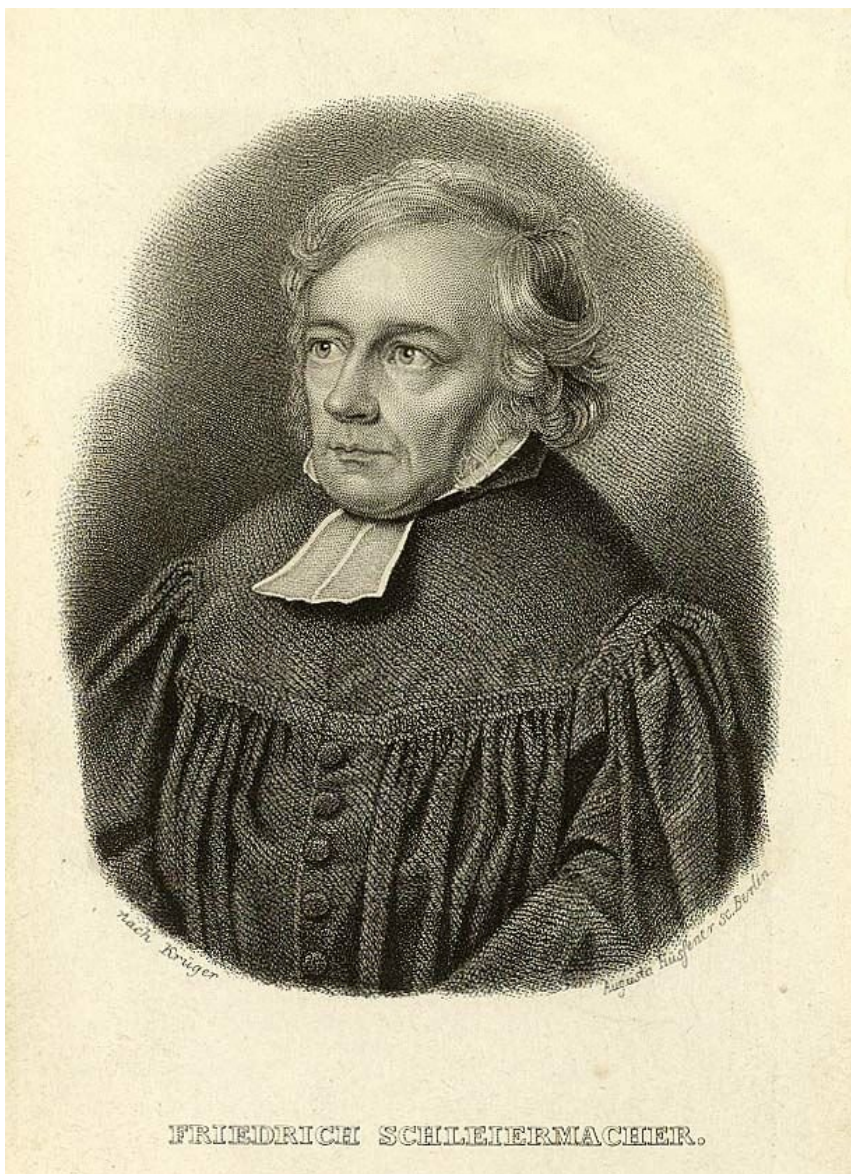
In der Familie ist kaum kontrovers, was der einen gegenüber der anderen Generation obliegt, da Eltern ihrer Aufgabe in der Regel ohne theoretische Anleitung nachkommen. In der öffentlichen Erziehung, um die es Schleiermacher primär geht, ist eine Theorie dagegen unabdingbar. Diese muss festlegen, was durch die Erziehung erreicht werden soll, nämlich die *Mündigkeit* der nachwachsenden Generation. Mündigkeit ist für Schleiermacher erreicht, wenn die jüngere Generation zur älteren aufgeschlossen hat und sich am Projekt der «Entwicklung des Menschengeschlechts» (S. 12) beteiligen kann.

Die Erziehung muss daher so eingerichtet werden, "dass die Jugend tüchtig werde einzutreten in das, was sie vorfindet, aber auch tüchtig in die sich anbietenden Verbesserungen mit Kraft einzugehen" (S. 34). Solange der Status quo noch nicht die angestrebte Perfektion erreicht hat, bleibt die Erziehung in das Streben nach menschlicher Vollkommenheit eingebunden. Zielgebend für die pädagogischen Leistungen der Schule ist daher die *Zukunft* der Schülerinnen und Schüler. Wie sich Schleiermacher ausdrückt, liegt es in der "Natur der pädagogischen Einwirkung, auf die Zukunft gerichtet zu sein" (S. 53).

Drei Probleme des schulischen Unterrichts

Egal ob wir Schleiermachers Utopie der Perfektionierung der Menschheit teilen oder nicht, aus der Tatsache der Zukunftsgerichtetheit der Erziehung ergeben sich sowohl ein moralisches wie auch ein motivationales und ein kognitives

Problem. Insofern der Wert von Erziehung und Unterricht in der Zukunft der Schülerinnen und Schüler liegt, wird in jedem pädagogischen Moment ein Stück Gegenwart geopfert. "Jede pädagogische Einwirkung stellt sich dar als Aufopferung eines bestimmten Momentes für einen künftigen" (S. 51), wie sich Schleiermacher (1826/2000) ausdrückt. *Moralisch* rechtfertigen lässt sich diese Einschränkung nur unter der Annahme, dass die Schülerinnen und Schüler später einsehen werden, dass ihnen das Opfer zu Recht abverlangt wurde und sie den Verlust an Lebenszeit rückwirkend billigen.



Friedrich Schleiermacher, Theologe und Philosoph

Motivational stellt sich die Problematik anders dar, denn eine Verschiebung in die Zukunft ist hier nicht möglich. Lernen findet immer in der Gegenwart statt. Motiviert müssen die Schülerinnen und Schüler im Hier und Jetzt sein, anders lassen sie sich nicht unterrichten. Schleiermacher glaubte, auch für dieses

Problem eine Lösung gefunden zu haben, die darin besteht, anfänglich dem *Spielen*, das ihm «die absolute Negation der Zukunft» (Schleiermacher, 1813-14/2000, S. 202) bedeutete, mehr Raum zu geben als dem Lernen. Mit wachsender Einsicht der Schülerinnen und Schüler in die Notwendigkeit des Lernens soll das Ungleichgewicht dann in die Gegenrichtung verschoben werden.

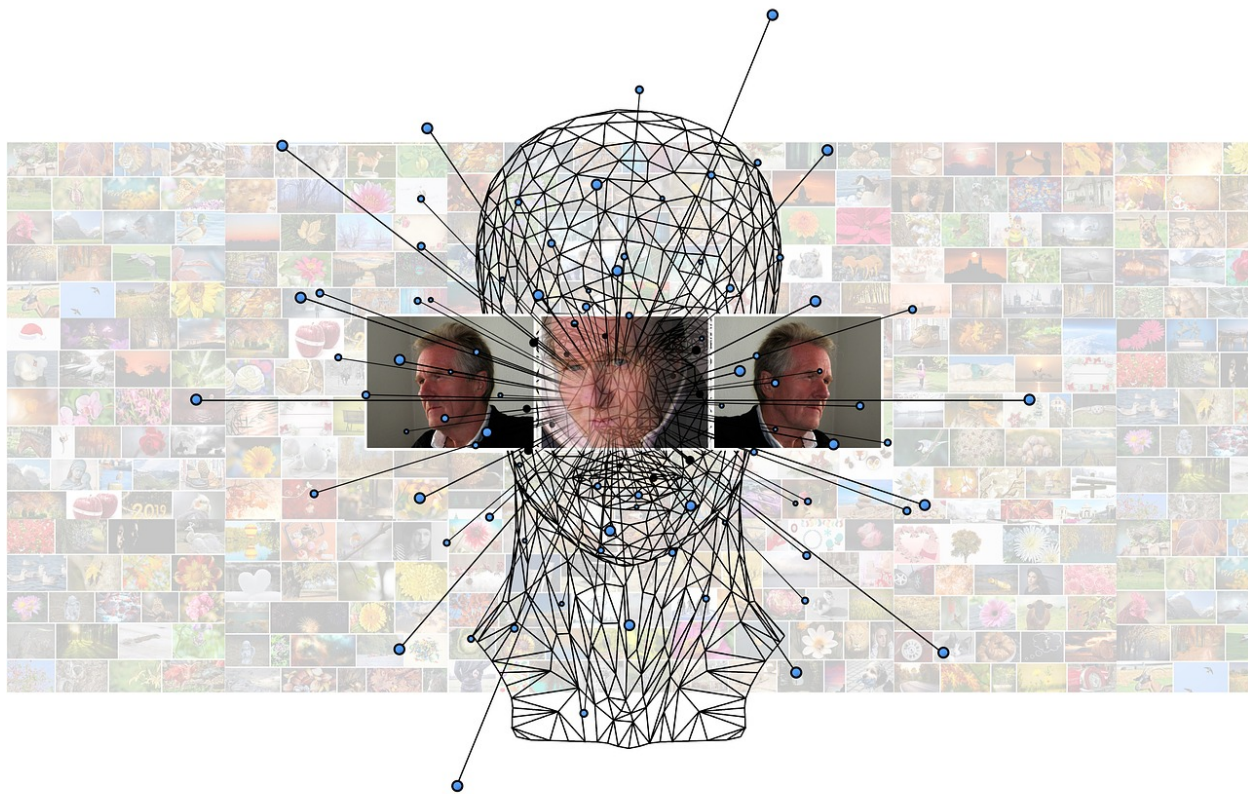
Überzeugen könnte dieser Vorschlag nur, wenn die *Inhalte* des Lernens für die Lernmotivation ohne Bedeutung wären. Dem ist aber nicht so, weshalb wir auch mit einem *kognitiven* Problem konfrontiert sind. Dieses besteht darin, dass die Repräsentationssysteme in ökologische Nischen eingebunden sind, die sich wesentlich voneinander unterscheiden. Das Lernen nimmt damit in Abhängigkeit von den Repräsentationssystemen eine andere Gestalt an. Mimetisch lernen wir anders als narrativ und narrativ anders als theoretisch. Dabei fällt es in der Regel leicht, sich mimetisch und narrativ repräsentiertes Wissen anzueignen, während es mit Anstrengung verbunden ist, symbolisch bzw. theoretisch repräsentiertes Wissen zu erwerben.

Biologisch primäre und biologisch sekundäre Fähigkeiten

Dazu passt die Unterscheidung zwischen biologisch primären und biologisch sekundären Fähigkeiten, wie sie der Evolutionspsychologe David Geary (1995) vorgeschlagen hat. Biologisch primäre Fähigkeiten werden leicht gelernt, biologisch sekundäre nur mit Aufwand. Ein triviales Beispiel geben die Lautsprache (biologisch primäre Fähigkeit) und die Schriftsprache (biologisch sekundäre Fähigkeit). Vergleichbar der Sprache gibt es auch mathematische Kompetenzen, die relativ leicht gelernt werden, wie Elemente der euklidischen Geometrie, Klassifikation und Reihenbildung sowie elementare arithmetische Operationen wie Addition und Subtraktion, und Kompetenzen, deren Erwerb deutlich anspruchsvoller ist.

Der Erwerb von Fähigkeiten, die an die Beherrschung von Symboltechniken gebunden sind (Formeln, Algorithmen, Kennzahlen, Regeln, Karten, Musiknoten etc.), ist generell aufwendig und auf Seiten der Lernenden anfällig für Fehlleistungen aller Art. Das hat nicht nur damit zu tun, dass das schulische Lernen aufgrund des Inhaltsbezugs der Unterrichtsfächer unterschiedliche Interessen anspricht, sondern auch damit, dass die Inhalte wissenschaftsbasiert bzw. wissenschaftsorientiert sind und damit fast ausnahmslos im Gegensatz zum intuitiven Wissen stehen, über das die Schülerinnen und Schüler in einem Fach

verfügen.

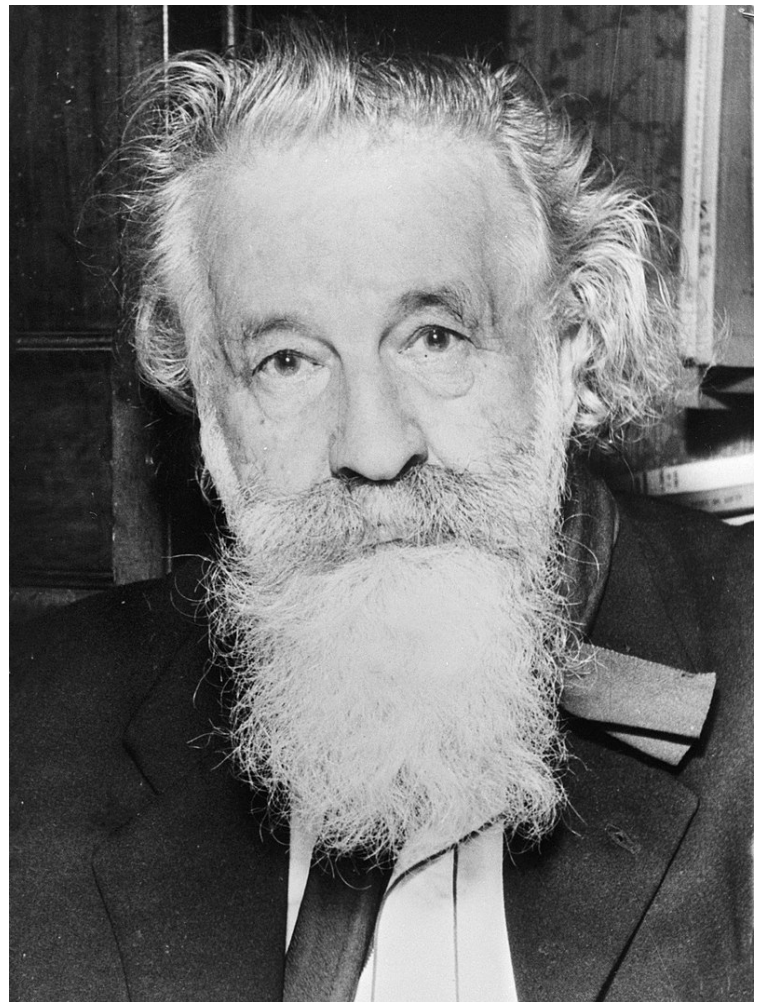


Da die menschlichen Repräsentationsformen nicht einer Entwicklungslogik folgen, das wissenschaftliche Denken also nicht auf dem mimetischen und narrativen Denken *aufbaut*, können die Lehrpersonen nur bedingt am lebensweltlichen Wissen der Schülerinnen und Schüler anknüpfen oder den Unterricht an Naturphänomenen orientiert gestalten. Bei allen Empfehlungen, dies aus motivationalen Gründen trotzdem zu tun, müssen sie darauf achten, nicht gegen die eigenen Ziele zu handeln. Wie der französische Philosoph Gaston Bachelard (1938/2016), der über längere Zeit als Gymnasiallehrer tätig war, überzeugend darlegt, kann ein anschaulicher Unterricht zum Lernhindernis werden, da er den Schülerinnen und Schülern geradezu verunmöglicht, die Fachinhalte richtig zu verstehen. Die "Bildung des wissenschaftlichen Geistes" – so der Titel des Buches von Bachelard – muss sich von der intuitiven Alltagserfahrung der Schülerinnen und Schüler absetzen; sie muss «mit einer intellektuellen und affektiven Katharsis beginnen" (S. 53).

Kritik der didaktischen Aufbaumetaphorik

Das tönt ungewohnt, deckt sich aber mit dem Menschenbild, das wir aufgrund der Analyse der Anthropogenese durch Merlin Donald gewonnen haben. Wenn wir

Donald folgen, dann gibt es keinen linearen Weg von der Mimesis zu den Symboltechniken. Insofern das menschliche Bewusstsein "Spuren von sämtlichen Stufen der kulturellen Evolution in sich (trägt)" (Donald, 2008, S. 305), wird die mimetische Vernunft durch die narrative Vernunft genauso wenig *abgelöst*, wie die narrative Vernunft durch die wissenschaftliche Vernunft *überwunden* wird. Der Unterricht kann das mimetische und narrative Wissen der Schülerinnen und Schüler nicht als Sprungbrett nutzen, um sie in die Sphäre des wissenschaftlichen Denkens zu katapultieren. Die Aufbaumetaphorik, wie sie fast allen Lehrplänen zugrunde liegt, so auch dem Lehrplan 21, ist schlicht fehlerhaft konzipiert. Was im Unterricht *erreicht* werden soll, liegt nicht auf einer Linie mit dem, was es zu *überwinden* gilt.



Gaston Bachelard, französischer Philosoph

Dass es nicht gelingt, Wissen und Kompetenzen in diesem Sinne *aufzubauen*, zeigen die Fehlauffassungen, die sich bei Schülerinnen und Schülern finden. Fehlauffassungen sind das Ergebnis eines inadäquaten Denkstils, der sich bei Stoffen bemerkbar macht, deren Vermittlung analytisch-wissenschaftliches

Wissen voraussetzt. Während es leichtfällt, durch Beobachtung eines Vorbildes eine Fertigkeit zu erlangen oder mit einer Erzählung auf Gehör zu stossen, weil Menschen natürlicherweise zur Nachahmung disponiert und für Geschichten empfänglich sind, fällt es schwer, Schülerinnen und Schüler für Überlegungen theoretischer Natur zu begeistern, weil ihnen dafür das natürliche Empfangsorgan fehlt.

Bei aller didaktisch verbrieften Aufbau-logik müssen Lehrerinnen und Lehrer damit rechnen, dass es ihnen nicht gelingt, Fachinhalte verständlich zu vermitteln, weil das mimetische und narrative Denken der Schülerinnen und Schüler den Lernprozess sabotiert. Ich möchte dies an einigen Beispielen illustrieren.

Von Aristoteles zu Galilei

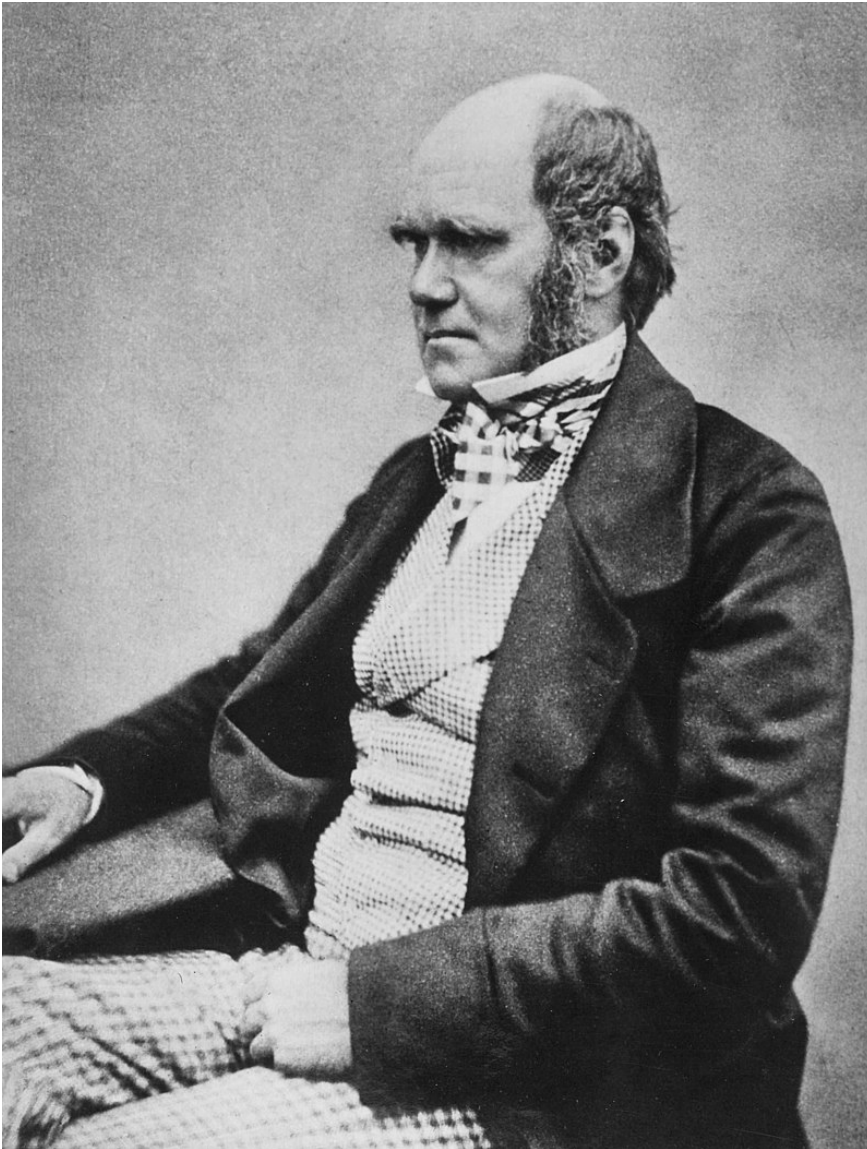
Als erstes Beispiel wähle ich den Physikunterricht. Unser intuitives Verständnis physikalischer Vorgänge liegt nahe bei der Physik von Aristoteles, die aufgrund ihrer geringen Distanz zur Alltagserfahrung ein *anschauliches* Bild der Wirklichkeit vermittelt. Das zeigt etwa der Begriff der Bewegung, der von Aristoteles im Hinblick auf das Ende einer Bewegung, nämlich den Zustand der Ruhe, definiert wird. Die Physik von Galilei und Newton abstrahiert dagegen von unserer Alltagserfahrung und konzipiert die materielle Wirklichkeit auf eine Weise, wie wir sie anschaulich gerade nicht erfahren. Im Falle der Bewegung heisst dies, dass der Zustand der Bewegung dem Zustand der Ruhe für *gleichwertig* erachtet wird, eine Bewegung *von sich aus* daher nicht zur Ruhe gelangt (Trägheitsgesetz).

Unser lebensweltlicher Alltag bildet eine ökologische Nische, in die die aristotelische Physik bestens eingepasst ist, so dass für Schülerinnen und Schüler spontanerweise wenig Anlass besteht, sich auf eine physikalische Theorie einzulassen, für die sie intuitiv keine Bestätigung finden. Wie sich Howard Gardner (1993) ausdrückt, haben wir in der Alltagserfahrung "kaum Gelegenheit, Bekanntschaft mit der Welt zu machen, wie Newton sie beschrieben hat" (S. 286). Die Folge ist, dass es Lehrkräfte nicht nur schwer haben, die Grundlagen der modernen Physik verständlich zu vermitteln, sondern Schülerinnen und Schüler auch dann noch an aristotelischen Fehlauffassungen festhalten, wenn sie die newtonschen Bewegungsgesetze eigentlich begriffen haben.

Von der Genesis zu Darwin

Mein zweites Beispiel stammt aus dem Biologieunterricht und betrifft die Evolutionstheorie. Auch Charles Darwin hat unsere Alltagsintuitionen gründlich entkräftet. Denn die Entstehung der Arten lässt sich nicht narrativ als *Schöpfungsgeschichte* erzählen, da sie rein mechanischen Prinzipien gehorcht, nämlich dem Zusammenspiel von Zufall (Variation) und Notwendigkeit (Selektion), um die Formel von Jacques Monod (1971) aufzugreifen.

Doch Schülerinnen und Schüler begreifen nur schwer, dass der Evolution keine Absicht zugrunde liegt und der Transformation der Lebensformen kein Plan vorausgeht. Intuitiv liegt die Annahme näher, dass die Fische willentlich das Wasser verliessen, als sie zu Landlebewesen wurden, als davon auszugehen, beim Landgang handle es sich um die absichtslose Anpassung einer aquatischen Lebensform an veränderte Umweltbedingungen. Der zufällige Prozess der Evolution widerspricht der lebensweltlichen Erfahrung, wonach Veränderungen zielgerichtet sind und vorsätzlich ausgelöst werden.



Naturwissenschaftler Charles Darwin, Begründer der Evolutionstheorie

Auch die Idee der Abstammung ist nicht leicht zu verstehen. Neue Arten entstehen nicht sprunghaft, sondern *graduell*, womit unser Alltagsverständnis von Lebewesen als Einheiten mit homogenen oder typischen Merkmalen unterlaufen wird. Arten bilden keine stabilen Grössen, sondern momenthafte Anhäufungen von Varietäten, die sich in einem ständigen Wandlungsprozess befinden. Wie sich Ernst Mayr (1994) ausdrückt, ersetzte Darwin "typologisches Denken durch Populationsdenken" (S. 204). Er nennt dies sogar das Wichtigste an der darwinschen Revolution. Da sich nicht nur die Lebewesen ständig verändern, sondern auch ihre Umwelten permanent in Veränderung begriffen sind, gibt es in der Evolutionsbiologie keine natürlichen Kategorien. Dies zu begreifen, macht Schülerinnen und Schülern, aber selbst ihren Lehrkräften oft grosse Schwierigkeiten (vgl. Shtulman, 2006).

Mathematikunterricht

Mein drittes Beispiel entstammt dem Mathematikunterricht. Die Fehlauffassungen liegen hier etwas anders als im Physik- und Biologieunterricht. Als problematisch erweist sich insbesondere der Übergang von *anschaulichen* mathematischen Aufgaben zu *abstrakten* und formalisierten Problemstellungen. Wie wir gesehen haben, werden gewisse mathematische Fähigkeiten intuitiv beherrscht, wie Elemente der euklidischen Geometrie oder einfache Additionen und Subtraktionen, während uns andere intuitiv unzugänglich sind und nur unter Anstrengung erworben werden.

Der Schritt zur Lösung mathematischer Aufgaben, die an die Beherrschung von Symboltechniken (Formeln, Gleichungen, Algorithmen etc.) gebunden sind, fällt vielen Schülerinnen und Schülern nicht nur schwer, sondern kann auch Fehlüberlegungen aller Art auslösen. Vor allem die Umsetzung von verbal formulierten Problemstellungen («eingekleidete Aufgaben») in mathematische Modelle stellt hohe Ansprüche und lässt nicht wenige Schülerinnen und Schüler in eine fiktive Zahlenwelt abdriften, in der sie jeden Bezug zur realen Welt verlieren. Gerechnet wird, was sich rechnen lässt, egal ob das Ergebnis Sinn macht oder nicht.

Die Lösung einer mathematischen Aufgabe kann sich als richtig erweisen, obwohl ein falscher Lösungsweg gewählt wurde. Die Lehrperson kann daher den Eindruck gewinnen, ein Schüler oder eine Schülerin habe verstanden, während sie in Wahrheit nichts verstanden haben.

Fehlauffassungen im Mathematikunterricht sind für Lehrpersonen oft schwer zu erkennen, wie Pearla Nesher (1987) in einer Studie bei israelischen Schülerinnen und Schülern nachweist. Der Grund liegt hauptsächlich darin, dass Fehlüberlegungen in der Mathematik nicht in jedem Fall zu falschen Lösungen führen. Die Lösung einer mathematischen Aufgabe kann sich als richtig erweisen, obwohl ein falscher Lösungsweg gewählt wurde. Die Lehrperson kann daher den Eindruck gewinnen, ein Schüler oder eine Schülerin habe verstanden, während sie in Wahrheit nichts verstanden haben. Solche kaum vermeidbaren Fehldiagnosen können bei Schülerinnen und Schülern zur Kumulation von Verständnisproblemen führen, was erklärt, weshalb die Gefahr, dass

Schülerinnen und Schüler 'abhängen', im Mathematikunterricht besonders gross ist.

Hochsprache ist nicht gleich Schriftsprache

Es wäre falsch anzunehmen, das Lernen von Schülerinnen und Schülern würde nur in den naturwissenschaftlichen Fächern und in der Mathematik durch Fehlauffassungen oder Fehlüberlegungen behindert. Ich möchte aber nicht auf weitere Fächer eingehen, sondern als viertes Beispiel ein Problem aufgreifen, das sich in allen Unterrichtsfächern stellt, nämlich das Verhältnis von Laut- und Schriftsprache.

Als mündliche Form der Kommunikation dient an Deutschschweizer Schulen in der Regel die deutsche Standardsprache, die oft auch «Hochdeutsch» genannt wird. Diese unterscheidet sich von der Alltagssprache, wie sie in den verschiedenen Deutschschweizer Kantonen gesprochen wird (Schweizerdeutsch). Nicht selten ergibt sich daraus das Missverständnis, die (gesprochene) Standardsprache entspreche der 'hochdeutschen' Schriftsprache, da es zu den schweizerdeutschen Dialekten keine standardisierte Schriftsprache gibt. Dem Missverständnis wird Vorschub geleistet, wenn als Synonym für die (gesprochene) deutsche Standardsprache der Ausdruck "Schriftdeutsch" verwendet wird.

Das ist deshalb falsch, weil keine gesprochene Sprache mit ihrer schriftlichen Form gleichgesetzt werden kann. Eine Schriftsprache ist niemals lediglich die Notationsform der ihr zugehörigen Lautsprache. Wie schon Lev Vygotskij (1934/2017) wusste, unterscheidet sich das schriftliche Sprechen "in Struktur und Funktionsweise vom mündlichen Sprechen nicht weniger [...] als das innere Sprechen vom äusseren" (S. 314). Die Schriftsprache ist eine abstrakte Sprache, die strenggenommen "nur gedacht und nicht ausgesprochen wird" (ebd.). Sie ist zudem eine Sprache ohne direkten Gesprächspartner, was für die Kommunikation im Unterricht, der eine ausgesprochen soziale Situation darstellt, höchst eigenartig wäre. Die lange Zeit, die es brauchte, bis sich die Logik der Schriftsprache in der europäischen Kulturentwicklung durchsetzen konnte, zeigt eindringlich, dass die Schriftsprache nicht nur eine andere Funktion erfüllt als die Lautsprache, sondern auch mit einem anderen Weltbild verbunden ist.



Lev Vygotskij, Psychologie und Linguist

Das heisst, dass an unseren Schulen zwei Formen von "Hochdeutsch" verwendet werden: eine mündliche und eine schriftliche, die sich in keiner Weise zu decken brauchen, sich aber unter Umständen decken können. Zweifellos besteht die Möglichkeit, dass eine Lehrperson <spricht wie gedruckt>, der Normalfall ist dies aber nicht. Es wäre auch unklug, in der *Face-to-face*-Situation des Unterrichts das Mehr an kommunikativen Möglichkeiten, das die *gesprochene* Sprache im Vergleich zur *geschriebenen* Sprache bietet, nicht zu nutzen.

Lesen und Schreiben

Allerdings kann Schriftkompetenz durchaus auch mündlich eingeübt werden, beispielsweise in einem Referat, das aufgrund seines monologischen Charakters näher bei einem Aufsatz als bei einem Gespräch liegt. Von der Rhetorik wissen wir, dass ihre Grundlagen erst ausgearbeitet wurden, nachdem der Schritt von der mündlichen zur schriftlichen Sprachkultur bereits vollzogen war. Ähnlich wie die Logik als "Kunst des Denkens" ist die Rhetorik als "Kunst der Rede" paradoxerweise "ein Produkt des Schreibens" (Ong, 1987, S. 119). Sie kann insbesondere in Bezug auf den Aufbau einer Argumentation und die Gliederung eines Gedankenganges vom schriftlichen Sprachvermögen wesentlich profitieren.

Müssen beim Schreiben sämtliche Informationen, die für das Verstehen eines Textes erforderlich sind, in den Text aufgenommen werden, muss umgekehrt

beim Lesen davon ausgegangen werden können, dass sämtliche Informationen, die für das Verstehen des Textes benötigt werden, in ihm enthalten sind.

Das aber heisst umso mehr, dass die schriftliche Sprache im schulischen Unterricht Probleme verursachen kann, die die gesprochene Sprache - egal ob Schweizerdeutsch oder "Hochdeutsch" - nicht kennt, da sich das Schreiben vom Reden in wesentlicher Hinsicht unterscheidet. Texte bilden geschlossene Sinnbezirke, die verständlich sein müssen, ohne dass - wie im Falle der Unterrichtssprache - kontextuelle Informationen beigezogen werden, um allfällige Unklarheiten auszuräumen.

Das gilt auch für das Lesen. Müssen beim Schreiben sämtliche Informationen, die für das Verstehen eines Textes erforderlich sind, in den Text aufgenommen werden, muss umgekehrt beim Lesen davon ausgegangen werden können, dass sämtliche Informationen, die für das Verstehen des Textes benötigt werden, in ihm enthalten sind. Für Schülerinnen und Schüler heisst dies, dass sie die Vorinformationen, die sie über den Inhalt eines Textes haben, mit dem sie im Unterricht konfrontiert werden (wie z.B. bei einer "eingekleideten" Mathematikaufgabe), suspendieren müssen. Zumindest müssen sie im Verlaufe der Textlektüre minutiös überprüfen, ob ihr Vorverständnis des Textinhalts richtig oder falsch war.

Je nachdem wie eng der Alltagsbezug eines Faches ist, ergeben sich daraus kleinere oder grössere Verständnisprobleme. Wenn der "natürliche Mensch", wie Eric Havelock (1991) meint, "weder ein Schreiber noch ein Leser ist, sondern ein Sprecher und ein Hörer" (S. 20 - eigene Übersetzung), dann darf eine Lehrperson zu keinem Zeitpunkt davon ausgehen, dass die Schülerinnen und Schüler die geschriebene Form der deutschen Sprache völlig beherrschen, egal ob im Unterricht "Hochdeutsch" gesprochen wird oder nicht.

Schnelles und langsames Denken

Fehlauffassungen und Fehlüberlegungen sind kein Privileg von Kindern und Jugendlichen, wie die Studien zeigen, die Daniel Kahneman (2012) in seinem Bestseller *Schnelles Denken, langsames Denken* zusammengefasst hat. Vergleichbar der Unterscheidung von David Geary (1995) in biologisch primäre

und biologisch sekundäre Fähigkeiten postuliert Kahneman zwei Kognitionssysteme. Das eine, langsame System 1 funktioniert aufgrund seiner evolutionären Vergangenheit auf einer intuitiven Basis und ermöglicht schnelle Entscheidungen, die sich jedoch als falsch herausstellen können. Das andere, langsame System 2 ist kulturell bedingt und ermöglicht eine rationale Urteilsbildung. Es erfordert aber nicht nur viel Aufmerksamkeit, Konzentration und Anstrengung, sondern auch ein hohes Mass an Selbstkontrolle. Kahneman zeigt an vielen Beispielen, wie Menschen, die einer Aufgabe gegenüberstehen, zu deren Lösung sie eigentlich System 2 aktivieren müssten, versuchen, mit Hilfe von System 1 eine Lösung zu finden, mit dem Ergebnis, dass sie bei der Problemlösung scheitern.



Daniel Kahneman, Psychologe und Hochschullehrer

Die Fehlnutzung unserer kognitiven Ressourcen ist besonders fatal angesichts der Tatsache, dass System 1 "nicht abgeschaltet werden kann" (Kahneman, 2012, S. 38). Bei aller Distanz, die wir uns selbst gegenüber einzunehmen vermögen, können wir unsere evolutionäre Vergangenheit nicht von uns abschütteln. In die Sprache von Merlin Donald übersetzt, heisst dies, dass wir unser mimetisches

und unser narratives Denken zu keinem Zeitpunkt ausser Betrieb setzen können. In jeder Situation steht uns die Option offen, auf eine rationale Problemanalyse zu verzichten und stattdessen ein vorschnelles Urteil zu fällen.

System 1 lässt sich aber nicht nur nicht abschalten, es scheint auch unbelehrbar zu sein. Obwohl er sich in vielen Studien eingehend mit dem Thema befasst habe, schreibt Kahneman, sei sein eigenes intuitives Denken noch genauso anfällig für Selbstüberschätzung, Fehlprognosen und Planungsfehler wie zuvor. “Nur meine Fähigkeit, Situationen zu erkennen, in denen Fehler wahrscheinlich sind, hat sich verbessert” (S. 516). Wenn selbst ein Nobelpreisträger (Kahnemann erhielt 2002 den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften) eingesteht, vor Fehlauffassungen nicht gefeit zu sein, dann dürfen wir getrost annehmen, dass es nicht einfach ein Versagen der Schule ist, wenn es Lehrerinnen und Lehrern nur schwer gelingt, Kindern und Jugendlichen ein Denken beizubringen, über das sie natürlicherweise nicht verfügen.

Der Kompromiss der korrekten Antwort

Wie der Literaturwissenschaftler Bryan Boyd (2018) ausführt, leben wir in einer wissenschaftsdominierten ökologischen Nische, die unser Leben tiefgreifend verändert hat, aber unser Bewusstsein lässt sich dieser Nische nur mühsam anpassen. “Wir sind noch keine Spezies, die der Wissenschaft verfallen wäre” (S. 12 - eigene Übersetzung). Nur über den beschwerlichen Weg des schulischen Unterrichts ist das wissenschaftliche Weltbild überhaupt tradierbar. Dabei muss sich das Wissen der Unterrichtsfächer gegen Wissensformen durchsetzen, an denen die Kinder hartnäckig festhalten, weil sie spontanerweise über sie verfügen.

Auf keinen Fall ist es hinreichend, den Schülerinnen und Schülern zu sagen, wie es wirklich ist. Vielmehr muss ihnen geschildert werden, weshalb ihre intuitive Physik oder Biologie falsch und die wissenschaftliche richtig ist.

Wie Merlin Donald (2008) ausführt, gewinnen theoretische Systeme dann Einfluss auf eine Kultur, “wenn es ihnen gelingt, an den richtigen Stellen des kognitiv-kulturellen Gefüges anzusetzen und die direkte Kontrolle über die episodische, mimetische und narrative Kognitionsebene zu erlangen” (S. 308). Pädagogisch

interpretiert heisst dies, dass der schulische Unterricht das intuitive Wissen, das die Schülerinnen und Schüler aufgrund ihrer mimetisch und narrativ codierten Erfahrungen in den Unterricht mitbringen, ernst nehmen muss, wenn er sein Ziel erreichen will. Auf keinen Fall ist es hinreichend, den Schülerinnen und Schülern zu *sagen*, wie es *wirklich* ist. Vielmehr muss ihnen geschildert werden, weshalb ihre intuitive Physik oder Biologie falsch und die wissenschaftliche richtig ist. Lauren Resnicks (1996) Feststellung, dass wir “noch keine sehr guten Möglichkeiten gefunden haben, wie dies zu leisten ist” (S. 50 - eigene Übersetzung), trifft leider auch heute noch zu.

Was den Schülerinnen und Schülern in die Quere kommt, ist nicht ihr fehlendes Interesse am Schulstoff oder ihre mangelnde Lernbereitschaft, sondern ihr ausserschulisch erworbenes Wissen, von dem kein direkter Weg zum wissenschaftlichen Wissen führt, das im Unterricht vermittelt wird. Weil es pädagogisch und didaktisch schwerfällt, das mimetische und narrative Denken der Schülerinnen und Schüler aus seiner lebensweltlichen Nische herauszulösen, bleibt es oft bis zum Ende der Schulzeit erhalten. Selbst bei Studierenden lassen sich physikalische und biologische Fehlinterpretationen noch leicht nachweisen (vgl. Shtulman & Valcarcel, 2012).

Wie Howard Gardner und Veronica Boix-Mansilla (1994) beklagen, dominiert an unseren Schulen ein ritualisiertes Auswendiglernen und kopfloses Abfragen des Gelernten, statt dass Fehlinterpretationen ausgeräumt und die Schülerinnen und Schüler zu *echtem Verstehen* geführt würden. Eingegangen wird der “Kompromiss der korrekten Antwort”, wie er von Howard Gardner (1993) genannt wird, der darin besteht, dass man bereits zufrieden ist, wenn die Schülerinnen und Schüler den *Eindruck* erwecken, verstanden zu haben, ohne dass nachgeprüft wird, ob sie auch *wirklich* verstanden haben.

Pluralität der Wissensformen

Auf dem Hintergrund unserer Darstellung der Evolutionsgeschichte des Menschen bestätigen die referierten Studien zu Fehlinterpretationen und Fehlüberlegungen bei Schülerinnen und Schülern, dass die lineare Fortschrittslogik, die unseren Lehrplänen zugrunde liegt, das schulische Lernen unzulänglich zur Darstellung bringt. Das Lernen in den Unterrichtsfächern ist nicht einem kontinuierlich aufsteigenden Stufengang vergleichbar, sondern entspricht weit eher einem sich verzweigenden Rhizom, dessen Wachstum nur

schwer kontrollierbar ist. Gerade wenn dem wissenschaftlichen Wissen zum Durchbruch verholfen werden soll, darf das intuitive Wissen, das sich die Schülerinnen und Schüler mimetisch und narrativ angeeignet haben, nicht ignoriert werden. Alltagsphysikalische und alltagsbiologische Auffassungen, die dem Wissensstand von Physik und Biologie widersprechen, finden sich selbst bei naturwissenschaftlichen Expertinnen und Experten (vgl. Goldberg & Thompson-Schill, 2009; Shtulman & Harrington, 2015), die sich allerdings bewusst sind, wann sie welche Art von Wissen nutzen.

Eingegangen wird der "Kompromiss der korrekten Antwort", wie er von Howard Gardner (1993) genannt wird, der darin besteht, dass man bereits zufrieden ist, wenn die Schülerinnen und Schüler den Eindruck erwecken, verstanden zu haben, ohne dass nachgeprüft wird, ob sie auch wirklich verstanden haben.

Es sollte nicht Ziel des Unterrichts sein, die evolutionsgeschichtlich bedingten Überzeugungen der Schülerinnen und Schüler zu *ersetzen*, jedoch sollten sie auf ihre alltagspraktische Tauglichkeit *zurückgebunden* werden. Im Alltag richten wir wenig Schaden an, wenn wir von der auf- und untergehenden Sonne sprechen, fälschlicherweise unterstellend, dass die Sonne um die Erde kreist. Auch wenn von kalten und warmen Temperaturen die Rede ist, wie selbst in den Wetterprognosen des Schweizer Fernsehens, mag dies im Kontext alltäglicher Interaktionen kein Problem darstellen, obwohl dabei sträflich missachtet wird, dass Wärme und Temperatur physikalisch gesehen zwei gänzlich verschiedene Konzepte bilden. Der schulische Unterricht muss solche intuitiven Fehlauffassungen korrigieren, aber nicht, um sie auszulöschen, sondern in der Absicht, den Schülerinnen und Schülern das relative Recht verschiedener Repräsentations- und Wissensformen aufzuzeigen (vgl. Shtulman & Lombrozo, 2016).



Das setzt allerdings voraus, dass wir bereit sind, Wissen nicht nur unter dem Aspekt seiner Wahrheit zu beurteilen, sondern auch hinsichtlich seiner Nützlichkeit, seiner Repräsentationsform, seiner Herkunft, seiner Verfügbarkeit sowie allfälliger weiterer Kriterien. Die Pluralität menschlicher Lebensformen geht mit einer Vielzahl von Wissensformen einher, die von der Schule nicht ignoriert werden darf. Allerdings sind wir noch nicht so weit, über eine Differenzierung des Wissens und der Wissensformen zu verfügen, die sich didaktisch umsetzen liesse. Das sollte Lehrerinnen und Lehrer aber nicht davon abhalten, der Vielfalt und Heterogenität menschlicher Wissensformen mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Das Unterrichten wird damit zwar nicht einfacher, aber vielleicht erfolgreicher.

Rückblick

Wenn ich zum Schluss nochmals einen Blick auf das Problem der Überbrückung des Grabens zwischen der sinnfreien Wirklichkeit des Gehirns und der sinnhaften Wirklichkeit von Erziehung und Unterricht werfe, dem sich dieser Beitrag letztlich verdankt, dann glaube ich nicht, dass ich es *gelöst* habe, aber es scheint mir, dass ich es auf eine Art *neu formuliert* habe, die eine Lösung wahrscheinlicher macht. Dabei spielt die Kritik an Descartes und dem unartikulierten Cartesianismus gewisser Vertreterinnen und Vertreter der Neurowissenschaften eine wichtige Rolle. Indem Descartes' Zweiteilung der Welt in Körper und Geist durch die Zweiteilung von Gehirn und Geist einfach *ersetzt*

wird, ergibt sich kein Ansatz für ein neues Menschenbild. Vielmehr bleiben wir in Denkkategorien gefangen, die es verunmöglichen, die Dimension von geteiltem Sinn und kongruenter Bedeutung zu erschliessen.

Nur eine Neurowissenschaft, die bereit ist, die soziale Natur des Menschen anzuerkennen, ist in der Lage, den Graben zwischen sinnfreier und sinnhafter Wirklichkeit zu überbrücken. Damit ist jede Art von Reduktionismus psychischer und geistiger Phänomene auf Hirnstrukturen und Hirnprozesse pädagogisch verfehlt.

Insofern das Gehirn sein Potenzial ausserhalb von Kultur und Gesellschaft nicht entfalten kann, führt kein direkter Weg vom Gehirn zum menschlichen Geist. Nur eine Neurowissenschaft, die bereit ist, die soziale Natur des Menschen anzuerkennen, ist in der Lage, den Graben zwischen sinnfreier und sinnhafter Wirklichkeit zu überbrücken. Damit ist jede Art von Reduktionismus psychischer und geistiger Phänomene auf Hirnstrukturen und Hirnprozesse pädagogisch verfehlt. Es genügt nicht, die neuronalen Grundlagen formaler Lernprozesse zu untersuchen und daraus abzuleiten, wie richtig zu lehren wäre, nämlich "hirngerecht". Beim schulischen Lernen ist nicht das Lernen *per se* der kritische Faktor, sondern dessen intentionale Ausrichtung an fachlichen Inhalten. Diese sind uns aber nur zugänglich, wenn wir den Menschen als ein Lebewesen verstehen, das im Verlaufe seiner Evolutionsgeschichte die Kultur zum Merkmal seiner Natur gemacht hat.

So kritisch wir der Neuropädagogik und den pädagogisierenden Hirnforscherinnen und Hirnforschern begegnen sollten, so wenig besteht jedoch Anlass, die Neurowissenschaften *per se* zu diskreditieren. Anders als die Neuropädagoginnen und Neuropädagogen, die sich der Problematik der Übertragung neurowissenschaftlicher Befunde auf pädagogische Situationen oft nicht bewusst sind, wissen die forschenden Neurowissenschaftlerinnen und Neurowissenschaftler im Allgemeinen um die Grenzen ihrer Disziplin. Die Hirnforschung kann Wesentliches zum Verständnis des Menschen beitragen, vorausgesetzt sie anerkennt, dass der Blick ins menschliche Gehirn nicht hinreicht, um ein Menschenbild zu begründen, an dem sich die Pädagogik orientieren kann.

Literaturverzeichnis (für alle vier Teile)

- Anderson, Jane (2022). *Biological Naturalism and the Mind-Body Problem*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Bachelard, Gaston (1938/2016). *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes. Beitrag zu einer Psychoanalyse der objektiven Erkenntnis*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Bandura, Albert (1976). *Lernen am Modell. Ansätze zu einer sozial-kognitiven Lerntheorie*. Stuttgart: Klett.
- Barkley, Russell A. (2001). The Executive Functions and Self-Regulation: An Evolutionary Neuropsychological Perspective. *Neuropsychology Review*, 11, 1-29.
- Bateson, Gregory (1985). *Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Bennett, Maxwell R. & Peter M. S. Hacker (2010). *Die philosophischen Grundlagen der Neurowissenschaften*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Blanshard, Brand (1967). The Problem of Consciousness - A Debate: Opening Remarks by Professor Blanshard. *Philosophy and Phenomenological Research*, 27, 317-324.
- Boesch, Ernst E. (2005). *Von Kunst bis Terror. Über den Zwiespalt in der Kultur*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Bohn, Manuel, Josep Call & Christoph J. Völter (2020). Evolutionary Precursors of Negation in Non-Human Reasoning. In Viviane Déprez & M. Teresa Espinal (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Negation* (S. 577-588). Oxford: Oxford University Press.
- Boyd, Brian (2018). The Evolution of Stories: From Mimesis to Language, from Fact to Fiction. *WIREs Cognitive Science*, 9 (January/February). Download: <https://doi.org/10.1002/wcs.1444>.
- Call, Josep & Michael Tomasello (2008). Does the Chimpanzee Have a Theory of Mind? 30 Years Later. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 187-192.

Cassirer, Ernst (1923/1985). *Philosophie der symbolischen Formen, Bd. I*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Cassirer, Ernst (1929/1982). *Philosophie der symbolischen Formen, Bd. III*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Cassirer, Ernst (1990). *Versuch über den Menschen. Einführung in eine Philosophie der Kultur*. Frankfurt a.M.: Fischer.

Diamond, Adele (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.

Diamond, Jared (2003). *Der dritte Schimpanse. Evolution und Zukunft des Menschen*. Frankfurt a.M.: Fischer.

Donald, Merlin (1991). *Origins of the Modern Mind: Three Stages in the Evolution of Culture and Cognition*. Cambridge: Harvard University Press.

Donald, Merlin (1997). The Mind Considered from a Historical Perspective: Human Cognitive Phylogenesis and the Possibility of Continuing Cognitive Evolution. In David M. Johnson & Christina E. Erneling (Hrsg.), *The Future of the Cognitive Revolution* (S. 355-365). New York: Oxford University Press.

Donald, Merlin (1998). Mimesis and the Executive Suite: Missing Links in Language Evolution. In James R. Hurford, Michael Studdert-Kennedy & Chris Knight (Hrsg.), *Approaches to the Evolution of Language: Social and Cognitive Bases* (S. 44-67). Cambridge: Cambridge University Press.

Donald, Merlin (2000). The Central Role of Culture in Cognitive Evolution: A Reflection on the Myth of the <Isolated Mind>. In Larry P. Nucci, Geoffrey B. Saxe & Elliot Turiel (Hrsg.), *Culture, Thought and Development* (S. 19-38). Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Donald, Merlin (2004a). The Definition of Human Nature. In Dai Rees & Steven Rose (Hrsg.), *The New Brain Sciences: Perils and Prospects* (S. 34-58). Cambridge: Cambridge University Press.

Donald, Merlin (2004b). Is a Picture Really Worth a 1.000 Words? *History & Theory. Studies in the Philosophy of History*, 43, 379-385.

Donald, Merlin (2004c). The Virtues of Rigorous Interdisciplinarity. In Joan M. Lucariello, Judith A. Hudson, Robyn Fivush & Patricia J. Bauer (Hrsg.), *The Development of the Mediated Mind: Sociocultural Context and Cognitive Development* (S. 245-256). New York: Psychology Press.

Donald, Merlin (2005). Imitation and Mimesis. In Susan Hurley & Nick Chater (Hrsg.), *Perspectives on Imitation: From Neuroscience to Social Science, Vol. 2: Imitation, Human Development, and Culture* (S. 283-300). Cambridge: The MIT Press.

Donald, Merlin (2006). Art and Cognitive Evolution. In Mark Turner (Hrsg.), *The Artful Mind: Cognitive Science and the Riddle of Human Creativity* (S. 3-20). Oxford: Oxford University Press.

Donald, Merlin (2007a). The Slow Process: A Hypothetical Cognitive Adaptation for Distributed Cognitive Networks. *Journal of Physiology*, 101, 214-222.

Donald, Merlin (2007b). Evolutionary Origins of the Social Brain. In Oscar Vilarroya & Francesc Forn i Argimon (Hrsg.), *Social Brain Matters: Stances on the Neurobiology of Social Cognition* (S. 215-222). Amsterdam: Rodopi.

Donald, Merlin (2008). *Triumph des Bewusstseins. Die Evolution des menschlichen Geistes*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Donald, Merlin (2010). The Exographic Revolution: Neuropsychological Sequelae. In Lambros Malafouris & Colin Renfrew (Hrsg.), *The Cognitive Life of Things: Recasting the Boundaries of the Mind* (S. 71-79). Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research.

Donald, Merlin (2012). An Evolutionary Approach to Culture. In Robert N. Bellah & Hans Joas (Hrsg.), *The Axial Age and Its Consequences* (S. 47-76). Cambridge: Harvard University Press.

Donald, Merlin & Lars Andreassen (2007). Consciousness and Governance: From Embodiment to Enculturation - An Interview. *Cognitive Semiotics*, 1(0), 68-83.

Draaisma, Douwe (1999). *Die Metaphernmaschine. Eine Geschichte des Gedächtnisses*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Dunbar, Robin I. M. (1998). The Social Brain Hypothesis. *Evolutionary*

Anthropology, 6, 178-190

Dunbar, Robin I. M. (2001). Brains on Two Legs: Group Size and the Evolution of Intelligence. In Frans B. M. de Waal (Hrsg.), *Tree of Origin: What Primate Behavior Can Tell Us about Human Social Evolution* (S. 173-191). Cambridge: Harvard University Press.

Dunbar, Robin I. M. (2008). Mind the Gap; or Why Humans Are Not Just Great Apes. *Proceedings of the British Academy*, 154, 403-423.

Dutilh Novaes, Catarina (2015). A Dialogical, Multi-Agent Account of the Normativity of Logic. *Dialectica*, 69, 587-609.

Eco, Umberto (1977). *Zeichen. Einführung in einen Begriff und seine Geschichte*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Elias, Norbert (1976). *Über den Prozess der Zivilisation. Soziogenetische und psychogenetische Untersuchungen*. 2 Bde. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Elias, Norbert (1983). *Engagement und Distanzierung. Arbeiten zur Wissenssoziologie I*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Feyerabend, Paul (2009). *Naturphilosophie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Fitch, W. Tecumseh (2012). The Biology and Evolution of Rhythm: Unravelling a Paradox. In Patrick Rebuschat, Martin Rohrmeier, John A. Hawkins & Ian Cross (Hrsg.), *Language and Music as Cognitive Systems* (S. 73-95). Oxford: Oxford University Press.

Fuchs, Thomas (2013). *Das Gehirn - ein Beziehungsorgan. Eine phänomenologisch-ökologische Konzeption*. Stuttgart: Kohlhammer.

Fuchs, Thomas (2022). *Verteidigung des Menschen. Grundfragen einer verkörperten Anthropologie*. Berlin: Suhrkamp.

Füssel, Stephan (1999). *Gutenberg und seine Wirkung*. Frankfurt a.M.: Insel.

Gamble, Clive, John Gowlett & Robin Dunbar (2016). *Evolution, Denken, Kultur. Das soziale Gehirn und die Entstehung des Menschlichen*. Berlin: Springer-Spektrum.

- Gardner, Howard (1985). *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*. New York: Basic Books.
- Gardner, Howard (1993). *Der ungeschulte Kopf. Wie Kinder denken*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Gardner, Howard & Veronica Boix-Mansilla (1994). Teaching for Understanding in the Disciplines – and Beyond. *Teachers College Record*, 96, 198-218.
- Geary, David C. (1995). Reflections of Evolution and Culture in Children's Cognition: Implications for Mathematical Development and Instruction. *American Psychologist*, 50, 24-37
- Gebauer, Gunter & Christoph Wulf (1998). *Mimesis. Kultur – Kunst – Gesellschaft*. Reinbek: Rowohlt.
- Gehlen, Arnold (1940/2016). *Der Mensch. Seine Natur und seine Stellung in der Welt*. Frankfurt a.M.: Klostermann.
- Goldberg, Robert F. & Sharon L. Thompson-Schill (2009). Developmental «Roots» in Mature Biological Knowledge. *Psychological Science*, 20, 480-487.
- Gopnik, Alison (1993). How We Know Our Minds: The Illusion of First-Person Knowledge of Intentionality. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 1-14.
- Gopnik, Alison (2010). *Kleine Philosophen. Was wir von unseren Kindern über Liebe, Wahrheit und den Sinn des Lebens lernen können*. Berlin: Ullstein.
- Gould, Stephen Jay (1998). *Illusion Fortschritt. Die vielfältigen Wege der Evolution*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Gowlett, John, Clive Gamble & Robin I. M. Dunbar (2012). Human Evolution and the Archeology of the Social Brain. *Current Anthropology*, 53, 693-722.
- Habermas, Jürgen (2006). Das Sprachspiel der verantwortlichen Urheberschaft und das Problem der Willensfreiheit. Wie lässt sich der epistemische Dualismus mit einem ontologischen Monismus versöhnen? *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, 54, 669-707.
- Haidle, Miriam Noël (2008). Kognitive und Kulturelle Evolution. *Erwägen – Wissen – Ethik*, 19, 149-159.

- Harari, Yuval Noah (2013). *Eine kurze Geschichte der Menschheit*. München: Deutsche Verlags Anstalt.
- Harvey, Inman (2008). Misrepresentations. In Seth Bullock, Jason Noble, Richard Watson & Mark A. Bedau (Hrsg.), *Artificial Life XI: Proceedings of the Eleventh International Conference on the Simulation and Synthesis of Living Systems* (S. 227-233). Cambridge: MIT Press.
- Havelock, Eric (1991). The Oral-Literate Equation: A Formula for the Modern Mind. In David R. Olson & Nancy Torrance (Hrsg.), *Literacy and Orality* (S. 11-27). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hrdy, Sarah Blaffer (2010). *Mütter und Andere. Wie die Evolution uns zu sozialen Wesen gemacht hat*. Berlin: Berlin Verlag.
- Insel, Thomas R. & Russell G. Fernald (2004). How the Brain Processes Social Information: Searching for the Social Brain. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 697-722.
- Jaynes, Julian (1988). *Der Ursprung des Bewusstseins durch den Zusammenbruch der bikameralen Psyche*. Reinbek: Rowohlt.
- Kahneman, Daniel (2012). *Schnelles Denken, langsames Denken*. München: Siedler.
- Kant, Immanuel (1803/1983). Über Pädagogik. In *Werke in sechs Bänden, Bd. VI* (S. 691-761). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Kapp, Ernst (1965). *Der Ursprung der Logik bei den Griechen*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Kotz, Sonja A., Andrea Ravignani & W. Tecumseh Fitch (2018). The Evolution of Rhythm Processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 22, 896-910.
- Levins, Richard & Richard Lewontin (1985). *The Dialectical Biologist*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mayr, Ernst (1994). Evolution - Grundfragen und Missverständnisse. *Ethik und Sozialwissenschaften*, 5, 203-209.
- Millikan, Ruth Garrett (1989). Biosemantics. *The Journal of Philosophy*, 86,

281-297.

Monod, Jacques (1971). *Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie*. München: Piper.

Nesher, Pearla (1987). Towards an Instructional Theory: The Role of Student's Misconceptions. *For the Learning of Mathematics*, 7, 33-40.

Olson, David R. (1994). *The World on Paper: The Conceptual and Cognitive Implications of Writing and Reading*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ong, Walter J. (1987). *Oralität und Literalität. Die Technologisierung des Wortes*. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Pauen, Michael (2012). The Second-Person Perspective. *Inquiry*, 55, 33-49.

Piaget, Jean (1974). *Biologie und Erkenntnis. Über die Beziehungen zwischen organischen Regulationen und kognitiven Prozessen*. Frankfurt a.M.: Fischer.

Plessner, Helmuth (1928/2003). *Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie. Gesammelte Schriften, Bd. IV*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Plessner, Helmuth (1948/2003). Zur Anthropologie der Nachahmung. *Gesammelte Schriften, Bd. VII* (S. 389-398). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Putnam, Hilary (1991). *Repräsentation und Realität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Resnick, Lauren B. (1996). Situated Rationalism: The Biological and Cultural Foundations for Learning. *Prospects*, 26, 37-53.

Rizzolatti, Giacomo & Corrado Sinigaglia (2008). *Spiegelneurone. Die biologische Basis des Mitgefühls*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Roth, Gerhard (1997). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Roth, Heinrich (1966). Erziehungswissenschaft zwischen Psychologie und Soziologie. In Präsidium des Pädagogischen Hochschultages & Vorstand des Arbeitskreises Pädagogischer Hochschulen (Hrsg.), *Psychologie und Soziologie in ihrer Bedeutung für das erziehungswissenschaftliche Studium* (S. 75-84).

Weinheim: Beltz.

Sandkühler, Hans Jörg (2009). *Kritik der Repräsentation. Einführung in die Theorie der Überzeugungen, der Wissenskulturen und des Wissens*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Schleiermacher, Friedrich (1813-14/2000). Aphorismen zur Pädagogik. In *Texte zur Pädagogik. Kommentierte Studienausgabe, Bd. 1* (S. 202-211). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Schleiermacher, Friedrich (1826/2000). Grundzüge der Erziehungskunst (Vorlesungen 1826). In *Texte zur Pädagogik. Kommentierte Studienausgabe, Bd. 2* (S. 5-404). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Seel, Martin (2005). Teilnahme und Beobachtung. Zu den Grundlagen der Freiheit. *Neue Rundschau*, 116(4), 141-153.

Shtulman, Andrew (2006). Qualitative Differences between Naïve and Scientific Theories of Evolution. *Cognitive Psychology*, 52, 170-194.

Shtulman, Andrew & Kelsey Harrington (2015). Tensions Between Science and Intuition Across the Lifespan. *Topics in Cognitive Science*, 8, 118-137.

Shtulman, Andrew & Tania Lombrozo (2016). Bundles of Contradiction: A Coexistence View of Conceptual Change. In David Barner & Andrew Scott Baron (Hrsg.), *Core Knowledge and Conceptual Change* (S. 53-71). New York: Oxford University Press.

Shtulman, Andrew & Joshua Valcarcel (2012). Scientific Knowledge Suppresses but Does Not Supplant Earlier Intuitions. *Cognition*, 124, 209-215.

Singer, Wolf (2002). *Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Singer, Wolf (2003). *Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Skinner, Burrhus F. (1967). The Problem of Consciousness - A Debate: Reply by Professor Skinner. *Philosophy and Phenomenological Research*, 27, 325-332.

Spranger, Eduard (1974). Geist und Seele. In *Gesammelte Schriften, Bd. IV* (S.

65-90). Tübingen: Niemeyer.

Stetter, Christian (1997). *Schrift und Sprache*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Strawson, Peter F. (1972). *Einzelnding und logisches Subjekt (Individuals). Ein Beitrag zur deskriptiven Metaphysik*. Stuttgart: Reclam.

Szücs, Dénes & Usha Goswami (2007). Educational Neuroscience: Defining a New Discipline for the Study of Mental Representations. *Mind, Brain, and Education*, 1, 114-127.

Tomasello, Michael (1993a). It's Imitation, Not Mimesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 771-772.

Tomasello, Michael (1993b). Where's the Person? *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 84-85.

Tomasello, Michael (1996). Do Apes Ape? In Cecilia M. Heyes & Bennett G. Galef, Jr. (Hrsg.), *Social Learning in Animals: The Roots of Culture* (S. 319-346). New York: Academic Press.

Tomasello, Michael (2002). *Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Tomasello, Michael (2009). *Die Ursprünge der menschlichen Kommunikation*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Tomasello, Michael (2010). *Warum wir kooperieren*. Berlin: Suhrkamp.

Tomasello, Michael (2014). *A Natural History of Human Thinking*. Cambridge: Harvard University Press.

Tomasello, Michael (2020). *Mensch werden. Eine Theorie der Ontogenese*. Berlin: Suhrkamp.

Tomasello, Michael, Ann Cale Kruger & Hilary Horn Ratner (1993). Cultural Learning. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 495-511.

Vernant, Jean-Pierre (1982). *Die Entstehung des griechischen Denkens*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Vowinckel, Gerhard (1995). *Verwandtschaft, Freundschaft und die Gesellschaft der Fremden. Grundlagen menschlichen Zusammenlebens*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Vygotskij, Lev S. (1934/2017). *Denken und Sprechen. Psychologische Untersuchungen*. Weinheim: Beltz.

Vygotsky, Lev S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.

Wenzel, Horst (1995). *Hören und Sehen, Schrift und Bild. Kultur und Gedächtnis im Mittelalter*. München: Beck.