

*gemeinsam  
für mehr Bildung*



*Günter Behrens*

***Wie kommt die Welt in den Kopf?  
Prinzipielles zur Gehirnforschung  
nebst einigen Konsequenzen für das ‚gehirnge-  
rechte‘ Lehren und Lernen in der vhs***

2009

**Volkshochschulverband Baden-Württemberg e. V.**

Raiffeisenstraße 14 • 70771 Leinfelden-Echterdingen • Tel.: 0711 / 7 59 00 -0 • Fax: 0711 / 7 59 00 -41  
www.vhs-bw.de • info@vhs-bw.de



# Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>I. Prinzipielles zum menschlichen Gehirn.....</b>	<b>4</b>
Vorbemerkungen zum Kenntnisstand und zur Erkenntnisgewinnung...	4
I.1 Das Gehirn: komplex und rätselhaft.....	5
I.2 Einige Zahlen zum menschlichen Gehirn.....	6
2.1 Differenzen Gehirn ↔ Computer.....	6
I.3 Entwicklung des Gehirns.....	7
3.1 Die Synaptogenese: ein Selektionsprozess.....	7
3.2 Phasen der Gehirnentwicklung.....	9
I.4 Neuroplastizität und „sensible Phasen“.....	10
4.1 Plastizität und Periodizität sind komplementär.....	10
I.5 Zur prinzipiellen Funktion des Gehirns.....	12
I.6 Aufbau des Gehirns (Kartierung und Lokalisierung).....	12
I.7 Fünf Tätigkeitsbereiche des Gehirns.....	13
I.8 Spezifische Fähigkeiten des menschlichen Gehirns.....	13
I.9 Wie kommt die Welt in den Kopf?.....	14
9.1 – 9.9 Thesen zum Prozess des (Wieder-)Erkennens.....	14
I.10 Wahrnehmung, Gedächtnis und Gefühle.....	21
I.11 Wie ‚wahr‘ ist unsere Wahrnehmung?.....	21
11.1 Exkurse zum „Gedankenlesen“ und zu „Lügendetektoren“.....	22
I.12 Über das Gedächtnis.....	23
I.13 Moderne bildgebende Verfahren.....	27
I.14 Wesentliche Differenzen zwischen Mensch und Tier.....	28
<b>II. Methodisches, Desiderate und Neuomythen.....</b>	<b>30</b>
II.1 Methodische Probleme.....	30
II.2 Fragen, Desiderate und empfehlenswerte Forschungs- Schwerpunkte.....	32
II.3 Neuomythen: Fehlinterpretationen, Spekulationen und Miss- Verständnisse.....	34
3.1 Dominanz oder Spezialisierung der Hemisphären.....	35
3.2 Der „Mythos der ersten drei Jahre“.....	35
3.3 „Neurodidaktik: gehirngerechtes Lernen?“.....	38
<b>III. Über das Lernen und das Lehren</b>	
<b>  Neurowissenschaftliche Erkenntnisse und deren</b>	
<b>  pädagogische Konsequenzen.....</b>	<b>39</b>
III.1 Das Gehirn: ein optimales Denkkorgan.....	39
III.2 Warnung vor Extrempositionen.....	39
III.3 Exkurs zum „Neuro-Enhancement“ und zur Neuro-Ethik.....	40
III.4 Lernen bedeutet wesentlich: Anschlussfähigkeit ermöglichen.....	45
III.5 Lernen verändert das Gehirn.....	45
III.6 Zum Lernen jüngerer und älterer Menschen.....	45
III.7 Gehirntraining als Beitrag zum lebenslangen Lernen?.....	48
III.8 Frühkindliche Entwicklung.....	48
III.9 Wann ist Lernen ‚erfolgreich‘?.....	49
III.10 Erkenntnisse der Spiegelneuronen-Forschung.....	49

III.11	Das Speicherorgan Gehirn.....	51
III.12	Pauken und Lernen.....	52
III.13	Intelligenz.....	52
III.14	Wissen und Werte.....	53
III.15	Lernen mit allen Sinnen.....	53
III.16	Verstand und Vernunft.....	53
III.17	Emotionen und Affekte.....	54
III.18	Limbisches System und die Funktion von Gefühlen für das Lernen.....	54
III.19	Pädagogische Konsequenzen.....	55
III.20	Übungsformen als Methoden: Konsequenzen neurowissen- schaftlicher Erkenntnisse für das Lehren und Lernen.....	55
III.21	Situatives Lernen.....	58
III.22	Motivation und Interesse.....	59
III.23	Wesentliches Fazit: Erfolgreiches Lernen ist Glücksache.....	59
<b>IV.</b>	<b>Über das Bewusstsein.....</b>	<b>60</b>
IV.1	Prinzipielles.....	60
IV.2	Sozio-kulturelle Aspekte des Bewusstseins.....	61
IV.3	Bewusstseins-Weisen.....	62
IV.4	Geist und Materie: Monismus oder Dualismus.....	63
IV.5	„Ich-Bewusstsein“ und Person.....	67
IV.6	Person und Persönlichkeit.....	67
IV.7	Das „Ich“ und das „Selbstbewusstsein“.....	69
<b>V.</b>	<b>Über die Freiheit des Willens.....</b>	<b>70</b>
	<b>Philosophische Anmerkungen zu einem umstrittenen Thema der Hirnforschung</b>	
	Positionen.....	70
V.1	Fragestellung und Abgrenzung.....	70
V.2	Freiheit versus Zwang.....	71
V.3	Positives Kriterium für Willensfreiheit: Die verantwortliche Urheberschaft.....	71
V.4	Willensfreiheit: operationale Definition.....	71
V.5	Bedingungen für die persönliche Willensfreiheit.....	72
V.6	„Innensicht“ und Empathie.....	72
V.7	Ursachen und Gründe für menschliches Handeln.....	73
V.8	Freiheit oder Determinismus.....	74
V.9	Spielräume für die verantwortliche Urheberschaft.....	77
V.10	Das 'Ich' und das Gehirn.....	78
V.11	Über die Freiheit.....	79
V.12	Verantwortung und Schuld.....	79
V.13	Fazit zur Willensfreiheit, verstanden als verantwortete Urheberschaft.....	80
	<b>Literaturhinweise.....</b>	<b>81</b>

## ***I. Prinzipielles zum menschlichen Gehirn***

### **Vorbemerkung zum Kenntnisstand und zur Erkenntnisgewinnung**

Tendenz: Je seriöser die mit Gehirnforschung befassten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten, desto zurückhaltender sind sie mit ihren Äußerungen. Als zunehmend problematisch erweist sich in diesem Zusammenhang die ‚Verbetriebswirtschaftlichung‘ (auch) der Wissenschaften.

Die ‚Verbetriebswirtschaftlichung‘ weiter Lebensbereiche nimmt zu: Gewinnorientierung, Nachfragepräferenzen und das Streben nach Effizienz erfassen immer mehr Lebensbereiche und unterwerfen sie einem Nützlichkeitskalkül. Diese Funktionalisierung hat auch die (Neuro-)Wissenschaften erfasst und bewirkt einen zunehmenden Erfolgsdruck. Nicht, ob etwas sinn-, wertvoll oder wünschenswert ist, entscheidet i. d. R., sondern ob es

- machbar oder
- durchsetzbar ist.

Das Sollen verblasst neben dem Können. Erfolg zählt vor allem – nicht Leistung. Und Erfolg wird einem Kosten-Nutzen-Kalkül unterworfen: Ist, was geleistet wird,

- vermarktbar (im Sinne von: verkäuflich)?
- lässt es sich öffentlichkeitswirksam präsentieren?
- stimmen Quote, Kurs oder Bilanz?

Die Konsequenzen bedauern vor allem seriöse Wissenschaftler selbst: Wer gezwungen wird, immer mehr Dritt- oder Projektmittel einzuwerben, muss sich zwangsläufig Marktmechanismen unterwerfen, Marketingaspekte berücksichtigen und feststellen, dass Zuschüsse – zu – häufig nach dem amerikanischen Sprichwort vergeben werden: *„Das Rad, das am lautesten quietscht, wird zuerst geschmiert.“*

Das allerdings führt häufig dazu, dass notwendige Grundlagenforschung zu Gunsten marktfähiger, spektakulärer, öffentlichwirksamer Projekte vernachlässigt wird.

Seriöse Gehirnforscher bemühen sich, hinreichend deutlich zu differenzieren zwischen dem

- a) was mit großer Sicherheit feststeht (z. B. die Plastizität des Gehirns),
- b) was vermutlich zutrifft (z. B. die sensiblen Phasen),
- c) was Hypothesen, intelligente Spekulationen u. a. sind (z. B. begünstigende Faktoren für das Lernen),
- d) was als Mythos entlarvt worden ist bzw. werden sollte (z. B. "Hemisphären"-Rezeptologien).

### ***Wichtiger Hinweis:***

*Wenn im Folgenden – ausschließlich im Interesse besserer Lesbarkeit! – ‚dem‘ Gehirn bestimmte Aktivitäten zugeschrieben werden („das Gehirn strebt an“, „entscheidet“...), bedeutet das nicht etwa eine Neurobiologisierung der Sprache:*

*Es handelt sich lediglich um eine Metapher bzw. um eine ‚Personifikation‘! Eine an jeder Stelle hinreichend differenzierte Darstellung würde diese thesenartige Zusammenfassung stark verkomplizieren.*

Inhaltlich korrekt:

→ *Nicht etwa „das Gehirn“ strebt an, entscheidet oder wägt ab, sondern immer nur eine bestimmte Person entscheidet, denkt o. a. kraft ihres Gehirns.*

*Es ist unangemessen, dem biologische Organ Gehirn eine spezifische Subjektqualität zuzuschreiben. Leider gibt es immer noch zu viele Hirnforscher, die eine derartige Anthropomorphisierung („das Gehirn möchte...“) betreiben.*

**Also: ‚Das Gehirn‘ denkt nicht – es funktioniert!**

### ***1.1 Das Gehirn: komplex und rätselhaft***

Das Gehirn ist ein biologisches Evolutionsprodukt: nämlich das – in einem jahrtausendelangen evolutionären Prozess optimierte – komplexeste Organ des menschlichen Körpers. Gemeinsam mit dem Rückenmark und dem peripheren Nervensystem ermöglicht das Gehirn, dass

- wir auf Sinnesreize aus der Umwelt angemessen reagieren,
- erleben und überleben,
- Selbst-Bewusstsein entwickeln und
- aus innerem Antrieb aktiv werden (können).

Die Evolution hat das Gehirn für das Lernen und das Denken optimiert und es dem Menschen dadurch ermöglicht, die "kognitive Nische" zu besetzen.

Als Resultat dieses Evolutionsprozesses hat das menschliche Gehirn spezifische Kompetenzen in einer Qualität entwickelt, die das menschliche Gehirn von dem aller anderen Lebewesen unterscheidet, vor allem:

1. Lern- und Anpassungsfähigkeit; Flexibilität
2. Kombinationsfähigkeit.

Derzeit sind wir noch weit davon entfernt, die Komplexität des Gehirns auch nur annähernd erklären und verstehen zu können. Das Gehirn ist das einzige Organ, das sich – aus guten Gründen! – über sich selbst wundern und selbst über sich nachdenken kann. Ein Rätsel, das sich selbst vor Rätsel stellt ...

*„Nach welchen Regeln das Gehirn arbeitet; wie es die Welt so abbildet, dass unmittelbare Wahrnehmung und frühere Erfahrung miteinander verschmelzen; wie das innere Tun als 'seine Tätigkeit' erlebt wird und wie es zukünftige Aktionen plant – all dies verstehen wir nach wie vor nicht einmal in Ansätzen. In dieser Hinsicht befinden wir uns gewissermaßen noch auf dem Stand von Jägern und Sammlern.“*

*(Aus: „Das Manifest. Elf führende Neurowissenschaftler über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung“ in: Gehirn und Geist 3,2004)*

Die Bemühungen unterschiedlicher Disziplinen, die sich mit Gehirn- und Bewusstseinsforschung befassen, konzentrieren sich vor allem darauf, die Regeln und Prinzipien zu verstehen, nach denen sich das Gehirn im Zusammenwirken angeborener und

erworbener Strukturen unter dem Einfluss der Umwelt entwickelt und fortwährend umformt.

## **I.2 Einige Zahlen zum menschlichen Gehirn**

Durchschnittliches Gewicht: 1,35 kg

(rund 2 % des Körpergewichts;  
aber: rund 20 % des gesamten  
Energieverbrauchs; bei Klein-  
kindern bis über 50 %, weshalb  
sie viel Schlaf benötigen, in dem  
viele Körperaktivitäten auf Energie-  
sparmodus gestellt werden.)

Volumen: 1,5 Liter

Zahl der Gehirnzellen (Neuronen):

ca. 100 Milliarden *Neuronen* (davon alleine in der Großhirnrinde: etwa  $\frac{3}{4}$  aller Neuronen) mit jeweils etwa 1000 bis 10.000 Synapsen – also: rund 100 Billionen Verknüpfungsmöglichkeiten; dazu *Gliazellen* (Faserverbindungen zwischen den Neuronen; Stütz-, Versorgungs-, Unterstützungsfunktionen; wahrscheinlich 10fache Zahl).

Das Gehirn arbeitet nach dem "starken Prinzip der kleinen Zahl" in jeweils funktionaler Nähe (Ernst Pöppel). Keines der unglaublich vielen Neuronen ist weiter als maximal vier Umschaltstationen von jeder anderen Nervenzelle im Gehirn entfernt.

Im Vergleich zu Computern zeigen sich die spezifischen Qualitäten des menschlichen Gehirns:

### **I.2.1 Differenzen Gehirn ↔ Computer: Leistungsvergleich**

	<b>Gehirn</b>	<b>Computer</b>
<b>Leitungsgeschwindigkeit</b>	1 – 100 m/sec	bis zu Lichtgeschwindigkeit (300.000 km/sec)
<b>Energieverbrauch</b>	15 – 20 Watt	bis zu tausenden Watt
<b>Speicherkapazität</b>	wahrscheinlich unbegrenzt	hoch, aber nicht unbegrenzt
<b>Aufbau</b>	parallele Verschaltungen	serielle Verschaltungen

- a) **Fazit:**  
Im Vergleich zum Computer ist das Gehirn eine „trübe Funzel“ mit ziemlich „langsamer Leitung“. Aber: Durch die schier unglaubliche Zahl von Verknüpfungsmöglichkeiten und parallelen Verschaltungsebenen ist das menschliche Gehirn extrem leistungsfähig (kein Supercomputer könnte diese Leistung auch nur annähernd erreichen!).
- b) Das Gehirn ist keine ‚Festplatte‘:
- Das Gehirn speichert Informationen nicht objektiv 1:1, sondern es vernetzt neue und bereits vorhandene Inhalte immer wieder neu – und zwar subjektiv-qualitativ bewertend (Erfahrungen, Werte, Sinn, Relevanz, emotionale Bedeutung u. a.).
  - Im Gehirn interagieren mehrere Gedächtnissysteme.
- c) **Über das Gedächtnis:**  
Im Gegensatz zu einem Computer verknüpft das Gehirn Wahrnehmung, Gedächtnis und Gefühle untrennbar miteinander.  
Konsequenz (in Anlehnung an Immanuel Kants Erkenntnistheorie):  
*Je emotional bedeutsamer ein Ereignis war, desto mehr gilt:  
Wir erinnern uns an ein Geschehen nicht so, wie es wirklich gewesen ist, sondern so, wie wir sind!*
- d) Einen Computer muss man nicht benutzen, um seine Leistungsfähigkeit zu erhalten; ein Gehirn muss genutzt werden und wird durch Gebrauch nicht etwa ‚abgenutzt‘, sondern leistungsfähiger.
- e) Die z. T. sehr vielen Computer einer Baureihe sind untereinander nahezu identisch. Jedes einzelne Gehirn dagegen ist ein Unikat (auch die Gehirne eineiniger Zwillinge sind selbstverständlich Unikate!).

### **1.3 Entwicklung des Gehirns**

Im Gegensatz zu Tieren entwickelt sich das menschliche Gehirn weitgehend außerhalb des Mutterleibes.

#### **Menschliches Gehirn**

Gewicht bei der Geburt:	250 g
am Ende des 1. Lebensjahres:	750 g
beim Erwachsenen:	1350 g

#### **Vergleich: Schimpansen-Gehirn**

Gewicht bei der Geburt:	180g
am Ende des 1. Lebensjahres:	300g
beim erwachsenen Schimpansen:	400g

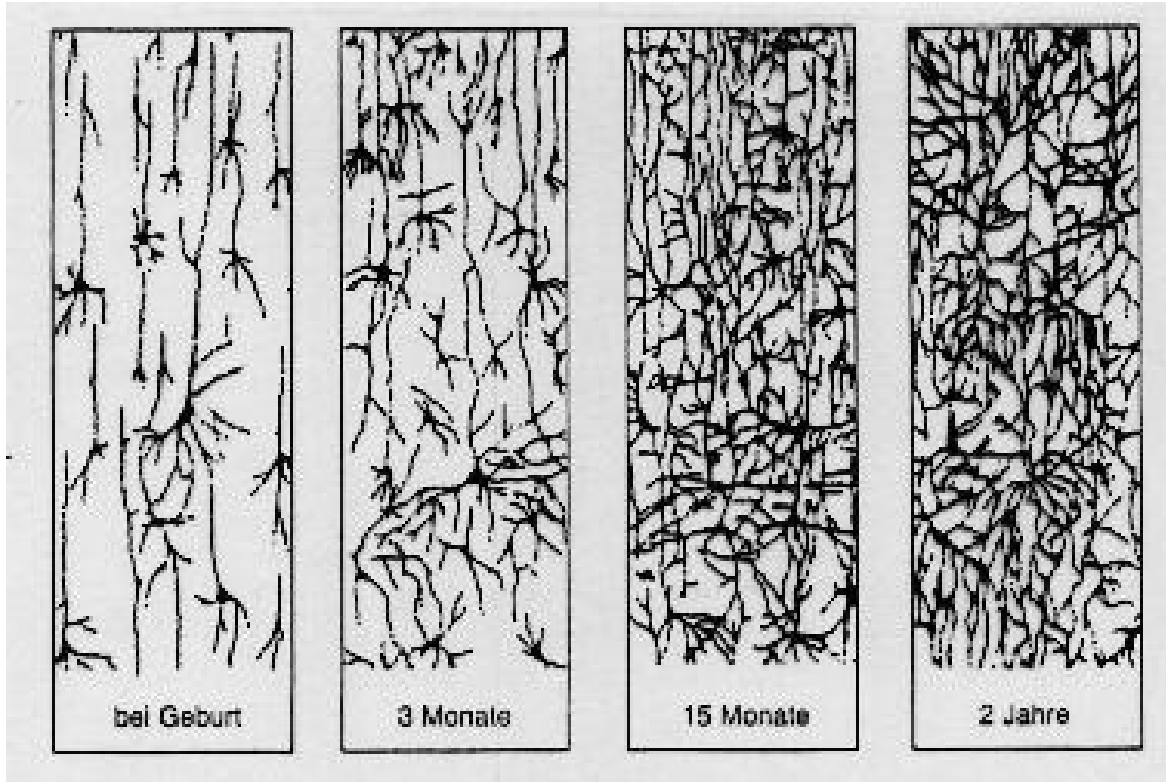
#### **1.3.1 Die Synaptogenese: ein Selektionsprozess ("neuronaler Darwinismus")**

Bei der Synaptogenese handelt es sich evolutionsbiologisch um einen funktionalen Selektionsprozess („neuronaler Darwinismus“ – Gerald Edelman). Nach der Geburt steigt die Zahl der Synapsen rasant an und übersteigt bereits nach wenigen Monaten die Synapsenzahl Erwachsener. Danach wird (bis etwa zur Pubertät) die Zahl der Synapsen nach dem Prinzip "use it or lose it!" kontinuierlich abgebaut, optimiert und



stabilisiert:

- genutzte Synapsen werden vernetzt und verstärkt,
- ungenutzte Synapsen werden eliminiert.



*Entwicklung der Synapsen in der Großhirnrinde (visueller Cortex)*

Die Synaptogenese könnte man in Analogie zu unserem Verkehrsnetz beschreiben:

Um ganz schnell von A nach B zu gelangen, nutzen wir die Autobahnen. Sie sind kreuzungsfrei, überqueren Täler auf Brücken, und Tunnel sorgen dafür, dass uns Berge nicht aufhalten. Diese Vorzüge bewirken, dass Autobahnen besonders gut ausgebaut werden und besonders viel Verkehr anziehen. Nachteile: Es gibt nicht überall Autobahnen, man kann nicht alle Orte erreichen, abfahren kann man nur an den relativ wenigen Ausfahrten, und Wenden auf der Autobahn ist höchst riskant. Unfälle auf der Autobahn haben eben wegen der hohen Geschwindigkeiten i.d.R. besonders gravierende Folgen.

Im Gehirn werden derartige 'Autobahnen' bereits im Mutterleib bei der Synaptogenese gebildet. Für Informationen, die besonders häufig schnell, zuverlässig, störungsfrei und ohne Umwege an ihr Ziel gelangen müssen, bilden sich immer stärker entwickelte Synapsen-Wege heraus. Für die Regelung des Stoffwechsels, der Atmung, des Herzschlags u. a. gibt es die ‚Gehirn-Autobahnen‘, die unterbewusst funktionieren, also dem direkten menschlichen Eingriffsvermögen entzogen sind. Vorteil: Dieser Informationsfluss funktioniert i. d. R. bis ans Lebensende reibungslos – aber wehe, wenn dort ein Unfall passiert: Derartige Infarkte enden meistens tödlich.

Neben Autobahnen gibt es (ebenfalls häufig frequentierte und gut ausgebaute) Bundesstraßen in größerer Zahl, mit denen man wesentlich mehr und auch kleinere Orte erreichen kann. Auf Kreisstraßen ist man noch flexibler – dafür aber langsamer unter-

wegs. Und wenn man eine Party in einem Schrebergarten besuchen möchte, muss man die innerörtlichen Straßen verlassen, Seitenstraßen nehmen und schließlich das Auto parken, um auf Trampelpfaden ans Ziel zu gelangen. Und auf diesen Trampelpfaden kommt man zwar nur sehr langsam voran, aber dafür nahezu gefahrlos, weil man jederzeit (und ohne bremsen zu müssen) anhalten kann. Vor allem aber ist es nur auf Trampelpfaden möglich, „mit allen Sinnen“ wahrzunehmen. Man sieht Details, riecht, was duftet, greift beim Gehen nach Pflaumen... Das alles funktioniert schon beim Fahrradfahren nicht mehr!

Das ‚Verkehrsnetz‘ im Gehirn ist noch komplexer und feiner gewebt – aber prinzipiell gibt es auch dort Autobahnen und Trampelpfade: Je nach dem, wie oft, wie intensiv und ob überhaupt die Synapsen genutzt werden („use it...“) oder eben nicht („...or lose it“).

Die Autobahnen im Gehirn brauchen wir um des Überlebens willen, Trampelpfade für ein gelingendes ‚menschliches‘ Leben, denn nahezu alles, was wir als wesentypisch ‚menschlich‘ betrachten (Nachdenken und Vorausdenken, denkerisches Probedenken, Abwägen von Gründen, Kreativität, Fantasie...) spielt sich auf den „Trampelpfaden“ ab, die bereits in der frühesten Kindheit entwickelt und gebraucht („use it...“) werden müssen, damit sie nicht abgeschaltet („...lose it“) werden, womit wertvollstes Potenzial vergeudet würde!

Lernen mit allen Sinnen ist also nicht nur ein pädagogischer Imperativ, sondern eine evolutionsbiologische Notwendigkeit.

Die "sensiblen Phasen", in denen die Gehirnstrukturen ausgebildet werden, sind genetisch programmiert. Nach dem Kriterium evolutionär bewährter Funktionalität muss das genetisch gegebene Potential der Gehirnentwicklung innerhalb bestimmter Phasen lebenswirksam aktualisiert werden.

Die Ausbildung der Gehirnstrukturen erfolgt in einem komplizierten Wechselspiel interagierender Faktoren: biologische Disposition/Konstitution, hormonelle Steuerungen, Umwelteinflüsse, Sozialisation und Kulturation.

### **I.3.2 Phasen der Gehirnentwicklung**

1. Vitale Grundfunktionen (Kreislauf, Affekte ... ) werden, beginnend im Mutterleib, zuerst ausgebildet, dann:
2. motorischer und sensorischer Kortex (Tasten, Hören, Sehen...);
3. Sprache und räumliche Orientierung;
4. mentale Funktionen (Denken, Bewusstsein, sozialverträgliches Verhalten, Impulsunterdrückung ...).

Die Entwicklung des Präfrontalhirns (ein Areal, das – nicht nur – als „Wissensmanager“ fungiert und dieser Form bei keinem anderen Lebewesen existiert!) dauert bis über das 20. Lebensjahr hinaus.

Ausbildung der "kognitiven Nische":

1. Elementare Grundfunktionen der Wahrnehmung:  
Sehen, Hören, Riechen, Schmecken, Tasten,  
Gleichgewichtssinn, Temperatur-, Schmerzempfinden ...
2. Elementare Grundformen der Kommunikation:  
Lautverständigung, Körpersprache, Gesten ...

3. Komplexe Kommunikationsformen:  
Sprechen  
Lesen (noch komplexer!)

→ Alle Entwicklungsphasen wirken gemeinsam an der Ausbildung der komplexesten menschlichen Aktivität mit: dem **Denken**.

Wesentliche Erkenntnisse zur Gehirnentwicklung:

- Die Ausbildung der Gehirnfunktionen verläuft z. T. parallel bzw. überlappend. Die funktional differenzierten Bereiche existieren nicht getrennt voneinander, sondern interagieren intensiv!
- Die Gehirnplastizität (die Fähigkeit, etwas zu lernen bzw. zu verlernen) ist während des gesamten Lebenszyklus stärker ausgeprägt, als es bisher vermutet wurde.
- Es gibt keine zwei identischen Gehirne! Anlagen, Umwelteinflüsse und Lernprozesse sorgen dafür, dass jedes Gehirn ein Unikat ist und während des gesamten Lebens eine Art "Baustelle" bleibt.

#### ***1.4 Neuroplastizität und "sensible Phasen"***

Stärker als bisher angenommen, wird die Entwicklung des Gehirns im Laufe des Lebens 'angepasst', d. h. durch nutzungsbedingte Bahnungs- und Strukturierungsprozesse bestimmt.

Die Optimierungsprozesse im Rahmen der Synaptogenese könnte man in Analogie zu einem neu eröffneten Warenhaus beschreiben, das zunächst eine Vielzahl von Waren anbietet. Die Nachfrage regelt dann, welches Warenangebot verstärkt und differenziert wird („use it...“) und welche Ladenhüter aus dem Angebot verschwinden („...or lose it“).

Das Gehirn hat die Fähigkeit, sich beständig den Erfordernissen seines Gebrauchs anzupassen (**Neuroplastizität**), wenn auch mit zunehmendem Alter langsamer.

Versuche mit modernen bildgebenden Verfahren (z.B. fMRT) haben ergeben, wie plastisch unsere neuronalen Netze sind. Bis etwa zum 70. Lebensjahr nimmt die Zahl der Neuronen/Synapsen nicht wesentlich ab, und bis ins hohe Alter können z.B. beim Sprachenlernen neue Verknüpfungen gebildet werden. Erst in jüngster Zeit wurde entdeckt, dass bestimmte Teile des Gehirns, z. B. der Hippocampus, während der gesamten Lebensdauer Neuronen produzieren.

Fazit: Jeder Mensch kann sein Leben lang lernen. Die Großhirnrinde erweist sich dabei als einzigartig anpassungsfähig mit einer sich selbst optimierenden Struktur (zumindest den Möglichkeiten nach, aber ohne eigene Anstrengungen und ohne Impulse aus der Umwelt funktioniert es nicht!).

##### **1.4.1 Plastizität und Periodizität sind komplementär**

- a) Bei der **Hirnplastizität** unterscheiden Gehirnforscher
  - die für die sensiblen Phasen besonders bedeutsame erfahrungs-erwartende Plastizität, die für alle Menschen als biologische Disposition annähernd gleich ist (z. B. die Kompetenz, Sehen zu lernen)

und

- die erfahrungsabhängige Plastizität, die es uns ermöglicht, bis ins hohe Alter hinein zu lernen. Damit lassen sich zumindest z. T. auch die zwischen Lernenden bestehenden Unterschiede erklären.

*Beispiele für diese Plastizität: Londoner Taxifahrer, die eine Synapsenverdichtung in den Gehirnarealen aufweisen, die die Orientierung ermöglichen. Ähnliche Synapsenverdichtungen hat man bei Musikern festgestellt, z.B. bei den Hörkompetenzen.*

- b) **"Sensible Phasen"** sind die Zeitspannen, die für die Ausbildung bestimmter Gehirnstrukturen besonders geeignet oder limitierend sind. In diesen biologisch (genetisch) gegebenen "Zeitfenstern der Gelegenheit" reagiert das sich entwickelnde Gehirn besonders sensibel auf sensorische Stimuli ('Schlüsselreize') sowie auf emotionale und kognitive Erfahrungen. Die Ausbildung vieler geistiger Kompetenzen oder Kulturtechniken (z. B. das Lesen) ist nicht an bestimmte sensible Phasen gebunden.

*Beispiel für die "sensiblen Phasen": die Ausprägung des Tastsinns. Wer seine Hände in den ersten drei Lebensjahren nicht benutzen konnte, kann später zwar noch tasten lernen, aber nicht mehr besonders fein und genau. Und wer als Kind Geige bzw. Gitarre spielen lernt (also mit der linken Hand sehr oft und sehr genau tastet), entwickelt eine höhere "Tast - Synapsendichte" im Gehirn.*

Relativ gut erforscht ist die ‚sensible Phase‘ für den Spracherwerb, die bis etwa zum siebten Lebensjahr dauert. Ein Baby kann noch alle Laute jeder Sprache dieser Welt unterscheiden und im Übrigen auch mit visuellen Reizen kombinieren. Bis etwa zum sechsten Lebensmonat könnten Babies die Gesichter und die Laute von Affen erkennen und zuordnen; dann verliert sich diese im Alltagsleben nicht benötigte und ungenutzte Kompetenz (die entsprechenden entbehrlichen Synapsen werden abgebaut).

Ein Kleinkind kann alle Phoneme korrekt und akzentfrei nachsprechen, aber spätestens mit dem siebten Lebensjahr werden die Synapsen abgeschaltet, die diese Leistung ermöglichen, denn i. d. R. eignet sich ein Mensch nur eine Muttersprache an (obwohl der parallele Erwerb mehrerer Muttersprachen neurobiologisch problemlos möglich wäre). Nach dem Ende dieses „Entwicklungsfensters“ können zwar auch noch Sprachen erlernt werden, aber mit einem inzwischen weiterentwickelten, strukturierteren Gehirn und folglich methodisch anders (nämlich regelbasiert) und kaum je akzentfrei.

Die sensible Phase für die Synaptogenese des Hörsystems erstreckt sich über einen längeren Zeitraum als die Ausbildung der Sehkompetenz, da das Hören auch am Spracherwerb und später noch beim Lesen- und Schreibenlernen beteiligt ist. Auch hier ist der Einfluss der Umwelt wesentlich, wenn beispielsweise der Hörkortex nicht von Geburt an darauf trainiert wird, menschliche Sprachlaute zu verarbeiten: Nur das, was das Gehör präzise erfasst, kann auch imitiert und über die ständige Hörkontrolle des eigenen Sprechens sukzessiv optimiert werden. Wenn zu wenig mit einem Kind gesprochen wird, führt das später fast zwangsläufig zu Problemen beim Le-

sen- und Schreibenlernen. Menschliche Kommunikation kann nicht durch Fernsehsendungen oder Videospiele ersetzt werden, denn auf deren andere, i.d.R. schnellere Sprachsequenzen ist das kindliche Gehirn (noch) nicht eingestellt, und zudem haben Untersuchungen ergeben, dass das System der Spiegelneuronen optimal nur auf zwischenmenschliche Kommunikation reagiert.

Dramatische Konsequenzen können diese limitierenden Zeitfenster bewirken, wenn z. B. bei der Ausbildung der Sehkompetenz innerhalb der ersten beiden Lebensjahre durch Fehler in der Optik (in den Augen) die Sehreize nicht in hinreichender Qualität und Quantität in die neurophysiologisch vorgesehenen Areale gelangen. Wenn nicht rechtzeitig operiert wird, bleibt das Kind definitiv blind (denn: Wir sehen mit dem Gehirn, nicht mit dem Auge)!

### ***1.5 Zur prinzipiellen Funktion des Gehirns:***

Das Gehirn hat keinen direkten Kontakt zur Umwelt. Damit die Nervenzellen des Gehirns erregt werden können, müssen elektromagnetische, mechanische, chemische u.a. Reize durch die Sinnesrezeptoren in neuroelektrische oder neurochemische Signale umgewandelt werden.

Im Gehirn existieren Nervenzellen unterschiedlichster Art. Aber alle haben dieselbe Funktion: Erregungen werden aufgenommen, verarbeitet und weitergeleitet (oder auch nicht!).

Mit der Transformation von Umweltreizen in neuronale Erregungen verschwinden alle spezifischen Eigenschaften, die diese Reize haben: Man kann nicht erkennen, ob die Erregung einer Nervenzelle im Gehirn von einer Licht- oder Schalldruckwelle o.ä. herührt. Alle Nervenzellerregungen sind im Prinzip gleich und können im Gehirn parallel miteinander verarbeitet werden.

Auch in diesem Zusammenhang gilt: Das „Lernen mit allen Sinnen“ ist auch evolutionsbiologisch notwendig, damit möglichst viele Sinnesreize verarbeitet werden und möglichst viele Kanäle, Seitenwege und Trampelpfade gebahnt werden können.

Modalitäten und Qualitäten von Sinnesreizen werden durch den Ort ihrer Verarbeitung im Gehirn festgelegt – unabhängig davon, woher die Erregung stammt. Herkunft und Bedeutung der eintreffenden Erregungen erschließt das Gehirn auf der Basis komplizierter angeborener und erworbener Fähigkeiten.

Damit ein Reiz überhaupt als bedeutungstragendes Zeichen erkannt werden kann, muss das Gehirn entsprechend disponiert sein: Bedeutungen können nicht unmittelbar aufgenommen oder übertragen werden, sondern werden von jedem Gehirn individuell erzeugt und existieren nur innerhalb kompliziert interagierender Systeme.

### ***1.6 Aufbau des Gehirns (Kartierung und Lokalisierung)***

Das Gehirn ist nicht hierarchisch-modular aufgebaut, und simple "Lokalisations-Modelle" sind unzureichend. Dass präzise Lokalisationen nicht möglich sind, liegt

a) an der Neuroplastizität und

- b) an der interindividuellen Variabilität (zwischen individuellen Gehirnen gibt es in manchen Sektoren Abweichungen von bis zu 40 %!).

Für alle komplexeren Hirnaktivitäten (wie z. B. Sehen oder Denken) lehnt die Mehrzahl der Forschenden die Annahme eng lokalisierter, spezifizierter Zentren im Gehirn ab und geht von einer komplexen Netzwerkorganisation des Gehirns aus. Die unterschiedlichen Areale im Gehirn korrespondieren zwar miteinander und werden wechselnd-dynamisch miteinander verschaltet, aber das Gehirn verfügt nicht über ein gemeinsames Konvergenz- oder Entscheidungszentrum.

Im menschlichen Gehirn gibt es offenbar eine hoch komplexe Entscheidungsarchitektur mit Selbstorganisationsprozessen interagierender Komponenten ohne zentrale Instanz – häufig wird nicht einmal der Begriff "Vernetzung" als hinreichend komplex akzeptiert.

Die Frage, wie aus diesen distributiven Organisationssystemen ein für den Menschen kohärentes Weltbild entstehen kann, ist noch weitgehend ungeklärt.

### ***1.7 Fünf Tätigkeitsbereiche des Gehirns***

Die wesentlichen Aktivitäten des menschlichen Gehirns können in fünf Bereiche eingeteilt werden:

1. Steuerung der vegetativen Funktionen  
(biologische Grundbedürfnisse wie Stoffwechsel, Sexualität, Angriff oder Flucht bei Bedrohung o.a.).
2. Wahrnehmungen über die Sinnesorgane.
3. Steuerungen der Bewegungen des Körpers (motorisches System).
4. Limbisches System  
(das zentrale Bewertungssystem des Gehirns).
5. Kognitive Leistungen  
(komplexe Wahrnehmungen, Vorstellungen, Erinnerungen, Denken, Sprechen, Handlungsplanung o.a.).

Wesentlich: Diese funktional differenzierten Bereiche existieren nicht getrennt voneinander, sondern interagieren intensiv.

### ***1.8 Spezifische Fähigkeiten des menschlichen Gehirns:***

- Aus Erfahrungen lernen und vergessen zu können;
- sich selbst organisieren bzw. reorganisieren zu können;
- komplexe Interaktionen zu ermöglichen zwischen Spezialisierungen in bestimmten Gehirnarealen und parallelen Verschaltungen. Das Gehirn kommt auch ohne Konvergenz- oder Entscheidungszentrum zu kohärenten Lösungen; komplexe Bilder können mit unglaublicher Präzision erkannt werden, weil das Gehirn nicht zu genau, aber dadurch kreativ-konstruktiv arbeitet.

Die spezifischen Eigenschaften des menschlichen Gehirns lassen sich gut am Beispiel des (Wieder-)Erkennens zeigen.

## ***I.9 Wie kommt die Welt in den Kopf?***

### **Thesen zum Prozess des (Wieder-)Erkennens im menschlichen Gehirn**

Dass völlig Neues prinzipiell nicht erkannt werden kann, ist eine seit der antiken Philosophie diskutierte und vor allem von Immanuel Kant auf hohem Niveau reflektierte erkenntnistheoretische Einsicht: Ohne Anschlussfähigkeit ist Erkennen nicht möglich. Lapidar formuliert: Wo (noch) nichts ist, kann auch nichts erkannt werden.

Das evolutionär auf Effizienz getrimmte menschliche Gehirn (zur Erinnerung: 2% Körpermasse, aber 20% Energieverbrauch) strebt Erkennen mit möglichst geringem Aufwand an. Folgen:

Das menschliche Gehirn kann einiges nicht, weil es sich in der Evolution als nicht überlebenswichtig und/oder hinreichend nützlich erwiesen hat (entsprechend dem bereits mehrfach zitierten Motto „use it or lose it“), z. B.:

- UV-Licht sehen, höchste Töne hören, feinste Duftstoffe riechen...

Dafür kann das menschliche Gehirn anderes besonders gut, z.B.:

- aus wenigen Teilen sehr schnell ein gesamtes Bild konstruieren.

### ***Über das „Sehen-lernen“***

*Das Sehen ist, wie jede andere Wahrnehmung auch, das Resultat einer komplexen Kombinationsleistung:*

1. *Neurophysiologie, Neurobiologie u. a. (Wahrnehmung, Informationsverarbeitung)*  
+
2. *Individualgenese (phylogenetisch und ontogenetisch) im sozio-kulturellen Umfeld*  
+
3. *Emotionen und Gedächtnis (Wahrnehmung, Emotionen und Gedächtnis sind untrennbar miteinander verknüpft!)*

*Daraus folgt: Das Gehirn bildet die Realität nicht etwa 1:1 ab, sondern es (re-)konstruiert ein für das jeweilige Individuum kohärentes Bild von der Realität. Subjektive Wahrnehmungen (und nur die kann es geben!) können prinzipiell keine objektiven Aussagen über ‚die‘ Realität begründen.*

*Hauptaufgabe der Wahrnehmungs-Verarbeitung im Gehirn:*

*die Entscheidung darüber zu ermöglichen bzw. zu erleichtern, was als nächstes zu tun ist. Das geschieht:*

- a) überwiegend un-bewusst und vor-bewusst, automatisiert*
- b) intuitiv, spontan (tatsächlich oder nur vermeintlich spontan?)*
- c) bewusst nach einem Abwägungsprozess auf der Basis von Gründen.*

Aus diesen prinzipiellen Bemerkungen ergeben sich folgende **Thesen**:

I.9.1 Sehen ist wesentlich mehr als die Verarbeitung von Sinnesreizen im visuellen Kortex. Wenn jemand gebeten wird, sich ein Bild von Kandinsky oder einen Stuhl anzuschauen, arbeiten gleichzeitig 30 bis 50 verschiedene Areale im Gehirn.

### I.9.2 Bewusstes Sehen ist immer auch Denken, Reflektieren oder Betrachten!

*Der Volksweisheit ist diese Konsequenz durchaus bewusst: Einer der beliebtesten Kalendersprüche ist der von Antoine de Saint-Exupéry: „Man sieht nur mit dem Herzen gut.“ Goethe postulierte: „Man sieht nur, was man weiß.“ Und der berühmteste ‚Seher‘ der griechischen Mythologie, Teiresias, war blind: ein blinder Seher!*

### I.9.3 Die wohl wichtigste Konsequenz: Wir sehen nicht mit dem Auge, sondern wir sehen mit dem Gehirn!

*Beispiel: ein Bild kann ‚diktiert‘ werden.*

*Wenn ich ein Auditorium bitte, die Augen zu schließen (damit keine visuellen Reize mehr empfangen werden) und einige Stichworte gebe:*

*„Willy Brandt – Kniefall – Warschauer Ghetto“*

*erscheint zuverlässig bei über 90 % der Zuhörenden das weltberühmte Bild:*



Akustische Reize haben also ausgereicht, im Gehirn ein Bild hervorzurufen; ähnliches kann subjektiv auch durch andere Sinneswahrnehmungen wie Gerüche, Gespürtes o. ä. geschehen.

Voraussetzung: Das Bild ist im Gehirn des Betrachters gespeichert (Goethe: „Man sieht nur, was man weiß.“).

Fazit: Weil wir mit dem Gehirn und nicht mit dem Auge sehen, bedeutet erkennendes Sehen (identifizieren): Anschlussfähigkeit herzustellen.

### I.9.4 Das menschliche Gehirn ist ein fantastisches, bei weitem noch nicht hinreichend erklärtes „**Wahrscheinlichkeits-Einschätzungs-System**“. Hypothesen (= begründete Vermutungen, also Vor-Urteile) bestimmen unser Wahrnehmen und Denken in jeder Sekunde unseres Lebens.

Das menschliche Gehirn ist anfällig für Zufälle (Zufall = das Ausbleiben von Wahrscheinlichem) und daher für bewusste Täuschungsmanöver. Weil wir vom



Wahrscheinlichen ausgehen, haben wir i. d. R. kaum eine Chance gegen Hütchenspieler und Zauberer, die die Erwartungen der Mitspieler einkalkulieren und mit Un-Erwartetem Erfolg haben, indem sie die Aufmerksamkeit auf den wahrscheinlichen Bewegungsablauf lenken, während das Entscheidende außerhalb der fokussierten Wahrnehmung geschieht.

I.9.5 Wenn wir einen Gegenstand oder ein Bild – z. B. das Foto von Willy Brandt in Warschau – sehen, prüft das Gehirn:

- Habe ich das schon einmal gesehen?  
Falls ja: Die Anschlussfähigkeit kann hergestellt und das Bild eindeutig identifiziert werden – das Gehirn kann auf Energiesparmodus umschalten. Falls eine eindeutige Identifizierung nicht möglich ist:
- Woran erinnert mich das?  
Das Gehirn (re-)konstruiert subjektive Erinnerungen, Assoziationen.
- Was bedeutet das für mich – und was folgt daraus für mich? Was soll ich tun oder unterlassen?  
Im Falle des o. a. Bildes von Willy Brandt mögen diese Fragen ziemlich irrelevant sein, in anderen Fällen kann es überlebenswichtig werden, wenn man z. B. in einer Gefahrensituation nicht erst in aller Ruhe analysieren kann, sondern schon auf der Basis einiger visueller Bruchstücke hypothetisch-prophylaktisch reagieren muss.

I.9.6 Das menschliche Gehirn ist wie kein anderes fähig, aus wenigen verfügbaren Informationen eine wahrscheinliche, nützliche, sinnvolle Bedeutung zu (re-)konstruieren bzw. zu interpretieren.

Wegen seiner hochgradig rückgekoppelten Vernetzungsarchitektur arbeitet das Gehirn stark selbstbezüglich und ist häufig erstaunlich wenig auf vollständige Umweltinformationen angewiesen.

*Beispiel: Den folgenden Text kann man i. d. R. nahezu problemlos lesen:*

Gmäeß eneir Sutide eneir elgnihcesn  
Uvinisterät, ist es nchit witihcg, in wlecehr  
Rneflogheie die Bstachuebn in eineim Wort snid,  
das ezniige was wcthiig ist, ist dass der estre und  
der leztte Bstabchue an der rithcegn Pstoiion snid.  
Der Rset knan ein ttoaelr Bsinöldn sien, tedztorm  
knan man ihn onhe Pemobre lseen.  
Das ist so, weil wir nciht jeedn Bstachuebn enzelin leesn,  
snderon das Wort als gseatems. Ehct ksras!  
Das ghet wicklirh!

Voraussetzung für diese bemerkenswerte Ergänzungsleistung: Wir haben Lesen gelernt und tausende von Stunden trainiert, so dass wir die wahrscheinliche Bedeutung erfassen und fehlenden Informationen ergänzen können. Ein Lese-Anfänger hat keine Chance, diesen Text zu lesen (vgl. dazu auch die Hinweise zum Lernen, III.20, S. 56).

### I.9.7 Sehen-Lernen und Lernen

Das Gehirn ist evolutionsbiologisch auf Effizienz getrimmt (2 % Körpermasse verbraucht 20 % der gesamten Energie) – und das gilt natürlich auch für das Sehen und dessen Konsequenzen für das Lernen. Das Gehirn ist nicht dazu optimiert, möglichst viele Fakten und Details zu speichern, sondern Sinnzusammenhänge zu strukturieren und Kategorien zu bilden.

Lernen bedeutet in diesem Zusammenhang:

→ durch Abstraktionsprozesse Sinnzusammenhänge und Regeln zu erkennen nach dem Prinzip: „**Wenig sehen – viel wissen**“.

*Beispiel: Picassos „Friedenstaube“*



*Picassos Zeichnung ist ein Musterbeispiel ästhetischer Ökonomie: Mit extrem reduzierten Mitteln werden beim Betrachter vielfältige Assoziationen freigesetzt. Diese Zeichnung erfüllt in hohem Maße das Diktum von Max Liebermann: „Kunst ist Weglassen! Ein Bild ist nicht dann fertig, wenn man nichts mehr hinzufügen kann, sondern wenn man nichts mehr weglassen kann.“*

*Wer dieses Bild kennt, also: identifizieren kann, findet in ihm inhaltliche und/oder formale Erinnerungen, Aspekte, Assoziationen o. a. (eine kunstvolle Zeichnung, Picassos biographischer Kontext, Erinnerungen an eine Friedensdemonstration...).*

*Für diejenigen, die das Bild nicht kennen, ist zumindest die Kategorie 'Vogel' anschlussfähig. Man sieht die Zeichnung eines Vogels und man weiß: Vögel können fliegen, zwitschern, sie bauen Nester, legen Eier, werden von Katzen gejagt...*

Das Gehirn merkt sich nicht einzelne Fakten (z. B. nicht jeden einzelnen Vogel, den wir je gesehen haben), sondern versucht, Regelmäßigkeiten zu erkennen und in Kategorien zu erfassen. Wir speichern nicht jeden einzelnen Vogel, den wir sehen, sondern wir entwickeln und speichern den Universalbegriff, z. B. die Kategorie 'Vogel' oder die Kategorie 'Apfel'.

Das Gehirn strukturiert selbst die Sinnzusammenhänge, indem – in einem lang andauernden, aber nachhaltigen Lernprozess – durch Abstraktionsprozesse Kategorien gebildet werden: 'geistige Schubladen', die die Welt begrifflich ordnen. Und dies auf eine höchst effiziente Weise!

Das ist ein wesentliches Geheimnis effizienten Lernens:

Das Gehirn arbeitet (anders als ein Computer) nicht präzise, sondern mit Wahrscheinlichkeiten und nimmt mit Ungenauigkeiten, Täuschungen und Ambivalenzen in Kauf.

*Beispiel: Wer ins Theater geht, setzt sich i. d. R. völlig bedenkenlos auf den Sessel, ohne vorher zu überprüfen, ob dieser Sessel angesägt oder defekt ist. Wahrscheinlich und erfahrungsgemäß ist der Sessel in einem öffentlichen Theater in Ordnung, es passiert nichts, und es wäre Energieverschwendung, jede Eventualität aufwändig zu überprüfen.*

*Fehleinschätzungen können korrigiert werden (wenn der Sessel doch einmal defekt war, wird man beim nächsten Mal ein wenig vorsichtiger sein, dann aber beim zehnten Mal wieder in die Normalität zurückkehren), weil das Gehirn lernfähig und – wiederum im Vergleich zum Computer: extrem - 'fehlerfreundlich' ist.*

#### I.9.8 Über die Wirksamkeit ästhetischer Ökonomie

Max Liebermanns o. a. Diktum („Kunst ist weglassen!“) und die Attraktivität stark reduzierter, 'auf den Punkt' gebrachter ästhetischer Objekte lässt sich auf zweifache Weise neurobiologisch verständlich machen, z. T. sogar erklären.

Neben dem bereits erwähnten Beispiel von Picassos „Friedenstaube“ könnte man auch seine Plastik „Stierkopf“ nehmen, die nur scheinbar unfertigen Aquarelle von Cézanne, antike Torsi, aber auch minimalistisch-lakonische Gedichte oder einige „Geschichten vom Herrn Keuner“ von Berthold Brecht o. a.

Dass freilich „ästhetische Ökonomie“ nicht mit Simplizität verwechselt werden darf, lässt sich am Beispiel von Mozarts Sonate C-Dur KV 545 zeigen, die er „Sonata facile“ nannte: „Eine kleine Klaviersonate für Anfänger“. Von wegen „Sonata facile“! Die Reduktion aufs wirklich Wesentliche ist in dieser Sonate derart meisterhaft auf die Spitze getrieben worden, dass vor allem erfahrene Pianisten wissen, dass es ein heikles, äußerst schwierig zu interpretierendes Repertoirestück ist (Arthur Schnabel: „zu einfach für Kinder, zu schwierig für Künstler“).

Warum ist diese Reduktion aufs wirklich Wesentliche ein Kriterium für Meisterschaft?

##### a) Aufmerksamkeits-Fokussierung.

Die Aufmerksamkeitskapazität unseres Gehirns ist begrenzt, „weil zu einem gegebenen Zeitpunkt immer nur ein einziges Muster neuronaler Aktivitäten existieren kann.“ (V.S. Ramachandran, in: „Gehirn und Geist“, 3/2008).

Die Aufmerksamkeit fokussiert sich also auf die vom jeweiligen Subjekt als am Wichtigsten eingeschätzten bzw. bewerteten Informationen. Wenn mehrere ähnlich wichtig erscheinende Informationen gleichzeitig einwirken, teilt sich die

Aufmerksamkeit zwischen ihnen auf, wodurch jedes einzelne Element nur entsprechend abgeschwächt bzw. weniger relevant zur Geltung kommt.  
Bei Picassos „Friedenstaube“ oder bei Brechts Gedicht

### **DER RADWECHSEL**

*Ich sitze am Straßenrand  
Der Fahrer wechselt das Rad.  
Ich bin nicht gern, wo ich herkomme.  
Ich bin nicht gern, wo ich hinfahre.  
Warum sehe ich den Radwechsel  
Mit Ungeduld?*

wird die Aufmerksamkeit nicht durch (zu) viele zusätzliche oder gar redundante Informationen (Allegorien, zusätzliche Motive, Farben...) abgelenkt und kann sich völlig auf die den Künstler wesentlichen Elemente fokussieren.

Wie gesagt: Ein Kunstwerk ist nicht dann fertig, wenn man nichts mehr hinzufügen, sondern wenn man nichts mehr weglassen kann!

#### b) Entdeckungs-Lustgewinn

Unser Gehirn ist wie kein anderes fähig, aus wenigen Bruchstücken ein vollständiges Bild zu (re-)konstruieren – und offenbar geschieht das mit Lustgewinn.

Die hinter einem Schleier verborgene Salomé, eine in einem Gedicht verborgene Metapher oder ein auf Anhieb nicht verständlicher philosophischer Gedanke reizt das Gehirn, ein „hermeneutisches Fahndungs- bzw. Entschlüsselungs-Programm“ zu starten, was das Belohnungssystem des Gehirns bereits mit einem Vorfreude-Lustgewinn honoriert.

Diese Vorfreude befördert bzw. befeuert die weitere Suche, und das hermeneutische Bemühen kann dann zu dem „Aha-Effekt“ führen, der im Gehirn entsprechende Glückshormone auf den Weg bringt.

Pädagogisch-künstlerische Nutzenanwendung: Dichter, Maler, Modeschöpfer, Musiker, aber auch Pädagogen sollten ihre Objekte, Lehrinhalte, u. a. gelegentlich mit kleinen Wahrnehmungsirritationen, Zweideutigkeiten, blinden Spuren, Paradoxien

o. ä. anreichern, damit hermeneutische Erkenntnisbemühungen mit lustvollen „Aha-Erlebnissen“ belohnt werden können.

Beides (Aufmerksamkeits-Fokussierung und Entdeckungs-Lustgewinn) sind wichtige Erkenntnisse, die die Gehirnforschung als Wesenselemente gelingenden Lehrens und Lernens empirisch belegt hat.

### I.9.9 Zusammenfassendes Beispiel:

#### Wie kommt die Welt in den Kopf?



Es gibt für Menschen keine Sachverhalte (Gegenstände, Ereignisse u. a.), die nicht mit Begriffen bzw. Kategorien in Zusammenhang stünden!

Prinzip: Wenig sehen, viel wissen (Lernen nach dem Effizienzprinzip).

#### Mentale Ebene

Ich sehe während einer Autofahrt eine Säule mit farbigen Leuchten

- ‚Säule‘ und ‚leuchtende Farbe‘ kenne ich bereits als Kategorien/Begriffe; beide Begriffe werden zu ‚Ampel‘ verknüpft.

Ich weiß: das oberste, besonders hell leuchtende Licht ist ‚rot‘ (dass wüsste ich auch, wenn ich farbenblind wäre, weil ich es gelernt habe).

- „ich weiß“ bedeutet: überzeugtes Für-Wahr-Halten. Ich bin von der Wahrheit dieses Wissens so überzeugt, dass eine zusätzliche Überprüfung entbehrlich ist.
- Ich weiß auch, was das rote Licht bedeutet: Es erfordert eine Reaktion (Handeln oder Unterlassen). Konsequenz: Ich halte an. Oder nicht – die Entscheidung liegt bei mir als verantwortlichem Urheber (vgl. den Aspekt: ‚Willensfreiheit‘: V., S. 70ff).

Die Interpretation der Bedeutung einer roten Ampel ist das Resultat eines Lernprozesses:

- Ich weiß, dass die Ampel ein ‚Bedeutungsträger‘ mit Aufforderungscharakter ist – sanktioniert im Rahmen von Rechtsnormen.
- Ich weiß: Falls ich gegen diese Rechtsnorm („Halten bei Rot!“) verstoße, muss ich mit Konsequenzen rechnen:
  - Ich gefährde meine eigene Gesundheit und die anderer Verkehrsteilnehmer;
  - ein Unfall ist teuer und lästig...
  - und einen Strafbefehl bekomme ich auch noch.

Dieses Gesamtwissen bleibt i. d. R. un-bewusst, aber wirksam. Ich handle routiniert, wenn nicht sogar 'automatisch', kann mich aber dafür entscheiden, diese Routine zu unterbrechen.

**Neurophysiologische Ebene:** viele komplexe Vorgänge bis zur Bewegung des Fußes zum Bremspedal.

Alle diese z. T. hochkomplexen Vorgänge werden im Bruchteil von Sekunden realisiert – und das ist nur möglich durch die komplexe Verarbeitungsarchitektur des Gehirns mit parallelen Verschaltungsebenen.

### **I.10 Wahrnehmung, Gedächtnis und Gefühle**

Die Verarbeitungsarchitektur des Gehirns bewirkt, dass Wahrnehmung, Gedächtnis und Gefühle drei untrennbar miteinander verknüpfte mentale Grundvorgänge sind:

- Es gibt keine Wahrnehmung ohne gleichzeitiges Erinnern und bewertende Gefühle;
- es gibt kein Gedächtnis ohne Wahrnehmung und Gefühle;
- es gibt keine Gefühle ohne Wahrnehmung und Erinnerungsbezug.

### **I.11 Wie ‚wahr‘ ist unsere Wahrnehmung?**

Weil jede Wahrnehmung die subjektive Verarbeitung und Bewertung objektiver Sinnesreize ist, kann Wahrnehmung kein detailgenauer Abbildungsprozess 'der' Realität sein!

Wahrnehmung ist ein aktiver, hypothesengesteuerter Interpretationsprozess, und auch das Erinnern ist ein aktiver Vorgang, bei dem synthetische Prozesse ablaufen: Aus Gedächtnisspuren wird eine für die jeweilige Person zu dem bestimmten Zeitpunkt kohärente, ‚stimmige‘ Erinnerung (re)konstruiert.

*Konsequenz – in Anlehnung an Immanuel Kants Erkenntnistheorie:*

*Je emotional bedeutsamer ein Ereignis gewesen ist, desto mehr gilt:*

*Wir erinnern uns an ein Geschehen nicht so, wie es wirklich war, sondern so, wie wir sind!*

*Die Geschichtswissenschaft bemüht sich um möglichst objektive, also 'wahre' Aussagen darüber, was tatsächlich geschehen ist. Das Problem dabei: Geschichte kommt ohne die Erinnerungen der Beteiligten nicht aus: Erzählungen über vergangenes Geschehen sind also prinzipiell an Subjekte gebunden. Eine konkrete Person erinnert sich an etwas und ist dabei auf das Gedächtnis angewiesen. Objektives Geschehen und subjektives Erinnern sind demnach in einer Person untrennbar verbunden.*

Die moderne Gehirnforschung bestätigt, was die die kritische Geschichtswissenschaft schon immer wusste: Mit dem Wahrheits- und Objektivitätsanspruch persönlicher Erinnerungen sollte man skeptisch umgehen.

*Zu einem Eklat kam es, als vor einigen Jahren der Historiker Helmut Schnatz sein Buch über die Zerstörung Dresdens im Februar 1945 vorstellte. Bis heute kursieren Gerüchte von Augenzeugen, die behaupten, bei dieser Bombardierung hätten alliierte Tiefflieger auf den Elbwiesen regelrecht Jagd auf hilflose, vor dem Feuersturm Flüchtende gemacht. Helmut Schnatz hat gründliche Arbeit geleistet und nachgewiesen, dass diese Tiefflieger-Angriffe eine Legende sind. Bei den herrschenden Feuerstürmen hätten Tiefflieger gar nicht operieren können, und in den alliierten Archiven gibt es klare Belege dafür, dass zu dieser Zeit in der Tat kein einziger Tiefflieger aufgestiegen ist.*

*Als Schnatz die eindeutigen Befunde präsentierte, erntete er wütende, aggressive Proteste Beteiligter: Sie hätten es doch mit eigenen Augen gesehen, und es sei furchtbar gewesen!*

*Die Gehirnforschung kann plausibel erklären, wieso ausgerechnet diese hoch emotionalen, subjektiv besonders intensiv verarbeiteten Erinnerungen (verstärkt durch die „Erinnerungsgemeinschaft“ Beteiligter) derartige Irrtümer erzeugen können. Die Augenzeugen lügen nicht etwa, sondern sie irren sich.*

Die (Re-)Konstruktion von Erinnerungen ist offenbar eine Parallelverarbeitung von Gedächtnisspuren, die in sehr unterschiedlichen Regionen des Gehirns gelagert sein können. Gedächtnisinhalte haben keinen adressierbaren Speicherplatz, sondern sind dynamisch weit verteilt – das Gedächtnis arbeitet assoziativ. Je ähnlicher die jeweiligen Inhalte sind, desto schwieriger wird eine differenzierte Rekonstruktion (die Erinnerungen ‚zerfließen‘, werden diffus).

Bezüglich der Objektivität/Wahrheit/Authentizität von Erinnerungen ist folglich Vorsicht geboten, denn evolutionsbiologisch besteht die Funktion des Gedächtnisses nicht darin, die Vergangenheit zu speichern bzw. zu 'konservieren', sondern darin, die Gegenwart zu meistern und uns auf Zukünftiges vorzubereiten: „Unser Gedächtnis ist sehr gut im Speichern von Sachen, die wir in der Zukunft zu vermeiden hoffen.“ (Gouwe Graaisma).

### *1.11.1 Exkurse zum „Gedankenlesen“ und zu „Lügendetektoren“*

*Die bundesdeutsche Rechtsprechung untersagt den Einsatz von „Lügendetektoren“, und die seriöse Gehirnforschung bestätigt, wie sinnvoll ein derartiges Verbot (zumindest auf dem derzeitigen Stand der Wissenschaften) ist – trotz anders lautender, vollmundiger, „spektakulärer Erfolge“ und Verheißungen, die aus den USA, aber gelegentlich auch aus deutschen Labors kolportiert werden. Derartige Ankündigungen beruhen auf Fehlinterpretationen sowie ideologischen und/oder kommerziellen Interessen. Vor allem jedoch handelt es sich dabei um kategoriale Fehler, verbunden mit einem – vorsichtig formuliert – fahrlässigen Umgang mit Begriffen.*

*Ob jemand mit welchen Motiven vorsätzlich lügt, routiniert seine Spielchen treibt, sich schlicht irrt, die für ihn ‚objektive Wahrheit‘ sagt und das Gesagte glaubt (= sich dessen subjektiv gewiss ist) o.ä., lässt sich aus prinzipiellen Gründen mit rein naturwissenschaftlichen Methoden nicht feststellen („prinzipielle Unterbestimmtheit“ – vgl. dazu auch die Thesen von Karl Zilles zum „Libet-Experiment“: II.1, S. 31).*

*Objektivierbare und subjektiv-persönliche Aspekte überlagern sich in einem Maße, dass eine klare Trennung nur auf reduktionistischem Wege und damit auf Kosten der Aussagekraft möglich ist.*

*Ein „Lügendetektor“ kann nur messen, was messbar ist – und das ist im Falle der Wahrheitserkundung nicht viel. Das „Brain Fingerprinting“, wie es euphemistisch auch genannt wird, soll tiefer denn je in die mentale Intimsphäre eindringen, aber die wissenschaftliche Basis steht auf tönernen Füßen, denn Gedächtnisinhalte werden im Gehirn eben nicht 1:1 wie auf einer Computer-Festplatte gespeichert, sondern unter der Perspektive immer neuer Erfahrungen immer wieder jeweils neu generiert.*

*Sinnvoller als die Entwicklung von „Lügendektoren“ wäre es, in einem gesellschaftlichen Diskurs die vier neuro-ethischen Kernprobleme zu erörtern, die der Mainzer Philosoph und Hirnforscher Thomas Metzinger beschrieben hat (in: Gehirn und Geist, Heft 1/2008):*

- a) den Begriff der Privatsphäre mit Blick auf das Gehirn neu zu definieren (z.B. die Garantie des individuellen „Bewusstseinsfriedens“);*
- b) die Neuroethik sollte eine Güterabwägung vornehmen zwischen dem potentiellen Nutzen (z.B. Schadensabwehr) und den möglichen unerwünschten Nebenfolgen (z.B. Gefährdung von Persönlichkeitsrechten);*
- c) Kontrolle der Exekutivorgane und Institutionen, die ein Interesse daran haben, das „Brain Fingerprinting“ einzusetzen (ähnliche Diskussionen wie sie im Zusammenhang mit der Gentechnik geführt worden sind – z.B. „Checks“ vor dem Abschluss von Versicherungen oder Arbeitsverträgen);*
- d) welche „Bewusstseinskultur“ wollen wir erhalten bzw. unterstützen? Welche freiheitlichen Errungenschaften (Aussageverweigerung, aber auch: das Recht, sich für eine Lüge zu entscheiden) könnten auf der Strecke bleiben?*

## **I.12 Über das Gedächtnis**

Unser Gedächtnis verbindet zahllose „Einzelphänomene zu einem Ganzen“, und unser Bewusstsein „zerfiele ohne die bindende Macht des Gedächtnisses in so viele Splitter, als es Augenblicke zählt“. (Edward Hereng, „Über das Gedächtnis als eine allgemeine Function der organisierten Materie“)

Dieses Zitat aus dem Jahre 1870 (!) beschreibt durchaus zutreffend die wesentlichen Funktionen unserer Gedächtniskomplexe.

Neuere Forschungsergebnisse vor allem auf der Basis bildgebender Verfahren zeigen, dass es nicht ein Gedächtnis gibt, sondern mehrere unterschiedliche Gedächtnissysteme mit vielen 'Untergedächtnissen', Modulen und weit verstreuten Gedächtnisspuren. Alle Systeme arbeiten mehr oder minder komplex zusammen, wobei es drei wesentliche Gedächtniskomplexe gibt:

1. Ultrakurzzeitgedächtnis  
(Dieses 'sensorische' Gedächtnissystem speichert Wahrnehmungsinhalte, z. B. Gesehenes, einige Millisekunden lang.)
2. Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis



(Informationen werden für eine Zeitspanne von wenigen Sekunden bis maximal wenigen Minuten gespeichert – genügend Zeit, um einen Satz insgesamt zu verstehen, ohne den Satzanfang schon wieder zu vergessen.)

Das Arbeitsgedächtnis bildet eine Schnittstelle zwischen Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis und arbeitet mit Informationen aus beiden Gedächtnissystemen.

### 3. Langzeitgedächtnis mit drei inhaltlich strukturierten Komplexen

#### a) prozeduraler Komplex

(motorische Fertigkeiten und Routinehandlungen wie Fahrradfahren, Zähneputzen oder Spiegeleier braten);

#### b) semantisch-deklarativer Komplex

(auch: Wissenskomplex z. B. für die Speicherung von Faktenwissen: Vokabeln, Hauptstadt Belgiens o. a.).

Im Unterschied zum prozeduralen Gedächtnis können die Inhalte des semantisch-deklarativen Komplexes in Worten beschrieben, also „erklärt, deklariert“ werden, was bedeutet, dass dieser Gedächtniskomplex Sprachkompetenz voraussetzt und demnach auf einer 'höheren' Ebene als das prozedurale Gedächtnis funktioniert;

#### c) biografisch-episodischer Komplex

(z.B. für die Fähigkeit, sich an eigene Erlebnisse und fremde Erzählungen zu erinnern: Sieg in einem Tennismatch, Prüfungen, Märchen, die die Großmutter erzählt hat o. a.) Zu diesen Erinnerungen können wir i. d. R. die dazu gehörende Zeit und den Ort des Erlebnisses angeben, weil wir es selbst erlebt und nicht nur gelernt haben.

Neuere Forschungsergebnisse gehen davon aus, dass der Mensch zusätzlich auch über ein unbewusstes episodisches Gedächtnis verfügt, denn er speichert auch jene Episoden des Alltags, die er nur unbewusst wahrgenommen hat, was aber natürlich auch das bewusste Lernen stark beeinflusst. Experimente an der Universität Zürich zeigen, dass unbewusst aufgenommene Informationen das anschließende bewusste Lernen gleicher Inhalte beeinflusst (Quelle: Katharina Henke Westerholt, *Implied Associative Learning...*, 2005)

Das Gehirn besitzt die bemerkenswerte Fähigkeit, Funktionen kombinieren zu können, die eigentlich nicht zu vereinbaren sind: wahrscheinlich unbegrenzte Speicherkapazität und Dauerhaftigkeit von Erinnerungen (das schaffen weder Bibliotheken noch Computer).

*"Das Gedächtnis ist das Instrument, mit dem vergisst" (Alexander Chase).*

Diese Aussage erscheint paradox, doch sie trifft den Kern dessen, was das Gedächtnis ist und was es leistet. Mit dem Gedächtnis prägen wir uns nicht nur neue Sachverhalte ein, sondern mit Hilfe der Gedächtnissysteme entscheiden wir auch, welche Informationen wir uns merken wollen – und welche nicht. Ein Gehirn, das alles jederzeit abrufbar bewahren würde, wäre in kurzer Zeit arbeitsunfähig, also: pathologisch. Ständig prasseln zahllose Informationen auf jeden einzelnen Menschen ein: Schätzungen gehen davon aus, dass die Sinnesorgane (Augen, Ohren, Nase, Mund, Nervenzellen der Haut) in jeder Sekunde rund 10.000 Informationseinheiten empfangen. Das menschliche Gehirn wäre nicht in der Lage, alle diese Informationen zu verarbeiten. Deshalb ist jedes Gehirn so konstruiert, dass es – meist nicht bewusst – eine Auswahl trifft, welche Informationen weiterverarbeitet werden sollen und welche nicht.

### 1.12.1 Exkurs über das Vergessen

*Das Vergessen ist eine für den Menschen lebensnotwendige Fähigkeit, um sich auf veränderte Lebensumstände einstellen zu können: Lernen und Verlernen sind komplexe, komplementäre Kompetenzen. Man stelle sich die - vergleichsweise harmlose - Problematik eines Menschen vor, der die Bedienung seines ersten Computers nicht vergessen könnte; und ein Zusammenleben mit Menschen, die auch banale Streitlässe nicht vergessen könnten, sollte man sich besser erst gar nicht vorstellen...*

*Von Immanuel Kant wird berichtet, dass er in einem speziellen Fall das Vergessen erzwingen wollte: Er hatte nach einigem Zögern seinen ihm treu ergebenen, aber der Trunksucht zugeneigten Diener Lampe entlassen, dachte aber immer wieder an ihn. Um dem abzuhelpen, schrieb Kant auf einen Zettel „Lampe vergessen!“, was natürlich die sicherste Methode war, Lampe nicht vergessen zu können, weil die Erinnerung daran ständig reaktiviert und verfestigt wurde.*

*Nach derzeitigem Erkenntnisstand funktioniert das Vergessen nicht so, dass gespeicherte Erinnerungen allmählich verblassen und dann völlig verschwinden. Einmal im Langzeitgedächtnis Gespeichertes verlöscht nie vollständig, sondern wird von immer neuen Erfahrungen, Erlebnissen und Aktivitäten überlagert und unter immer neuen Schichten 'begraben'. Wie in der Archäologie bedarf es z. B. in der Psychotherapie aufwändiger Methoden, großer Geduld und Feinarbeit, diese Schichten nach und nach abzutragen.*

Das meiste, was wir verarbeiten, wandert ins "implizite Gedächtnis", also ins "Vor-Bewusstsein", zu dem man keinen bewussten Zugriff hat, aber unser Denken und Handeln wirksam beeinflusst.

Damit eine Information fest in unserem Gedächtnis verankert und wieder abgerufen werden kann, muss sie mehrere Stationen durchlaufen.

In die erste Station, das **Ultrakurzzeitgedächtnis** bzw. den **Wahrnehmungsspeicher**, gelangen alle Gedanken und Sinneseindrücke, die über die Sinne aufgenommen werden. Die Informationen bleiben als elektrische Reize (Ionenströme) nur wenige Millisekunden lang im Wahrnehmungsspeicher. Danach verlöschen die meisten Informationen "spurlos".

Zwischen dem Wahrnehmungsspeicher und der nächsten Station, dem **Kurzzeitgedächtnis**, befindet sich ein Filter, vergleichbar einem "Wächter", der kontrolliert, wen er durchlässt (Hippocampus).

Nur ein kleiner Teil der Informationen gelangt in das Kurzzeitgedächtnis bzw. in den Arbeitsspeicher. Dies sind die Informationen, die besondere Aufmerksamkeit wecken, weil sie auffälliger oder interessanter als der Rest der Informationen sind, oder weil der "Wächter" angewiesen wurde, seine Aufmerksamkeit bewusst auf sie zu lenken. Eine Information bleibt nur eine kurze Zeit (einige Sekunden bis einige Minuten) im Kurzzeitspeicher, bevor sie entweder wieder verlöscht oder in den Langzeitspeicher gelangt.

Um zur dritten Station, in das **Langzeitgedächtnis**, durchzudringen, müssen die Informationen eine oder mehrere der folgenden Voraussetzungen erfüllen:

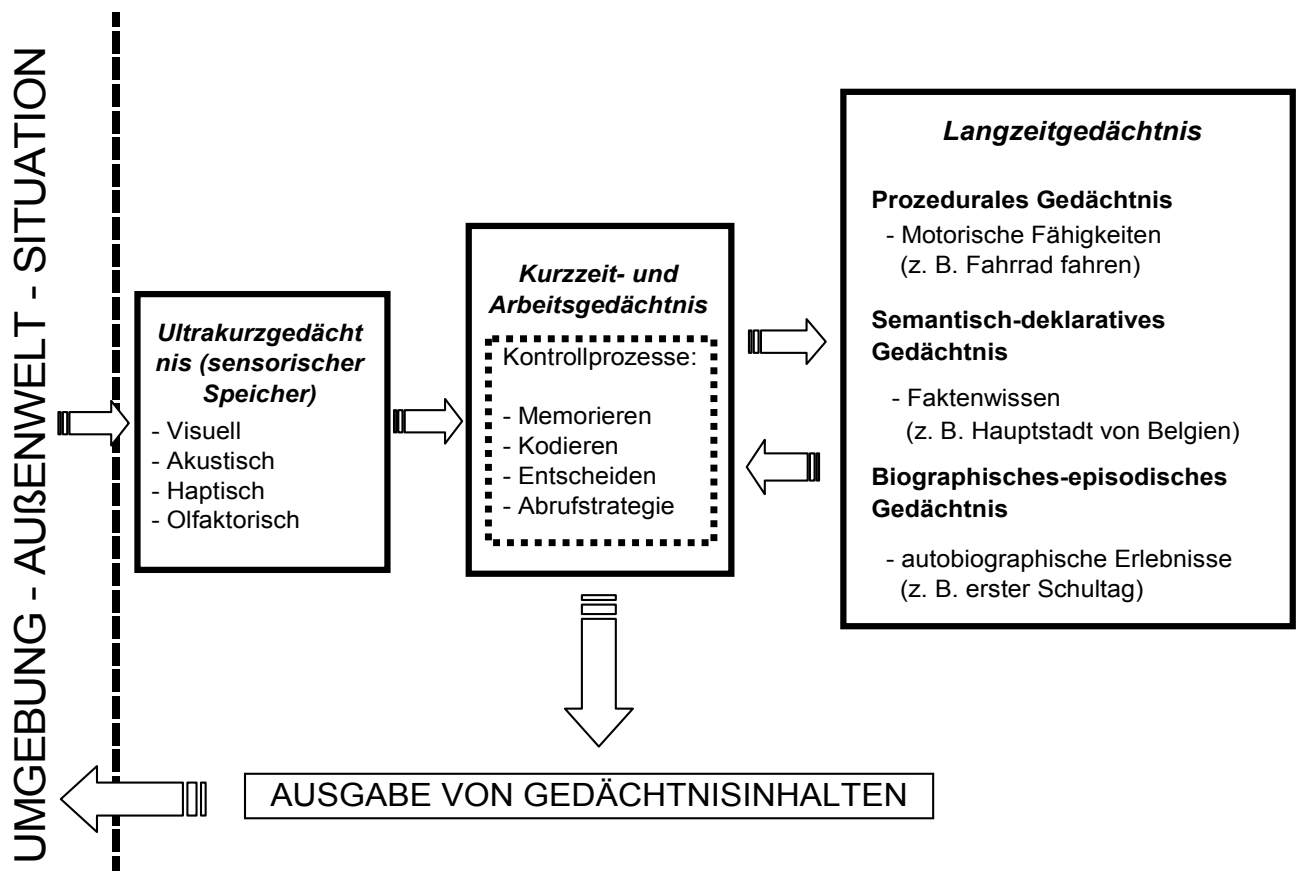
- an Bekanntes anknüpfen (Anschlussfähigkeit),
- besonders auffällig sein (in den Fokus der Aufmerksamkeit geraten),
- von besonderem Interesse sein (wesentlich: Emotionen, Affekte),
- bewusst - also: konzentriert - verarbeitet werden.

Wenn Informationen ins Langzeitgedächtnis gelangen, finden im Gehirn biochemische Veränderungen statt. Was einmal im Langzeitgedächtnis gespeichert worden ist, geht normalerweise nie mehr verloren. Dort sammelt sich im Laufe des Lebens eine Menge an: Wissenschaftler vermuten, dass ein Erwachsener über 500.000mal so viele Informationen im Langzeitspeicher verfügt, wie in den größten Enzyklopädien, z. B. der *Encyclopaedia Britannica*, enthalten sind. Von dieser enorm großen Informationsmenge können wir auf Anhieb nur einen geringen Teil abrufen und weiter verarbeiten.

*Dass dabei zwischen Informationen, Wissen und Bildung unterschieden werden sollte, ist ein anderes, wichtiges Thema: Der Mensch ist entschieden mehr als nur ein informationsverarbeitendes Lebewesen!*

Der Teil, den wir ohne Schwierigkeiten abrufen können, wird **aktives Wissen** (= systematisch geordnete Informationen) genannt. Dazu gehören solche Informationen, die wir häufiger benötigen, mit denen wir aktiv arbeiten und solche Informationen, die wir intensiv („mit Herz und Verstand“) gelernt haben. **Träges** bzw. **passives Wissen** ist dagegen solches Wissen, das wir selten brauchen, wie z. B. eine Sprache, die wir zwar gelernt, aber seit mehreren Jahren nicht mehr verwendet haben. Dieses Wissen geht allerdings nicht verloren, denn was einmal gelernt wurde, kann i. d. R. relativ schnell wieder aufgefrischt werden. Der Aufwand dafür ist viel geringer als beim Erlernen einer neuen Sprache.

Modulares Gedächtnismodell



### I.13 **Moderne bildgebende Verfahren**

Moderne bildgebende Verfahren haben in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte bei der Erforschung von Gehirnfunktionen ermöglicht – vor allem bei der Diagnostik als Voraussetzung für mögliche spätere Therapien.

Bildgebende Verfahren bieten die Chance, auf einem Monitor sichtbar zu machen, welche Gehirnregionen bei welchen Aufgaben, Tätigkeiten, mentalen Prozessen o. ä. wie stark aktiv sind.

Derzeit sind besonders relevant:

- die (schon etwas ältere) Positronen-Emissions-Tomografie (PET) und
- die (relativ neue) funktionale Magnet-Resonanz-Tomografie (fMRT).

Voraussetzung für diese bildgebenden Verfahren ist die Tatsache, dass Nervenzellen beim Denken, Wahrnehmen u. a. Zucker und Sauerstoff verbrauchen – und das kann z.B. die fMRT messen und darstellen.

Zu beachten ist freilich:

- Gemessen werden kann nur, was hinreichend starke Impulse aussendet; schwache Signale unterhalb der derzeitigen Messbarkeitsschwelle („Orte des Schweigens“) werden nicht erfasst.
- Repräsentiert wird – in einer Laborsituation - nur eine fixierte Momentaufnahme regelhafter Prozesse, nicht aber ein Prozess in seinem individuellen biografischen Kontext (z.B.: wie eine Entscheidung auf der Basis von Gründen über einen längeren Zeitraum hinweg entsteht).  
Analogie: Was sagt ein Standphoto über einen Film aus?
- fMRT kann erklären bzw. sichtbar machen, dass mit gewisser Wahrscheinlichkeit gewisse Hirnregionen aktiv sind bzw. aktiv sein werden, nicht aber, warum das so ist (und schon gar nicht überindividuell-verallgemeinerungsfähig).
- fMRT ist ein bildgebendes, nicht aber ein die Realität abbildendes Verfahren; fMRT ergibt also keinesfalls eine naturgetreue Abbildung von Gehirnaktivitäten. Vom Scanner bis zum Bildschirm sind zahlreiche Berechnungsverfahren und Darstellungsmethoden nötig.
- fMRT bietet den durchaus suggestiven Eindruck attraktiver, objektiver Bilder – aber fMRT ist kein Mikroskop o. ä., und es werden auch keine Fotos produziert.
- Die Bilddaten müssen interpretiert werden (objektive Daten werden subjektiv bewertet!). Die Qualität der Interpretation ist also entscheidend von der professionell-distanzierten Seriosität der jeweiligen Gehirnforscher abhängig.
- Besonders wertvoll und wichtig sind die bildgebenden Verfahren bei der Diagnose pathologischer Abweichungen. In der Regel lassen sich diese Abweichungen als organische Störungen eindeutig feststellen, aber gerade bei Bewusstseinsstörungen und psychischen Erkrankungen sollte bedacht werden, dass Abweichungen (pathologische Differenzen) von einem 'Standard-

gehirn' ausgehen müssen. Aber: Wie wird die 'Normvariabilität' definiert, wo doch jedes Gehirn einzigartig und 'objektive' Krankheitsdefinitionen problematisch sind?

Beispiel: Wie wird „Schüchternheit“ definiert – und ab wann wird sie warum als behandlungsbedürftig bewertet?

- Fazit: Bildgebende Verfahren können nur darstellen, dass etwas geschieht, nicht jedoch, was, geschweige denn: warum etwas im Gehirn geschieht.

#### ***1.14 Wesentliche Differenzen zwischen Mensch und Tier***

Aus der Sicht der Gehirnforschung gibt es zwischen Wirbel- bzw. Säugetiergehirnen und Menschengehirnen keine prinzipiellen, aber wesentliche Differenzen, wobei die spezifische Kombination von Gehirnfunktionen den Menschen vom Tier unterscheidet.

*"Eine Biene beschämt durch den Bau ihrer Wachszellen manchen menschlichen Baumeister. Was aber den schlechtesten Baumeister vor der besten Biene auszeichnet, ist, dass er seinen Bau im Kopf baut, bevor er ihn in Wirklichkeit errichtet." (Karl Marx, Das Kapital)*

Menschliches Denkvermögen ist an Bewusstsein gebunden und bedeutet wesentlich Reflexions- und Einsichtsfähigkeit. In diesem Sinne sind weder eine Biene noch der Schachcomputer "Deep Blue" intelligent, klug o.ä. Beide denken nicht nach, bevor sie agieren. Die Biene handelt instinktgeleitet, und beim "Deep Blue" denken nur die Programmierer!

- Der Mensch ist allen anderen Lebewesen weit überlegen in der Fähigkeit zum denkerischen Problemlösen und der damit verbundenen Handlungsplanung (wesentliche Voraussetzung: die Leistungsfähigkeit unseres 'Arbeitsgedächtnisses').
- Grammatikalische und syntaktische Sprache gibt es nur beim Menschen. Die am höchsten entwickelten Menschenaffen kommen auch nach langem Training nicht über das Sprachniveau eines rund zweijährigen Kindes hinaus – verwenden also eine Sprache ganz oder weitgehend ohne Grammatik und Syntax, bestehend aus extrem wenig 'Worten' bzw. Lautverbindungen. Tiere kommunizieren, aber sie sprechen nicht im o. a. Sinne miteinander.
- Die menschliche Gehirnentwicklung dauert ungewöhnlich lange und endet erst mit dem Ausreifen des orbitofrontalen Kortex etwa zwischen dem 15. und 20. Lebensjahr. Das menschliche Kindes- und Jugendalter dauert demnach mehr als doppelt so lange wie bei anderen Primaten.
- Menschliche Gehirne sind entwicklungsfähiger und formbarer (aber auch: verformbarer!) als bei jeder anderen Spezies. Bei keinem Tier ist die Gehirnentwicklung so lange und so intensiv von Fürsorge, Schutz, Zuwendung u. a. der erwachsenen Bezugspersonen abhängig wie beim Menschen, und folglich spielen Sozialisation und Kulturation für die Ent-

wicklung der angeborenen, genetisch bedingten Gehirnstrukturen des Menschen eine entscheidenden Rolle.

- "Schimpansen können nur wiedergeben, was sie wahrnehmen, dagegen können Menschen auch wiedergeben, was sie sich vorstellen." (David Premack in "Science"/Januar 2004)
- Der Mensch ist ein Symbole verwendendes und kooperatives Lebewesen. Als einziges Lebewesen besitzt der Mensch die Fähigkeit, in einer Gemeinschaft Symbole (vor allem: Sprache, aber auch Bilder) für gemeinsame Vorstellungen
  - zu entwickeln,
  - diese über Generationen und an andere Gemeinschaften weiter zu geben und
  - schließlich die sprachlichen Ausdrücke/Begriffe/Kategorien zu einem System von Aussagen zusammen zu fügen, das wir Wissen, Theorien, Kunst, Bildung o. ä. nennen.

## II. Methodisches, Desiderate und Neuromythen

### II.1 Methodische Probleme

Folgende methodischen Probleme und Fragen müssen besonders beachtet werden:

- Begriffliche Unschärfen (z. B.: nicht hinreichende Differenzierung zwischen Informationen, Wissen und Bildung), unpräzise bzw. fehlende operationale Definitionen (z. B.: Intelligenz, Bewusstsein, freier Wille), folgenreiche Verwechslungen (z. B.: Handlungsfreiheit ↔ Willensfreiheit, Erklärung ↔ Verstehen, Ursachen ↔ Gründe, Determinismus ↔ Fatalismus). Begriffliche Unschärfen führen zu folgenreichen Kategorienfehlern, wenn z. B. Begriffe unterschiedlicher Erklärungs- und Verständnisebenen vermischt werden.  
*Beispiel: 'Freiheit' (eine abstrakte Kategorie, ein Postulat, eine regulative Idee, ein subjektives Erleben) kann nicht neurophysiologisch verortet werden, und auch der Versuch, ‚Gott‘ mit Hilfe bildgebender Verfahren auf die Spur zu kommen, ist prinzipiell zum Scheitern verurteilt. Die Versuche, entsprechende ‚Korrelate‘ neurophysiologisch zu identifizieren, sind (noch?) nicht überzeugend, werden gelegentlich aber allzu euphemistisch präsentiert (z. B. von Chr. Koch).*
- Methoden und Techniken der Neurowissenschaften befinden sich noch immer im Entwicklungsstadium.
- Auch die fortgeschrittenen (und prinzipiell sehr hilfreichen!) bildgebenden Verfahren können nur darstellen, dass etwas im Gehirn geschieht, nicht jedoch, was, geschweige denn: warum etwas geschieht.  
Aus den dargestellten Daten bildgebender Verfahren lassen sich keine Rückschlüsse auf mentale Prozesse (also auf subjektives Erleben!) ziehen.
- Statistische Ergebnisse sind nicht unbedingt aussagekräftig; und wegen der Komplexität des Untersuchungsgegenstandes können Ergebnisse zu ein und demselben Thema je nach methodologischen und theoretischen Erwägungen voneinander abweichen.  
*Problematisch wäre es z. B., den Menschen und sein Gehirn auf das Wiederholbare, Mess- und Quantifizierbare zu reduzieren (vgl. die berühmte „Eddington-Parabel“, in der der naive Empirismus eines Fischkudlers karikiert wird, der als „Fisch“ nur gelten lässt, was größer als 5 cm ist, weil er nur solche Objekte in seinem Netz fangen kann).  
Soziale und kulturelle Phänomene bzw. mentale Prozesse lassen sich eben nicht der Weise isolieren und abstrahieren wie Naturphänomene!*
- Jedes Gehirn ist ein Unikat und entwickelt bzw. verändert sich während des gesamten Lebens. Wie aussagekräftig sind Ergebnisse einer Momentaufnahme?  
Da in der Regel unterschiedliche Gehirnareale interagieren und jedes Gehirn individuell ist, ist eine exakte Definition der zu untersuchenden Aktivität in einer Gehirnregion nicht immer möglich, nicht identisch wiederholbar und nicht problemlos übertragbar.

- Die meisten Forschungen konzentrieren sich auf die Erklärung oder die Untersuchung von Gehirnkrankheiten oder -pathologien. Es muss hinreichend kritisch überprüft werden, inwiefern derartige Forschungsergebnisse auf ein 'Normalgehirn' übertragen werden können (nach welchen Kriterien wird ein 'Normalgehirn' definiert?)
- Wie aussagekräftig sind Laboruntersuchungen bzw. wie übertragbar sind sie auf die reale Lebenswelt?  
*Natürlich gilt auch für die Gehirnforschung das Grundprinzip der Elementarteilchen-Physik: dass nämlich der beobachtete Vorgang durch den Vorgang der Beobachtung beeinflusst wird, dass also die Beobachterposition Teil des Experiments und eine 'objektive, neutrale' Position nicht möglich ist.*
- Wie repräsentativ ist die Stichprobe?
- Welche Populationen wurden untersucht (Menschen, nicht menschliche Primaten, Ratten...)? So wertvoll und unverzichtbar auch Tierversuche sind – häufig werden die Ergebnisse überinterpretiert, und beim Vergleich zwischen tierischem und menschlichem Verhalten ist größte Vorsicht geboten!
- Neurophysiologische Untersuchungen von Handlungen, Bewegungen u. a. bieten bereits hinreichend schwierige methodische Probleme – sobald mentale Prozesse (Denken, Lernen o. ä.) hinzukommen, wird es extrem schwierig.

*"Kein Hirnforscher wird trotz der genannten Fortschritte das Geist-Gehirn-Problem ernsthaft als bereits gelöst ansehen. Man weiß inzwischen ziemlich genau, wie einzelne Nervenzellen funktionieren, aber wie sie das hervorbringen, was wir Wahrnehmung, Gefühl, Bewusstsein nennen, ist völlig rätselhaft. ... Was genau passiert beim Zusammenspiel von Millionen und Milliarden von Nervenzellen, so dass bewusstes Erleben entsteht? Hier fehlen nicht nur die experimentellen Möglichkeiten, diese Vorgänge zu erfassen, sondern es sind keine theoretischen Modelle vorhanden, die dieses Geschehen begreiflich machen könnten."  
(G. Roth, Aus Sicht des Gehirns, 2003)*

- Handelt es sich um Einzelstudien (Momentaufnahmen) oder um Untersuchungsreihen? Welche Zeiträume werden abgedeckt?  
*Auch das immer wieder als 'Beleg' für die angeblich fehlende menschliche Willensfreiheit zitierte „Libet-Experiment“ weist gravierende methodische Mängel auf: ein viel zu geringer Zeitrahmen und kategoriale Fehler.*

#### **Exkurs zum Experiment von Benjamin Libet (1979 in San Francisco)**

*In diesem berühmt gewordenen Experiment stellte Libet ein Bereitschaftspotential für eine Handlung im Gehirn fest, bevor die bewusste Handlungsentscheidung getroffen worden war. Obwohl Libet selbst nie die weitreichenden Schlussfolgerungen akzeptiert hat, die aus seinem Experiment gezogen wurden (man müsse von der „Illusion der Willensfreiheit“ Abschied nehmen, „Wir tun nicht, was wir wollen, sondern wir wollen, was wir tun“), hält sich in etlichen Kreisen hartnäckig die Behauptung, Libet habe den Nachweis erbracht, dass es keine menschliche Willensfreiheit gebe. Seriöse Gehirnforscher und Philosophen haben hinreichend deutlich gemacht, dass das Libet-Experiment einen derartigen*



*Nachweis nicht führt. Prof. Dr. Karl Zilles vom Forschungszentrum Jülich/Universität Düsseldorf hat die Konsequenzen aus dem Libet-Experiment bündig zusammengefasst:*

**„Der freie Mensch - Nur eine Illusion?  
Thesen zum Libet-Experiment (Auszüge)**

*Die modernen Verfahren der Hirnforschung haben zu spektakulären Erfolgen geführt, weil sie für das Wie kognitiver Mechanismen entwickelt wurden und nicht für z.B. konkrete Inhalte von Gedanken. Wir können z.B. vorhersagen, wie Gedächtnis mit Hirnaktivität korreliert und die normale oder gestörte Funktionsweise der beteiligten neuronalen Mechanismen (auch für das einzelne Individuum) prognostizieren, wir können aber nicht die konkreten Gedächtnisinhalte sichtbar machen. Zwischen Mechanismen und Inhalten muss daher streng unterschieden werden.*

- 1. Die Handlung im Libet-Experiment ist ethisch und emotional irrelevant, Handlungen auf der Basis von z.B. strafrechtlich relevanten Willensentscheidungen sind dagegen ethisch und emotional bedeutend. Dies bedeutet auch, dass beim Libet-Experiment möglicherweise andere Hirnmechanismen aktiviert werden als bei einer emotional relevanten Entscheidung. Aktuelle Forschungsergebnisse unterstützen diese Kritik.*
- 2. Wie determiniert der freie Wille wegen der zugrunde liegenden determinierten Hirnmechanismen ist, weiß gegenwärtig kein Neurowissenschaftler. Die unvorstellbare Komplexität des menschlichen Gehirns lässt auch keine seriöse Extrapolation der sehr einfachen bisher untersuchten Entscheidungsmodelle auf komplexe Entscheidungssituationen zu, da wir nur allgemeine Mechanismen, aber z.B. nicht die von der individuellen Lebensgeschichte des Subjekts abhängigen konkreten Vorstellungen von ethischen Normen neurowissenschaftlich untersuchen können.*

*Die sogenannte neurowissenschaftliche Erklärung kulturell geprägter Begriffe wie Willensfreiheit und Verantwortlichkeit ist medienwirksam, aber nicht unbedingt neurowissenschaftlich. Aufklärung lebt von wissenschaftlicher Kritik - nicht von Mythen.“*

*(Quelle: Prof. Dr. Karl Zilles, Vortrag im Wissenschaftszentrum NRW, 17.11.2004.)*

## **II.2 Fragen, Desiderate und empfehlenswerte Forschungsschwerpunkte**

- Was ist allen menschlichen Gehirnen gemeinsam – und worin unterscheiden sich die jeweils individuellen Gehirne?
- Welches ist (warum?) das optimale Lernumfeld für die frühkindliche Entwicklung (Stichworte: Sicherheits- und Orientierungsbedürfnis, stimulierendes Umfeld, aber auch Schutz vor Reizüberflutung)?
- Welche Konsequenzen ergeben sich aus den "sensiblen Phasen" und der Hirnplastizität für ein erwachsenengerechtes Lernen?
- Welche Rolle spielen mit welchen Konsequenzen Emotionen beim Lernprozess – und welche methodischen und didaktischen Konsequenzen sollten daraus gezogen werden? Bisher hat sich die Gehirnforschung im Wesentlichen auf die kognitiven Aspekte des Lernprozesses konzentriert, die emoti-

onalen und affektiven Bereiche aber vernachlässigt, weil deren Relevanz erst allmählich erkannt wird.

- Die bisherigen Forschungen haben (laut OECD) vor allem drei Aspekte nicht hinreichend beachtet: die Gender-Problematik, soziokulturelle Faktoren bei der Gehirnentwicklung und die Rolle der individuellen Identität (vor allem: des Selbstwertgefühls).
- Der derzeitige Forschungsstand bestätigt nicht die Hypothesen über geschlechterspezifische Differenzen im Gehirn:  
*„Männer und Frauen sind nicht gleich, sie denken auch nicht gleich – aber ähnlich. Wir haben alle unterschiedliche Gehirne. Es gibt keine zwei Menschen mit demselben Gehirn, denn wir haben alle andere Erfahrungen gemacht. Die Unterschiede innerhalb der Geschlechter sind viel größer als die zwischen ihnen.“* (Fazit der Neurologin Catherine Vidal vom Zentrum für Gender Studies der Universität Basel – Stand 2007).
- Bisher wurden und werden vorrangig die Lernprozesse in der frühen Kindheit untersucht, das Lernen in der Adoleszenz wird wesentlich seltener erforscht und das Lernen im Erwachsenenalter noch seltener. Dieses Defizit ist bedauerlich, denn eine ausgewogene Gesamtdarstellung des Lernens im Lebenszyklus ist die Voraussetzung für eine plausible Lerntheorie.
- Da die Hirnplastizität während des gesamten Lebenszyklus wesentlich stärker ausgeprägt ist, als dies bisher vermutet wurde, muss es ein wichtiges Aufgabenfeld der nächsten Jahre sein, diese Forschungen zu vertiefen und in die Praxis der Bildungssysteme umzusetzen.
- Das Geist-Gehirn-Problem ist noch völlig offen. Viele Fragen sind noch ungeklärt.
- Spezifisch menschliche Aspekte der Gehirnaktivität beziehen sich auf mentale Prozesse im Gehirn (Sprechen, Denken, Bewusstsein, freier Wille u. a.), die untrennbar mit soziokulturellen, kommunikativen u. a. Aspekten verbunden sind. Die sozialen, kulturellen u. a. Dimensionen und Aspekte des menschlichen Bewusstseins sind in der Gehirnforschung bisher vernachlässigt worden – vor allem wohl deshalb, weil sie kaum messbar und reproduzierbar sind, sich also den üblichen naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden entziehen.

Die Evolution des Gehirns und die sozio-kulturelle Entwicklung sind aber untrennbar miteinander verbunden. Erst (und nur) das komplexe Zusammenwirken von Genen, Umwelt und sozialem Gefüge befähigt den Menschen, sich zu entwickeln und zu behaupten.

Unser bewusstes Sein ist vor allem ein sozio-kulturelles Phänomen, das sich mit dem Aufkommen von Sprachen und Kultur(en) entwickelt hat. Erst durch das soziale Zusammenleben mit anderen Menschen wird eigenes Bewusstsein möglich: Unser menschliches Bewusstsein ist ein Komplex neuro-biologischer und sozio-kultureller Faktoren.

Aufgabe der modernen Gehirnforschung ist es, zukünftig wesentlich stärker transdisziplinär zu arbeiten als bisher!

- Wegen der gesellschaftspolitischen Relevanz dieses Themas muss sich die Erwachsenenbildung stärker als bisher bemühen, auch eine breitere Bevölkerung über den Stand der Gehirnforschung und deren Konsequenzen (nicht nur!) für das Lehren und Lernen seriös zu informieren, und das so attraktiv, dass nicht nur der Informationsbedarf gedeckt wird, sondern auch das Bildungs- und Orientierungsbedürfnis der Menschen befriedigt werden.

- Der derzeitige Stand der Gehirnforschung erlaubt es nicht, aus der Funktionsweise des Gehirns eindeutige Schlussfolgerungen auf Lernmethoden und Bildungsangebote zu ziehen (und schon gar nicht: neurodidaktische Patentrezepte vorzuschlagen!). Zukünftig muss auch im Bereich des Lehrens und Lernens verstärkt transdisziplinär gearbeitet werden.

### **II.3 Neuromythen: Fehlinterpretationen, Spekulationen und Missverständnisse**

Mythen sind (zumindest im Kern) geglaubte Erzählungen.

Glauben ist subjektive Gewissheit, wird aber – zu häufig – leider und konsequenzenreich mit objektiver Wahrheit verwechselt.

Mythen wirken nur, wenn und solange man an sie glaubt.

Die Wirkung von Neuromythen beruht darauf, dass sie dann als glaubwürdig empfunden werden, wenn sie

- als (scheinbar oder anscheinend) "wissenschaftlich bewiesen" präsentiert werden;
- hinreichend oft und öffentlichkeitswirksam möglichst von Prominenten in den Medien verbreitet werden;
- mit Halbwahrheiten arbeiten oder längst bekannte Erkenntnisse als "neu, sensationell o. ä." einbeziehen.

Die Popularität einer Behauptung sagt freilich nichts aus über ihre Validität!

Dass (zumindest in unserer Gesellschaft) Neuromythen derzeit besonders verbreitet sind, liegt an mehreren sozio-kulturell geprägten Faktoren:

- Da derzeit und in absehbarer Zukunft immer weniger Kinder geboren werden, sollten zumindest diese Prachtexemplare werden. Folglich nimmt der gesellschaftspolitische Druck auf die Eltern zu, ihren Kindern optimale Entwicklungschancen bieten zu müssen: Vermeintlich abgesicherte Rezepte für 'gehirngerechtes' Lernen und für eine optimale frühkindliche Entwicklung werden stark propagiert und nachgefragt.
- Der Markt für Anwendungsbereiche der Gehirnforschung ist derzeit besonders günstig: kommerziell interessante Produkte im medizinischen und pharmazeutischen Bereich („Neuro-Enhancement“), Optimierung des Lernens („Lernpillen“, „gehirngerechte Nahrung“), Auflagen steigernde „sensationelle“ Berichte über Fortschritte bei der Bekämpfung von Alzheimer o. a. Krankheiten, ebenso „sensationelle“ Erfolge der Neurodidaktik u. a.
- Betriebswirtschaftliche, anwendungs- und kapitalverwertungsbezogene Aspekte spielen eine immer gewichtigere Rolle ("Standortfaktor", Drittmittel in der Forschung, Erfolgsdruck ...).
- Die Bildungspolitik bzw. das Bildungssystem, Methodik und Didaktik sollen auf der Basis der modernen Gehirnforschung effizienter, nämlich: ‚gehirngerechter‘ gestaltet werden.

Problem: In diesem Marktgeschehen werden Artikel und Sendungen zum Thema Gehirnforschung oft reißerisch aufgemacht und (zu) stark vereinfacht, um eine größtmögliche Zahl von Menschen anzusprechen, zu interessieren und zu Käufen zu verlocken – das sind wesentliche Gründe für fast alle Fehlinterpretationen und Missverständnisse über den derzeitigen Stand der Gehirnforschung.

## Anmerkungen zu drei Neuromythen:

### II.3.1 Dominanz oder Spezialisierung der Hemisphären

Im Gehirn gibt es funktionale Lokalisationen und differenzierte Arbeitsteilung, aber populäre Auffassungen von "rechtshirnigen Künstlerinnen" und "linkshirnigen Naturwissenschaftlern" sind nicht haltbar.

Das Gehirn ist nicht hierarchisch-modular aufgebaut, und simple "Lokalisationsmodelle" sind unzureichend. Bei simplifizierenden Anwendungsmodellen wie in etlichen "Kreativitäts-Techniken", der Suggestopädie, der Kinesiologie u. a. "Zwei-Hemisphären"-Rezeptologien ist also große Vorsicht geboten!

*"Alle derzeit verfügbaren Gehirn-Kartierungen sind mit dem derzeitigen Forschungsstand nicht vereinbar." (Karl Zilles, Forschungszentrum Jülich)*

Dass präzise Lokalisationen nicht möglich sind, liegt

- a) an der Hirnplastizität und
- b) an der interindividuellen Variabilität (zwischen individuellen Gehirnen gibt es in manchen Sektoren Abweichungen von bis zu 40%!).

Die Mehrzahl der Forschenden lehnt die Annahme eng lokalisierter, spezifizierter Zentren im Gehirn ab und geht von einer komplexen Netzwerkorganisation des Gehirns aus.

Im menschlichen Gehirn gibt es offenbar eine hoch komplexe Entscheidungsarchitektur mit Selbstorganisationsprozessen interagierender Komponenten ohne zentrale Instanz.

Der populäre "Hemisphären-Mythos" ist unhaltbar: Jede komplexere Gehirntätigkeit wie z. B. das Sehen, das Sprechen oder das Denken hängt von der koordinierten, integrierten Aktion mehrerer spezialisierter neuronaler Netze ab, die sich in unterschiedlichen Teilen des Gehirns befinden.

### II.3.2 Der Mythos der „ersten drei Jahre“

Die frühkindliche Entwicklung spielt für die spätere Lernkarriere eines Kindes eine entscheidende Rolle – aber das bedeutet durchaus nicht, dass in den ersten Jahren bereits alle Weichen definitiv gestellt würden!

"Der Mythos der ersten drei Jahre" beruht auf der Annahme, dass in der frühkindlichen Entwicklung ein „bereicherndes Umfeld“ die Lernkapazitäten vergrößern könnte, indem Synapsen vor dem Verkümmern bewahrt und neue Synapsen gebildet werden könnten.

Dieser Mythos ist in dieser Form nicht zu halten:

- Derzeit gibt es keine empirisch validen Untersuchungen, die eine Kausalbeziehung zwischen Synapsendichte und Lernkapazität belegen könnten.
- Es gibt zwar keine Belege dafür, dass ein „bereicherndes Umfeld“ (zusätzliche Stimuli im Umfeld des Kindes) die Lernkapazität vergrößern könnte, aber Experimente legen die Schlussfolgerung nahe, dass es einen kritischen Schwellenwert für zu geringe stimulierende Umwelteinflüsse gibt, unterhalb dessen die Entwicklung

des Gehirns geschädigt wird (besonders krasses Beispiel: die Entdeckung von „Kinder-Verwahranstalten“ in Ceaucescus Rumänien, in denen Kinder wahrscheinlich irreparable Schäden erlitten haben).

- Die inzwischen zahlreichen Untersuchungen zum sogenannten „Mozart-Effekt“ (positive Auswirkung auf die Gehirnentwicklung im pränatalen Stadium) bieten ernüchternde Erkenntnisse: *„Der Mozart-Effekt beruht folglich nicht auf einer dauerhaften Steigerung der allgemeinen Intelligenz oder der Verbesserung einzelner kognitiver Fähigkeiten, sondern allein darauf, dass die Versuchspersonen durch das Hören der Musik kurzfristig in einen besonders leistungsbereiten Zustand versetzt werden.“* (Bundesministerium für Bildung und Forschung, „Macht Mozart schlau?“ Berlin 2006).

Kurzfasit: Beschallung mit Mozart-Musik im Mutterleib schadet nicht, fördert aber auch nicht die Gehirnentwicklung.

Während der "sensiblen Phasen" sollten die jeweils relevanten Umweltbedingungen zwar hinreichend stimulierend, aber auch hinreichend konstant bleiben, damit eindeutige Ausprägungen der Gehirnstrukturen möglich sind (Orientierungssicherheit).

**Exkurs:**

*Bereits 1966 haben Studien von H. N. Skeels (zitiert bei A.K. Braun in der Zeitschrift „Recht der Jugend und des Bildungswesens“ 4/2006) gezeigt, dass es in der ganzen frühen Kindheit weniger auf eine intensive intellektuelle Förderung des Kindes ankommt, sondern vielmehr auf eine stabile emotionale Bindung zu einer Bezugsperson. Skeels ließ in einer Studie verwaiste Säuglinge von debilen Mädchen und jungen Frauen eines Erziehungsheims „adoptieren“. Diese „Pfleagemütter“ durften sich unter entsprechender Anleitung durch das Klinikpersonal um den ihnen zugeteilten Säugling kümmern. Die Studie wies nach, dass die Säuglinge, die die uneingeschränkte und kontinuierliche Aufmerksamkeit und emotionale Zuwendung einer Pflegemutter erhielten, später weit bessere schulische Leistungen erreichten als diejenigen, die ihr Leben ausschließlich im Kinderheim ohne individuelle Betreuung, aber unter durchaus günstigen Rahmenbedingungen intellektueller Förderung verbracht haben.*

Pestalozzi (1746 bis 1827) befindet sich diesbezüglich also im Einklang mit dem neuesten Stand der Wissenschaft (z.B. der Spiegelneuronen-Forschung), wenn er postuliert: Wenn die Persönlichkeitsentwicklung eines Kindes gelingen solle, müssten ihm seine Bezugspersonen „Zeit, Zuwendung und Zärtlichkeit schenken“.

Zusätzliche „bereichernde“ Stimuli sind i. d. R. gut gemeint, können aber durchaus das Gegenteil bewirken: Übermäßige Vielfalt und zu hohe Intensität sind kontraproduktiv (Schutz vor Reizüberflutung).

Gerhard Hüther wendet sich seit Jahren gegen eine „Frühförder-Hysterie“ und betont, dass Kinder keine speziellen Förderprogramme benötigen. Welche Konsequenzen eine zu frühe Spezialisierung auf vermeintlich gesellschaftlich erforderliche kognitive Fähigkeiten hat, beschrieb der bekannte Psychologe Daniel Goleman („*Emotionale Intelligenz*“) in einem Artikel in SPIEGELonline vom 28.10.2008, in dem er aber auch andere Defizite thematisierte (Auszüge):

*„Langzeitstudien an mehr als dreitausend amerikanischen Schülern offenbaren einen bestürzenden Verfall der sozialen und emotionalen Kompetenz. Ich glaube nun, ohne dies freilich beweisen zu können, dass dieser Rückgang in hohem Maße auf wirtschaftliche und technische Faktoren zurückzuführen ist.*

*Nicht, dass heutige Eltern ihre Kinder weniger lieben würden als früher – sie haben einfach nicht mehr genügend Zeit für ihre Betreuung. Zunehmende Mobilität bewirkt, dass Kinder seltener in der Nähe ihrer Verwandtschaft leben, wodurch Angehörige als Elternersatz ausfallen.*

*Was die Mittelschichten angeht, so ist die Kindheit heute übermäßig organisiert, ein vollgepackter Terminkalender mit Tanz- und Klavierstunden oder Sport..., so dass immer weniger Zeit bleibt für eigenständige, selbst gewählte Spiele.*

*Hinzu kommt der Faktor Technik. Heutige Kinder der Industrie-, zunehmend aber auch der Entwicklungsländer verbringen mehr Zeit denn je allein, auf Monitore starrend. Das Ganze läuft auf ein beispielloses Realexperiment im Bereich der Kinderaufzucht hinaus. Wenn sich solche Kinder am Ende auch gut mit Computern auskennen mögen, werden ihnen zweifellos die Fähigkeiten fehlen, die man im Umgang mit anderen Menschen benötigt.*

*Das für den Erwerb sozialer und emotionaler Kompetenzen entscheidende limbische System ist diejenige Hirnregion, die anatomisch am spätesten reift, so dass ihre Entwicklung erst Mitte zwanzig abgeschlossen ist. In diesem Zeitraum bilden sich die Lebensfähigkeiten eines Kindes heraus, wenn neuronale Netzwerke... Gestalt annehmen. Es sind Kindheitserlebnisse, die über diese Verknüpfungen entscheiden.“*

Die Gehirnforscherin Susan Greenfield (Universität Oxford) fasste diesbezügliche Erkenntnisse lapidar in einem „Lob der Langeweile“ zusammen:

*„Ich hatte Zeit mich, zu langweilen. Meine Eltern konnten sich die Geigen- und Tennisstunden nicht leisten, mit denen andere Kinder zugeschüttet werden. Wenn ein Kind sich langweilen darf, erfindet es eigene Spiele, fängt an zu zeichnen oder zu lesen – wenn es immer beschäftigt wird, kann das Gehirn diese Fähigkeiten nicht entwickeln!“*

Elsbeth Stern, Uni Zürich:

*„Es ist ein großes Missverständnis, dass Frühförderung Kinder im späteren Leben quasi automatisch erfolgreich und glücklich werden lässt, denn das Gehirn ist kein Sparbuch, auf dem man einen Betrag X anlegt und irgendwann den Betrag Y herausbekommt.*

*Die Kindheit soll auf das spätere Leben vorbereiten - aber niemand weiß doch, wie dieses Leben aussehen wird!*

*Wichtig ist, dass Kinder den Lebens- und Arbeitsalltag ihrer unmittelbaren Umgebung kennenlernen. Deshalb gehört für mich zu einem guten Kindergarten nicht Chinesisch, sondern ein Besuch in einer Bäckerei oder Gärtnerei.*

*Kinder müssen viel selbstbestimmt spielen und in sich hineinhören, um herauszufinden, was sie wollen. Das klappt nicht, wenn sie von morgens bis abends beschult werden!“*

Da die meisten Menschen in einer hinreichend stimulierenden Umwelt aufwachsen, passen sich ihre Gehirne i. d. R. problemlos an ihr jeweils spezifisches Lernumfeld an.

**Aber:** Die Gehirnforschung bietet keine empirischen Belege für voreilige Prognosen bezüglich schulischer oder beruflicher Karrieren – und schon gar nicht, wenn sie die Gehirnentwicklung milieuspezifisch oder gar ethnisch 'begründen'.

Der "Mythos von den ersten drei Jahren" ist in der seriösen Gehirnforschung begraben worden und wird zunehmend von Konzepten der Plastizität und Periodizität ersetzt. Valide Aussagen und Untersuchungen über die optimale Balance zwischen Vielfalt und Orientierungssicherheit während der einzelnen sensiblen Phasen sind derzeit und zukünftig wesentliche Aufgaben der Gehirnforschung.

**Fazit:** Selbstverständlich sollten alle Fähigkeiten und Fertigkeiten möglichst in den "sensiblen Phasen" vermittelt bzw. stimuliert werden (z. B. Sprache, Musik, Bewegungsmuster, Sinneswahrnehmungen), aber das bedeutet **nicht**, "dass ein Großteil der Bildung auf die Kinderjahre konzentriert werden muss. Eine optimale Aufteilung der Bildungsinhalte auf der Grundlage der sensiblen Phasen wäre viel effizienter. Bildungsinhalte, für die diese sensiblen Phasen später im Leben auftreten, sollten auch entsprechend später gelehrt werden."  
(OECD, Wie funktioniert das Gehirn?, 2005)

Fazit zum Mythos der „ersten drei Jahre“:

*„Das Gras wächst nicht schneller, wenn man daran zieht.“* (Weisheit aus Kenia)

### **II.3.3 "Neurodidaktik: gehirngerechtes Lernen"?**

Neurowissenschaftliche Erkenntnisse können hilfreich sein, wenn es gilt, pädagogische Probleme zu reflektieren – aber es ist nicht möglich, aus den bisher bekannten Ergebnissen der Gehirnforschung konkrete („neurowissenschaftlich abgesicherte“) Möglichkeiten gezielter, unterrichtsrelevanter Handlungsanweisungen abzuleiten.

*„Die sogenannte Neurodidaktik erweist sich bei genauerer Betrachtung als Mogelpackung, denn der Begriff suggeriert ein Programm, das de facto nicht existiert und – allein aus wissenschaftstheoretischen Gründen – auch gar nicht existieren kann. (...)*

*Ein Grundproblem bei der Bemühung, didaktische Schlussfolgerungen aus neurowissenschaftlichen Modellen zu ziehen, besteht darin, dass die Neurowissenschaften lediglich Wissen über Lernen bereitstellen können, denn Lehre kommt in der bisherigen neurowissenschaftlichen Forschung nicht vor.“*

*(Nicole Becker, in: DJI-2000/1. Schwerpunktthema: Veränderung und Kontinuität im Lebenslauf)*

### **III. Über das Lernen und das Lehren. Neurowissenschaftliche Erkenntnisse und deren pädagogische Konsequenzen**

#### **III.1 Das Gehirn: ein optimales Denkorgan**

Das menschliche Gehirn ist für das Lernen und das Denken optimiert. Der Mensch lernt immer, wenn das Gehirn Informationen verarbeitet, wahrnimmt, denkt oder fühlt. Also: ständig.

Für den Mensch ist Lernen mit Lustgewinn wesentypisch. Jedes positive „Aha“-Erlebnis wird im Belohnungssystem des Gehirns durch spezielle Botenstoffe mit einem 'Kick' belohnt. Gelingendes Lernen ist prinzipiell mit Lustgewinn verbunden, vorausgesetzt, es ist anschlussfähig und mit Erkenntnisgewinn verbunden.

Besonders gut lässt sich das an Babys und Kleinkindern beobachten, denn denen haben wir die Lust und die Freude am Lernen noch nicht abgewöhnt. Die Motivation zum Lernen ist ein wesentypisch angeborenes elementares Bedürfnis wie Essen, Trinken oder der Fortpflanzungstrieb. Die Basis dafür ist ein „Kapiertrieb“ (Valentin Braitenberg):

*„Die Natur hat den homo sapiens mit einem 'Kapiertrieb' ausgestattet, der uns Lust daran empfinden lässt, Einzelheiten zu einem Ganzen zusammenzufügen und neue Verknüpfungen zu erkennen.“*

Das befriedigte Bedürfnis (Staunen, Neugier, Erkenntnisgewinn...) bereitet Freude bzw. Genuss in der ursprünglich aktiveren Bedeutung, wie sie Kant verwendet hat: Genuss als das „Innige des Vergnügens“. Wie andere Bedürfnisbefriedigungen auch wird dieser Lustgewinn bzw. Genuss im Gehirn durch die Ausschüttung von Glutamin, Dopamin u.a. Botenstoffen belohnt.

Die wesentlichen pädagogisch relevanten Erkenntnisse der modernen Gehirnforschung beziehen sich auf die Periodizität der Gehirnentwicklung ("sensible Phasen") und auf die Plastizität des Gehirns (u. a. mit der Möglichkeit des lebenslangen Lernens).

#### **III.2 Warnung vor Extrempositionen**

Der derzeitige Stand der Forschung rechtfertigt keine extremen Positionen:

- Die Pädagogik muss nicht neu erfunden werden, aber man darf es sich heute nicht mehr leisten, die neuen Erkenntnisse der Gehirn-, Kognitions- und Emotionsforschung zu ignorieren.

Prinzipiell Neues ist bisher nicht entdeckt worden, aber Jahrhunderte-, wenn nicht Jahrtausende altes Erfahrungswissen und seit der Antike bekannte Maximen erhalten ein immer solideres empirisches Fundament:

- "Schmerz vermeiden – Lustvolles anstreben" (Lebensmaxime von Epikur),
- "Das Ding an sich ist nicht erkennbar" (Kant),
- "Lernen mit Kopf, Herz und Hand" (Pestalozzi),
- Gleiches gilt für altbekannte, erfahrungsgesättigte Einsichten wie z.B.: Intrinsische Motivation wirkt nachhaltiger als extrinsische; man sollte die Betrof-



fenheit von Beteiligten nutzen und die Menschen dort abholen, wo sie stehen u. ä.

Tausende hochqualifizierter Wissenschaftler/-innen sind derzeit auf einem guten Weg, auf empirisch valider Basis erklären zu können, warum "Lernen mit allen Sinnen" am besten funktioniert – wenn also "Kopf, Herz und Hand" gleichermaßen beteiligt sind.

Das hatte seinerzeit Pestalozzi (1746 – 1827) bereits auch auf der Basis seiner Erfahrungen und seines Wissens verstanden und praktiziert – aber er hätte nicht wirklich erklären können, warum seine pädagogischen Konzepte funktionier(t)en.

- Zu warnen ist vor einer 'Biologisierung' des pädagogischen Denkens: Vorstellungen, mit einer naturwissenschaftlich begründeten "Neurodidaktik" könnte effizientes, ‚gehirngerechtes‘ Lernen quasi 'programmiert' werden, sind abwegig.

Neurowissenschaften können (zumindest derzeit) keine konkreten Möglichkeiten gezielter, ergebnissicherer Lernbeeinflussung liefern. Und derartige Beeinflussungsversuche (z. B. durch die Verabreichung sog. ‚Lernpillen‘) sollten das „allgemeine Gesetz vernetzter Systeme“ bedenken:

*Je größer die beabsichtigte Wirkung, desto größer die nicht beabsichtigten Nebenwirkungen!*

### III.3 Exkurs zum „Neuro-Enhancement“ und zur Neuro-Ethik

„Der Mensch ist das Wesen,  
das stets mehr will als es kann,  
und mehr kann als es soll.“

Wolfgang Wickler

Das Thema „Neuro-Enhancement“ (also: Steigerung bzw. Verbesserung der natürlich gegebenen Gehirnfunktionen durch Medikamente) wird systematisch erst seit etwa 2002 diskutiert (seit dem Kongress „Neuroethics“ in San Francisco), aber die Fachwelt ist sich einig, dass dieses Thema in den nächsten Jahren enorm an Aktualität und Brisanz gewinnen wird.

Wesentliche Probleme des „Neuro-Enhancement“ sind nicht prinzipiell neu, sondern bereits in anderen bioethischen Kontexten z. T. intensiv und kontrovers diskutiert worden. Vor allem nach der so genannten „Entschlüsselung“ des menschlichen Genoms und nachdem die Gentechnik zur „Schlüsseltechnologie“ des 21. Jahrhunderts erklärt worden war (ein wenig vor-schnell, wie sich inzwischen gezeigt hat), wurden gelegentlich arg euphorisch geratene Visionen von der nun gentechnisch möglich gewordenen Perfektionierung des Menschen präsentiert und kritisch hinterfragt (Stichworte: Genthherapie, Eugenik, pränatale Diagnostik u.a.).

#### **Fragestellung:**

Ist es legitim (nicht: legal – das ist eine andere Frage!), mittels Neurotechniken kognitive Fähigkeiten und emotionale Befindlichkeiten des Menschen jenseits therapeutischer Zwecke, also: über das ‚normale, gesunde‘ bzw. beeinträchtigte Maß hinaus zu optimieren?

Nota bene: In diesem Zusammenhang geht es nicht um die sehr segensreichen klinischen Forschungen und therapeutischen Behandlungserfolge bei Gehirnerkrankungen.

Operationale Definition: Als ‚Therapie‘ wird im Folgenden verstanden: *die fachgerechte Behandlung einer diagnostizierten Krankheit.*

**Problemfelder:**

a)

Schon dieser erste Hinweis auf die Abgrenzung zwischen Therapie und nicht-therapeutischer Anwendung ist nicht unproblematisch, denn es gibt keine objektive Definition von Gesundheit und Krankheit (vgl. dazu: Niels Gottschalk-Mazouz, *Probleme mit dem Begriff ‚Krankheit‘*, in: *Information Philosophie*; Dezember 2008).

Die Definitionskriterien sind sozio-kulturell normiert und ermöglichen keine ‚objektiven‘ Aussage darüber, welche Eingriffe in die menschliche Natur legitim sind und welche nicht:

- Ist ein 1,50 m großer Mann nur relativ klein geraten – oder krankhaft zwergwüchsig?
- Wo liegt die Grenze zwischen einem ziemlich lebhaften und einem behandlungsbedürftigen hyperaktiven Kind?
- Ab wann gilt Zurückhaltung als „Schüchternheit“ – und ab wann wird sie als behandlungsbedürftig bewertet?

Vor allem im psycho-sozialen Bereich ist es schwierig, ‚Krankheit‘ zu definieren, weil man Kriterien angeben muss, was sich (noch) innerhalb der „Normalbandbreite“ bewegt und was nicht mehr als „normal“ gelten soll.

b)

Da die Grenzen zwischen medizinisch-therapeutischen und nicht-medizinischen Anwendungen des Neuro-Enhancement fließend sind, wäre die Annahme naiv, man könnte die neuro-technischen Methoden (z.B. den Einsatz von Psychopharmaka) auf Dauer kontrollieren und auf diagnostizierte Krankheiten beschränken.

Man kann es nicht verhindern, dass sich ehrgeizige Eltern, Karrieresüchtige u. a. auf dem Weg der Klage oder notfalls illegal entsprechende Medikamente beschaffen, von denen sie sich das versprechen, was die Werbung verheißt.

Wo Nachfrage existiert, gibt es auch einen Markt, und wenn es ein Schwarzmarkt ist!

Bezüglich der Schule z.B. wäre das freilich ein Irrweg: Die Schwächen unseres Bildungssystems sind gesellschaftlich bedingt, und „*sie beruhen nicht auf Dopaminmangel im Gehirn*“ (Stefan Knecht, *Uni Münster*).

c)

Nicht jede Therapie ist moralisch unproblematisch (wie frei-willig und autonom unterzieht man sich ihr?), und umgekehrt gilt auch: Was ist eigentlich moralisch verwerflich an einem „Neuro-Enhancement“, das das persönliche Wohlbefinden bzw. die Leistungsfähigkeit steigert, dabei aber keinem anderen Menschen einen Schaden zufügt? Was unterscheidet das „Neuro-Enhancement“ diesbezüglich von einer plastischen Schönheitsoperation z.B. zur Korrektur einer als unschön empfundenen Nase?

d)

Seit den frühesten Kulturen haben Menschen versucht, Bewusstseinszustände durch den Einsatz psychoaktiver Substanzen zu ‚erweitern‘ (z.B. durch ‚heilige Pilze‘, Halluzinogene u. a. natürliche Drogen). Heute ist es natürlich noch leichter möglich, die Aktivitäten des Gehirns gezielt zu beeinflussen: durch ‚Alltagsdrogen‘ (Alkohol, Nikotin, Koffein) ebenso wie durch pharmakologische Substanzen, z.B. Neuroleptika wie Ritalin, das relativ weit verbreitet ist und von (zu) vielen Kindern und Studierenden zur Beruhigung und zur Konzentrationssteigerung eingenommen wird.

Problem: Was geschieht, wenn das Neuro-Enhancement funktioniert, also zugelassen ist und flächendeckend erfolgreich angewendet wird?

Das Hauptproblem des „Neuro-Enhancement“ liegt (wie auch bei der Gentechnik!) nicht darin, dass es – medizinisch, kommerziell o. a. – misslingen könnte.

**These:** *Neuro-Enhancement wird in dem Maße ethisch relevant und problematisch, in dem ihm gelingt, was es erreichen möchte.*

In diesem Falle gilt eine Variante des „allgemeinen Gesetzes für vernetzte Systeme“:

*Je größer der erreichte Erfolg,  
desto größer die nicht beabsichtigten Nebenfolgen.*

e)

Da Neuro-Enhancement relativ neu ist, gibt es noch keine Langzeitstudien über die Auswirkungen des Gebrauchs von „Lifestyle-Medikamenten“.

Viele Medikamente werden außerhalb ihres eigentlichen Indikationsbereichs eingesetzt (also nicht zu gezielt therapeutischen Zwecken): z.B. beim Sport-Doping und im Alltagsleben.

Wachstumshormone helfen Radler schneller über die Berge, und Medikamente zur Linderung schwerer Depressionen verwandeln eher lethargische Zeitgenossen in dynamisch-aufgekratzte Aktivisten.

Zu bedenken ist freilich, dass jeder pharmakologische Eingriff mit positiver therapeutischer Wirkung auch zwangsläufig Nebeneffekte für Gesunde hat!

Da diese Medikamente in ein vernetztes System eingreifen, gilt das o.a. allgemeine Gesetz vernetzter Systeme.

*„Auch für kognitives Enhancement gilt: Was eine Nebenwirkung ist und ob ich sie in Kauf nehmen will, ist häufig Ansichtssache. Die evolutionär entstandene Multifunktionsstruktur unseres Gehirns verhindert aber, dass es Mind Doping ohne Nebenwirkungen gibt. Selbst wenn scheinbar keine da sind, hat man nur nicht genau genug geschaut – oder das Mittel noch nicht lange genug eingenommen.“*

*(Henrik Walter, in: „Gehirn und Geist“, 1/2008)*

Es ist zu erwarten, dass wirksame „Lifestyle-Medikamente“ letztlich persönlichkeitsverändernde Auswirkungen haben werden (weil sie die i.d.R. ja auch haben sollen!).

Frage: Welche Auswirkungen haben gezielte Beeinflussungen eines ‚gesunden‘ Gehirns in Form „optimierenden Enhancements“ auf die Persönlichkeitsstruktur eines Menschen und für die Gesellschaft (Selbst- und Fremdbild, Autonomie, Selbstverantwortlichkeit, „Reparaturmentalität“, Authentizität der Handlungen und Empfindungen, ‚gerechter‘ Vergleich von Leistungen mit oder ohne pharmakologische Unterstützung...)?

Daraus ergibt sich die für die Neuroethik

*„fundamentale Frage (...), was überhaupt ein ‚guter‘ Bewusstseinszustand ist, welche veränderten Bewusstseinszustände wir in unsere Kultur integrieren wollen und welche wir mit allen Mitteln bekämpfen und aus ihr fernhalten wollen.“*

*(Thomas Metzinger, in: „Gehirn und Geist“, 1/2008)*

f)

Die „Hemmschwelle“ für die Anwendung von Neuro-Enhancement dürfte niedriger liegen als z.B. bei der plastischen Chirurgie – eine Pille zu schlucken, ist weniger aufwändig und wäre in wenigen Sekunden geschehen.

Nur: Negative OP-Folgen sieht man sofort äußerlich. Negative Konsequenzen des Neuro-Enhancement bemerkt man erst bei Persönlichkeitsveränderungen, und es ist noch ungeklärt, ob derartige negative Folgen ‚repariert‘ werden können.

g)

*„Die Pharmaindustrie verwandelt Wünsche in medizinische Probleme.“*

*(Carmen Stephan in: Neon 11/06).*

Wie resistent sind Menschen in Drucksituationen gegen raffinierte Werbekampagnen, in denen „Lifestyle-Medikamente“ propagiert werden, die eine optimale Anpassung an die jeweils geltenden bzw. als geltend deklarierten gesellschaftlichen Normen verheißen („immer gut drauf“, konzentriert, dynamisch, leistungsbereit...)?

Für die Pharmaindustrie sind Antidepressiva, Stimmungsaufheller, aktivitätsfördernde Psychopharmaka u.a. schon jetzt ein milliardenschwerer Markt für gesunde Unzufriedene.

*Beispiel:*

*Das derzeit als ‚Wundermittel‘ kursierende „Modafinil“ ist ein Antidepressivum, dessen genaue Wirkungen nicht bekannt sind, weil sehr viele Systeme im Gehirn beeinflusst werden. Es wird vor allem als ‚Wachmacher‘ eingesetzt: Menschen (Soldaten, Techniker, Studenten...) können mit „Modafinil“ z.T. länger als 40 Stunden ununterbrochen und ohne Aufmerksamkeitsverlust aktiv bleiben.*

*In Deutschland fällt dieses Medikament unter das Betäubungsmittelgesetz, was aber die Beschaffung nicht wirklich einschränkt, weil „Modafinil“ einfach über das Internet bezogen werden kann. Über die Anwendung, die Dosierung und die Wirkungsweise gibt es keine ärztliche oder wissenschaftliche Kontrolle – und schon gar nicht über die mittel- und langfristigen individuellen bzw. sozialen Folgen.*

*In den USA betrug der Umsatz von „Modafinil“ 1999: rund 25 Mio Dollar, 2006 bereits 575 Mio Dollar!*

Pharmafirmen investieren derzeit „jährlich mehr als 20 Milliarden Dollar in die Entwicklung von ‚Mind-Doping‘-Präparaten, die den Hormonhaushalt feinjustieren sollen.“ (Das „Süddeutsche Magazin“)

Marketingkampagnen wenden sich folglich (wie z.B. die Firma Schwabe mit ihrem Medikament „Neuroplant“) an Menschen „mit leichten depressiven Episoden“.

Also: an alle.

*„Man kann viel Geld machen, indem man Gesunde davon überzeugt, sie seien krank.“  
(British Medical Journal)*

h)

Die Dynamik des Neuro-Enhancements entspringt vor allem kommerziellen Verwertungsinteressen.

Mögliche Konsequenzen:

Die Interdependenz zwischen hohen Investitionen, Kapitalbindung und damit verbundenen Kapitalverwertungsinteressen führen bei den betroffenen Firmen zu Erfolgszwang und Leistungsdruck. Damit werden Tendenzen begünstigt,

- in der Bevölkerung i.d.R. unrealistische Hoffungen zu wecken (z.B. „in Kürze zu erwartende Durchbrüche“, „vielfache Leistungsfähigkeit“, „Schluss mit Konzentrationsmängeln“, Heilung bisher unheilbarer Krankheiten) und
- 'Dysfunktionales' zurückzudrängen (z.B. den öffentlichen Diskurs, ethische Diskussionen, politische, juristische u.a. Interventionen, „sozio-moralische Fesseln“, „ideologische Scheuklappen“).

Problem: Von betriebswirtschaftlicher Rationalität geprägtes erkenntnisleitendes Interesse führt zu einer Zweckbindung der Wissenschaft: Der für die Wissenschaft notwendige freie Informationsfluss weicht zunehmender Geheimniskrämerei.

i)

Wie bei der Gentechnik ist auch beim Neuro-Enhancement eine Technikfolgen-Abschätzung in Form eines gesellschaftlichen Diskurses angebracht:

Bei einer derartigen Technikfolgen-Abschätzung geraten aus der Sicht der Akteure dabei

*„...die Motive ins Zentrum des ethischen Interesses: Welche Interessen liegen dem Neuro-Enhancement zugrunde? Sind die dahinter stehenden Wünsche und Bedürfnisse frei von sozialen und gesellschaftlichen Zwängen? Handeln die Akteure selbstbestimmt? Und inwiefern lassen sich die unter dem Einfluss von Psychopharmaka erzielten Leistungen den Akteuren zurechnen?“ (Dagmar Borchers, in: Information Philosophie, Oktober 2008)*

Bezüglich der letzten Frage sei darauf verwiesen, dass Doping im Sport als Betrug gilt, dass aber unter Einfluss von Aufputzmittel erreichte Leistungen im beruflichen Alltag als zumindest nicht illegal akzeptiert werden.

*„Aus der Sicht der Gesellschaft geht es neben Fragen der Fairness (Konkurrenzsituationen) und der Verteilungsgerechtigkeit (Allokation) auch darum zu klären, wie sich die Gesellschaft*

*insgesamt verändern würde, wenn die ‚private‘ Einnahme von Psychopharmaka allgemeine Praxis werden würde.“ (Borchers, a.a.O.)*

Welche Konsequenzen hätte eine derart veränderte, verhaltenswirksame Denkweise für das Verhältnis des Menschen zum Natürlichen, für das Verhältnis der Menschen zueinander und für unser Selbstverständnis (Stichworte: Reparaturmentalität, Erosion der Subjektqualität durch Anpassung an ein sozial definiertes ‚Normalniveau‘...)?

- Die Neigung, lieber nachträglich Defizite zu reparieren, als sie möglichst vorausschauend zu vermeiden, ist in unserer Gesellschaft weit verbreitet und würde durch „Lern- und Gedächtnispillen“ noch gefördert: Nicht die persönlichen, sozio-ökonomischen, familiären, zwischenmenschlichen o. a. Ursachen unseres defizitären Bildungssystems würden bekämpft, sondern – bestenfalls – die Symptome poliert. Eine derartige Reparaturmentalität wäre aus der Sicht der Betroffenen durchaus nachvollziehbar, gesellschaftspolitisch jedoch nicht nachhaltig.
- Es wird wahrscheinlich gelingen, Gedächtnispillen zu entwickeln, die die Speicherfähigkeit im Langzeitgedächtnis deutlich steigern. Aber: Was wird zusätzlich gespeichert – und was nicht? Die Pillen können nicht bewerten, was sie sinnvoller Weise speichern sollen und was nicht, und dem Gehirn als biologischem Organ ist es im Wortsinne gleich-gültig, welche Inhalte es in den Gedächtnissystemen speichert. Da Vergessen und Erinnern zwei notwendig spezifisch aufeinander bezogene komplementäre Vorgänge sind, könnten „Gedächtnispillen“ diese Balance konsequenzenreich gefährden (vgl. dazu die Hinweise auf das Gedächtnis und das Vergessen: I.12, S. 23).
- ‚Gehirngerechte‘ Nahrungsergänzungsmittel sind prima: freilich nur für die Hersteller. Es gibt keinen seriösen Beleg dafür, dass sich die Gehirnentwicklung eines normal entwickelten, gesunden Gehirns durch ‚gehirngerechte‘ Nahrungsergänzungsmittel optimieren ließe. In unserer Gesellschaft leiden wir in aller Regel nicht unter Mangelernährung, die ergänzt werden müsste, sondern – und das allerdings weit verbreitet – unter Fehlernährung. Eine völlig normale, ausgewogene Ernährung reicht aus, um mit dem Gehirn Höchstleistungen vollbringen zu können (weder Kant noch Einstein haben meines Wissens ‚gehirngerechte Nahrungsergänzungsmittel‘ zu sich genommen).
- Seit Jahren wird mit Milliardenaufwand an gehirnoptimierenden Medikamenten geforscht – dass es irgendwann wirksame Pillen geben wird, ist hoch wahrscheinlich. Aber: Schon aus Gründen betriebswirtschaftlicher Rationalität müssen sich diese Investitionen rentieren, was zur Folge hat, dass die Medikamente auf dem Markt ziemlich teuer verkauft und aggressiv vermarktet werden müssen. Einige Eltern können sich dann die „Lernpillen“ leisten, andere nicht. Damit dürfte die im Bildungssystem der Bundesrepublik ohnehin skandalöse Benachteiligung sozio-ökonomisch schwacher Bevölkerungsschichten noch prekärer werden. Können und dürfen wir wollen, dass dem sozialen Numerus Clausus ein pharmazeutischer hinzugefügt wird?

Da inzwischen hinreichend bekannt ist, welche Bedeutung es hat, wenn die Sprache Inhalte ‚besetzt‘ (wenn z.B. Arbeiter nicht „entlassen“, sondern „freigesetzt“ und Preise nicht erhöht, sondern „angepasst“ werden), sollten wir hinreichend sensibel darauf achten, wer wie und mit welchen Interessen mit Begriffen wie „neuro-engineering“ oder „brain-technology“ u.a. operiert.

Sollten, müssten wir eine neue „Entfremdungs-Diskussion“ führen wie seinerzeit Karl Marx in seinen Frühschriften, als er den Paradigmenwechsel zum Kapitalismus analysierte?

j)

(Wie) kann verhindert werden, dass als Folge gesellschaftlicher Umorientierungen und Mentalitätsveränderungen (die Möglichkeiten, Glückgefühle gezielt pharmakologisch zu erzeugen, körperliche Schwächen durch ‚Doping‘ zu kompensieren, leistungssteigernde Lifestyle-Medikamente sozial zu legitimieren u.a.) eine Problemkette entsteht?

- Vom **Wunsch** (z.B. individuelles Wohlbefinden, karrierefördernde Leistungsfähigkeit)
- über das **Recht** (einklagbarer Anspruch, entsprechende Medikamente zu erhalten)
- zur **Pflicht** (sozialer Druck, Sanktionen für das Unterlassen des Machbaren).

### III.4 Lernen bedeutet wesentlich: Anschlussfähigkeit ermöglichen

Lernen kann nur gelingen, wenn das Gehirn entsprechend disponiert ist, wenn also genügend verarbeitungsfähige Strukturen (Vorwissen, gespeicherte Bedeutungsinhalte, anschlussfähige Erfahrungen o.ä.) vorhanden sind. Lernen muss vom jeweils verfügbaren kognitiven System ausgehen. Jede neue Lernsituation wird unter der Perspektive vergangener Erfahrungen bewertet, und bevorzugt wird dasjenige angeeignet, was in die vorhandenen Strukturen hineinpasst: Je anschlussfähiger die Strukturen, desto besser der mögliche Lernerfolg.

Vor allem das Lernen Erwachsener ist biografie- und erfahrungsorientiertes Anschlusslernen. Unser Gehirn ist voller "Rückkoppelungsschleifen" (Spitzer), Gedächtnisspuren und Erfahrungen, die in unterschiedlichsten Gehirnregionen gespeichert sind und im Erinnerungsprozess aktiviert, verknüpft und auf diese Weise 'vergegenwärtigt' werden können.

### III.5 Lernen verändert das Gehirn

Die Struktur des Gehirns ändert sich, weil sich die Art, die Qualität und die Quantität der Verknüpfungen (der neuronalen Netze) ständig verändern – möglich wird das durch die Plastizität des Gehirns, nötig durch ständig neue Reize und Anforderungen aus der Umwelt.

Neuere Forschungen haben eindrucksvoll die Adaptionen- und Lernfähigkeit des Gehirns nachgewiesen, und als besonders überraschend bewerten Hirnforscher, dass die Lernfähigkeit zwar mit dem Alter abnimmt, aber bei weitem nicht so stark wie vermutet.

### III.6 Zum Lernen jüngerer und älterer Menschen

Jüngere Menschen lernen nicht besser oder schlechter als ältere, sondern anders!

Bei Kindern ist die Lerngeschwindigkeit zwar höher, dafür verfügen ältere Menschen jedoch über die Möglichkeit des Lernens durch Analogiebildung, Anschlussfähigkeit an bereits erworbene Wissensstrukturen o. ä.

Das **junge Gehirn** zeichnet sich aus durch

- hohe Plastizität und damit einhergehender Veränderbarkeit,
- hohe Aufnahmefähigkeit,
- gute ungestörte Verarbeitungsleistung,

- feste Verankerungsmöglichkeit.

Das **alternde Gehirn** verändert sich durch biologische Prozesse und wird ebenfalls durch das sozio-kulturelle Umfeld beeinflusst.

Es wird bestimmt durch

- geringere Plastizität,
- verminderte Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung,
- erhöhte Störanfälligkeit,
- erschwerte Abrufbereitschaft.

Dagegen bilden sich im Alter aber auch positive Strukturen aus. Sie sind bestimmt durch

- den Ausgleich der Verluste durch ein reiches Erfahrungswissen und die Nutzung bewährter Strategien,
- den weiteren Ausbau von bereichsspezifischer Erfahrung und entsprechendem Wissen,
- die Fähigkeit, neue Lern- und Gedächtnisstrategien zu erwerben, bereits vorhandenes Wissen zu integrieren und bewertetes Wissen zu Bildung zu erweitern.

Mit zunehmender Lebenserfahrung nimmt (wahrscheinlich) der als ‚speicherwürdig‘ bewertete Anteil des Neuen, emotional Aufregenden ab. In höherem Alter bedarf es folglich – um gespeichert zu werden – intensiverer Erlebnisse, die sich deutlich von dem abheben, was ohnehin schon im Langzeitgedächtnis abgespeichert ist. In der Jugend wird vieles als aufregend neu empfunden, was mit zunehmender Lebenserfahrung als bekannt, daher gelassener eingeschätzt wird und folglich nicht mehr unbedingt gespeichert werden muss.

Diese Gelassenheit (gelegentlich auch als ‚Altersweisheit‘ hochgewertet) hat spezifische Vorteile, aber auch Nachteile (Routine, Abwehr von Neuem) und ist nicht etwa besser oder schlechter als jugendliche Spontaneität, sondern funktional sinnvoll.

**Beispiel:**

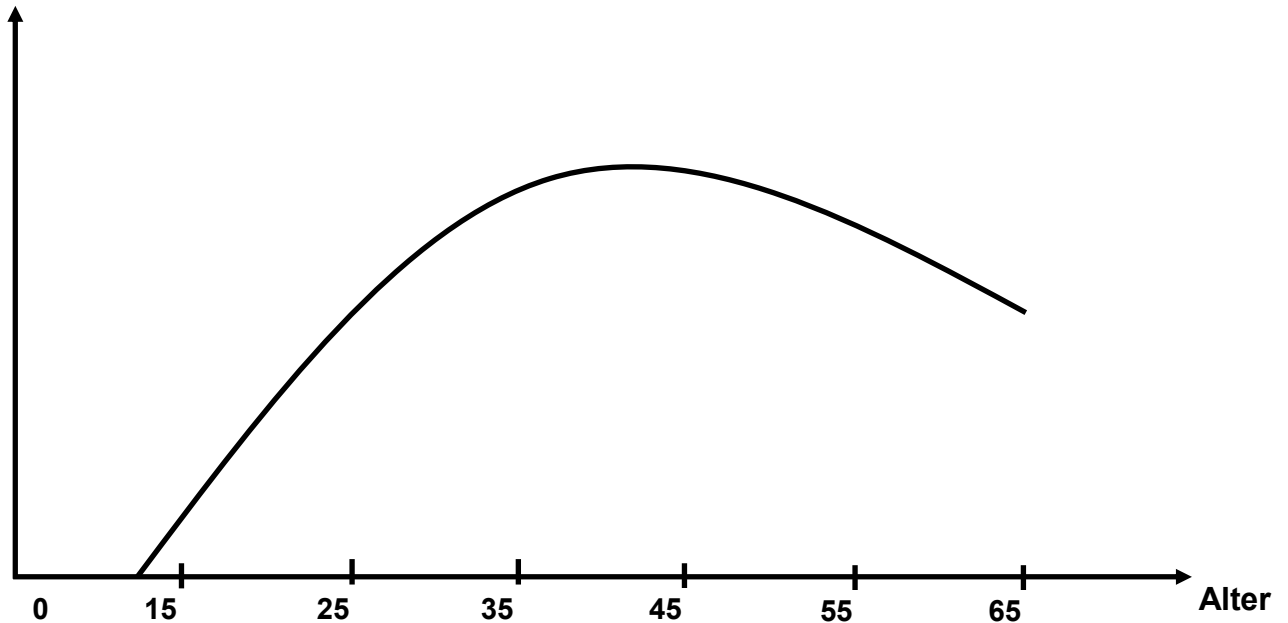
*Manfred Spitzer berichtet in seiner Sendereihe über das Gehirn (Bayerisches Fernsehen, BR-alpha, 2005, 26 Folgen, als DVD erhältlich) über ethnologische Feldforschungen beim noch sehr ursprünglich lebenden Stamm der Ache-Indianer in Südamerika (Ost-Paraguay). Untersucht wurde die Korrelation zwischen dem Alter der Jäger und dem jeweiligen Jagderfolg.*

*Ausgangshypothese: Da das Jagen unter den gegebenen Umständen hohe körperliche Fitness erfordert, müssten die Jäger im Alter zwischen rund 20 und 30 Jahren (also auf dem Höhepunkt ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit) am meisten Beute mit nach Hause bringen.*

*Die Ergebnisse zeigten ein völlig anderes Bild:*

## Jagd-Erfolg beim Stamm der Ache (Ost-Paraguay)

Beute  
(Jagd-Erfolg)



*Die besten Jagderfolge hatten die Mitte 40jährigen Jäger, und noch die 60jährigen erreichten etwa das Niveau der 25jährigen!*

*Die Erklärung für dieses Ergebnis ist ebenso einfach wie plausibel: Eine so komplexe Aktivität wie erfolgreiches Jagen hängt mindestens so stark von Erfahrungen, Taktik und Strategie ab wie von der körperlichen Fitness. Langjährige Erfahrungen können physische Schwächen kompensieren: Wenn ich weiß, wann warum wo kein Wild auftaucht, muss ich erst gar nicht die Energie verschwenden, dorthin zu gelangen und erspare mir frustrierenden Misserfolg. Diese Erfahrungen müssen in langjährigem Training erworben werden – und dann kann der Jagderfolg über das 50. Lebensjahr hinaus auf hohem Niveau gehalten werden.*

*Konsequenz:*

*Je komplexer Tätigkeiten sind, desto länger dauert es, bis man sie beherrscht, d.h. bis man sich die dazu erforderlichen physischen und geistigen Kompetenzen angeeignet hat. Gehirnforscher gehen davon aus, dass z.B. die (schwierige und evolutionsbiologisch gar nicht ‚vorge-sehene‘!) Kulturtechnik ‚Lesen‘ über 10.000 Stunden geübt werden muss, bis man das Lesen wirklich beherrscht. Gleiches gilt auch für Pianisten, Lehrende, Manager u.v.a.*

*Aus neurobiologischer Sicht, so Manfred Spitzer, laufe demnach in unserer Gesellschaft etwas falsch, wenn wir es uns leisten, die „Weisheit und die Kompetenzen des Alters“ so wenig zu nutzen.*

Die Abnahme der Lerngeschwindigkeit mit zunehmendem Alter ist sinnvoll und funktional als Resultat eines Anpassungsprozesses lernender Systeme an die Anforderungen während des Lebensverlaufs.

In Bereichen mit hoher Veränderungsgeschwindigkeit wie z. B.: in der Informationstechnik, wo es vor allem um „know how“ geht, muss rasch gelernt werden (und Jugendlichen gelingt es i.d.R. ja auch sehr schnell, sich neue Computerprogramme anzueignen), aber in Bereichen geringerer Veränderungsgeschwindigkeit (z. B.



soziale Systeme, Wertesysteme, Sozial- und Kulturwissenschaften) spielt solides, erfahrungsorientiertes Lernen eine besonders gewichtige Rolle.

Fazit: Jüngere und ältere Menschen lernen folglich sinnvoller Weise anders!

### III.7 Gehirntraining als Beitrag zum lebenslangen Lernen?

Damit sich ein Mensch lebensbegeleitend weiterbilden kann, sind Anforderungen, Anregungen und Unterstützungen aus dem Umfeld wichtig, vor allem aber bedarf es der eigenen Anstrengungsbereitschaft (hoffentlich auf der Basis intrinsischer Motivation).

Nicht überschätzen sollte man freilich die Berichte über wundersam erfolgreiche Gedächtnistrainings-Programme wie „Gehirnjogging“ – und vor allem darf man dabei nicht die damit verbundenen kommerziellen Interessen übersehen. Prinzipiell ist jede denkerische Aktivität 'gehirngerecht' und förderlich, aber wissenschaftliche Belege dafür, dass die Gehirntrainings gezielt alltagsrelevante Verbesserungen bewirken oder Degenerationen vorbeugen, gibt es – wie z. B. das Berliner Max-Planck-Institut für Bildungsforschung 2008 festgestellt hat – bisher (noch?) nicht.

Die mit hohem Werbeaufwand propagierten Software-Angebote z. B. von Nintendo nützen ganz sicher den Herstellern, ob sie aber auch die allgemeine Gedächtniskompetenz steigern, ist durchaus fragwürdig. Vermehrtes Kopfrechnen oder Schachspielen führt nur dazu, dass man besser Kopfrechnen oder Schachspielen kann – die allgemeine Gehirnleistung lässt sich besser fördern, wenn man sich auf vielfältige Weise geistig und körperlich herausfordert. Auch die neuesten Untersuchungen verschiedenster Institute bestätigen vor allem eine alltägliche Erfahrung: Wer viel unternimmt, soziale Kontakte sucht und pflegt und seinen Geist (heraus-)fordert, baut nicht so schnell ab wie andere Altersgenossen.

### III.8 Frühkindliche Entwicklung

Die moderne Gehirnforschung bestätigt, wie Recht Pestalozzi hatte:

*Das Beste, was man einem Kind geben kann, sind „Zuwendung, Zeit und Zärtlichkeit“ (vgl. dazu auch die Anmerkungen zum „Der Mythos der ersten drei Jahre“: II.3.2, S. 35 und die Ergebnisse der Spiegelneuronen-Forschung: III.11, S. 49).*

Die Spiegelneuronen-Forschung bestätigt alte pädagogische Erkenntnisse:

*„Ein Kind kann nur dann ein individuelles, autonomes Selbst entwickeln, wenn es konstante, persönliche Bezugspersonen hat, die es in seiner Besonderheit wahrnehmen und ihm seine Individualität spiegeln.“  
(Joachim Bauer, Prinzip Menschlichkeit, 2006)*

Untersuchungen der OECD haben ergeben, dass Menschen, denen Außergewöhnliches gelingt, in ihrer frühen Kindheit meistens drei ganz wesentliche Begünstigungen erfahren haben:

- ein reger Austausch mit "warmherzigen und anspruchsvollen Erwachsenen",

- ein offener Lehrplan, der viel Freiraum für Experimente und Initiativen gelassen hat,
- keine übermäßig intensiven Kontakte mit Gruppen von Gleichgestellten ("Peer-Gruppen").

Da Gruppen von Menschen dazu neigen, sich vorgefassten Normen anzupassen, gilt dies für homogene Gruppen in noch stärkerem Maße als für gemischte Gruppen. "Peer-Gruppen" können zwar auch unterstützend wirken und positive Impulse liefern, in der Regel führt eine überwiegende Teilhabe an homogenen "Peer-Gruppen" aber eher zu konformem Verhalten, was sich häufig kreativitätshemmend auswirkt.

Also: ein Lob der Heterogenität!

### III.9 Wann ist Lernen 'erfolgreich'?

Wir lernen (nur!), was für uns lern-fähig und lern-würdig ist.

Die Entscheidung darüber, was und wie etwas gelernt wird, trifft jedes Individuum selbst. Jedes Gehirn ist ein Unikat und lernt folglich individuell. Ob und wie Lernangebote angenommen und verarbeitet werden, ist vom jeweiligen Menschen abhängig.

Die bisherigen Forschungsergebnisse zeigen, dass ein Lernprozess wahrscheinlich erfolgreich verläuft, wenn Lernende

- über hinreichend ausgeprägtes Selbstbewusstsein und Selbstvertrauen verfügen,
- eine hinreichend starke Lernmotivation besitzen und
- in einem Umfeld lernen können, das hinreichend hohe Anforderungen und möglichst geringe Bedrohungsängste aufweist.

(OECD, Wie funktioniert das Gehirn?, 2005).

### III.10 Erkenntnisse der Spiegelneuronen-Forschung

*Spiegelneuronen* sind Nervenzellen, die im Gehirn während der Betrachtung eines Vorgangs die gleichen Potenziale auslösen, wie sie entstünden, wenn dieser Vorgang nicht bloß (passiv) betrachtet, sondern (aktiv) gestaltet würde.

Sie wurden 1992 zum ersten Mal – eher zufällig - an der Universität Parma in Tierversuchen entdeckt (Rizzalotti, Gallese und di Pellegrino).

#### *Hypothese:*

Das Funktionieren von Spiegelneuronen bzw. entsprechende Fehlfunktionen könnten das Verständnis von

- Empathie, Mitleid, Sprachkompetenz u. a. Kulturleistungen,
- Autismus, sozialen Defiziten u. a.

erleichtern und verständlich machen, warum wir Vorgänge „vor unserem geistigen Auge“ ablaufen lassen können (z. B. wenn Skifahrer die Strecke vorher im Geiste abfahren), oder wie wir die Fähigkeit zur Introspektion entwickelt haben.

#### *Untersuchungsergebnisse und neue Erkenntnisse*

(vor allem: Prof. Bauer/Freiburg und Prof. Zilles/Düsseldorf)

Spiegelneuronen haben auf der Basis früherer Erfahrungen den Plan für den gesamten Ablauf einer Handlung gespeichert. Sie vermitteln dem Beobachter also einen vorausschauenden Eindruck über den wahrscheinlichen Ausgang einer Handlungssequenz.

Das bedeutet: Körperliche Empfindungen eines anderen Menschen, den wir in unserer direkten Umgebung beobachten, können in uns spiegelbildliche Empfindungen hervorrufen (und zu ähnlichen Handlungen animieren: Wir lächeln spontan, wenn uns jemand anlächelt, und wir zucken zusammen, wenn sich jemand schmerzhaft verletzt).

### *Relevanz der Spiegelneuronen*

#### a) Kleinkinder:

Spiegelneuronen ermöglichen Kleinkindern elementare Kommunikation und Sozialbeziehungen. Ohne das durch Spiegelneuronen vermittelte Imitationsverhalten könnte es zwischen Säugling und Umwelt keine Kommunikation geben. Es könnte sich dann auch kein frühes intuitives Gefühl zwischenmenschlicher Verbundenheit entwickeln.

#### b) Spiegelneuronen ermöglichen nachhaltiges Lernen:

Kinder und Jugendliche brauchen die persönliche Beziehung und das persönliche Vorbild von Pädagogen, die persönlich anwesend und erlebbar sein müssen. Lehrinhalte bedürfen der persönlichen Vermittlung.

Untersuchungen haben gezeigt, dass Spiegelneuronen „ausgeschaltet“ werden, wenn man – statt eines handelnden Menschen – Handlungen eines Roboters oder Apparats beobachtet bzw. Videosequenzen oder Filme anschaut. Die Nachhaltigkeit mediengestützten Lernens (z. B. des E-Learnings muss) kritisch überprüft werden.

#### c) Die neurobiologische Forschung bestätigt die alte reformpädagogische Einsicht, dass ein Kind nur im Zusammenspiel mit anderen Menschen Kompetenzen erwirbt, die es ihm später erlauben, sich zu einer autonomen Persönlichkeit mit sozialverträglichem Verhalten zu entwickeln (was im Übrigen bereits Aristoteles wusste, der den Menschen als vernunftbegabtes und auf Gemeinschaft angewiesenes Lebewesen definierte).

#### d) Auch Jugendliche und Erwachsene sind auf die unmittelbaren Reaktionen von Lehrenden, Partnern, Kolleginnen und Kollegen u. a. angewiesen, wenn Lernprozesse nachhaltig verstärkt und verankert werden sollen.

Der Frankfurter Soziologe Axel Honneth betont die herausragende Bedeutung der Anerkennung in Bildungsprozessen, weil jede Kognition auf Emotionen basiert: dem Gefühl der Verbundenheit mit der Bezugsperson.

Die Spiegelneuronen-Forschung bestätigt nachdrücklich die Bedeutung von Vorbildern für Lernprozesse – hoffentlich sind es positive, glaubwürdige Vorbilder, denn natürlich wirken auch negative Vorbilder! Vorbilder sind ebenso gehirnwirksam wie autonomes Lernen und Selbsterfahrungen.

#### e) Hypothese:

Spiegelneuronen können sich auch 'abnutzen', desensibilisieren bzw. bei nicht hinreichender Nutzung 'abgeschaltet' werden. Mögliche Folgen: soziale Apa-

thie, Empathieunfähigkeit, Verhaltensauffälligkeiten u. a. (z. B. durch exzessive Nutzung von Gewaltvideos oder Ego-Shooter-Spielen).

- f) Spiegelneuronen in mancherlei Lebenslagen:  
Auch Flirten kann nur bei funktionierenden Spiegelneuronen gelingen (weil es Einfühlungsvermögen voraussetzt!).
- g) Die Spiegelneuronen-Forschung bestätigt die alte philosophische Weisheit, dass intuitive Verstehensprozesse nur dann möglich sind, wenn es beim Menschen zu einem stillen inneren Nachspielen kommt, also zu einer inneren Simulation dessen, was im anderen Menschen vorgeht (menschliches Reflexionsvermögen).  
Andere wesentypische menschliche Kompetenzen (Introspektion, Internalisierung von Werten u. a.) lassen sich – möglicherweise! – besser als bisher verstehen, wenn die Spiegelneuronen-Forschung am Menschen weitere Fortschritte gemacht hat.
- h) Die Spiegelneuronenforschung bestätigt die Hypothesen (nicht nur) der antiken griechischen Philosophie, die den Menschen als Gemeinschaftswesen definieren (Aristoteles: Der Mensch ist nicht nur ein vernunftbegabtes, sondern auch ein „zoon politikon“).

Der Mensch ist von Natur aus wie kein anderes Lebewesen auf andere Menschen angewiesen. Die neurobiologische Ausstattung mit Spiegelneuronen als wesentlicher Bedingung für die Sozialkompetenz ist wesentypisch und ermöglicht es jedem Menschen, sich prinzipiell in unterschiedlichsten Gesellschaftsformationen zu sozialisieren: in einem Naturvolk auf Neu-Guinea ebenso wie in einer Stuttgarter Familie des Jahres 2009. Die konkreten Formen und Regeln für die Sozialisation und Kulturation sowie für gelingende zwischenmenschliche Beziehungen müssen freilich immer wieder neu in den jeweils spezifischen Rahmenbedingungen gelernt werden.

Auch die angeborene Sozialkompetenz muss also – wie z. B. die Sprachkompetenz – von jedem Individuum im Rahmen kultureller Regelsysteme erworben werden. Die Spiegelneuronen sind die wesentlichen Bedingungen für eine Persönlichkeitsentwicklung, die auf zumindest hinreichende zwischenmenschliche Beziehungen angewiesen ist: Kooperative Interaktion ist evolutionsbiologisch notwendig und wesentypisch:

*„Der Mensch ist ein Wesen, dessen zentrale Motivation auf Zuwendung und gelingende mitmenschliche Beziehungen gerichtet sind (...) Nicht der Kampf ums Dasein, sondern Zugewandtheit, Spiegelung und Resonanz ist das Gravitationsgesetz lebender Systeme.“*

*(Joachim Bauer, Prinzip Menschlichkeit, 2006)*

### III.11 Speicherorgan Gehirn

Bezüglich des Lernens trifft die "Speicher"-Metapher nicht zu: Im Gegensatz zu einem normalen Speicher wird das Gehirn nicht 'voll'.

Im Gegenteil: Je mehr jemand schon weiß, desto leichter fällt es ihm prinzipiell, noch mehr zu lernen – vorausgesetzt, das Interesse/die Motivation bleibt erhalten, und beides hängt von vielen verschiedenen internen und externen Faktoren ab (vgl. dazu den Abschnitt über das Gedächtnis: I.12, S. 23).

### III.12 Pauken und Lernen

Viele Fähigkeiten und Fertigkeiten (z.B. komplexe Bewegungsabläufe beim Tennis- oder Klavierspielen) müssen diszipliniert und konzentriert geübt, wenn nicht gar gedrillt werden. Je besser diese Fertigkeiten funktionieren, desto mehr kann sich die diesbezügliche fokussierte Aufmerksamkeit 'zurückziehen', die Abläufe sind dann – Chance und Problem zugleich! – weitgehend automatisiert, routiniert (bis etwas Ungewohntes, Neues auftaucht), und Messergebnisse zeigen, dass das Gehirn bei routinierten/geübten Tätigkeiten wesentlich weniger Energie verbraucht, die dann für andere Tätigkeiten verwendet werden kann.

Aber: Komplexeres, semantisches, inhaltlich bedeutsames Lernen nach dem Muster des "Nürnberger Trichters" ist unsinnig. Das Gehirn ist nicht dafür optimiert, Einzelfakten zu pauken.

*"Die problematischste Lehr- und Lernmethode ist das Pauken, ein weitgehend prozedurales Lernen, das 'mechanisch' verläuft. Dabei werden Gedächtnisnetzwerke durch bloße Wiederholung von Inhalten ausgebildet. Der Sinn dessen, was man da auswendig lernt, wird nicht erfasst. Pauken ist aber notwendig, so lange es kein Vorwissen gibt, an welches sich der neue Stoff anbinden kann (...) Zu Beginn des Lernens von etwas ganz Neuem, z.B. einer Fremdsprache, muss man grundlegende Dinge wie Vokabeln schlichtweg pauken, weil es gilt, einen ersten Bodensatz an Wissen zu bilden. Später stellt sich dann hoffentlich ein sinnhaftes Erfassen des Gelernten ein. Neuer Sinn und neue Bedeutung entstehen nämlich durch Kombination neuer Inhalte mit vorhandenen sinnhaften Gedächtnisinhalten."* (Gerhard Roth, 2003).

Weil das Pauken den entscheidenden Nachteil hat, kein inhaltlich bedeutsames Lernen zu ermöglichen, ist also das Wichtigste das Gegenteil von Pauken, nämlich: das möglichst mit Lustgewinn verbundene, selbständige Erarbeiten und Durchdringen eines Stoffes.

Vor allem anspruchsvolles (komplexes) Lernen benötigt Zeit: Die Veränderungen im Gehirn müssen wachsen und reifen (können). Lernen muss also, wenn es wirkungsvoll und nachhaltig sein soll, über längere Zeit verstärkt werden.

### III.13 Intelligenz

Intelligenz ist ein umstrittener Begriff, über den es wenige gesicherte Erkenntnisse gibt und der vor allem Pädagogen in Verlegenheit bringt oder bringen sollte.

Über den Intelligenz-Begriff gibt es in der Wissenschaft keinen Konsens. Die derzeit plausibelste Vorstellung ist die einer multiplen Intelligenz (Howard Gardner, 2001), die

- sowohl eine allgemeine Lern-, Denk-, Vorstellungs-, Erinnerungs- und Problemlösefähigkeit
- als auch den Besitz von Kenntnissen aus bestimmten Gebieten (z. B. 'Expertenwissen') umfasst.

Ergänzt wird diese Auffassung durch das Konzept der "emotionalen Intelligenz" (Daniel Goleman, 1997), das ein noch komplexeres Bild ergibt. In jedem Falle muss man davon ausgehen, dass Intelligenz etwas sehr Vielschichtiges ist.

Auf der operationalen Ebene könnte man als plausibel annehmen, dass

- Intelligenz ein zum großen Teil angeborenes Vermögen ist, das nach der Geburt individuell ausgebildet wird;
- Expertenwissen kann man sich anpauken (z. B. in Crash-Kursen);

- gebildet wird man nur durch hochgradige Vernetzung des eigenen gespeicherten und bewerteten Wissens.

Je größer die bereits erworbene Bildung, desto größer ist die Chance, klug bzw. noch klüger zu werden.

Bildung erwirbt man nicht durch die Akkumulation von Wissenspartikeln, sondern Bildung ist das Resultat einer Persönlichkeitsentwicklung unter Nutzung des verfügbaren Wissens. Bildung setzt Lernkompetenzen voraus, aber Bildung beinhaltet darüber hinaus wesentlich die Fähigkeit zu wertenden Beurteilungen. In diesem Sinne bezeichnet Bildung die Entwicklung bzw. Entfaltung der wesentypischen Fähigkeiten eines Menschen und beschreibt ein reflektiertes Verhältnis zu sich selbst, zu anderen Menschen und zur Umwelt.

### III.14 Wissen und Werte

Wissen, Bedeutungen o. ä. können nicht einfach übertragen, sondern müssen im Gehirn eines jeden Menschen neu 'geschaffen' werden – und das auf der Basis neurophysischer und -psychischer Strukturen, die zum großen Teil nicht gezielt beeinflusst werden können, weil sie als vor-bewusste Prozesse ablaufen.

Werte werden nicht durch Belehrung internalisiert, sondern vor allem durch erlebte Beispiele (Vorbilder) und deren subjektive Bewertung.

Operationale Definition:

*Werte* sind relative, abstrakte, Orientierung und Sinn vermittelnde Leitideen für das Verhalten von Menschen.

*Normen* sind Anweisungen zu konkretem Handeln bzw. Unterlassen und beruhen auf Wertvorstellungen, wobei kulturelle Normen (soll, kann) von Rechtsnormen (muss, darf nicht) unterschieden werden müssen.

### III.15 Lernen mit allen Sinnen

Pestalozzis Maxime vom Lernen mit "Kopf, Herz und Hand" lässt sich inzwischen neurologisch unterstützen: Da alle Neuronen gleichermaßen über neuroelektrische und neurochemische Impulse miteinander kommunizieren, ist es gleichgültig, ob sie durch Sehen, Fühlen, Hören, Bewegen oder bloßes Nachdenken aktiviert werden. Informationen bleiben desto besser im Langzeitgedächtnis haften, je mehr Sinnesorgane (und damit unterschiedlichste neuronale Netze) beim Lernen beteiligt sind.

Das „Lernen mit allen Sinnen“ ist also ein pädagogischer Imperativ auf evolutionsbiologischer Basis.

### III.16 Verstand und Vernunft

Die Differenzierung zwischen Verstand und Vernunft (wie z.B. bei Kant) hat sich aus der Sicht der Gehirnforschung als sinnvoll erwiesen:

- Verstand ist die Fähigkeit, auf der Basis von Erfahrungen, Wissen, Kenntnissen o. ä. und mit Hilfe schlussfolgernden Denkens Probleme zu lösen;
- Vernunft ist die Fähigkeit zu kritischer, mittel- und langfristiger Handlungsplanung auf der Basis zweckrationaler und ethischer Prinzipien. Wesentlich

dabei ist die Fähigkeit, erworbenes Wissen kritisch zu bewerten und zu Bildung zu ordnen. Bei diesen Bewertungen/Wertsetzungen spielen emotionale Elemente eine wesentliche Rolle.

Ohne die Berücksichtigung emotionaler Komponenten bleibt der erwünschte nachhaltige Lernerfolg aus. Die Schulung des Verstandes alleine reicht nicht aus – es wäre un-vernünftig, Emotionen und Affekte im Lernprozess zu vernachlässigen.

### III.17 Emotionen und Affekte

Die Gehirnforschung hat sich bisher im Wesentlichen auf die kognitiven und neurophysiologischen Aspekte von Lernprozessen konzentriert. Die affektiven und emotionalen Bereiche wurden vernachlässigt, und deren wesentliche Relevanz ist erst seit wenigen Jahren erkannt worden.

Rationalität und Emotionalität sind untrennbar miteinander verwoben und wirken komplementär. Die Frage, ob ein Verhalten rational oder emotional zu begründen sei, ist demnach falsch gestellt: Es gibt keinen Dualismus zwischen ratio und emotio, sondern eine funktionale Ergänzung. Gefühle sind immer Teil rationaler Entscheidungen und als Motive unerlässlich.

In der modernen Gehirnforschung wird differenziert:

Emotionen sind Akte oder Bewegungen, die sich größtenteils öffentlich sichtbar abspielen und von kurzer Dauer sind; Gefühle sind als andauernde Phänomene verborgen und nur der jeweiligen Persönlichkeit zugänglich. „Emotionen treten auf der Bühne des Körpers auf, Gefühle auf der Bühne des Geistes.“ (Eva Maria Engelen: Gefühle, Stuttgart 2007; dazu auch: A.R. Damasio: Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen, Berlin 2006).

Wie die Emotionsforschung zeigt, sind Gefühle das Substrat vorangegangener Erfahrungen, früherer Auseinandersetzungen und überdauernder Wertvorstellungen – insofern sind Gefühle plausibel als Grundlage für das Handeln zu bewerten.

Die bisherigen Forschungsergebnisse zeigen,

- wie sehr die Emotionen die Gehirnentwicklung beeinflussen und
- dass die Bildungssysteme wesentlich intensiver als bisher die Ausbildung emotionaler Kompetenzen unterstützen müssen.

Die "emotionale Kompetenz" umfasst vor allem die Fähigkeiten, sich der eigenen Person bewusst zu sein (Selbst-Bewusstsein und Ich-Identität), Selbstkontrolle und Empathiefähigkeit zu entwickeln, Konflikte möglichst gewaltfrei lösen und mit anderen Menschen kooperieren zu können.

Der Mensch ist entschieden mehr als ein informationsverarbeitendes Lebewesen!

### III.18 Limbisches System und die Funktion von Gefühlen für das Lernen

Im Gehirn sind der Neokortex und das limbische System miteinander verknüpft. Emotionen und Kognition bilden eine untrennbare Einheit, ergänzen einander und wirken synergetisch.

Das limbische System ist das zentrale Bewertungssystem des Gehirns und bewertet alle aufgenommenen Signale danach, ob das, was wir erleben

- gut, vorteilhaft, lustvoll, neu, attraktiv, interessant (also: möglichst zu wiederholen) war/ist oder

- schlecht, nachteilig, schmerzhaft, gefährlich, uninteressant (also: zu vermeiden).

Diese Bewertungen werden als emotionale Erfahrung und in einer neuen Lernsituation relevant: lohnt sich das Zuhören, das Üben u.ä.? Falls die Bewertung positiv ausfällt, werden in der Großhirnrinde komplexe Prozesse ausgelöst, die neues Wissen schaffen (können).

Gefühle können also Lernen fördern, indem sie die Aktivität neuronaler Netze intensivieren und ihre synaptische Verschaltung stärken. Informationen, denen das limbische System einen emotionalen Stempel aufgedrückt hat, graben sich besonders tief und besonders dauerhaft ins Gedächtnis ein – im Positiven wie im Negativen. Emotional gefärbte Informationen gelangen leichter ins Langzeitgedächtnis, bleiben abrufbereiter, können besser erinnert werden und wirken nachhaltiger.

Das limbische System vermittelt Gefühle, Motivationen und Kognitionen. Gefühle

- mobilisieren und energetisieren das Denken,
- fokussieren die Aufmerksamkeit und beeinflussen so die Wahrnehmung,
- beeinflussen wesentlich die Speicherung und Aktivierungsmöglichkeiten von Denkinhalten im Gedächtnis (wirken also ähnlich wie Schleusen oder Pforten),
- können ähnliche Denkinhalte zu größeren Einheiten/Komplexen verbinden (wirken also wie Leim oder Bindegewebe).

Das limbische System ist am Lernerfolg wesentlich durch den Ausstoß von Endorphinen und anderen Botenstoffen des ‚Belohnungssystems‘ beteiligt.

### III.19 Pädagogische Konsequenzen (wie schon gesagt: alt bekannte!)

1. Es gilt, ein angenehmes, vertrauensvolles, Neugier und Interesse weckendes Lernklima zu schaffen;
2. die emotionalen 'Fundamentalbotschaften' müssen stimmen
  - bei sich selbst (kritisches Selbstvertrauen) und
  - gegenüber Anderen (Achtung, Respekt, Liebe).

Fazit:

Die emotionale Bewertung von kognitiven Inhalten jeder Art (Sinnesreize, aber auch Denkprozesse, moralische Abwägungen, Kommunikation mit anderen Menschen ...) verleiht dem Denken Richtung und Bedeutung, Kontinuität und Kohärenz, stiftet also *Sinn*.

y

### III.20 Übungsformen als Methoden: Konsequenzen neurowissenschaftlicher Erkenntnisse für das Lehren und Lernen

1. Um-Lernen ist schwieriger als Neu-Lernen (je älter der Mensch, desto schwieriger wird's).
2. Gemeinsam lernen! Neuere Forschungen belegen, dass Menschen besonders gut in sozialen Kontexten lernen (Imitationslernen, Vorbilder, voneinander lernen...). Übungsformen in sozialen Kontexten sollten bevorzugt werden: So viel ‚Teamarbeit‘ wie möglich, so viel individuelles Lernen wie nötig.

„Wir sind – aus neurobiologischer Sicht- auf Resonanz und Kooperation angelegte Wesen...Auch für die Schule gilt: Neurobiologisch gesehen kann es ohne Beziehung keine Motivation geben.“ (J. Bauer, Prinzip Menschlichkeit, 2006)



3. Untersuchungen an Kindern haben gezeigt, wie sehr sich ihr Wissen und ihr Selbstwertgefühl steigern, wenn sie ihren kleineren Geschwistern etwas beibringen. Dies gilt auch für Erwachsene: Man lernt am besten, wenn man lehrt, sich entsprechend sorgfältig vorbereitet und (hoffentlich) die verdiente Belohnung in Form von anerkennendem Beifall erhält.
4. Synapsen-Verstärkungen benötigen Wiederholungen und Zeit: Es sollten Übungsformen bevorzugt werden, die häufiger, aber in kürzeren Zeitintervallen stattfinden.  
Die alte römische Weisheit: „Repetitio mater studiorum est“ wird von der modernen Gehirnforschung bestätigt: Synapsenschaltkreise, die wiederholt genutzt werden, werden stabiler. Wichtig sind natürlich auch hinreichende Ruhephasen, in denen sich das Gelernte 'setzen' und mit dem Vorhandenen vernetzen kann.
5. Die Vernetzung der Synapsen optimiert die Repräsentations-Muster im Gehirn. Folglich sollten gleiche bzw. ähnliche Übungen gezielt mit leichten Variationen angeboten werden, damit sich der angestrebte ‚inhaltliche Kern‘ in einer breiteren neuronalen Repräsentanzfläche entwickeln kann.  
Da das Gehirn langsam, dafür aber nachhaltig lernt, ist es auf Mustererkennung und Regelmäßigkeit angelegt: Wiederholungen und langjähriges Training sind unerlässlich, um z. B. eine evolutionsbiologisch nicht vorgesehene (also: nicht angeborene), hoch komplexe Kompetenz wie die Kulturtechnik des Lesens zu erlernen. Die Schrift wurde erst entwickelt, als der Mensch schon längst die Sprache beherrschte.
6. Regeln, Muster und Kategorien sollten nicht mechanisch gelernt, sondern auf der Basis vieler Einzelbeispiele modellhaft entwickelt und internalisiert werden (können).  
Also: Aufgabenstellungen sollten um einen anschlussfähigen Kern herum variieren.
7. Aus neurowissenschaftlicher Sicht ist eine Trennung von emotionalen, affektiven und kreativen Zugängen bzw. zwischen Sachinformationen und Fachdisziplinen nicht sinnvoll. Projektarbeit, fächerübergreifende Aspekte, Anschlussfähigkeit an die jeweilige Lebenswelt o. ä. altbekannte Prinzipien entsprechen dem Stand moderner Hirnforschung.
8. Da das Gehirn aus Effizienzgründen (2 % Körpermasse, aber 20 % Energieverbrauch) zu Routinen neigen muss, sollten Lernangebote möglichst oft gezielt Interesse und Aufmerksamkeit aktivieren: durch Überraschungen, Irritationen, Rätselhaftes, Neuigkeiten, aber auch durch Widersprüchliches und Widerständiges.  
Bewährte Methoden: Wechsel der Lernorte, 'Blicke hinter die Kulissen' als aufsuchende, erlebnisorientierte Bildungsarbeit, fachübergreifend und ‚mehrkanaig‘ konzipiertes „Lernen mit allen Sinnen“ o. ä.
9. Zur Unterstützung des Gelernten (d. h. für den Aufbau stabiler Gedächtnisstrukturen) sind – anschlussfähige – Strukturskizzen, Visualisierungen, zusammenfassende Thesenpapiere, Übersichten, fächerübergreifende Querverweise o. ä. hilfreich. Aber: Die Wirksamkeit elektronischer Visualisierungstechniken (z.B. Power-Point-Präsentationen; e-learning) sollte nicht überschätzt werden (vgl. die „Spiegelneuronen“-Forschung).
10. Zeitdruck ist in der Regel kontraproduktiv, weil er zu Stress (= subjektive Überforderungsangst) führt. Nur wer bereits viel Wissen in einem Fachgebiet angehäuft hat, kann unter Zeitdruck hohe Leistungen erbringen. Gestresste, frustrierte, verkrampfte Schülerinnen und Schüler lernen und behalten schlechter als entspannte. Nachhaltig lernen sie am besten, wenn sie entspannt und ohne Druck lernen können.
11. Die moderne Gehirnforschung bestätigt,
  - wie sehr die Emotionen die Gehirnentwicklung und den Lernerfolg beeinflussen (Stichworte: ‚Belohnungssystem‘ im Gehirn, Lustprinzip, positive Affekte...), und

- dass die Bildungsinstitutionen wesentlich intensiver als bisher die Ausbildung emotionaler Kompetenzen unterstützen müssen.

Die moderne Gehirnforschung kann gut begründet belegen, dass die immer noch weit verbreitete kognitionstheoretische Auffassung vom Lernen als einer Informationsverarbeitung durch geeignete Instruktion und Wissensvermittlung nicht mehr adäquat ist. Lernen funktioniert eben nicht wie das Versenden eines Postpakets: Der Inhalt kann noch so wichtig und die Verpackung noch so verführerisch sein – das nützt nichts, wenn der Empfänger sich weigert, das Paket in Empfang zu nehmen, abwesend ist oder aus anderen Gründen nicht erreicht werden kann bzw. möchte.

Konsequenzen, die für die **Erwachsenenbildung** besonders relevant sind:

a) Erwachsene lernen biographie- und anschlussorientiert.

*„Was den Menschen umtreibt, sind nicht Fakten und Daten, sondern Gefühle, Geschichten und vor allem andere Menschen.“ (M. Spitzer, 2002)*

Lernarrangements in der Erwachsenenbildung sollten die altbekannten pädagogischen Prinzipien der Teilnehmerorientierung berücksichtigen:

- Die TN dort abholen, wo sie sind; TN möglichst bei der Gestaltung der Lernarrangements beteiligen, Wünsche berücksichtigen u. a.
- möglichst vielfältige Zugänge wählen, die ('mehrkanalig') Kognitives und Emotionales verknüpfen;
- von einfacheren zu komplexeren Übungsformen voranschreiten.

Die vhs sollte ihre entscheidenden Chancen nutzen: das gemeinsame Lernen und die unterschiedlichen Fachgebiete unter einem Dach.

Lernen in der vhs darf nicht nur dem gesellschaftlich (also: ‚von oben‘) definierten Bedarf genügen, sondern die vhs muss in ihren Lernarrangements die Bedürfnisse der Menschen berücksichtigen. Und das vor allem live, in persönlichen Begegnungen, zu verbindlichen Zeiten und an verbindenden Orten.

b) Vor 'Methoden-Mythen' muss gewarnt werden:

- Wenn es nicht primär um das Erlernen praktischer Fertigkeiten geht (Malen, Sprachen, know how'...), sind aktivierende Methoden sind nicht automatisch 'besser' als eher rezeptiv ausgerichtete, schon gar nicht, wenn sie nach dem Motto „Hauptsache: action“ zu Brachialmethoden ausarten, mit denen noch die letzten TN aus der Reserve gelockt werden sollen.
- Rezeptives Verhalten ist nicht unbedingt ein Indiz für Desinteresse und sagt auch nichts aus über den Lernerfolg (nicht reden ‚an sich‘, sondern denken ist lernintensiv!).
- Methodenkompetenz ist hilfreich und erleichtert die Arbeit, kann aber fachliche und/oder persönliche Mängel nicht ausgleichen. Methodische Defizite sind zwar bedauerlich, aber zu kompensieren: durch mit Begeisterungsfähigkeit verbundene Fachkompetenz. Alte Pädagogenweisheit: Wer nicht begeistert ist, kann nicht begeistern.  
Die Bedeutung der Persönlichkeit der Kursleitenden in der Erwachsenenbildung kann kaum überschätzt werden!
- Methodenvielfalt ist kein Wert an sich, und häufiger Methodenwechsel ist kein hinreichender Beleg für gelungene Erwachsenenbildung.  
Zu häufige Wechsel der Präsentationstechniken sind kontraproduktiv, weil sie zu einer höheren Interferenz führen können (Überlappung, gegenseitige Beeinflussung), die die Aufmerksamkeit-Fokussierung erschweren kann und das Erinnerungsvermögen diffus werden lässt.  
Methodenkompetenz beweist nicht, wer möglichst viele Methoden beherrscht und anwendet, sondern wer die zu seiner Persönlichkeit 'passenden' Methoden

zielführend und mitteladäquat einsetzt.

- 'Erlebnisorientierung' bedeutet nicht, dass ständig 'action' zu herrschen hat; auch eine rational-diskursiv ausgerichtete Erwachsenenbildung muss emotionale und affektive Komponenten durchaus nicht vernachlässigen und kann (sollte!) anstrengend/herausfordernd und lustvoll zugleich sein!

### III.21 Situatives Lernen

Kognition ist kontext- und situationsabhängig, Lernen geschieht also situativ:

Da die attentive Wahrnehmung von Bedürfnissen, Interesse und Bedeutung geprägt wird, lernt das menschliche Gehirn vor allem, was als sinnvoll, relevant, neu, lustvoll, spannend o.ä. erlebt wird.

Aus der Sicht moderner Gehirnforschung spielen beim Lehren und Lernen folgende (alt bekannte!) Faktoren eine wichtige Rolle:

a) Motiviertheit und Glaubwürdigkeit des Lehrenden:

Lehrende senden – ohne es i.d.R. zu merken – entsprechende Signale aus (eben ihre 'Ausstrahlung'), die bei den Lernenden sofort eine positive oder negative Bewertung auslösen. Diese 'Ausstrahlung' (z.B. eine mit Fachkompetenz verbundene Begeisterung und Begeisterungsfähigkeit) wirkt häufig motivierender als noch so große Methoden- und Vermittlungskompetenz.

Die Glaubwürdigkeit und die Authentizität des Lehrenden (also: die Übereinstimmung von Körpersprache, Stimme und Inhalten) ist wesentliche Voraussetzung für Lernerfolge.

b) Motiviertheit der Lernenden:

Menschen werden nicht mit gleichen Lernvoraussetzungen geboren. Die kognitiven Rahmenbedingungen (z. B. die individuelle Intelligenz) sind als Potential genetisch weitgehend vorgegeben, aber jedes Kind entwickelt unter dem Einfluss der Umwelt sehr individuelle Lernmuster und Lernbiografien. Kinder erwerben bestimmte Fähigkeiten in jeweils unterschiedlichem Alter, haben angeborene und erworbene individuelle Stärken und Schwächen. In altershomogenen Lerngruppen müssen diese z. T. erheblichen Unterschiede durch möglichst flexible Aufgabenstellungen und Lernsituationen kompensiert werden. Das Lernen Erwachsener ist wesentlich biografie- und erfahrungsorientiertes Anschlusslernen (die Konsequenzen z. B. für die vhs-Kurspraxis sind hinlänglich bekannt).

Wesentlich ist es, möglichst früh eine prinzipiell positive Bewertungssituation bezüglich des Lernens zu internalisieren: Ein Kind muss schon früh die Erfahrung machen, dass Lernen etwas Schönes, Angenehmes, Interessantes, Nützliches ist. Werden Lernen und Schule schon von den Eltern oder wichtigen Bezugspersonen madig gemacht, wird sich beim Kind eine Abwehrhaltung etablieren, die die Lernmotivation behindert. Und wer als Kind oder Jugendliche(r) schlechte Erfahrungen mit dem Lernen macht und – aus der Sicht des Gehirns: durchaus sinnvolle und energiesparende – Lernvermeidungsstrategien sowie eine nachhaltige Abneigung gegen organisiertes Lernen entwickelt hat, wird für das "lebensbegleitende Lernen" wenig Begeisterung aufbringen

und die Forderung nach "lebenslangem Lernen" eher als Bedrohung ("lebenslänglich") empfinden.

### III.22 Motivation und Interesse:

Motivationsfördernde Faktoren: günstige Lernsituationen und Lernumgebungen (Ambiente, Zeitstrukturen u. a.).

Apropos 'Motivation':

Der Mensch kommt neugierig, mit einem „Kapiertrieb“, Lernlust und Kreativität auf die Welt. Es kommt also weniger darauf an, Menschen zum Lernen zu motivieren oder deren Kreativität zu wecken, als viel mehr darauf:

- die Aufmerksamkeit auf Wesentliches konzentrieren zu können (z. B. durch eine angemessene Balance zwischen Orientierungssicherheit und Schutz vor Reizüberflutung) und
- Demotivierungen zu vermeiden und Kreativitätsbarrieren abzubauen (z. B. stupides Pauken, Unterforderung, destruktive oder inkompetente Kritik, Demütigungen, Einengen von Spielräumen, enervierende Routinen...).

### III.23 Wesentliches Fazit:

Erfolgreiches Lernen ist Glücksache ...

allerdings im Sinne der antiken Glücksphilosophie:

Erfolgreiches Lernen ist nicht davon abhängig, dass man dabei Glück hat, sondern dass man dabei glücklich ist.

Wie die antiken Glücksphilosophen bereits wussten, kann man Glück (im Sinne von: eudaimonia) nicht erreichen, indem man es direkt anstrebt (z. B. „Wenn ich diese Beförderung erreicht habe, werde ich glücklich sein!“).

Glück, besser: Glücklichkeit kann sich einstellen als nicht intendierbare Nebenfolge einer als sinnvoll erlebten, gemeisterten Herausforderung.

*Dieses Glücksgefühl ist also das des Bergsteigers: Um auf einen Gipfel zu gelangen, kann man die Seilbahn nutzen – oder man macht sich selbst auf den beschwerlichen, schweißtreibenden Anstieg. Aber oben gewesen zu sein...! Wem schmecken anschließend die Bratkartoffeln in der Hütte besser: dem Gondelfahrer oder dem Bergsteiger?*

Das also ist das Glück des Lernenden: ein Lustgewinn als Folge einer gemeisterten Herausforderung. Lernglück ist verbunden mit ein wenig Schweiß auf der Stirn – das allerdings sollte kein Angstschweiß sein. Guter vhs-Unterricht könnte bzw. sollte also eigentlich eine „Glücksermöglichungs-Veranstaltung“ sein.

Diese wenigen Stichworte zum ‚gehirngerechten‘ Lehren und Lernen reichen, da sie dem entsprechen, was erfahrene Pädagoginnen und Pädagogen ohnehin praktizieren. Dieses Erfahrungswissen wird nun allerdings gestützt durch die empirischen Befunde moderner Gehirn- und Bewusstseinsforschung.

## IV. Über das Bewusstsein

### IV.1 Prinzipielles

Der Begriff 'Bewusstsein' ist vieldeutig, unscharf und wird in unterschiedlichen Zusammenhängen verwendet:

- als Sammelbezeichnung für verschiedene Formen von Wahrnehmung, Erlebnis, Aufmerksamkeit ("Mir wird bewusst ... ") oder mentalen Akten (Empfindungen, Erinnerungen, Gefühle, Stimmungen, aber auch Denken o. ä.);
- als Bezeichnung für Meinungen, Theorien und Positionen ("Umweltbewusstsein");
- im Sinne von Selbst-Bewusstsein als Spezifikum eines menschlichen Wesens, einer Persönlichkeit ("Ich-Bewusstsein").

Seriöse Bewusstseinsforschung hat zunächst eine zumindest operationale Definition dessen anzubieten, was sie erforschen möchte.

Hinweis: Vorsicht ist geboten bei reduktionistischen Umdefinitionen. Wenn z.B. 'Bewusstsein' so definiert wird, dass als Untersuchungsgegenstand nur noch die neurobiologischen Ursachen subjektiver Empfindungen übrig bleiben, wird das menschliche Bewusstsein unzulässig reduziert. Bewusstsein ist entschieden mehr als bloße messbare und ggf. durch bildgebende Verfahren darstellbare Gehirnaktivität!

Fragen, die noch geklärt werden muss(t)en:

- Wie ist es möglich, dass etwas Subjektives und Qualitatives (nämlich: individuelle Bewusstseinszustände, individuelles Erleben) verursacht wird durch Objektives, Messbares (neuronale Vorgänge)?
- (Wie) Können wir mit unserem menschlichen Bewusstsein/Denken eine Welt/Wirklichkeit begreifen, erkennen und beschreiben, die sich jenseits unseres menschlichen Sensoriums und Bewusstseins befindet?
- Existiert eine vom menschlichen Erkenntnisvermögen unabhängige Realität – und kann es sichere (wahre, gewisse) Erkenntnis über diese Außenwelt überhaupt geben?
- Reicht der menschliche Geist aus, sich selbst zu erklären – oder bleiben wir zwangsläufig in einem erkenntnistheoretischen Zirkel eingeschlossen? Es ist nicht möglich, mit Hilfe unserer Wahrnehmung und unseres Denkvermögens den Wahrheits- und Realitätsgehalt unserer Wahrnehmung und unseres Denkens zu überprüfen. Dass dies nicht möglich ist, hat bereits Kant in seiner "*Kritik der reinen Vernunft*" plausibel begründet: Das "Ding an sich" ist nicht erkennbar:  
*" ... dass folglich wir von keinem Gegenstande als Dinge an sich selbst, sondern nur so fern es Objekt der sinnlichen Anschauung ist, d. i. als Erscheinung, Erkenntnis haben können, wird im analytischen Teile der Kritik bewiesen."*

Da wir keinen "archimedischen Punkt" einnehmen können, sind Menschen nicht in der Lage, sich unmittelbar selbst zu betrachten. Menschen können andere Menschen und alles Naturgeschehen eben nur aus der Menschenperspektive, nicht aber aus der Gottesperspektive betrachten, beschreiben und beurteilen!

Eine Gehirnforschung, die mit dem Anspruch auftritt, das menschliche Bewusstsein hinreichend erklären zu wollen, müsste z.B. folgende Fragen plausibel beantworten können:

- Wie wirkt ein Placebo-Effekt im Gehirn?
- Was bedeutet es eigentlich, die Farbe "rot" zu sehen bzw. zu empfinden? Wie erkläre ich einem Blinden die Farbe "rot"?
- Wie wirken (warum und bei wem) eine Mozart-Sinfonie oder ein Gedicht von Brecht? Und wieso in unterschiedlichen Lebenslagen unterschiedlich?
- Wieso empfinden wir 'Zeit' manchmal als hektisch, manchmal als langweilig?
- Wieso kann Liebe "blind machen", also: rationale Überlegungen eliminieren oder überformen?
- Wie und warum wirken "Gewissensbisse"?
- Wie kann es erklärt werden, dass der Geruch einer Rose (durchaus unterschiedliche!) emotionale Empfindungen auslöst?

## IV.2 Sozio-kulturelle Aspekte des Bewusstseins

Das Gehirn ist evolutionär entstanden und kann als biologisches Organ (z.B. in der Neurobiologie) nach den Maßstäben wissenschaftlicher Methodik objektiv-empirisch erforscht werden – das bewusste Erleben bleibt jedoch jeweils an die Empfindungsfähigkeit eines Menschen gebunden. Und weil das bewusste Erleben und Empfinden (das so genannte „Qualia-Problem“) immer an ein Subjekt gebunden ist, lässt es sich nachvollziehen, deuten und interpretieren, nicht aber verifizieren oder falsifizieren. Gleiches gilt für das Ich-Bewusstsein als Basis für verantwortliche Urheberschaft.

Was ‚Bewusstsein‘ ist, wie es wirkt und funktioniert, lässt sich mit biologisch-neuronalen Prozessen alleine nicht hinreichend erklären – wir können uns jedoch bemühen, unser bewusstes Erleben immer besser zu verstehen.

Vor allem aber darf die sozio-kulturelle Dimension des menschlichen Bewusstseins nicht vernachlässigt werden, was allerdings in der modernen Gehirnforschung leider noch zu oft geschieht.

Soziale, kulturelle, mentale Dimensionen und Aspekte des menschlichen Bewusstseins sind bisher zu oft vernachlässigt worden - vor allem wohl deshalb, weil sie kaum messbar, reproduzierbar o. ä. sind und sich somit den üblichen naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden entziehen.

Die Evolution des Gehirns und die sozio-kulturelle Entwicklung sind untrennbar miteinander verbunden. Erst - und nur! - das komplexe Zusammenspiel von Genen, Umwelt und sozialem Gefüge befähigt(e) den Menschen, sich zu entwickeln und sich zu behaupten, wobei der Streit über die jeweiligen prozentualen Anteile der Komponenten müßig ist.

Unser bewusstes Sein ist vor allem ein sozio-kulturelles Phänomen, das sich mit dem Aufkommen von Sprachen und Kulturen entwickelt hat. Erst durch das soziale Zusammenleben mit anderen Menschen wird eigenes Bewusstsein möglich; das hoch komplexe Phänomen ‚Bewusstsein‘ entwickelt sich im Rahmen vielfältiger Wechselwirkungen mit der Umwelt und mit anderen Menschen und Lebewesen. Bewusstes Erleben wird als Bewusstsein seiner selbst erlebt und auch anderen Menschen zugeschrieben. Beide Kompetenzen (Selbst-Bewusstsein und Empathiefähigkeit) sind Bedingungen für die Bildung sozialer Gemeinschaften und wesentliche Aspekte menschlicher Willensfreiheit.

### IV.3 Bewusstseins-Weisen

*"Das Bewusstsein gibt es in der seriösen Gehirnforschung nicht." (Karl Zilles, 2003), sondern es existieren unterschiedliche Bewusstseinszustände, die – soweit wir heute wissen – alle mit Aktivitäten der Großhirnrinde verbunden sind. Alle Vorgänge außerhalb der Großhirnrinde laufen grundsätzlich nicht bewusst ab, auch wenn sie noch so relevant für unser Er- und Überleben sein sollten.*

Damit Bewusstsein entstehen kann, müssen viele, über das gesamte Gehirn verteilte Areale zusammenwirken. Es gibt zwar kein zentrales 'Bewusstseinszentrum', aber nur das, was in der assoziativen Großhirnrinde (Kortex) abläuft, können wir bewusst erleben.

Bewusstes Erleben ist stoffwechselphysiologisch aufwendig, mit erhöhtem Zucker- und Sauerstoffverbrauch verbunden (daher strengt konzentriertes Nachdenken an, und wir ermüden) und kann in zunehmendem Maße besser durch bildgebende Verfahren dargestellt werden.

*Aber: Bildgebende Verfahren können nur darstellen, dass etwas geschieht, nicht jedoch, was, geschweige denn: warum etwas im Gehirn geschieht!*

Weitere Differenzierungen:

Bewusste Prozesse: werden von einem Individuum wahrgenommen, erlebt, empfunden (Denkprozesse, Erinnerungen, Wünsche ...). Bewusst wird nur wahrgenommen und erlebt, worauf ein Mensch seine Aufmerksamkeit gerichtet hat. Das Bewusstsein wird immer dann aktiv, wenn es gilt, große Informationsmengen zu verarbeiten und zu bewerten, verschiedenartige Gedächtniselemente kohärent zu verbinden und in neuartigen Situationen Handlungen zu planen.

Un-bewusste Prozesse: werden gegenwärtig nicht bewusst wahrgenommen und erlebt, sind aber im Gedächtnis gespeichert und können (wieder) ins Bewusstsein gelangen (Beispiele: automatische Bewegungsabläufe, Autofahrer-Routinen ...).

Vor-bewusste Prozesse: laufen in der "prä-attentiven Wahrnehmung" ab (Verarbeitung von Sinnesreizen, die nicht in den Fokus der Aufmerksamkeit gelangen).

Nicht-bewusst: sind nicht bewusstseinsfähige Prozesse. Viele Reize werden vom Gehirn verarbeitet, sind zum Teil überlebenswichtig, werden aber nicht bewusst, weil sie in nicht bewusstseinsfähigen Gehirnregionen verarbeitet werden (Beispiele: vegetatives Nervensystem, hormonelle Steuerungen ...).

Unter-bewusste Prozesse: ein umstrittener Begriff der psychoanalytischen Theorie; neurologisch nicht erfassbar und ohne präzisere Definition nicht verwendungstauglich.

#### **Das „Selbst-Bewusstsein“**

Das humantypische Phänomen Selbst-Bewusstsein (ein reflektiertes ‚Ich-Bewusstsein‘) entzieht sich vollständiger Objektivierung und lässt sich naturwissenschaftlich-empirisch nicht hinreichend erklären. Die Bewusstseinsfähigkeit als

Leistung und Eigenschaft des biologischen Organs Gehirn ist evolutionär entstanden und kann empirisch erforscht werden – als subjektives Erleben bleibt es jeweils an die Empfindungsfähigkeit eines individuellen Menschen gebunden. Und weil das bewusste Erleben und Empfinden immer an ein Subjekt gebunden ist, lässt es sich nachvollziehen, deuten und interpretieren, nicht aber verifizieren oder falsifizieren.

Über meine Bewusstseinszustände kann nur ich alleine Auskunft geben.

Zu meinen Gefühlen, Gedanken und Wahrnehmungen habe nur ich alleine Zugang.

Ich kann behaupten, dass ich glücklich, traurig o. ä. bin, aber falls das jemand bezweifelt, gibt es keine Möglichkeit, das zu beweisen – man kann es mir jedoch auch nicht widerlegen. Bewusstseinszustände (z. B. "traurig sein") sind in der Regel begründet, können aber nicht bewusst ausgelöst werden – also auch nicht durch einen Willensakt: Wenn ich es nicht bin, kann ich mir auch nicht befehlen oder vornehmen, glücklich oder traurig zu sein.

Die wesentliche Leistung der hochgradig interdisziplinär arbeitenden modernen Gehirnforschung besteht darin, die evolutionär entstandenen biologischen, neurologischen, genetischen u. a. Bedingungen der Gehirnentwicklung zu *erklären*, die

- a) die menschliches Selbst-Bewusstsein überhaupt erst ermöglichen und
- b) pathologische, pathochemische u. ä. Abweichungen diagnostizierbar machen.

#### IV.4 Geist und Materie: Monismus oder Dualismus?

Kontroversen um das Geist-Materie-Problem sind seit der Antike bekannt, wurden im 19. Jahrhundert besonders heftig ausgetragen und scheinen derzeit durch die Gehirnforschung eine neue Qualität erreicht zu haben: Sind geistig-mentale Prozesse etwas Spezifisches oder lediglich Epiphänomene neuronaler Strukturen? Wo bleiben Menschenwürde und Willensfreiheit (vgl. dazu den Teil V dieses Manuskripts; S. 70ff)?

*Mitte des 19. Jahrhunderts schrieb der Zoologe Karl Vogt: „Die Gedanken stehen in dem selben Verhältnis zu dem Gehirn wie die Galle zur Leber oder der Urin zu den Nieren.“ („Physiologische Briefe“).*

*Diesen starken Worten widersprach ebenso vehement ein anderer Naturforscher, Emil du Bois-Reymond: „Durch keine zu ersinnende Anordnung oder Bewegung materieller Teilchen...lässt sich eine Brücke ins Reich des Bewusstseins schlagen. Die neben den materiellen im Gehirn einhergehenden geistigen Vorgänge entbehren... für unseren Verstand des zureichenden Grundes. Nicht allein bei dem heutigen Stand unserer Kenntnis ist das Bewusstsein aus seinen materiellen Bedingungen nicht erklärbar, sondern wird auch... der Natur der Dinge nach aus diesen Bedingungen nie erklärbar sein.“ (Vortrag im August 1872 auf der Versammlung Deutscher Naturforscher in Leipzig)*

Die meisten Menschen neigen gefühlsmäßig eher zu einer dualistischen Auffassung (also: dass Materie und Bewusstsein zwei unterschiedliche Substanzen seien), aber schon seit Jahrzehnten gewinnen die Monisten immer mehr an Boden.



Heute sind fast alle mit der Gehirn- und Bewusstseinsforschung befassten Experten/-innen der Philosophie, Biologie, Neuro-Physik u. ä. Materialisten bzw. Monisten. Der wohl letzte bedeutende Dualist starb 1997: John Eccles. Eine streng dualistische Position lässt sich mit dem derzeitigen Erkenntnisstand nicht widerspruchsfrei und nicht plausibel vereinbaren:

- Es gibt kein Bewusstsein ohne das biologische Organ 'Gehirn' (also: ohne Materie).
- Stirbt das Gehirn, erlischt das Bewusstsein.

Plausibel, praktikabel und hilfreich scheint mir ein ‚materialistischer Funktionalismus‘ zu sein mit einer operationalen Differenzierung zwischen den objektiven und den subjektiven Bereichen (Stichwort: Perspektivenpluralismus), wobei die Frage ungeklärt ist und wahrscheinlich ungeklärt bleiben wird, ob es je gelingen kann, die Kluft zwischen dem objektiven (empirischer Forschung zugänglichen) und dem subjektiven Bereich (dem des individuellen Erlebens) zu überwinden.

### I. Der 'objektive Bereich':

#### die "Beobachter-Perspektive", die "Dritte-Person-Perspektive".

- Das, was unabhängig von der menschlichen Wahrnehmung existiert, als existierend erlebt worden ist oder als existierend akzeptiert wird (*die Zugspitze, Atome, der Baum, gegen den ein Autofahrer geprallt ist ...*).
- Im Gehirn sind die neuronalen, biochemischen u. a. Vorgänge objektivierbar, also: empirischer Forschung zugänglich und z.B. mittels bildgebender Verfahren darstellbar.
- In diesem ‚objektiven‘ Bereich der Ursachen und Wirkungen sind immer weiter reichende und überzeugendere Erklärungen zu erwarten.

### II. Der 'subjektive' Bereich:

- Alle Bewusstseinszustände, die erlebt bzw. empfunden werden müssen, damit sie existieren können (Schmerz, Freude, die Wirkung eines Sonnenuntergangs, Schamgefühl...).
- Derartige Bewusstseinszustände sind qualitative Zustände, die rein empirisch-quantitativ nicht hinreichend erklärt, sondern nur introspektiv erlebt, nur aus der subjektiven Ich-Perspektive kommuniziert und – vielleicht – von Dritten verstanden und nachvollzogen werden können.

Die Verbindungen, Übergänge und Interaktionen zwischen den objektiven und den subjektiven Bereichen sind (noch?) nicht hinreichend geklärt und bleiben eine zentrale Frage der Gehirnforschung.

*Die Hirnforschung beschreibt diesen ‚subjektiven Bereich‘ als den der „Qualia“. Dieser Begriff wurde bereits 1929 von C.I. Lewis geprägt und bezeichnet subjektive Wahrnehmungsschemata wie z.B. Farben, Gefühle oder Schmerzen, die nur auf eine, nämlich auf die wahrnehmende Person selbst bezogen werden (können).*

Nach dem derzeitigen Stand der Forschung werden die Neurowissenschaften nie definitiv erklären können, wie ein Mensch z.B. ein Glücksgefühl, moralische Skrupel oder seinen freien Willen erlebt, aber es wird immer plausible, empirisch gestützte Argumentationen geben, die das Verständnis subjektiver Wahrnehmungen und Empfindungen ermöglichen.

*Hinweis:*

*Die Überbrückung dieser Kluft ist ein altes Problem in der Philosophie – vgl. dazu Platons Ideenlehre (chorismos – methexis). In der Scholastik entstand im Rahmen der Emanzipation der Philosophie von der Theologie die Lehre von den zwei Wahrheiten in zwei unterschiedlichen Welten (die Welt des Glaubens und die der Philosophie bzw. Wissenschaft), und Kant bestätigte diese Sichtweise in seinen*

*Theorien über die Grenzen des menschlichen Erkenntnisvermögens (das "Ding an sich") und in seinen Widerlegungen der Gottesbeweise. Den scheinbaren Widerspruch, dass der Mensch „ein Bürger zweier Welten“ sei (nämlich einerseits ein freies, autonomes Subjekt und andererseits ein durch Naturgesetze determiniertes Lebewesen) löste Kant durch einen Perspektiven-Dualismus, der ziemlich genau dem entspricht, was oben als „objektiver“ und als „subjektiver“ Bereich skizziert worden ist.*

**Übersicht über die Grundpositionen des Geist-Materie-Problems:  
siehe nächste Seite!**

## Grundpositionen des Geist-Materie-Problems

### Dualisten



These: **Materie und Bewusstsein = zwei wesensverschiedene Substanzen**  
(Leib/Physis – Seele/Psyche)

Bewusstsein wird verstanden als ein ausschließlich geistiges Phänomen, das naturwissenschaftlicher Forschung (Experimenten) prinzipiell unzugänglich ist.

Historisch: Altes Testament (Moses)  
Platon (328-348; Ideenlehre)  
René Descartes, 1596-1650  
("res extensa" und "res cogitans")  
John Eccles, 1903-1997

### Monisten

These: **Materie und Bewusstsein = eine Substanz**

Historisch: Reflexionen schon bei Demokrit (um 460-370) und Aristoteles (384-322)  
Spinoza, 1622-1677

#### Varianten

##### 1. Idealisten:

"alles ist geistig"

##### 2. Materialisten:

"alles ist physisch-materiell"

Historisch: George Berkeley, 1685-1753;  
erkenntnistheoretischer

Immaterialismus:  
"esse est percipi"

Bewusstsein: die Eigenschaft/Leistung eines biologischen Organs (des Gehirns); Bewusstsein kann prinzipiell durch das Zusammenwirken von Nervenzellen im Gehirn erklärt werden (Vertreter: Gerhard Roth, Wolf Singer)

#### Monistische Variante:

"Eigenschaftsdualismus" (z.B. Peter Bieri) bzw. „Perspektivendualismus“ (Jürgen Habermas)

These: Materie und Bewusstsein = eine Substanz, aber zwei deutlich zu unterscheidende Eigenschaftsbereiche (kategoriale Unterscheidung):

- a) der 'objektive' Bereich ("Dritte-Person-Perspektive"): das Gehirn als biologisches Organ;
- b) der 'subjektive' Bereich ("Ich-Perspektive"): das bewusste Erleben menschlicher Individuen. (Die Wirkungen/Empfindungen des bewussten Erlebens von Individuen lassen sich naturwissenschaftlich nicht hinreichend erklären; es bleibt eine qualitative Differenz).

## IV.5 „Ich-Bewusstsein“ und Person

Das „Ich-Bewusstsein“ und der freie Wille des Menschen sind prinzipiell mit seiner Bewusstseinsfähigkeit verbunden – unbewusste Willensakte sind ein Widerspruch in sich.

Bewusstes Erleben wird als Bewusstsein seiner selbst erlebt und auch anderen Menschen zugeschrieben. Beide Kompetenzen (Selbst-Bewusstsein und Empathiefähigkeit) sind Bedingungen für die Bildung sozialer Gemeinschaften und wesentliche Aspekte menschlicher Willensfreiheit.

Bewusstes Erleben ist immer an eine konkrete Person, an ein „Ich“ gebunden und daher nicht objektiv erklärbar. Prinzipiell gilt:

**Eine Person ist konkret: ein unverwechselbares, einzigartiges Individuum.  
Das „Ich“ ist ein abstraktes, komplexes Konstrukt: eine regulative Idee.**

## IV.6 Person und Persönlichkeit

Eine Person ist konkret: ein unverwechselbares, einzigartiges Individuum

*Zum Begriff 'Person'*

*Die Herkunft des Wortes 'Person' ist nicht vollständig geklärt. Am bekanntesten ist die Ableitung vom Lateinischen per-sonare: "Durchtönen" (nämlich die Stimme durch die Maske). Da im griechischen Theater die Maske des Schauspielers die Kontinuität der dargestellten Person für die Dauer des Schauspiels sicherte, ist der Bezug zwischen per-sonare und Person plausibel. Der Begriff 'Person' spielt spätestens im römischen Recht eine Rolle und zielt wesentlich darauf ab, Zweifel an der Kontinuität zu vermeiden: Wer ein Verbrechen begangen hat, kann nicht eine Woche später behaupten, er sei inzwischen ein anderer Mensch und für seine vergangenen Taten nicht mehr verantwortlich.*

*John Locke bezeichnete (neben dem Selbstbewusstsein) die Erinnerung und somit die Kontinuität als Kriterium personaler Identität.*

*Immanuel Kant verwendete den Begriff 'Person' sowohl im Hinblick auf das Vermögen, sich seiner als mit sich selbst identisches Ich verschiedener Zustände bewusst zu sein, als auch zur Kennzeichnung der sittlichen Qualität des Menschen. Vernünftige Wesen werden Personen genannt, weil sie im Unterschied zu Sachen und unvernünftigen Wesen von Natur aus schon dadurch ausgezeichnet sind, dass sie Zweck an sich und für sich selbst sind. Für Kant war die Autonomie der Person Voraussetzung für die Begründung kategorischer Imperative.*

*Person zu sein bedeutete für Kant: ein zu sittlichem Handeln fähiges Subjekt zu sein, das sich selbst Ziele setzt und diese realisieren möchte (vgl. dazu auch den Aspekt der ‚verantwortlichen Urheberschaft‘ im Zusammenhang mit der Diskussion über die Willensfreiheit – S. 70ff.)*

*„Person ist dasjenige Subjekt, dessen Handlungen einer Zurechnung fähig sind. Die moralische Persönlichkeit ist also nichts anderes, als die Freiheit eines vernünftigen Wesens unter moralischen Gesetzen..., woraus dann folgt, dass eine Person keinen anderen Gesetzen, als denen,*

*die sie (entweder allein, oder wenigstens zugleich mit anderen) sich selbst gibt, unterworfen ist.“ (Kant, Metaphysik der Sitten, A 22).*

*In der zeitgenössischen Philosophie gibt es durchaus kontroverse Auseinandersetzungen über den Status einer Person (besonders umstritten: Wo liegt die Grenze zwischen Personen, Quasi-Personen und nicht-personalem Seienden? Wann ist der Mensch schon ein Mensch, wann noch nicht und wann nicht mehr?). Neben diesen Fragen von hoher ethischer Brisanz gibt es auch hinreichend Konsensfähiges:*

- *Das Person-Sein wird allen Menschen und nur diesen zugeschrieben, ist also ein Merkmal der Spezies Mensch von Anfang an und in allen Situationen (also auch etwa im Koma). Diese artspezifische Qualität begründet die besondere Würde des Menschen.*
- *Jeder konkrete Mensch als Person verfügt über eine individuelle Geschichte, durch die das betreffende Individuum sich zu einer eigenen Persönlichkeit entwickelt hat mit bestimmten Anlagen, Haltungen, Charakterzügen, spezifischen Erfahrungen und Meinungen über sich und die Welt.*

Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand wird eine Persönlichkeit von vier wesentlichen Faktoren geprägt:

1. Die komplexe Interaktion von genetischer Prädisposition und Umwelt.
2. Individuelle Entwicklung der Gehirnstruktur.
3. Frühe kindliche Prägungen und Bindungserfahrungen.
4. Sozialisation und Kulturation in der Kindheit und Jugend.

Die Persönlichkeit eines Menschen wird wesentlich in der Kindheit und Jugend geprägt und in den späteren Jahren zunehmend resistent gegen wesentliche Veränderungen. Diese Veränderungsresistenz ist evolutionsbiologisch durchaus sinnvoll im Interesse der Stabilität und Kontinuität einer Persönlichkeit. Veränderungen sind im Verlaufe des Lebens zwar immer noch möglich, aber immer schwieriger zu erreichen.

Hauptkomponenten einer Persönlichkeit:

**a) Temperament**

Bezieht sich auf die zum großen Teil angeborenen, relativ stabilen emotionalen Aspekte einer Person.

**b) Charakter**

Zum großen Teil von individuellen Erfahrungen geprägt (Sozialisation und Kulturation); entwickelt und verändert sich im Laufe des Lebens.

**Persönlichkeitsmerkmale**

(entsprechend dem „Big Five“-Modell nach Pervin/Cervone/John: Persönlichkeitstheorien, Stuttgart 2005)

Aus hunderten von einzelnen Persönlichkeitsmerkmalen kristallisiert sich ein Kern von fünf Merkmalen heraus. Wichtig: die bipolaren Beschreibungen müssen differenziert bewertet werden (hilfreiches Modell: die „Mittenlehre“ des Aristoteles).

**1. Extraversion**

- Kommunikationsfreude, Geselligkeit
- Gegenteil: Introvertiertheit

**2. Sozialverhalten**

- Offenheit, Vertrauen, Kooperation, Altruismus, Harmoniebedürfnis

- Gegenteil: Misstrauen, Skepsis, Einzelgänger, Egoismus, Durchsetzung eigener Interessen

### 3. **Gewissenhaftigkeit**

- Sorgfalt, Zuverlässigkeit, überlegte Planung
- Gegenteil: Nachlässigkeit, Ungenauigkeit, mangelnde Achtsamkeit

### 4. **Emotionale Stabilität**

- Gelassenheit, innere Balance, Stressresistenz
- Gegenteil: nervös, ängstlich, Stimmungsschwankungen, hohe Sensibilität

### 5. **Offenheit**

- Neugier, Interesse an neuen Erlebnissen und Erfahrungen, Fantasie, Experimentierfreude, unkonventionell
- Gegenteil: Präferenz für Bekanntes und Bewährtes, Abwehr von Neuem, Zukunftsängste, bevorzugt konventionelles Verhalten.

## IV.7 Das „Ich“ und das „Selbstbewusstsein“

Das ‚Ich‘ als Bedingung eines Selbst-Bewusstseins ist keine „Seelensubstanz“ o. ä., sondern ein sozio-kulturelles Konstrukt auf neuro-biologischer Basis.

Wesentlich für das menschliche Bewusstsein ist die Fähigkeit, sich selbst zum Objekt seiner Betrachtungen zu machen und daraus reflektierte Konsequenzen zu ziehen (voluntativer Selbstbezug).

Bewusst ist sich der Mensch seiner selbst also dann, wenn er

- a) nicht nur wahrnimmt, sondern weiß, dass er wahrnimmt;
- b) nicht nur denkt, sondern weiß, dass er denkt;
- c) nicht nur willentlich entscheidet, sondern weiß, dass er willentlich entscheidet.

Für die Willensfreiheit bedeutet das:

- Ich kann einen Wunsch im Kontext meiner eigenen, anderen Wünsche betrachten;
- ich kann darüber nachdenken, ob ich meinen Wunsch realisieren oder suspendieren möchte (Spielraum der Entscheidung);
- ich habe ein Bewusstsein der Kontinuität: Ich werde die gleiche Person sein, wenn ich mich entschieden habe;
- ich kann mich vollend auf mein zukünftiges Wohl beziehen und meine unmittelbaren von meinen reflektierten Wünschen unterscheiden.

## V. Über die Freiheit des Willens Philosophische Anmerkungen zu einem umstrittenen Thema der Hirnforschung

### Freier Wille – eine Illusion?

#### Positionen

Den Geisteswissenschaften ist es trotz oftmals heroischer Bemühungen über viele Jahrhunderte nicht gelungen, das Leib-Seele-Problem zu lösen. (...) Das Instrumentarium der Philosophen ist der enormen Komplexität und Unzugänglichkeit des menschlichen Geistes einfach nicht gewachsen. Bei der naturwissenschaftlichen Methode ist das anders. (...) Im Laufe der Zeit wird die Wissenschaft die neuronalen Korrelate des Bewusstseins vollständig beschreiben.“

(Prof. Dr. **Christof Koch**)

Seit langem gehegte Zweifel an der Existenz von Willensfreiheit im Sinne des Andershandeln-Könnens unter sonst identischen Bedingungen (Alternativismus) werden von neuen Befunden und Einsichten der Hirnforschung und der Handlungspsychologie bekräftigt. Der subjektiv empfundene Willensakt ist nicht die Ursache, sondern ein Bewusstseinskorrelat von Willkürhandlungen, die vom Gehirn vorbereitet und gesteuert werden. Dies stellt hinsichtlich der Schuldfähigkeit von Straftätern wichtige Grundlagen des deutschen Strafrechts, das wesentlich auf dem Prinzip des Alternativismus aufbaut, in Frage.

(Prof. Dr. Dr. **Gerhard Roth**)

„Wir sind nicht Herr unserer Selbst. Das Selbst stellt nur eine momentane Aktivitätskonstellation eines neuronalen Netzes dar.“

(Prof. Dr. **Hans J. Markowitsch**)

„Wir tun nicht, was wir wollen, sondern wir wollen, was wir tun.“

„Die Biologen können erklären, wie die Chemie und die Physik des Gehirns funktionieren. Aber niemand weiß bisher, wie es zur Ich-Erfahrung kommt und wie das Gehirn überhaupt Bedeutungen hervorbringt.“

(beide Zitate: Prof. Dr. **Wolfgang Prinz**)

#### Gegenpositionen:

„Keine Entdeckung der Gehirnforschung vermag die Freiheit unseres Willens in Frage zu stellen - das ist aus begrifflichen Gründen unmöglich. Dieses Argument arbeitet mit dem Gedanken von verschiedenen Ebenen der Beschreibung von Menschen und zeigt, dass die Ergebnisse der Neurobiologie nur denjenigen zu erschrecken vermögen, der einer ungereimten Idee von Freiheit anhängt.“

(Prof. Dr. **Peter Bieri**)

„In der Determinismusdebatte geht es um die Frage, wo in der Person ihr „Ich“ beginnt. In beiden Fällen suchen wir nach einer Abgrenzung von der Natur und erwarten von der Biologie, sie uns zu liefern. Die Natur verweigert uns die klare Antwort, denn die gesuchten Kategorien sind immer vom Menschen gesetzt. (...) Gerade diese Setzung aber ist die Leistung, die uns vom Diktat der Natur abhebt.“

(Prof. Dr. **Gerd Kempermann**)

### V.1 Fragestellung und Abgrenzung

Das Hauptproblem im Zusammenhang mit dem Themenkomplex ‚Willensfreiheit‘ besteht nicht darin, ob es sie gibt, sondern was wir unter ‚Willensfreiheit‘ verstehen wollen und wie weit sie reicht.

Erste Abgrenzung: Willensfreiheit ist qualitativ mehr als Handlungsfreiheit.

*Handlungsfreiheit besteht darin, das tun zu können, was ich will. Ich will z. B. meinen Finger bewegen und tue das – ob dieser bewirkende Wille selbst auch ‚frei‘ ist, ist damit allerdings noch nicht gesagt!*

Es ist unangemessen, den Begriff ‚Willensfreiheit‘ zu trivialisieren. Wenn ich mich spontan entscheide, ob ich zu einem Stück Erdbeertorte oder Pflaumenkuchen greife, oder ob ich beim Tennisspiel einen Lob oder einen Cross spiele, tue ich auch, was ich gerade will, aber es geht dabei um Handlungsfreiheit (in diesem Falle: auf der Basis von Geschmack oder langjährig geübter Bewegungsroutine), nicht jedoch um Willensfreiheit mit einer wesentlich tieferen Bedeutungsdimension.

## V.2 Freiheit versus Zwang

Abgrenzung ex negativo: Zwang ist der diametrale Gegensatz zur Willensfreiheit.

Zwang verhindert bzw. begrenzt die Willensfreiheit eines Menschen.

- a) Innerer Zwang: Die Unfähigkeit eines Menschen, sein Wollen zu suspendieren, verhindert Willensfreiheit.

*Beispiel: Eine Person – z.B. ein Drogensüchtiger - kann ihr Verhalten nicht auf der Basis von Gründen ändern; sie tut zwar, was sie will (Handlungsfreiheit!), kann aber ihren Willen nicht kontrollieren bzw. steuern. Diese Unfähigkeit kann „zwanghaft“ sein (pathologische Persönlichkeitsstörung, Sucht o. ä.) und die persönliche Schuld mindern bzw. ausschließen.*

- b) Äußerer Zwang als Folge erlittener Gewalt- oder Machtausübung.

Als Gewalt gelten in diesem Zusammenhang verschiedene Formen aggressiver Verhaltensweisen gegen Menschen oder Sachen, die direkt oder indirekt auf eine Schädigung oder Verletzung abzielen bzw. sie in Kauf nehmen.

Macht bedeutet (nach Max Weber): die Chance, den eigenen Willen auch gegen Widerstand durchzusetzen (unabhängig davon, worauf diese Chance beruht).

*Beispiel: Ein von einem Gangster mit einer Pistole bedrohter Bankkassier ist so handlungsfrei, einen Gegenangriff zu unternehmen oder auch nicht – von Willensfreiheit sollte man in diesem Falle fairerweise nicht sprechen.*

## V.3 Positives Kriterium für Willensfreiheit: die verantwortliche Urheberschaft

- Verantwortliche Urheberschaft ist eine wesentypische Eigenschaft einer menschlichen Person. Man zieht weder ein Tier noch den Charakter eines Menschen zur Verantwortung, sondern eine ganze Person. Erinnerung: Nicht etwa 'das Gehirn' entscheidet als Schein-Subjekt, sondern immer nur eine Person kraft ihres Gehirns!
- Verantwortung ist immer in einen sozio-kulturellen Kontext eingebettet, an jeweils geltende Normen und Werte gebunden und schließt Gebote und Pflichten ein (Nichtschädigungsgebot, Solidaritätspflichten u. ä.)
- Verantwortliche Urheberschaft schließt ein, dass vorwerfbares moralisches Fehlverhalten sanktioniert werden darf.

## V.4 Willensfreiheit: operationale Definition

Die Willensfreiheit besteht in dem Vermögen einer Person, auf der Basis von Gründen bestimmen zu können, welche Wünsche handlungswirksam oder suspendiert werden sollen.



Als Person verhalte ‚ich‘ mich bewertend zu meinen Wünschen bzw. Motiven unter der Perspektive, ob eine Handlung bzw. Unterlassung gut oder besser für mich ist als eine mögliche andere. Die Willensfreiheit ermöglicht es mir, Gründe abzuwägen und als Resultat dieses Abwägungs-Prozesses zu handeln oder meinen Wunsch zu suspendieren (z. B.: „Den könnte ich erwürgen!“).

## V.5 Bedingungen für die persönliche Willensfreiheit

Bedingungen für die persönliche Willensfreiheit:

- Die axiomatische, aber plausibel begründbare Bestimmung des Menschen als vernunftbegabtes und soziales Lebewesen, das zugleich moralbedürftig und moralfähig ist;
- das wesentypische menschliche Zeitbewusstsein mit der Fähigkeit, Wünsche zugunsten eines künftigen Guts bzw. eines Besseren zu suspendieren;
- die prinzipielle Freiheit, nach Gründen zu handeln oder nicht zu handeln.

*John Locke erklärt in seinem „Essay on Human Understanding“: „Die „Quelle aller Freiheit“ bestehe im Vermögen, die Ausübung und Befriedigung ihrer Wünsche suspendieren zu können um sie zu prüfen und zu beurteilen, wie weit sie „als gut anzusehen sind.“*

*Immanuel Kant, „Kritik der reinen Vernunft“:*

*„Wir haben ein Vermögen, durch Vorstellungen von dem, was auf entfernte Art nützlich oder schädlich ist, die Eindrücke auf unser sinnliches Begehungsvermögen zu überwinden.“ Freiheit ist demnach nach Kant die „Unabhängigkeit der Willkür von der Nötigung durch Antriebe der Sinnlichkeit“ sowie die „Unabhängigkeit von eines anderen nützigender Willkür“.*

## V.6 „Innensicht“ und Empathie

Eine intersubjektiv geteilte „Innensicht“ ist die Voraussetzung für sozialverträgliches Zusammenleben auf der Basis von Normen und Werten.

Empathie (darin enthalten: *pathos = Leid*) ist das Vermögen eines Perspektivenwechsels, nämlich: sich in einen anderen Menschen hineinversetzen und ggf. mitleiden zu können – vgl. dazu die Hinweise auf die Spiegelneuronen: (III.11, S. 49).

Der Mensch besitzt die wesentypische Fähigkeit zur ‚Introspektion‘, nämlich: zum inneren Dialog mit sich selbst. In diesen inneren Dialogen kann der Mensch bewusst über Geschehenes nach-denken, Zukünftiges abwägen, Pläne und Probehandlungen ‚virtuell‘ durchexerzieren, ohne sie der Realität aussetzen zu müssen u. ä.

Diese Fähigkeit bewusster introspektiver Selbstdistanzierung ist ein wesentlicher Aspekt der Willensfreiheit. Bewusstes Erleben wird als Bewusstsein seiner selbst erlebt (Selbst-Bewusstsein), aber auch anderen Menschen zugeschrieben. Eigenes bewusstes Erleben und die Fähigkeit, Wünsche, Absichten u. a. anderer Menschen zumindest prinzipiell nachvollziehen zu können, ermöglichen es den Menschen, als soziale Wesen zu leben.

Wir verhalten uns wechselseitig so, dass wir unterstellen, dass auch andere Menschen sich – ebenso wie wir – willentlich zu sich selbst verhalten und ihre Wünsche abwägend auf Ziele hin suspendieren können. Basis: intersubjektiv als gültig akzeptierte

bzw. internalisierte Gründe für menschliches Verhalten. Während der Sozialisation und Kulturation lernen wir durch Erfahrungen, Vorhaltungen, Vorwürfe u. a., wie wir in unserer jeweiligen Gesellschaft und deren Normen- und Wertesystemen begründet handeln (sollen).

Aspekte dieses Lernprozesses:

- Sozialisation und Kulturation in einer Gemeinschaft;
- Internalisierung von Werten, Erlernen/Erfahren von Normen (z. B. den Verzicht auf die unmittelbare Befriedigung eines Wunsches zugunsten eines künftigen höherwertigen Wohls);
- die erlernte Fähigkeit, Wünsche suspendieren zu können, ist auch ein Wollen: ein „Wollen zweiter Ordnung“ (Ernst Tugendhat, 2007).

## V.7 Ursachen und Gründe für menschliches Handeln

In vielen derzeitigen Debatten über die Willensfreiheit werden Begriffe fahrlässig und konsequenzenreich zu undifferenziert verwendet.

Die biologischen, neurologischen, physischen u. a. **Ursachen** für menschliches Handeln oder Unterlassen müssen unterschieden werden von den **Gründen**, die das Handeln oder Unterlassen bewirkt haben.

Objektive Ursachen und subjektive Begründungen müssen begrifflich hinreichend deutlich voneinander unterschieden werden.

Ein „Perspektivenpluralismus“ bietet m. E. einen hilfreichen methodischen Ausweg, unterschiedliche, aber komplementäre Erklärungsebenen zu erläutern:

Die Hirnphysiologie bietet notwendige, nicht aber hinreichende Erklärungen (es bleibt eine „prinzipielle Unterbestimmtheit“).

*Musikwissenschaftler können detailliert analysieren, auf welche höchst raffinierte, kunstvolle Weise Mozart seine „Jupiter“-Sinfonie komponiert hat. Die jeweilige Wirkung auf einzelne Menschen, also das subjektive Erleben entzieht sich wissenschaftlicher Erklärbarkeit.*

*Bei Bildern ist es ähnlich: Objektiv messbar und erklärbar sind Maße, maltechnische Informationen, kunsthistorische Hintergründe u. ä. – über die Wirkungen können ggf. Geschmacksurteile Auskunft geben, die aber keine Objektivität, sondern allenfalls Plausibilität beanspruchen können.*

*Letztes Beispiel für einen notwendigen und sinnvollen Perspektiven-Pluralismus: Wer eine Segelregatta gewinnen will, muss über physikalisches Wissen verfügen (Material, Wind, Segelfläche...), aber auch die Spielregeln kennen (vereinbarte, demnach veränderbare Normen) und nicht zuletzt Taktik und Strategie bedenken (Beobachtung der gegnerischen Reaktionen, Abwägen, Entscheidungen fällen, offensiv oder defensiv segeln...). Alle drei genannten Fertigkeiten und Fähigkeiten sind notwendig, aber jede für sich ist keinesfalls hinreichend.*

*Und das gilt auch für das Geist-Materie-Problem. Der Perspektiven-Pluralismus bietet die Chance, unterschiedliche Erklärungsebenen komplementär, aber nicht hierarchisch zu verknüpfen.*

Hilfreiche begriffliche Differenzierungen:

1. Erklären
  - Methode naturwissenschaftlicher Erkenntnisbemühungen (folgerichtiges, widerspruchsfreies Vorgehen), bezogen auf Kausalzusammenhänge (Ursache ↔ Wirkung).
  - Erklärungen erfolgen aus der „Beobachter-Perspektive“ („Dritte-Person-Perspektive“).
2. Verstehen
 

Verstehen ist an die „Ich-Perspektive“ gebunden und – als Erkenntnisbemühen – das Bestreben, den Sinn, bzw. die Bedeutung von etwas zu erkennen, z. B.

  - das Erfassen von Zusammenhängen zwischen Menschen und Natur, zwischen Menschen und Objekten, in zwischenmenschlichen Beziehungen...
  - der Nachvollzug bzw. das Begreifen von psychischen Zuständen bzw. Prozessen (Motive o.) Einen Mord kann man nicht erklären, sondern man kann sich allenfalls bemühen die Motive des Täters zu verstehen – oder auch nicht. Die Todesursache hingegen muss und kann aufgeklärt und z. B. gerichtsmedizinisch erklärt werden.
  - Das Erfassen von Bedeutungen im Rahmen von Symbol- und Regelsystemen (Sprache, Texte, Spiele, Gesetze, soziale Institutionen, Moral...)

Philosophische Disziplin: Hermeneutik (Auslegungs-, Verstehens-, Interpretationsmethode).

3. Ursachen ↔ Gründe
 

*Erklärungen* beziehen sich auf *Ursachen*, also auf Kausalzusammenhänge (wie wenn → dann), die mit naturwissenschaftlichen Methoden schlüssig erklärt werden können.

*Gründe* dagegen können – bestenfalls – verstanden, nachvollzogen, interpretiert...werden.

Beispiel: Ein Bauernhaus brennt ab: Welche Ursachen? Welche Gründe?

Erster Fall: Die Ursache klärt ein Brandexperte, und er stellt fest: ein Kurzschluss oder ein Blitzschlag haben den Brand verursacht.

Die Gründe dafür?? Für einen Blitzschlag gibt es physikalische Ursachen, aber keine Gründe (es sei denn, man verweist auf den erzürnten, Blitze schleudernden Zeus oder betrachtet den Blitzschlag als Strafe Gottes für den sündigen Bauer.)

Zweiter Fall: Der Brandexperte stellt als Brand-Ursache fest: Brandstiftung. Genauere Erklärung: ein mit Streichhölzern angezündeter Brandbeschleuniger hat den Brand verursacht.

Und in diesem Falle gibt es auch Gründe: z.B. Versicherungsbetrug, Verzweiflung, Suizidversuch o. a. als mögliche Motive:

## V.8 Freiheit oder Determinismus?

Determinismus (in diesem Zusammenhang verstanden als kausal bewirkte Handlungsursache) darf nicht mit Fatalismus verwechselt werden!

Determinismus steht nicht im Widerspruch zur Willensfreiheit – Fatalismus aber sehr wohl!

Leider wird in vielen derzeitigen Diskussionen der Facettenreichtum des Begriffs 'Freiheit' allzu häufig arg vernachlässigt.

Willensfreiheit ist mehr als lediglich willentliches Handeln und sollte nicht verwechselt werden mit Willkür, Zufälligkeit oder gar völliger Beliebigkeit.

Und: Freiheit ist Wahlfreiheit, nicht Kausalfreiheit!

### ***Exkurs: Freiheit aus philosophischer Perspektive***

*Das "Freiheitsproblem" ist seit Jahrhunderten ein Problem der Philosophie, wobei 'Freiheit' nahezu ausschließlich als Postulat, nicht jedoch als empirische Tatsache begriffen worden ist.*

*Freiheit wurde/wird in der Philosophie wesentlich als ein Wert (wie Gerechtigkeit, Toleranz o. a.) verstanden, der für die und in der konkrete(n) Lebenswelt normiert werden muss.*

*Werte sind abstrakte, orientierungs- und sinnvermittelnde Leitideen für das Verhalten von Menschen.*

*Normen sind Anweisungen zu konkretem Handeln bzw. Unterlassen und beruhen auf Wertvorstellungen.*

*In der neuzeitlichen Philosophie haben – natürlich nicht nur – Locke, Hume und Kant Wesentliches dazu formuliert:*

*Locke betonte, es komme nicht so sehr darauf an, ob der Wille frei sei – entscheidend sei die Freiheit bzw. die Freiheitsintuition des Menschen selbst.*

*Hume: Menschen fühlen sich dann frei, wenn sie das tun können, was sie wollen.*

*Rousseau: „Die Freiheit des Menschen liegt nicht darin, dass er tun kann, was er will, sondern darin, dass er nicht tun muss, was er nicht will.“*

*Nietzsche: „Denn was ist Freiheit! Dass man den Willen zur Selbstverantwortlichkeit hat!“*

*Und für Kant war die theoretische „Idee der Freiheit“ eine „notwendige praktische Voraussetzung und eine Idee, unter der ich allein Gebote der Vernunft als gültig ansehen kann“. Jeder müsse, „sobald es ihm um Weisheit und Pflicht zu tun ist, jederzeit so handeln, als ob er frei wäre.“*

*„Als ob“: Die Idee der Freiheit wird also als Postulat verstanden – als regulative Idee unabhängig von ihrer empirischen Nachweisbarkeit.*

*Kants Auffassung steht nicht im Widerspruch zur modernen Gehirnforschung.*

*Auch das neue Buch von Pauen und Roth („Freiheit, Schuld und Verantwortung“, 2008) gelangt nicht über diese Einsicht Kants hinaus, überbrückt aber auf dieser Basis – und das ist ein wesentlicher Fortschritt! – die kontraproduktiven Grabenkämpfe zwischen Philosophen und Naturwissenschaftlern.*

*Aus philosophischer Perspektive wird der Mensch verstanden als personales Wesen, das sich selbst-bestimmt Zwecke setzen kann und diese durch Willensakte realisieren möchte.*

*Als konstitutiv für den Begriff 'Person' gilt für die meisten Philosophen die wesentypische Fähigkeit des Menschen, auf der Basis von Gründen handeln zu können. Neben rationalen Gründen müssen dabei individuelle Emotionen, Motive und Bedürfnisse berücksichtigt werden.*

Die Freiheit des Wollens und Handelns wird dann als die subjektive Gewissheit erlebt, unter mehreren Handlungsoptionen selbst-bestimmt entscheiden zu können und für diese Entscheidung auch persönlich verantwortlich zu sein.

Aus dieser Perspektive geht es bei der Maxime der Willensfreiheit nicht etwa um einen biologisch-genetischen Determinismus und auch nicht um die letztlich zu Grunde liegenden neuronalen Prozesse im Gehirn, sondern um Handlungs- und Wahlfreiheit in der praktischen Lebenswelt.

Und dort kommt es wesentlich darauf an, ob Handlungsentscheidungen als

- selbst-bestimmt (durch mich selbst, durch mein 'Ich') oder als
- fremd-bestimmt (durch andere Menschen, Instanzen oder Institutionen) erlebt werden.

Also: Es ist nicht entscheidend, ob eine Handlung determiniert ist (das ist sie biologisch-neurophysiologisch und durch die Persönlichkeitsentwicklung), sondern wie diese Handlung mental erlebt wird.

Freiheit wird – als Wert – philosophisch verstanden als die menschliche Fähigkeit, begründet selbst verantwortlich zu handeln.

Sofern wir in unserer konkreten Lebenswelt alternativ entscheiden, also: abwägen müssen, brauchen wir einen zielführenden Willensakt. Dieser Wille, etwas zu tun oder zu unterlassen, wird bewusst als 'mein Wille' erlebt: Ich erlebe mich als verantwortlichen Verursacher von Handlungen und deren Wirkungen.

Was nicht bewusst auf diesen Willen einwirkt, also neuronal o.ä. determiniert ist, erlebe ich nicht.

Was wir auf der Basis eines zielführenden Willensaktes unternehmen oder nicht, bestimmt nicht „das Gehirn“ (das ist ein leider immer noch weit verbreiteter Neuromythos!), sondern das entscheidet und verantwortet ein Individuum: „Nicht meine Hand ohrfeigt jemanden, sondern ich. Nicht mein Gehirn entscheidet letztlich, sondern ich.“ (Thomas Buchheim).

Wenn sich – als weiteres Beispiel – ein Mensch gegen lustvolle Alternativen für den Besuch einer vhs-Veranstaltung entscheidet, „geschieht es“ nicht mit ihm, weil es „das Gehirn so will“, sondern er handelt begründet nach einem Abwägungsprozess, den dieser konkrete Mensch als bewusste, freie Entscheidung erlebt.

→ Determinismus steht nicht im Widerspruch zur Willensfreiheit, Fatalismus schon.

Exkurs über den Determinismus:

Deterministische Weltanschauungen gibt es, seit Menschen versuchen, sich und anderen die Welt zu erklären:

- In den Mythen galten Göttinnen und Götter als die Urheber aller Naturereignisse – der Mensch konnte sich allenfalls bemühen (nicht zuletzt mit Hilfe von Priestern o. ä.), durch magische Rituale diese Urheber gnädig zu stimmen.
- Für einige ionische Naturphilosophen – wie z. B. Heraklit – gab es einen universellen kosmischen Determinismus, dem der Mensch unterworfen sei (ähnliche 'Weltgeistprozesse' spielten auch später immer wieder eine Rolle, durchaus nicht nur bei Hegel).
- Weniger philosophisch fundiert, aber nicht weniger wirkungsmächtig: der Glaube an ein prädestiniertes Schicksal (Fatalismus).
- Besonders prägend: die Religionen, die auf der Basis geoffenbarter „Wahrheiten“ eine göttliche Prädestinationslehre vertraten bzw. noch vertreten.
- Und dann gab und gibt es bis heute Determinismus in allen Varianten: physikalisch-materialistische, „die Natur“, „das Leben“, „das Unterbewusste“, die „Gene“ bis hin zu „sozialen Milieus“.

*Charakteristisch für Determinismen und möglicherweise auch eine Begründung für deren Wirkungsmöglichkeit:*

*Determinismen treten i. d. R. mit Wahrheitsanspruch auf und geben Antworten auf alles – es bleibt keine wirklich wichtige Frage offen. Damit stehen Determinismen im Gegensatz zu einer Philosophie, die ergebnisoffen immer wieder neue Antworten sucht, der es jedoch bis heute noch nicht gelungen ist – und der es aus prinzipiellen Gründen auch nicht gelingen wird – auch nur eine einzige der existenziell wichtigen Menschheitsfragen (Woher komme ich? Wohin gehe ich? Existiert Gott? Was soll ich tun, was soll ich unterlassen?... ) konsensfähig zu beantworten.*

Selbstverständlich geht es bei der Diskussion über Willensfreiheit und Determinismus nicht darum, die biologischen Naturgesetze außer Kraft zu setzen!

Fatalismus unterstellt, dass der Kausalfluss einer Handlung nicht durch eine „Ich-Entscheidung“ unterbrochen bzw. suspendiert werden kann – wie z. B. das Wetter oder ein Erdbeben nicht durch persönliche Wünsche beeinflusst werden kann. Der Fatalismus überträgt kausal bewirkte Ursachen von Naturereignissen bzw. von natürlichem Geschehen auf den sozio-kulturellen und persönlichen Bereich und verneint die Fähigkeit des Menschen, in diesen Bereichen *bewusst* aktiv und verändernd eingreifen zu können.

Die verantwortliche Urheberschaft als Basis der Willensfreiheit steht nicht im Widerspruch zum naturwissenschaftlichen Determinismus:

Da es aus erkenntnistheoretisch-naturwissenschaftlicher Perspektive keine Wirkung ohne Ursache gibt, kann es auch keine absolut freie, völlig indeterminierte Handlung geben.

Die Vorstellung eines absolut freien Willens wäre absurd, selbst widersprüchlich, letztlich menschenunwürdig und wird von keinem mir bekannten, ernstzunehmenden Philosophen vertreten.

Frei von allem – also frei von Naturgesetzen? Bin ich so frei, drei Meter hoch zu springen? Frei von genetischem Erbe, Erziehung, Erfahrungen, erworbenen Kompetenzen? Eben diese erlebten Prägungen machen doch eine Persönlichkeit aus!

Jede Handlung und jedes Unterlassen wird – selbstverständlich! – von neuronalen Prozessen vorbereitet bzw. begleitet und ist in sofern folglich ‚bewirkt‘.

## **V.9 Spielräume für die verantwortliche Urheberschaft**

(Nur) im Rahmen der unten skizzierten Spielräume können Vorhaltungen formuliert und Sanktionen begründet werden. Basis für die verantwortliche Urheberschaft: das wesentypische menschliche „Ich-Bewusstsein“ mit der subjektiven Gewissheit: „Es liegt an mir!“

- Kompetenz zur rationalen Abwägung von Gründen; methodische Reflexionen:
  - Welches Ziel strebe ich an?
  - Welches ist der beste Weg zu meinem Ziel?
  - Fokussierung auf das gewählte Ziel: abhängig von der Willens- bzw. Ich-Stärke (Durchhaltevermögen, Überwindung widerstrebender Faktoren);
  - mehr oder minder starke Motivation (extrinsisch, intrinsisch).
- Grunddimensionen für die Gründe meines Wollens:
  - Unmittelbare, spontane Wünsche (die mich z. B. als sinnlich empfundene affizieren);
  - rationale, überlegte Wünsche (auf die ich mich abwägend konzentrieren muss).

- Kontext: die Werte und Normen der Gesellschaft, in der „ich“ lebe:
  - prägen mein eigenes Selbstverständnis als Person (meine Identität);
  - setzen die Bereitschaft voraus, gemeinsame Normen und die Gründe anderer Menschen zu akzeptieren bzw. respektieren.
- Reflexion(skompetenz) auf der Metaebene:
  - Wie tragfähig, begründet und kompatibel ist das Normen- und Wertesystem der jeweiligen Gesellschaft mit meinem persönlichen?

## V.10 Das ‚Ich‘ und das Gehirn

Bewusstes Erleben wird als Bewusstsein seiner selbst erlebt und auch anderen Menschen zugeschrieben. Beide Kompetenzen (Selbst-Bewusstsein und Empathiefähigkeit) sind Bedingungen für die Bildung sozialer Gemeinschaften und wesentliche Aspekte menschlicher Willensfreiheit.

Bewusstes Erleben ist immer an eine konkrete Person, an ein ‚Ich‘ gebunden und daher nicht objektivierbar.

Operationale Definition:

*Eine Person ist konkret: ein unverwechselbares, einzigartiges Individuum.*

*Das ‚Ich‘ ist ein abstraktes, komplexes Konstrukt: eine regulative Idee.*

Das ‚Ich‘ als Bedingung eines Selbst-Bewusstseins ist keine „Seelensubstanz“ o. ä., sondern ein sozio-kulturelles Konstrukt auf neuro-biologischer Basis (asiatische Sprachen z. B. müssen den Begriff „Ich“ umschreiben).

Wesentlich für das menschliche Bewusstsein ist die Fähigkeit, sich selbst zum Objekt seiner Betrachtungen zu machen und daraus reflektierte Konsequenzen zu ziehen (voluntativer Selbstbezug).

Bewusst ist sich der Mensch seiner selbst also dann, wenn er

- d) nicht nur wahrnimmt, sondern weiß, dass er wahrnimmt;
- e) nicht nur denkt, sondern weiß, dass er denkt;
- f) nicht nur willentlich entscheidet, sondern weiß, dass er willentlich entscheidet.

Für die Willensfreiheit bedeutet das:

- Ich kann einen Wunsch im Kontext meiner eigenen anderen Wünsche betrachten und Prioritäten setzen;
- ich kann darüber nachdenken, ob ich meinen Wunsch realisieren oder suspendieren möchte (Spielraum der Entscheidung);
- ich kann mich wollend auf mein zukünftiges Wohl beziehen und meine unmittelbaren von meinen reflektierten Wünschen unterscheiden.
- ich habe ein Bewusstsein der Kontinuität: Ich werde – unabhängig von meinen jeweiligen Entscheidungen – von der Geburt bis zu meinem Tod die gleiche Person, also: mit mir selbst identisch bleiben.

Dass die Entscheidungen letztlich auf der Basis von Emotionen getroffen werden, steht nicht im Widerspruch zur Willensfreiheit, denn Affekte und Emotionen sind schließlich ein wesentlicher Bestandteil jeder Persönlichkeit!

## V.11. Über die Freiheit

Die zentrale Funktion der an ein personales, autonomes ‚Ich‘ gebundenen Freiheits-Intuition besteht darin, dass Handlungen, Unterlassungen und deren Konsequenzen einzelnen Personen als jeweils verantwortlichem Urheber zugeordnet werden können. Nur auf der Basis dieses Axioms kann individuelles Handeln sozialverträglich reguliert werden, und nur so sind im sozialen System Sanktionen und Gratifikationen zu rechtfertigen.

Grundrechtsideen, demokratische Willensbildung, eine diskursiv begründete Ethik u. a. regulative Ideen sind auf die Postulate einer autonomen Persönlichkeit und des freien Willens angewiesen.

Da es in diesem Zusammenhang um Willensfreiheit, nicht jedoch um Handlungsfreiheit geht

(das wird viel zu häufig miteinander verwechselt!), reichen für die Lebenspraxis und für die „praktische Vernunft“ (Kant) die Prämissen der relativen Willensfreiheit und die evidente Freiheitsintuition völlig aus:

Im Rahmen des mir als Person zugänglichen Wissens und Könnens stehen mir verschiedene Handlungsoptionen offen. Meine erlebte, subjektiv empfundene Freiheit besteht darin, dass ich selbst abwäge und entscheide, welche der Optionen ich wähle. Diese Willensfreiheit: die subjektive Freiheits-Gewissheit und die daraus resultierende Verantwortlichkeit, sind Bestandteile dessen, was wir ‚Menschenwürde‘ nennen, und nur im Einzelfall ist zu klären, wie weit die umweltbedingten, genetischen, sozialen, pathologischen u. a. Bedingungen und Umstände die Verantwortlichkeit des Menschen für die Folgen seiner Entscheidungen reduzieren (schuld mindernde Faktoren).

Prinzipiell muss jedoch jede Entscheidung eines Menschen so bewertet werden, als ob sie frei zustande gekommen wäre – sonst würden wir den Menschen entmündigen und ihn eines wesentlichen Teiles seiner Menschenwürde berauben.

## V.12 Verantwortung und Schuld

Im Interesse nachhaltiger sozialer Stabilität und aus lebenspraktischer Sicht kann und sollte in unserem Gesellschaftssystem am Prinzip der persönlichen Verantwortung (verantwortliche Urheberschaft) festgehalten werden.

Verantwortlich handelt, wer sich subjektiv gewiss ist, Gründe und mögliche Folgen alternativer Handlungen abwägen zu können bzw. erst nach dieser Abwägung gehandelt oder etwas unterlassen zu haben. Nur wenn wir unterstellen, dass Menschen im Bewusstsein handeln, unmittelbare Wünsche nach Gründen willentlich suspendieren zu können, kann die Schuldhaftigkeit einer Handlung plausibel festgestellt und vermittelt werden.

Strafe setzt Schuld voraus, und schuldhaft handelt jemand, dem begründet vorgeworfen werden kann, dass er sich für Unrecht entschieden hat, obwohl es ihm auf der Basis seines Wissens und Könnens möglich gewesen wäre, sich für rechtmäßiges Handeln zu entscheiden.

*§ 20 StGB: „Ohne Schuld handelt, wer bei Begehung der Tat wegen einer krankhaften seelischen Störung, wegen einer tiefgreifenden Bewusstseinsstörung oder wegen Schwachsinnns oder einer anderen seelischen Abartigkeit unfähig ist, das Unrecht der Tat einzusehen oder nach dieser Einsicht zu handeln.“*



Ein berechtigter Schuldvorwurf gründet darauf, dass der Mensch im Bewusstsein prinzipieller Willensfreiheit handelt bzw. gehandelt hat (vgl. dazu Kants Hinweise zum ‚Gewissen‘).

*Die Literatur- und Theatergeschichte thematisiert eine Vielzahl tragischer Konflikte, wenn Menschen in Dilemma-Situationen Schuld auf sich laden. So erzählt Sophokles von Ödipus, der willentlich (also: aus freier Entscheidung und damit vorsätzlich) einen Menschen erschlägt – unwillentlich tötet er aber seinen Vater. Ödipus zerbricht an dieser Schuld.*

### V.13 Fazit zur Willensfreiheit, verstanden als verantwortete Urheberschaft

Das Bewusstsein: „Es liegt bzw. lag an mir!“ impliziert das wesentliche Prinzip der Willensfreiheit:

- Wir Menschen haben im Laufe der Evolution die Fähigkeit entwickelt, uns unserer Wünsche bewusst zu werden, über sie nachzudenken und in evidenter Freiheits-Intuition zu entscheiden, wie wir mit diesen Wünschen umgehen wollen.
- Eine Person kann den normalen Kausalfluss von der Motivation zum Handeln bzw. Unterlassen willentlich nach Gründen suspendieren.
- „Ich“ entscheide als Person, und daher bin „ich“ auch verantwortlicher Urheber meines Handelns und Unterlassens. Folglich macht eine Gesellschaft auch zu Recht mich verantwortlich für mein Handeln, nicht aber meine Wünsche, meinen Charakter oder meine ursächlichen Antriebe.

*Beispiel: Ursächlich befriedigt ein Vergewaltiger seine sexuellen Wünsche bzw. Begierden. Dieser Wunsch ist nicht strafbar – die Schuld des Vergewaltigers besteht darin, dass er vorwerfbar seine Wünsche nicht suspendiert hat, obwohl er es willentlich gekonnt hätte.*

Die (Schutz-)Behauptung „Ich konnte nicht anders handeln“, ist widerlegungsresistent und kann objektiv weder verifiziert noch falsifiziert werden, weil andere Menschen prinzipiell keinen Zugang zum Selbst-Bewusstsein einer Person haben (irreduzible Subjektivität). In derartigen Fällen kann die Schuld nur im jeweiligen sozio-kulturellen Kontext auf der Basis einer Plausibilitätsprüfung festgestellt und bemessen werden, sofern keine empirisch nachweisbaren, Schuld mindernden Faktoren berücksichtigt werden müssen.

### **Literaturhinweise „Gehirn und Bewusstsein“**

**Bauer, Joachim:** Prinzip Menschlichkeit. Warum wir von Natur aus kooperieren, Hamburg 2006

**Becker, Nicole:** Die neurowissenschaftliche Herausforderung der Pädagogik, Bad Heilbronn 2006

**Bieri, Peter:** Das Handwerk der Freiheit. Über die Entdeckung des eigenen Willens, München 2001

**Blakemore, S.-J./Frith, U.:** Wie wir lernen. Was die Hirnforschung darüber weiß, München 2006

**Breidbach, Olaf:** Was weiß das Hirn?, in: *der blaue Reiter*, Heft „Wissen“ (April 2006)

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.):** Macht Mozart schlau? Die Förderung kognitiver Kompetenzen durch Musik, Bonn/Berlin 2006

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.):** Lern-Forschung und Neurowissenschaften. Erwartungen, Befunde, Forschungsperspektiven; Berlin 2005

**Caspary, R. (Hg.)** Lernen und Gehirn. Der Weg zu einer neuen Pädagogik, Freiburg 2006

**Damasio, A. R.:** Ich fühle, also bin ich, München 2000

**Dudel, J., Menzel, R., Schmidt, R.F. (Hrsg.):** Neurowissenschaften. Vom Molekül zur Kognition, Berlin/Heidelberg/New York 2001

**Fischer, B.:** Hören – Sehen – Blicken - Zählen. Teilleistungen und ihre Störungen. Bern 2007 (2. Aufl.)

**Gassen, G./Minol, S.:** Unbekanntes Wesen Gehirn, Darmstadt 2004

**Gassen, H. G.:** Das Gehirn, Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt, 2008

**Gegenfurtner, K.:** Gehirn und Wahrnehmung, Frankfurt 2003 (Fischer Taschenbuch)

„**Gehirn und Geist**“, Dossier „Die Zukunft des Gehirns“ 1/2008

**Geyer, C. (Hrsg.):** Hirnforschung und Willensfreiheit, Frankfurt/M. 2004

**Habermas, J.:** Freiheit und Determinismus, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 52, 2004 S. 871-890

**Hennen, L./Grünwald, R. u.a.:** Einsichten und Eingriffe in das Gehirn. Die Herausforderung der Gesellschaft durch die Neurowissenschaften, Berlin 2008

„**Hirnforschung**“, Themenheft „Aus Politik und Zeitgeschichte“ (BpB; 44-45/2008) mit Beiträgen von F.M. Wuketits, G. Roth, M. Hagner, Chr. Hoppe, G. Kempermann und F. Dustdar

**Könnecker, C.:** Wer erklärt den Menschen? Hirnforscher, Psychologen und Philosophen im Dialog, Frankfurt 2006 (Fischer-Taschenbuch)

**Das Manifest:** Elf führende Neurowissenschaftler über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung, in: Gehirn und Geist 3, 2004

**Maar, Ch., Obrist, H.-U., Pöppel, E.** (Hrsg.): Weltwissen-Wissenswelt. Das globale Netz von Text und Bild. Dumont Verlag, Köln 2000

**Maar, Ch., Pöppel, E., Christaller, Th.** (Hrsg.): Die Technik auf dem Weg zur Seele. Forschungen an der Schnittstelle Gehirn/Computer. Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek 1996

**Markowitsch, H.-J.:** Dem Gedächtnis auf der Spur. Vom Erinnern und Vergessen, Darmstadt 2002

**Meier, Michaela:** NeuroPädagogik. Entwurf einer neuropädagogischen Theorie ästhetischer Erziehung und Möglichkeiten ihrer praktischen Umsetzung auf der Grundlage interdisziplinärer Erkenntnisse aus Pädagogik, Psychologie und Hirnforschung. Marburg 2004.

**OECD** (Hrsg.): Wie funktioniert das Gehirn? Auf dem Weg zu einer neuen Lernwissenschaft, Stuttgart 2005

**Pauen, M.:** Illusion Freiheit? Mögliche und unmögliche Konsequenzen der Hirnforschung, Frankfurt/M. 2004

**Pauen, M./Roth, G.:** Freiheit, Schuld und Verantwortung. Grundzüge einer naturalistischen Theorie der Willensfreiheit, Frankfurt/M., 2008

**Pöppel, E., Edingshaus, A.-L.:** Geheimnisvoller Kosmos Gehirn. Verlag C. Bertelsmann, München 1994

**Ramachandran, V.S., Blakeslee, S.:** Die blinde Frau, die sehen kann. Rätselhafte Phänomene unseres Bewusstseins, Reinbek 2002

**Roth, G.:** Fühlen, Denken, Handeln, Frankfurt 2001

**Roth, G.:** Aus Sicht des Gehirns, Frankfurt 2003

**Schnabel, U., Sentker, A.:** Wie kommt die Welt in den Kopf? Reinbek 1997 (Rowohlt Taschenbuch)

**Sentker, A./Wigger, F.:** Rätsel Ich. Gehirn, Gefühl, Bewusstsein, Berlin-Heidelberg 2007

**Singer, W.:** Ein neues Menschenbild? Frankfurt 2003 (stw)

**Singer, W.:** Was können Kinder lernen? In: "Die Bildung der Zukunft", Frankfurt 2003 (Suhrkamp-Taschenbuch 2328, Seite 167 – 174)

**SPIEGEL spezial** 4/2003: Die Entschlüsselung des Gehirns (diverse Aufsätze)

**Spitzer, M.:** Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens, Heidelberg 2002

**Spitzer, M.:** Selbstbestimmen: Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Heidelberg 2004

**Spitzer, M.:** Geist & Gehirn; Sendereihe des Bayerischen Fernsehens (BR-alpha); 26 Folgen auf DVD, 2005

**Sturma, D.:** Philosophie und Neurowissenschaften, Frankfurt 2006 (stw)

**Theunert, H. (Hg.):** Bilderwelten im Kopf. Interdisziplinäre Zugänge, München 2006

**Tomasello, M.:** Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens, Frankfurt 2002

**Vogelsang, F./Hoppe, Chr. (Hg.):** Ohne Hirn ist alles nichts. Impulse für eine Neuroethik, Neukirchen 2008

**Wieser, W.:** Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution, München 2007

**Zaboura, N.:** Das empathische Gehirn: Spiegelneuronen als Grundlage menschlicher Kommunikation, Wiesbaden 2008

**Zilles, K.:** Die Grundlagen menschlichen Bewusstseins; Vortrag auf dem Kongress "Neuro-Visionen", 02.12.2003 in Düsseldorf

**Zeitschrift für Pädagogik,** Heft 4/2004 (Thementeil: Gehirnforschung und Pädagogik)