



Fachbereich: Soziale Arbeit, Bildung und Erziehung

Studiengang: Early Education

## Bachelor Arbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Arts (B.A.)

Die Entwicklung von Bewusstsein und Persönlichkeit durch  
Umwelteinflüsse und genetische Veranlagung vor und nach der  
Geburt.

Name: Michael Stieglitz

URN: urn:nbn:de:gbv:519-thesis2012-0203-4

Erstprüfer: Prof. Dr. phil. Marion Musiol

Zweitprüfer: Prof. Dr. Heike Helen Weinbach

Datum: 10.07.2012

# INHALT

---

Einleitung .....	1
1 Definitionen .....	4
1.1 Bewusstsein .....	4
1.2 Persönlichkeit .....	5
1.3 Sinne .....	5
1.4 Sensible Phasen .....	5
2 Das zentrale Nervensystem .....	6
2.1 Vorgeburtliche Entwicklung .....	6
2.1.1 Körperliche Reifung .....	6
2.1.2 Sinne .....	9
2.1.3 Erste Gehirnaufgaben & Nutzung .....	11
2.2 Das Gehirn .....	14
2.2.1 Gehirnstruktur .....	15
2.2.2 Die Großhirnrinde .....	18
2.2.3 Gehirnbausteine? .....	19
2.2.4 Die Nervenzelle .....	20
2.3 Entwicklung und Bedeutung emotionaler Zustände .....	24
2.3.1 Positive & negative Emotionen .....	24
2.3.2 Der Sitz der Emotionen .....	26
2.3.3 Der Mandelkern .....	26
2.3.4 Der limbische Cortex .....	27
2.3.5 „Linke“ und „rechte“ Gefühle? .....	27
2.3.6 Die Entwicklung der Gefühle/Gefühlsvermittelnden Systeme .....	28
3 Einflussfaktoren der Entwicklung .....	29
3.1 Genetische Korrelation .....	29
3.2 Vorgeburtliche Umwelteinflüsse .....	31
3.3 Bindung als Entwicklungsvoraussetzung .....	35
3.4 Betreuung außer Haus? .....	35
3.5 Flynn Effekt .....	36
3.6 Die Geburt aus der Perspektive des Babygehirns .....	37
3.6.1 Die Geburt .....	37
3.6.2 Einfluss auf die Entwicklung .....	38

3.7 Die Geburt des Denkens .....	38
3.7.1 Warum Lernen wir? .....	40
3.7.2 „Regelextraktionsmaschine“ .....	40
3.7.3 Lernen im Uterus? .....	42
3.7.4 Gedächtnis .....	43
3.7.5 Emotionales Lernen .....	44
4 Wann ist Mensch „Mensch“? .....	45
4.1 Mit dem Körper beginnt Existenz .....	46
4.2 Beginn des Lebens .....	47
Schlussfolgerungen .....	49
Anhang .....	51
Quellen .....	56

# Einleitung

---

Zunächst ist es mir wichtig darzulegen: Wie fand meine Fragestellung den Weg zu mir?

Zu allererst stellt die Frage ein persönliches Interesse durch meine Lebenssituation dar (die eigene Familie, das erste Kind). Zum Anderen beruht sie aber auch auf dem, in meinen Augen, bestehende Bedarf an Forschungsarbeiten zum Thema vorgeburtliches Sinneserleben und Bewusstsein. Meine Arbeit geht dabei vorwiegend auf die vorgeburtliche Phase ein, aber es werden immer wieder auch Ausblicke auf die frühe Zeit nach der Geburt gewährt, auch um zu verdeutlichen das die Bewusstseinsbildung eine prozesshafte, selbstverstärkende Dynamik besitzt und gemeinhin aufeinander aufbaut.

*„Der Geist ist nicht wie ein Gefäß, das gefüllt werden soll, sondern wie Holz, das lediglich entzündet werden will.“<sup>1</sup>*

Der menschliche Wahrnehmungsapparat und die systematisch „dahinterliegende“ Datenverarbeitung durch unser Nervensystem ist nicht erst ein neuzeitliches Forschungsfeld, sondern schon in der Antike und auch im späteren Mittelalter eine der großen Fragestellungen von Philosophen gewesen, man vergleiche nur einmal Platons Höhlengleichnis oder die Weisheit Descartes „ich denke, also bin ich“...

Der Geist, das Bewusstsein scheint mehr zu sein als die Summe seiner Hirnzellen und Hirnströme, ein Phänomen das mit der Bezeichnung „Emergenz“ Einzug fand in Diskussionen über die Wesensart des menschlichen Geistes.

Als besonders interessant ist hierbei die Tragweite derartiger Überlegungen hervorzuheben: ohne unsere Sinne wären wir nicht in der Lage uns auf unsere Umwelt zu beziehen, ohne Beziehung zu unserer Umwelt können wir nicht existieren, zumal wir neben körperlichen Bedürfnissen (Wärme, Stoffwechsel) als Kind (nicht ausschließlich!) eben auch ein Bedürfnis nach Nähe zu Mitmenschen, Kommunikation und geistiger Aktivität haben. Diese Abhängigkeit durchzieht unser gesamtes Leben, wir gewinnen Erfahrungen über die Sinnesorgane, verarbeiten Signale, ziehen Rückschlüsse und handeln womöglich; alles auf Basis der Informationen unserer Sinne.

---

<sup>1</sup> Plutarch, in: *Moralia* I

Man bedenke jedoch, dass wir keine Sinne haben die unsere Welt 1:1 in unsere Köpfe transcodieren, wir sind so gesehen sogar relativ eingeschränkt, vergleicht man unsere Sinne einmal mit jenen der Tierwelt.\* (Schlange (Infrarotsicht, Er-schütterungssinn), Bienen (UV-Sicht), Tauben/Schildkröten (Orientierung nach Erdmagnetfeld))<sup>2</sup>

Vom elektromagnetischen Feld zum Beispiel können wir nur einen winzigen Bandbreitenbereich<sup>3</sup> „empfangen“. Wir haben keine Möglichkeit die Welt als Gan-zes zu erfassen, nichtsdestotrotz konnte sich der homo sapiens als dominante Spezies etablieren.

Anscheinend hat sich evolutionär gezeigt, dass es unnötig (zudem wohl auch unrealistisch) für eine irdische Lebensform ist mehr Informationen über die Umwelt zu haben als unbedingt notwendig.

Gerhard Vollmer:

*„Unser Erkenntnisapparat ist ein Ergebnis der Evolution. Die subjektiven Erkenntnisstrukturen passen auf die Welt, weil sie sich im Laufe der Evolution in Anpassung an diese reale Welt herausgebildet haben. Und sie stimmen mit den realen Strukturen (teilweise) überein, weil nur eine solche Übereinstimmung das Überleben ermöglichte.“<sup>4</sup>*

Derartige Gedanken werden in der evolutionären Erkenntnistheorie behandelt, die allerdings in meiner Arbeit (aus Gründen des Umfangs) keine tiefergehende Bearbeitung erfahren wird.

Nicht zuletzt ist meine Fragestellung auch motiviert von dem Gedanken, dem Leser nahezulegen über wissenschaftliches Arbeiten an sich nachzudenken, denn „Wissen schaffen“ ist immer auch ein Prozess der aus der Umwelt Informationen gewinnt (immer wieder auch mit technischen Hilfsmitteln), über die einzigartige Sinnesverarbeitung diese filtert und im „Wunderwerk“ Gehirn diesen „wieder“ einen Sinn gibt.

Die Bezeichnung Wunderwerk ist hier übrigens keineswegs prosaisch überzogen, sie entspricht eher dem noch immer geringen Kenntnisstand, den wir bislang über das komplexeste bewusstseinsbildende Organ auf diesem Planeten, unser Ge-

---

<sup>2</sup> Siehe Anhang „Sinne“

<sup>3</sup> Siehe Anhang Abb. 9

<sup>4</sup> Vollmer, S.102

hirn, haben.<sup>5</sup> Umso tröstender bleibt anzumerken das wir trotzdem schon relativ viel über die Prinzipien seiner Bestandteile erforscht haben, wenngleich das Gesamtgefüge unserem Verständnis vielfach noch verschlossen scheint.

*„Wir glauben, dass wir Erfahrungen machen.  
Aber die Erfahrungen machen uns.“  
(Eugène Ionesco)*

Hüther schreibt: „Zurzeit erleben wir, was unser Wissen über die vorgeburtliche Lebensphase betrifft, einen ähnlichen Paradigmenwechsel“. (bezogen auf die neuen Erkenntnisse in der Säuglingsforschung, Stichwort kompetenter Säugling).<sup>6</sup> Er leitet sein Buch ein mit Fragen wie:

„Beginnt die psychische Entwicklung erst dann, wenn sie an ein eigenes Bewusstsein gekoppelt ist? Ist sie gar an den Erwerb der Sprache gebunden? Ist sie abhängig von einem funktionierenden Nervensystem? Welche Funktionen des Nervensystems sind dafür im Einzelnen notwendig? [...] Wann genau fängt die psychische Entwicklung eines Menschen überhaupt an?“<sup>7</sup>

Einige dieser Fragen sind Thema dieser Arbeit.

Das Ziel dieser Arbeit liegt also in der Aufbereitung und Zusammenstellung von Forschungsergebnissen über die pränatale Entwicklung des Geistes, der Bedeutung von Emotionen, sowie in einer kritischen Betrachtung der möglichen Förderung und Unterstützung in der frühen Lebensphase.

Abschließend bleibt noch zu erwähnen, dass auch der Konflikt zwischen Autopoiesis (nach Maturana und Varela) und ihrer Theorie der beobachterabhängigen Welt (-Sicht), und dem uns innenwohnende Drang an eine objektive Realität glauben zu wollen mich anspornte. Aber auch diesem Gedanken wird sich meine Arbeit nicht ausführlich widmen können, wieder aus Gründen des Umfangs.

---

<sup>5</sup> Vgl. Thompson, S.356

<sup>6</sup> Hüther/Krens, S.38

<sup>7</sup> Hüther/Krens, S.38

# 1 Definitionen

Da bestimmte wichtige Begriffe in dieser Arbeit gehäuft auftauchen, wird es sinnvoll sein, diese Begriffe einleitend zu umreißen, um Missverständnissen vorzubeugen.

## 1.1 Bewusstsein

Das Bewusstsein des Menschen kann als sein Arbeitsgedächtnis aufgefasst werden, welches uns über einen Zeitraum von einigen Minuten erlaubt unsere Umgebung zu „erleben“ und in ihr zu agieren. Die „zentrale Exekutive“ im präfrontalen Cortex wirkt hierbei als Aufmerksamkeitssystem. Es kontrolliert u.a. die zwischenzeitliche Speicherung von visuellen Informationen (räumlich-visueller Notizblock vermutl. im hinteren visuellen Assoziationscortex) bzw. verbale Sprachinformationen (phonologische Schleife vermutl. im hinteren Scheitel/Schlafenlappen).<sup>8</sup>

Das Bewusstsein als Ganzes ist nicht streng lokalisierbar im Gehirn, allerdings ist der Assoziationscortex im Frontallappen neben anderen Cortexarealen an allen Bewusstseinsprozessen beteiligt.

*„Alles, was nicht in der assoziativen Großhirnrinde abläuft, ist uns nach gegenwärtigem Wissen grundsätzlich nicht bewusst.“<sup>9</sup>*

Das menschliche Bewusstsein umfasst diverse Prozesse, welche wie folgt mehr oder weniger vordergründig unsere Existenz bestimmen:

- a) Sinneswahrnehmungen von Vorgängen in der Umwelt und im eigenen Körper,
- b) mentale Zustände und Tätigkeiten wie Denken, Vorstellen und Erinnern,
- c) Selbst-Reflexion,
- d) Emotionen, Affekte, Bedürfniszustände,
- e) Erleben der eigenen Identität und Kontinuität,
- f) „Meinigkeit“ des eigenen Körpers,
- g) Autorschaft und Kontrolle der eigenen Handlungen und mentalen Akte, Willenszustände,

---

<sup>8</sup> Vgl. Thompson, S.412

<sup>9</sup> Dresler, S. 166

- h) Verortung des Selbst und des Körpers in Raum und Zeit,
- i) Realitätscharakter von Erlebtem und Unterscheidung zwischen Realität und Vorstellung.<sup>10</sup>

## 1.2 Persönlichkeit

Persönlichkeit ist die Summe der für einen Menschen spezifisch und einzigartig gewichteten Eigenschaften, Vorlieben und Abneigungen. Dies umfasst auch die komplexen Abhängigkeiten zwischen den einer Person innewohnenden Eigenschaften, welche sich in seinem Charakter zeigen. Im gesellschaftlichen Kontext kann Persönlichkeit auch jene offensichtliche Komponente des Menschen sein, die dieser aktiv gestaltet (bewusst) und seiner Umwelt zeigt (vgl. lat. Wortherkunft „persona“ = Maske).

## 1.3 Sinne

Der Begriff Sinne umfasst hier vor allem die primären organischen Anlagen, die uns die Umgebung erfahrbar machen. Dazu gehören der Gesichtssinn, das Gehör, der Geschmackssinn, der Geruchssinn, der Tast/Vibrationssinn, der Wärmesinn, der Raum/Lage-sinn, der Körpersinn (Körperhaltung, Organverfassung) und die Schmerzwahrnehmung (diese gliedert sich noch in langsam & schnell).

Die Sinnesorgane liefern in der Regel nur ein reines Signal, welches ohne Filtrierung zur weiteren Verarbeitung über Axone (die Körperwahrnehmung durch den Rückenmarkkanal und die Spinalganglien) an die zuständigen Gehirnkomplexe geleitet wird, eine Ausnahme bilden hierbei nur unsere Augen; dort werden bereits in den Sehnerven Rohdaten vorverarbeitet.<sup>11</sup>

## 1.4 Sensible Phasen

„Sensible Phasen sind Entwicklungsabschnitte, in denen spezifische äußere Einflüsse, wie Erfahrungen oder Schadstoffe, auf Grund einer aktuell vorliegenden Plastizität, Empfänglichkeit oder Verletzlichkeit eine maximale positive (die Entwicklung fördernde) oder negative (schädigende) Wirkung entfalten. Beispielsweise gibt es in der vorgeburtlichen Entwicklung des Menschen Zeitabschnitte, in

---

<sup>10</sup> Vgl. Dresler, S.162

<sup>11</sup> Siehe auch Abb.5 und 7, Anhang

denen das Ungeborene ganz besonders empfindlich gegenüber schädigenden Einflüssen von außen ist [...], die zu einem späteren Zeitpunkt der Entwicklung weniger oder gar nicht beeinträchtigen.“<sup>12, 13</sup>,

## 2 Das zentrale Nervensystem

---

Das zentrale Nervensystem besteht aus dem Rückenmark und dem Gehirn, es dient als Vermittler zwischen Körperbedürfnissen und Umwelt und koordiniert unser Handeln und Denken.

### 2.1 Vorgeburtliche Entwicklung

Da die geistige Entwicklung immer auch eine körperliche ist, beginnt die Beschreibung der Zeit im Uterus zunächst mit der zellulären Ebene.

#### 2.1.1 Körperliche Reifung

Die pränatale Entwicklung eines Menschen ist grob unterteilbar in die:

- zelluläre Phase, die auch Blastogenese heißt. Diese vollzieht sich etwa bis zum 16. Tag nach der Empfängnis.
- embryonale Phase, bei der sich der Embryo entwickelt (Ausbildung der Körperorgane und grundlegenden Gestalt eines Menschen). Sie dauert bis etwa 70 Tage nach der Empfängnis.<sup>14</sup>
- fetale Phase, innerhalb derer der Fötus heranreift bis zur Geburt.

Für die pränatale Bewusstseinsentwicklung und damit für die vorliegende Fragestellung relevant ist vor allem der fetale Zeitverlauf, in Teilen werden auch die embryonale Entwicklung (Neuralrohr, Sinnesanlagen) beschrieben, wo sie für das Verständnis bedeutsam sind.

Während der Embryogenese wächst aus der Eizelle ein sehr kleines Abbild von Mensch heran, welches schon über die meisten Organe verfügt, die ein Erwachsener besitzt. Danach beginnt ein Reifungs- und Wachstumsprozess, in dem es

---

<sup>12</sup> Karsten, S.39

<sup>13</sup> Siehe auch Abb. 3, S. 36

<sup>14</sup> Vgl. Blott, S.128

diese Organe sukzessiv mehr benutzt und trainiert, es wird dann als Fötus bezeichnet.

Da die Embryogenese zu solch einem frühen Zeitpunkt beginnt, ist den meisten Frauen noch gar nicht bewusst, dass sie schwanger sind, bzw. wenn sie es bemerken, haben sie meist schon dieses winzige Abbild von Mensch in sich. Eine wichtige Erkenntnis ist hierbei, dass der Embryo frühe Organstrukturen zu einem Zeitpunkt ausbildet, wo sie schon an spezifische Funktionen gebunden sind, so z.B. das Herz um einen Blutkreislauf zu betreiben.<sup>15</sup>

Die Nervenzellen des Gehirns sind dabei auffälliger Weise mit die ersten und auch die sich am längsten (bis nach der Geburt) entwickelnden Organzellen des Fötus. Die Nervenzellen entstehen in der 3 Woche p.c. (post conceptionem) aus dem sog. Ektoderm, der äußeren Haut der Gastrula. Die Chorda<sup>16</sup>, eine evolutionsgeschichtlich sehr alte zylindrische Struktur auf der Dorsalseite des Embryo (Rücken), veranlasst dies durch einen Signal, wodurch andere DNA Abschnitte in den Hautzellen aktiviert werden, was deren Entwicklung zur Nervenzelle bewirkt. Da die Chorda selber länglich ist, erstreckt sich der von ihr beeinflusste Bereich ebenfalls über die Längsseite des Embryos und beginnt sich dann längs einzufalten, sodass schließlich ein länglicher Schlauch entsteht, den man Neuralrohr nennt.<sup>17</sup>

Die hier gebildeten Nervenzellen (im Grunde UR-Nervenzellen) teilen sich ununterbrochen und bilden nun das nervliche Zentrum. Von diesem ausgehend wandern Nerven an ihren Bestimmungsort (das Rückenmark, das Gehirn, Sinnesorgane, autonomes Nervensystem etc.).

Dieser Prozess der Mitose (Zellteilung) und der Migration (Wanderung) beginnt am „oberen“ Ende des Neuralrohrs (hier entsteht einmal das Gehirn) und wird im unteren Bereich fortgesetzt, er folgt dabei dem „transversen neurogenetischen Trend“.<sup>18</sup> Im Zuge dieses Prozesses passen sich diese Nervenzellen auch an ihren Zielort an. Sie kommunizieren über Botenstoffe mit ihrer Umgebung, welche wiederum genetische Programme in der Nervenzelle auslösen und sie zur Spezia-

---

<sup>15</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.59/60

<sup>16</sup> Die Chorda wird bei den höheren Wirbeltieren nur vorübergehend angelegt und später von der Wirbelsäule ersetzt, sie entsteht aus Primärknoten aus dem Mesoderm

<sup>17</sup> Siehe Abb. 4, Anhang

<sup>18</sup> Vgl. Oerter/Montada, S.77

lisierung anregen. Eine solche Spezialisierung macht sie dann beispielsweise zu Astro- oder Oligodendrogliazellen.

Durch derartige Botenstoffe werden die Nervenzellen nicht nur gelenkt, sondern ihnen wird ihre Teilungsfähigkeit (wenn sie in ausreichender Zahl vorhanden) genommen, wenn sie den Randbereich des Neuralrohrs erreichen.

Die Nervenzellen, welche sich am „oberen“ Ende des Rohrs befinden, formen dort eine mit Flüssigkeit gefüllte Vergrößerung in Form einer Hohlkugel (lat. Ventrikel). Diese Hohlkugel bietet gute Wachstumsbedingungen für weitere Nervenzellen und durch das Dickenwachstum dieser Nervenzellen und dem damit steigenden Druck auf den Hohlraum, schnüren sich davor weitere Hohlräume ab. Die Nervenzellen die um diese Kammern wachsen, bilden im Falle des ersten Hohlraums das Stammhirn, des zweiten Hohlraums das Mittelhirn (das Kleinhirn entsteht aus einer Ausstülpung hinter dem Mittelhirn), des dritten Hohlraums das Zwischenhirn und schließlich in der 5. Woche p.c. formen zwei paarige Ventrikel an der Spitze die Großhirnanlagen.<sup>19</sup>

Um den 2. Monat der Entwicklung ist das Zentralnervensystem damit strukturell vollständig angelegt (Gehirn + Rückenmark) und beginnt nun mit einem rasanten strukturellen Stärkung, die Nervenzellen vergrößern ihre Anzahl dabei um etwa 250.000 Zellen pro Minute.<sup>20</sup>

Die Organisation bei diesem schnellen Wachstum von Nervenzellen wird überwiegend von Signalstoffen gesteuert, aber auch durch das zuvor gewachsene Hilfsystem aus Astrogliazellen und das zuvor entstandenen Blutgefäßsystem wird den Nerven die Orientierung ermöglicht.<sup>21</sup>

Das Vorderhirn mit den beiden Hemisphären wächst bis zur Geburt im Vergleich zu den darunter liegenden Gehirnsektionen weit stärker an und überragt diese nach kurzer Zeit.

Im achten Monat nach der Empfängnis beträgt die Anzahl der Nervenzellen etwa 200 Milliarden. Dieses Maximum wird jedoch in den folgenden Wochen massiv abgebaut, weil all jene Nervenzellen die in eine „falsche“ Richtung gewachsen,

---

<sup>19</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.67-69

<sup>20</sup> Vgl. Thompson, S.321

<sup>21</sup> Die genauen Orientierungsabläufe sind noch Forschungsgegenstand, die beschriebenen Vorgänge (Leitung durch chemische Botenstoffe, Hilfszellen) erscheinen jedoch hinreichend genau erfasst.

nicht genügend eingebunden sind in Netzwerke oder inaktiv bleiben, resorbiert werden.<sup>22</sup>

Die hierbei wirkenden Prinzipien werden als neuronaler Darwinismus bezeichnet: Neuronen die „attraktiv“ sind aufgrund ihrer Vernetzungsgrades haben einen Überlebensvorteil gegenüber jenen, die nicht (so oft) gebraucht werden.<sup>23</sup>

Im weiteren Sinne heißt dies, das in den sensiblen Phasen der Sinnesentwicklung die Umweltreize ganz entscheidende Impulse geben, damit überhaupt Wahrnehmung passieren kann. In Experimenten wurde bei der Sehfähigkeit von Katzen beispielsweise demonstriert, dass der (erzwungene) Verschluss eines Augenlids bei einer neugeborenen Katze über die erste Lebenswoche, dieser Katze fortan immer die Sehfähigkeit auf diesem Auge einschränkt.<sup>24 25</sup>,

### 2.1.2 Sinne

*“Genie ist in Wahrheit kaum mehr als die Fähigkeit, auf ungewöhnliche Weise wahrzunehmen.”*

William James in „Die Prinzipien der Psychologie“

Die Sinne des werdenden Menschen sind schon vor der Geburt angelegt, teilweise sogar schon im Einsatz und in ihrer Wirkung auf das Gehirn unentbehrlich, so sie doch für frühe Reizungen sorgen und derart die Gehirnentwicklung erst stimulieren.<sup>26</sup>

Der Körper-/Hautsinn spielt durch seine Beschaffenheit als ursprünglichster und früherer Sinn (der fast ununterbrochen sensorischen Input erzeugt) und als einer der ersten Sinne, die das Kind tatsächlich schon im Mutterleib nutzt, eine wesentliche Rolle bei der Gehirnentwicklung.<sup>27</sup>

Im gesamten Körper des Fötus werden während der Gehirnentwicklung die Sinneszellen ausdifferenziert und mit den Rückenmarkskanälen vernetzt (betrifft nur Haut/Körpersinn, da Schall/Licht/Geruch/Geschmack/Lage-Sinne schon im Kopf liegen). Dabei erzeugen Reizungen der Hautoberfläche bereits ein Aktionspotential in den zugehörigen Nervenfasern, entsprechend der Entwicklung einer Repräsentation im Gehirn erzeugt dies auch schon eine Reaktion, zumindest aber wird

---

<sup>22</sup> Vgl. Weber, S.169

<sup>23</sup> Vgl. Thompson, S.330

<sup>24</sup> Vgl. Weber, S.170

<sup>25</sup> Vgl. Thompson, S.339

<sup>26</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.78

<sup>27</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.80

im Kleinhirn, dem Thalamus und dem somatosensorischen Cortex (auf der Großhirnrinde) eine Verknüpfung hierfür erstellt.<sup>28</sup>

Diese Reizbarkeit (verbunden mit einer Gehirnverknüpfung) entwickelt sich dabei besonders früh in den Regionen, die später in der Entwicklung besonders empfindlich reagieren, wie die Lippen bzw. Gesicht oder die Genitalien.<sup>29</sup>

Dabei ist die rudimentäre Art des Körper/Hautsinnes wohl auch ein Grund für dessen frühe Ausbildung, dieser Sinn findet sich bei allen Chordata (Tierstamm), selbst die einfacheren Tiere, wie Regenwürmer müssen über die die Lage ihrer Segmente „Bescheid wissen“, um sich fortbewegen zu können. Zusammengefasst beinhaltet diese „somatosensorische“ Sinnesqualität die Temperatur-, die Druck / Berührungs-, die Schmerzwahrnehmung und die Gelenkstellung (Körperhaltung). Relevant ist dies vor allem um „sich selbst“ überhaupt wahrzunehmen.

Auch nach der Geburt gibt es Zeitfenster, in denen diese Selbstwahrnehmung noch einmal verstärkt trainiert wird. Dabei wird allerdings auf die pränatalen Erfahrungen zurückgegriffen.

Diese ersten Wahrnehmungen sind für den Fötus wahrscheinlich die Basis für frühe Gefühle von „angenehm“ und „unangenehm“, „[denn] was wir empfinden, hat Einfluss darauf, was und wie wir uns fühlen“.<sup>30</sup>

Das was mit dem Körper „gefühlt“ wird, erwächst also im Gehirn zu einem Gefühl. (Wir verwenden dieselben Worte für Tasten („Fühlen“) wie für die emotionale Befindlichkeit „das Gefühl“).

Dabei stellt auch die Wahrnehmung der körperlichen Grenzen für das Kind die erste Stufe zu einer Identität dar, es fühlt wo sein Körper aufhört, dies kann auch schon vorgeburtlich passieren.<sup>31</sup>

Weitere frühe Sinneswahrnehmungen finden ab der 23. Woche ihren Weg über das nun ausgereifte Innenohr zu den Nervenzellen des Gehirns. Es gelangen jetzt erstmals auch akustische Reize wie regelmäßige Herzschläge und die Verdauungsgeräusche der Mutter in die Wahrnehmung.<sup>32</sup>

Die Kanäle, über die der Mensch schon weit vor der Geburt die Umwelt erfährt, sind, wie alle Körperfunktionen eines entstehenden Menschen, einer Anpassung

---

<sup>28</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.78

<sup>29</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.80

<sup>30</sup> Hüther/Krens, S.81

<sup>31</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.82

<sup>32</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.87

und Reifung unterworfen, d.h. sie entstehen quasi durch Benutzung und Training, Anpassung und Spezialisierung. Nicht umsonst bewegen sich Kinder im Mutterleib zunächst unkoordiniert und reflexhaft um dann zunehmend willkürlicher z.B. die Füße zu krümmen und dann sogar daran genussvoll zu lutschen.<sup>33</sup>

Der Fötus legt im Laufe seiner Entwicklung im Gehirn eine Karte<sup>34</sup> der eigenen Körperteile und Funktionen an, löst Funktionen aus um sie zu testen. Dies kann nur funktionieren, wenn von den in diesen Körperteilen und Sinnesorganen gelegenen Nervenzellen ein Input erfolgt, den das Nervensystem beantworten kann. Gerade durch die Ausbildung der Sinneszellen gelangen sehr viele derartige „Inputs“ in das Rückenmark und das Gehirn.

### **2.1.3 Erste Gehirnaufgaben & Nutzung**

Schon während der Ausbildung des Rückenmarks und der Gehirnanlagen bilden die Nervenzellen Fortsätze zur Kommunikation mit anderen Nervenzellen und Körperteilen aus, geleitet werden sie hierbei vorwiegend von chemischen Signalen. Wenn die Nervenendigungen schließlich ihren Bestimmungsort erreichen und im Zuge der Synaptogenese synaptische Verknüpfungen ausbilden, werden auch schon erste elektrische Impulse verwendet, die diese Verknüpfungen quasi „testen“. Hierdurch entstehen Regelkreise, über die die Nervenzellen prüfen, was eine solche Verschaltung bewirkt und lernen wie die Beziehung zwischen Nervenzelle und Erfolgsorgan zu gebrauchen ist. Dabei werden die Verknüpfungen/Nervenendigungen /Nerven die diese Verschaltungsarbeit nicht funktional unterstützen bzw. nicht eingegliedert werden können, später abgebaut.<sup>35</sup>

„Die im Stammhirn auf diese Weise entstehenden Reaktionsketten und Netzwerke sind noch relativ einfach aufgebaut. Sie sind für die Steuerung basaler Körperfunktionen zuständig, also beispielsweise für die Regulation der Atemmuskulatur, des Herz- und Kreislaufsystems, der Körpertemperatur oder des vegetativen Nervensystems, das seinerseits wiederum für die Abstimmung und die Regulation verschiedenster Organfunktionen verantwortlich ist.“<sup>36</sup>

Die Tatsache, dass das Nervensystem so abgestuft aufgebaut ist, erlaubt dem Vorderhirn sehr viel länger plastisch zu bleiben, weil es nicht notwendig ist, dass

---

<sup>33</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.60

<sup>34</sup> Siehe auch Abb. 7, Anhang

<sup>35</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.71/72

<sup>36</sup> Hüther/Krens, S.73

hier schon früh alle Verschaltungen fest stehen (Da in evolutionär älteren Hirnteilen, dem Stammhirn, dem Mittelhirn und Zwischenhirn bereits die grundlegenden Verhaltens und Reaktionsmuster angelegt sind, die zum Überleben notwendig sind). Das Gehirn entwickelt sich daher „von hinten nach vorne“.<sup>37</sup>

„Als Letztes scheint die „höchste“ Instanz des Gehirns erst nach zwei Jahrzehnten voll auszureifen – der Assoziationsanteil des Stirnhirns.“<sup>38</sup>

Die im Zwischen- und Mittelhirn angelegten Verknüpfungen sind im Vergleich zum Stammhirn weit komplexer und vor allem verantwortlich für die koordinierte Funktion voneinander abhängiger Organe. Daneben sind sie auch für einfache Bewegungsabläufe zuständig und bilden aus der Flut an Sinnesreizen die von den Nervenzellen unter der Haut beispielsweise gesendet werden, ein erstes sinnvolles Bild dieser Reize. Die hierbei neu entstehenden neuronalen Muster werden dann zu Reaktions- bzw. Handlungsmustern.

Sehr viel später (kurz vor der Geburt) ist die Gehirnrinde des Vorderhirns fertig mit dem Ausbilden von Nervenzellen, die sich nun nicht mehr teilen können und nur noch neue Fortsätze bilden können (Axone/Dendriten, siehe „Das Gehirn“). Innerhalb der Gehirnrinde haben sich dabei mehrere Lagen von Gehirnzellen übereinander gebildet und bilden ein „dichtes Gestrüpp an Verzweigungen“<sup>39</sup>. Die Nervenzellen neigen dabei dazu „ein viel zu großes Angebot an synaptischen Verknüpfungen bereitzustellen, das nachfolgend – wenn dieses Angebot nicht wirklich genutzt wird – wieder aufgelöst und zurückgebildet wird.“<sup>40</sup>

*„Ausgerechnet diese „unnötigen“ und erst zuallerletzt in der Hirnrinde herausgebildeten neuronalen Verschaltungen bilden aber die Grundlage für all jene Leistungen des menschlichen Gehirns, die im späteren Leben des Menschen besonders wichtig sind:*

*Dazu zählt die Fähigkeit, aufrecht gehen zu lernen, eine Sprache zu erlernen und sich damit zu verständigen, Lesen, Schreiben und Rechnen sowie das Benutzen aller möglichen Geräte zu erlernen.“<sup>41</sup>*

Das Kind ist also „im Betrieb“ während seiner eigenen Bauphase und diese wird auch noch aktiv von ihm mitgestaltet.

---

<sup>37</sup> Vgl. Weber, S. 169

<sup>38</sup> Weber, S.169

<sup>39</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.73/74

<sup>40</sup> Hüther/Krens, S.74

<sup>41</sup> Hüther/Krens, S.75

Dabei ist zu beachten dass es keine genetische Programmierung gibt, die die Anordnung von Nervenzellen im Gehirn (bzw. die Ausbildung & Wanderung von Nervenzellen dorthin) bestimmt, sie erfolgt allerdings auch nicht zufällig. Die Gene bestimmen lediglich wie eine Nervenzelle sich im Kontakt zu bestimmten Botenstoffen verhalten muss. Diese Botenstoffe jedoch hängen von der Umgebung der Nervenzelle ab, d.h. welche Organanlagen bereits vorhanden sind und inwiefern diese bereits eine Spezialisierung erfahren haben und ob sie auch Nervenzellen Orientierung bieten können. Die Nervenzellen gliedern sich also in den Kontext der Umgebung ein, so wie es für sie genetisch sinnvoll ist.<sup>42</sup>

Die Nervenzellen wachsen und verbinden sich in bestimmter Weise, weil sie benötigt und benutzt werden, so werden während der Körperlichen Reifung schon Funktion und Empfindungen probiert. Diese „entwicklungsimmanenten“ Vorgänge werden ergänzt durch die Neugier und Probierlust der Ungeborenen, die durch bildgebende Verfahren sehr gut zu beobachten ist.<sup>43</sup>

G. Hüther schreibt: „Wir müssen davon ausgehen, dass es intrauterine Bedingungen und Faktoren gibt, die diese Entwicklung fördern bzw. behindern können. Am deutlichsten lassen sich die Auswirkungen solcher Einflüsse auf der Ebene der Hirnentwicklung nachweisen.“<sup>44</sup>

Zusammenfassend gilt: Es gibt keinen Zeitpunkt der Ontogenese, der stärkeren Einfluss hat auf das „Menschsein“ als die Neurulation und die Herausbildung der Gehirnanlagen, da hier gleich dem Hausbau ein Fundament an Neuronen/Verknüpfungen angelegt wird, welche unsere spätere Existenz nachhaltig beeinflussen.<sup>45</sup>

Es werden während der 9 Monate im Mutterleib alle Grundlagen geschaffen um Lernen zu können. Die Tatsache, dass das Gehirn zunächst „nur“ etwa 400 Gramm wiegt, schon im ersten Jahr dieses Gewicht aber mehr als verdoppelt ohne das die Anzahl an Neuronen sich signifikant verändert, spricht eben hierfür,

---

<sup>42</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.70

<sup>43</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.60

<sup>44</sup> Hüther/Krens, S.61

<sup>45</sup> Siehe Abb. 8, Anhang

denn diese Gewichtszunahme beruht auf dem Wachstum der weiße Masse, dem Kommunikationsnetzwerk des Gehirns.<sup>46</sup>

## 2.2 Das Gehirn

Im Folgenden wird das Gehirn beschrieben, um die für ein Verständnis nötigen kausalen Abhängigkeiten der Hirnstrukturen und biochemischen Arbeitsprozesse darzulegen.

Gehirn	Prosencephalon Vorderhirn	Telencephalon Endhirn	Rhinencephalon, Amygdala, Hippocampus, Neocortex, Basalganglien, Seitenventrikel	
		Diencephalon Zwischenhirn	Epithalamus, Thalamus, Hypothalamus, Subthalamus, Hypophyse, Zirbeldrüse, Dritter Ventrikel	
	Hirnstamm	Mesencephalon Mittelhirn	Tectum, Tegmentum	
		Rhombencephalon Rautenhirn	Metencephalon Hinterhirn	Pons, Cerebellum (Kleinhirn)
			Myelencephalon Nachhhirn	Medulla oblongata

Abb.1 Strukturelle Organisation der Hirnbestandteile, Quelle: wikipedia<sup>47</sup>

„Die Aufgabe des Gehirns ist es, Verhaltensweisen hervorzubringen.“<sup>48</sup>

Von außen betrachtet, und makroskopisch betrachtet ist es genau das, was ein großes Gehirn wie das des Menschen tut: eine Vielzahl an Verhaltensweisen hervorbringen.

Das Gehirn hat aber über alle Größenverhältnisse hinweg betrachtet vor allem eine noch viel wesentlichere Aufgabe und die besteht darin Beziehungen herzustellen, aufrecht zu erhalten und zu gestalten (Beziehungen zw. Körper und Neuronen, Beziehungen zwischen den Neuronen und schließlich Beziehungen zw. Menschen).<sup>49</sup>

Dabei ist das Gehirn eine der komplexesten dem Menschen bekannten Strukturen, entwicklungsgeschichtlich bestehend aus dem Stammhirn, dem Mittelhirn und dem Großhirn, zusammen etwa  $10^{12}$  Nervenzellen.<sup>50</sup>

<sup>46</sup> Vgl. Oerter/Montada, S.76

<sup>47</sup> URL 3: Das Gehirn

<sup>48</sup> Thompson, S. 287

<sup>49</sup> Vgl. Hüther/Krens, S. 100

<sup>50</sup> Vgl. Thompson, S.3

Zwischen den Neuronen des Gehirns finden sich noch weitere Zelltypen, zusammengefasst Gliazellen genannt. Sie haben eine Hilfsfunktion, stützen die Struktur des Hirns und bauen schädliche Überreste ab. Des Weiteren sind sie für die Myelinisierung<sup>51</sup> der Axone verantwortlich und in Zusammenwirkung mit den Blutgefäßen stoppen sie auch schädliche Substanzen an der Blut-Hirn-Schranke.<sup>52</sup> Nicht ganz klar sind die weiteren Aufgaben dieser Zellen, dies ist Gegenstand aktueller Forschung.

Die hohe Zunahme an Neuronen im Laufe der Evolution des Menschen ist die Grundlage für die komplexen Handlungsmuster und vielfältigen Lernprozesse, weil eben der Geist nicht in einem dieser Neuronen sitzt, sondern überspitzt formuliert „in der Kommunikation zwischen diesen vielen Neuronen“ liegt.

Die hohe Organisation und Strukturierung (durch eine Hierarchie) dieser Neuronen ist wiederum der Schlüssel zu Intelligenz und Bewusstsein.

„Er [der Geist, Anm. d. Verf.] ist vielmehr das Produkt der Wechselwirkung von Myriaden von Nervenzellen innerhalb des Wirbeltiergehirns“<sup>53</sup>

### **2.2.1 Gehirnstruktur**

Die älteren Gehirnbestandteile haben im Laufe der Entwicklung neuerer Gehirnstrukturen auch neue bzw. veränderte Funktionen erhalten.

„Die Evolution verläuft in der Regel konservativ: Was einmal entwickelt ist, wird weiter verwendet. Die allgemeine Struktur des menschlichen Gehirns ist nur vor dem Hintergrund der Evolution verständlich.“<sup>54</sup>

Das älteste Gehirnareal, das Stammhirn enthält u.a. in der Medulla oblongata (verlängertes Rückenmark) alle auf und absteigenden Nervenfasern die Gehirn und Rückenmark verbinden und ebenso mehrere Kerne (Nuclei) von Nervenzellen. Jene sind für das autonome Nervensystem von höchster Bedeutung, dazu gehören Atmung, Herzschlag und Verdauung. Über das Stammhirn erfolgt auch die Übergabe von Reizen des Körpers an das übergeordnete Gehirn (Klein- oder Großhirn) diese erfolgt überkreuz, d.h. die linke Körperhälfte wird von der rechten Gehirnhemisphäre kontrolliert, die rechte Körperhälfte vom linken Gehirnareal.

---

<sup>51</sup> Anscheinend ist die Myelinisierung der Axone durch die Gliazellen ein wichtiger Grund für unsere hohe Entwicklung; vgl. Thompson, S. 78

<sup>52</sup> Vgl. Thompson, S.52

<sup>53</sup> Thompson, S.9

<sup>54</sup> Thompson, S.11

Wichtig ist dies vor allem für das Verständnis von Händigkeit, u. ggf. der unterschiedlichen Hemisphären und deren Schwerpunkte von Bewusstsein.

Die folgende Abbildung mag helfen, dies nachzuvollziehen.

Zusammenfassung der unterschiedlichen Aufgaben beider Gehirnhälften:		
Linke Gehirnhälfte		Rechte Gehirnhälfte
Sprache-Lesen-Rechnen Ratio-Logik Regeln-Gesetze Konzentration auf einen Punkt Analyse-Detail Wissenschaft Schritt für Schritt Einzelheiten Zeitempfinden Linearität		Körpersprache-Bildersprache Intuition-Gefühl Kreativität-Spontaneität Sprunghaftigkeit Neugier-Spielen-Risiko Synthese-Überblick Kunst-Tanz-Musik Ganzheitlich Zusammenhänge Raumempfinden
kontrolliert die rechte Seite des Körpers	kontrolliert die linke Seite des Körpers	
nimmt Details wahr	hat den Überblick	
verarbeitet jeweils eine Information	denkt in Bildern, visualisiert	
verarbeitet Informationen Schritt für Schritt in logischer Reihenfolge	setzt die Dinge zusammen, ganzheitliche Sicht	
kontrolliert die mündliche Darstellung, Grammatik und Wortstellung	regelt die Körpersprache, Mimik und Gestik	
steuert verbale und mathematische Informationen	steuert Bewegungen und physische Aktivität (Sport, Tanz), regelt künstlerische Leistungen und Erlebnisse (Musik, Zeichnen, Malen)	
spezielles Gedächtniszentrum für Wörter, Zahlen und Regeln	spezielles Zentrum für Intuition, Spontaneität und Gefühle	
die wichtigere Hirnhälfte für Analytiker und Mathematiker	ist die wichtigere Hirnhälfte für Maler, Designer, Musiker und andere Künstler	
bestimmt das Zeitempfinden	bestimmt das Raumempfinden	

Abb. 2 Gehirndualismus, zwei Bewusstseinsaspekte in einem Gehirn<sup>55</sup>

Über der Medulla liegt der Pons (Brücke), der weitere wichtige Nuclei enthält die in Hirnnerven ausstrahlen (Kontrolle des Gesichtsausdrucks und der Essensaufnahme). Die Brücke vermittelt auch Nervenfasern in das Kleinhirn.<sup>56</sup>

Das Kleinhirn ist eine vergleichsweise alte Hirnstruktur und war vermutlich sehr früh für die Koordination von Sinneseindrücken und Bewegungen verantwortlich.

<sup>55</sup> URL 4: Gehirnhälften

<sup>56</sup> Vgl. Thompson, S.15

Es hat bei den Vögeln und den Säugetieren eine sehr hohe Komplexität entwickelt und enthält im Vergleich zu seiner Größe überproportional viele Nervenzellen.<sup>57</sup>

Es scheint trotz seines frühen Ursprungs sehr viele wichtige neue Aufgaben übernommen zu haben.

Es enthält Kerne, die Fasern des Vestibularsystems, sensorische Fasern des Rückenmarks, vom Seh- und Hörsystem und auch von der Großhirnrinde empfangen. Ausgehend vom Kleinhirn ziehen Fasern zum Thalamus und Hirnstamm, es steuert vor allem automatische und wiederholte motorische Vorgänge, ist aber beim Menschen auch beteiligt an Aspekten des Lernens und Abspeicherns von Erfahrungen.<sup>58</sup>

Über der Brücke liegt das Mittelhirn mit einer dem Rückenmark ähnlichen Röhrenstruktur. Das Mittelhirn ist wie die zuvor genannten Hirnbestanteile recht alt und bei den Wirbeltieren erstaunlich ähnlich gestaltet. Es enthält weitere Kerne die in Hirnnerven auslaufen und die für die Augenbewegung notwendig sind. Außerdem enthält es Kerne welche die unteren Hirnareale kontrollieren. Im oberen Mittelhirn liegt das Tectum (Dach), in ihm sitzen für das Seh- und Hörsystem relevante Nervenkerne. Über dem Mittelhirn liegen Thalamus und Hypothalamus.

Der Thalamus ist eine kompakte Anhäufung von Nuclei und liegt unterhalb der Hemisphären des Vorderhirns. Er ist die „übergeordnete Schaltstation für die wichtigsten sensorischen System, die zur Großhirnrinde ziehen: für das Seh-, das Hör- und das somatosensorische System.“<sup>59</sup> Der Thalamus verwaltet dabei vor allem externe Inputs.

Der Hypothalamus liegt ebenso unterhalb des Vorderhirns (und unterhalb des Thalamus) und setzt sich aus einer Ansammlung von Kernen zusammen und verwaltet unser Durst bzw. Trinkverhalten, Körpertemperatur, die Stressreaktion u.a. Der Hypothalamus ist stark vernetzt mit der Großhirnrinde und dem limbischen Cortex, der Amygdala und dem Hippocampus. Er übt über die Zusammenwirkung mit der Hypophyse eine Steuerungswirkung auf den Körper über Hormone aus. Damit beeinflusst der Hypothalamus z.B. Wachstumsprozesse, das Fortpflan-

---

<sup>57</sup> Vgl. Thompson, S.299

<sup>58</sup> Vgl. Thompson, S.16

<sup>59</sup> Thompson, S.17

zungs- oder unser Kampf/Fluchtverhalten, aber auch periodische Phänomene wie den circadianen Rhythmus. Hypothalamus und Hypophyse wirken dabei als Signalgeber für andere im Körper befindlichen endokrinen Drüsen und werden über die im Blutkreislauf wirkenden Hormone selbst reguliert.

Auch bei der Regulierung und Kontrolle der Gefühle spielt er eine wichtige Rolle.<sup>60</sup>

Schräg über dem Kleinhirn finden sich dann die Bestandteile des Limbischen Systems (Amygdala Hippocampus, limbischer Cortex, Area septalis). Dieses ist einst der erste Schritt zu einem Vorderhirn gewesen (vor Jahrtausenden) und erfüllt noch heute sehr grundlegende Aufgaben.

Der Hippocampus hat anscheinend bei uns auch neue Aufgaben übernommen, so scheint er am Lernen und der Gedächtnisbildung beteiligt zu sein.<sup>61</sup> (jeder Speichelvorgang im Langzeitgedächtnis ruft eine Beteiligung im Hippocampus hervor). Vor allem Situationsbewertungen werden im limbischen System vollzogen (im weitesten Sinne wird entschieden, wie gefährlich/ängstigend/positiv/lustvoll eine Situation sich darstellt und ggf. eine Reaktion ausgelöst).

Ebenfalls unterhalb des Großhirns liegen die Basalganglien, die hoch spezialiserte Kerne bilden und ein Bestandteil des extrapyramidalen Systems sind.

Dieses ist für die Bewegungssteuerung relevant.<sup>62</sup>

### **2.2.2 Die Großhirnrinde**

„Die Großhirnrinde (Cortex cerebri) macht den Menschen zu dem, was er ist. In diesem großen Gehirnbereich verbirgt sich ein entscheidender Teil des Geheimnisses unseres Bewusstseins, unserer überragenden Sinnesleistungen und Empfindsamkeit für die uns umgebende Umwelt, unserer motorischen Fähigkeiten, unseres Denk- und Vorstellungsvermögens sowie insbesondere unserer einzigartigen sprachlichen Fertigkeiten.“<sup>63</sup>

Diese Rinde des Vorderhirns ist eine etwa 3 mm<sup>64</sup> dicke Schicht aus Nervenzellkörpern die in verschiedene Areale und offensichtlich auch in zwei Hemisphären

---

<sup>60</sup> Vgl. Thompson, S.17/18

<sup>61</sup> Vgl. Thompson, S.18

<sup>62</sup> Vgl. Thompson, S.20

<sup>63</sup> Thompson, S.20

<sup>64</sup> Die absolute Dicke variiert je nach betrachtetem Areal und ob es sich um Rinde der Sulci oder Gyri handelt.

unterteilbar ist. Dabei ist überraschenderweise keinesfalls eine funktionale Symmetrie gegeben, wie man durch Untersuchungen an Patienten mit Hirnschädigungen herausfand (Siehe Abb. 2). Es hat den Anschein als wären beide Hemisphären Träger eines eigenen Bewusstseinsaspekts mit verschiedenen Schwerpunkten und im Austausch durch den Balken (Corpus Callosum).

Die Nervenzellen in der Rinde überlagern sich in 6 differenzierten Schichten, dabei bilden sie erkennbar senkrecht zur Oberfläche kortikale Säulen. Diese Zellformationen bilden die grundlegenden funktionellen Einheiten der Großhirnrinde.<sup>65</sup>

Die Areale der Hirnoberfläche sind im Falle der sensorischen Felder gut erforscht. Jedes dieser sensorischen Felder gleicht einer Karte der zugehörigen Sinneszellen des Körpers.<sup>66</sup>

Neben diesen sensorischen Cortexarealen gibt es noch weitere, andere (bekannt ist z.B. das motorische). Bekannt sind aber vor allem auch die Bereiche des präfrontalen Cortex, die Stirnlappen durch ihre Rolle als Überinstanz, welche Willen bildet und Entscheidungen fällt. Von hier geht ein wesentlicher Teil der Identität aus.

In den Stirnlappen werden auch Charakter, Moralgefühl, spezifische Abneigungen oder Vorlieben biologisch codiert. Hierfür scheinen die inneren (median gelegenen) Anteile wichtig zu sein.<sup>67</sup>

Der größte Teil der vorderen Cortexrinde wird auch als Assoziationscortex bezeichnet, dessen genaue Funktionsweise noch immer Gegenstand aktueller Forschung ist.

Fest steht jedoch, dass es bei Säugetieren übergreifend eine ähnliche Organisationsstruktur des sensorischen und motorischen Cortex gibt, jedoch die Größe des Assoziationscortex beim Menschen am stärksten ausgeprägt ist.

Bemerkenswert ist indes auch die Tatsache, dass die Volumensteigerung des menschlichen Gehirns in den letzten 3 Millionen Jahren der Entwicklung vom Australopithecus (in etwa „südlicher Affe“) über die verschiedenen Arten der Gattung Homo zum Homo sapiens in einer evolutionär beispiellosen Geschwindigkeit erfolgte, bislang gibt es hierfür keine anerkannte Erklärung<sup>68</sup>. Dieses Mehr an Volu-

---

<sup>65</sup> Vgl. Thompson, S.20-22

<sup>66</sup> Siehe Abb.7, Anhang

<sup>67</sup> Vgl. Weber, S.178

<sup>68</sup> Ansätze einer Erklärung hierfür finden sich u.a. in „Der domestizierte Affe“

men betrifft im Übrigen vornehmlich das Vorderhirn, den Sitz unseres Verstandes.<sup>69</sup>

### 2.2.3 Gehirnbausteine?

Die bisher erfolgte Darstellung des Gehirns, insbesondere die Unterteilung in spezifische Strukturen darf nicht falsch verstanden werden; das Gehirn ist nicht etwa aus verschiedenen Komponenten mit eigenen Verantwortungsbereichen und Autonomien aufgebaut, diese gibt es so nicht (lediglich anatomisch separierte/ nach Aussehen unterschiedene „Bauteile“ des Gehirn in Anatomielektüre beispielsweise), sondern ist als Gesamtorgan zu sehen, bestehend aus Nervenzellen und Faserbündeln: „Das Gehirn ist nicht einfach eine Ansammlung spezieller Strukturen, sondern ein riesiges informationsverarbeitendes System.“<sup>70</sup>

Es gleicht in dieser Hinsicht somit eher einem „Parallelcomputer“, um es mit einem technischen Begriff auszudrücken, gerade die enorme Vernetzung der Hirnbestandteile macht dies deutlich. Erst die Summe der Verarbeitungsschritte im Gehirn macht aus Umweltreizen eine bewusste Wahrnehmung.

Die anatomische Anhäufung von Zellen mit bestimmten Aufgaben ist im Übrigen vor allem der Physik geschuldet, da die Nervenzellen effektiv arbeiten müssen und die Reizweiterleitung durch Axone verhältnismäßig langsam ist. So ist auch die runde Gehirnform und überhaupt die Bildung eines „zentralen“ Nervenknotens (das Gehirn) zu erklären. Nichtsdestotrotz geschieht die Sinnesverarbeitung auf vielen Ebenen und Arealen zusammen und nicht getrennt.<sup>71</sup>

*„Ein allgemeines Prinzip der neuronalen Organisation besagt, dass Größe und Komplexität einer Struktur in Beziehung zu deren Bedeutung für das Verhalten stehen.“<sup>72</sup>*

Gemäß dieser Aussage ist auch zu verstehen, dass die Gehirnrinde und das Großhirn allgemein derart vergrößert beim homo sapiens erscheinen, sind sie es doch die unsere menschlichen Fähigkeiten begründen.

---

<sup>69</sup> Vgl. Thompson, S.25

<sup>70</sup> Thompson, S.26

<sup>71</sup> Vgl. Weber, S.182

<sup>72</sup> Thompson, S.16

## 2.2.4 Die Nervenzelle

„Will man das Gehirn verstehen, dann muss man dessen funktionelle Grundeinheit, die Nervenzelle, verstehen.“<sup>73</sup>

Die kognitive Leistungsfähigkeit des Gehirns fußt im Wesentlichen auf der Organisation seiner Nervenzellen. Diese Körperzellen bringen dafür einige Besonderheiten und Anpassungen mit.

Ein Unterschied zu den meisten anderen Zelltypen besteht darin, dass Nervenzellen sich nur zu Beginn der Gehirnentwicklung teilen können. Bei Säugetieren ist dieser Prozess meist schon bei der Geburt weitgehend abgeschlossen, d.h. die Anzahl bestehender Nervenzellen verändert sich nicht weiter. Dies hat sicherlich auch mit der Ausbildung spezifischer Verknüpfungsmuster im Gehirn zu tun. Diese würden kaum stabil realisiert werden, wenn regelmäßig „Neulinge“ dazukämen, die noch keine Einbindung in derartige Pfade besitzen. (Laut neusten Erkenntnissen scheint es jedoch in dem Bereich zwischen Nervenzellen und den Hirnventrikel auskleidenden Zellen noch undifferenzierte, sog. Stammzellen zu geben, die sich tatsächlich teilen und derart neue Nervenzellen bilden können.)<sup>74</sup>

Davon unberührt bleibt die Fähigkeit der bestehenden Nervenzellen lebenslang neue Verknüpfungen bilden zu können, was die Nervenzellen auch gerade in der frühen Kindheit bevorzugt tun. Immerhin wiegt das Gehirn eines Einjährigen gut doppelt so viel wie bei der Geburt, diese Gewichtszunahme geht vor allem auf die „weiße Masse“, die Axone und synaptischen Verknüpfungen zurück.

Die gebündelten Nervenfasern werden als Nerven bezeichnet, sie unterscheidet man in afferente<sup>75</sup> sensorische/sensible Fasern, selbige transportieren Informationen aus Sinnesorganen, Muskeln oder Gelenken und efferente<sup>76</sup> motorische Fasern, welche Signale aus Rückenmark und Hirnstamm an die Muskelsysteme vermitteln.<sup>77</sup>

Auch das Aussehen der Nervenzellen unterscheidet sie von anderen Zelltypen im Körper, besitzt sie doch faserartige Fortsätze gebildet aus der Zellmembran. Einer dieser Fortsätze (das Axon, auch Neurit) ist besonders zur Reizübermittlung an andere Zellen gebaut (die anderen Nervenfortsätze werden Dendriten genannt

---

<sup>73</sup> Thompson, S.29

<sup>74</sup> Vgl. Thompson, S.31/32

<sup>75</sup> zuleitend

<sup>76</sup> ableitend

<sup>77</sup> Vgl. Thompson, S.13

und sind als Rezeptoren konzipiert). Das Axon spaltet sich hierzu evtl. in mehrere Äste und endet in den sog. synaptischen Endkörpfchen, welche eine chemische Kommunikation über Transmittermoleküle realisieren.

Die Dendriten vergrößern die rezeptive Fläche der Nervenzelle. Sie enden ebenfalls in Synapsen über die sie von anderen Zellen Reize erhalten.<sup>78</sup>

Neben den Nervenfasern die das Rückenmark verlassen gibt es noch Nerven, die direkt aus dem Gehirn stammen, sie werden als Hirnnerven bezeichnet.

Die evolutionäre Bedeutung der Nervenzellen lässt sich auch an den in ihnen aktiv genutzten DNA Sequenzen ablesen, geschätzte 30 000 bis 50 000 Gene werden für die Nervenzellen bereitgestellt.<sup>79</sup>

Im Gehirn gibt es eine Vielzahl unterschiedlich spezialisierter Neuronen. Grob lassen sie sich in Haupt- und Interneuronen unterteilen. Hauptneuronen sind „überregional“ sehr zahlreich vernetzt mit den anderen Gehirnregionen, die Axone von Interneuronen sind im Vergleich weniger lang, und verlassen „ihre“ Region nicht, sie können teilweise sogar ohne Axone durch ihre Dendriten mit Ihren Nachbarzellen kommunizieren und verarbeiten z.B. Signale von afferenten Axonen, also Axone welche Informationen aus anderen Bereichen oder auch den Sinneszellen in das Gehirn transportieren, und geben diese Informationen dann u.U. an benachbarte Hauptneuronen.<sup>80</sup>

Die Axone sind in den meisten Fällen bei den Wirbeltieren durch eine fetthaltige Schicht, Myelin genannt, ummantelt. Dessen Wirkung liegt darin, eine vielfach schnellere Reizweiterleitung (durch elektrische Isolation) innerhalb der Nervenfaser zu erlauben.<sup>81</sup>

Das „Myelin ist wahrscheinlich der wichtigste Faktor für die erhebliche Zunahme der Komplexität des Wirbeltiergehirns“<sup>82</sup> und somit für unsere Intelligenzzunahme entscheidend.

Die Reizweiterleitung innerhalb der Axone erfolgt über das sog. Aktionspotential. Dies ist ein kleiner Spannungsimpuls, welcher in dem Axonhügel (der Teil der

---

<sup>78</sup> Vgl. Thompson, S.32/33 u. 35

<sup>79</sup> Vgl. Thompson, S.51

<sup>80</sup> Vgl. Thompson, S.44/45

<sup>81</sup> Vgl. Thompson, S.33

<sup>82</sup> Thompson, S.78

Nervenzelle, an dem das Axon entspringt) aufgebaut wird und über das Axon zum Synapsenendkörpfchen läuft. Die Erregungsweiterleitung basiert auf einem komplexen Ionenhaushalt und dem Öffnen/Schließen von Ionenkanälen, wird hier jedoch nicht weiter beschrieben. Der Impuls erreicht eine vergleichsweise geringe Geschwindigkeit von etwa 100 Metern maximal (im Vergleich zur Leitungsgeschwindigkeit in Kupferadern), was jedoch absolut ausreichend ist, bedenkt man die sehr kurzen Wege, die diese Spannungsspitze zurücklegen muss.<sup>83</sup>

Die Synapsen, welche durch Axone mit dem Nervenzellkörper verbunden sind, erhalten durch diese die zur Kommunikation nötigen chemischen Botenstoffe (anterograd Transport).

Als Synapse wird die paarige Verbindung von Nervenzelle mit der Zielzelle über die Synapsenendkörpfchen bezeichnet. Zielzelle kann dabei eine andere Nervenzelle, eine Muskelzelle oder eine Drüse sein.

Es gibt zwei Arten von Synapsen unterteilt nach ihren Kommunikationsformen, chemische und elektrische Synapsen.<sup>84</sup>

Elektrische Synapsen sind einfacher aufgebaut und evolutionär wohl als Vorgänger der chemischen Synapsen zu betrachten.<sup>85</sup>

Sie erfordern weit mehr Raum da sie größer sind. Dadurch wäre bei modernen Wirbeltieren keine so große Nervenzellendichte möglich.

Elektrische Synapsen werden beim Menschen oftmals zur Synchronisation der unmittelbaren Nachbarzellen ausgebildet, welche die gleichen Aufgaben erfüllen (Motoneuronen). Unser Lernvermögen und unsere Gedächtnisleistungen wären, nur ausgestattet mit elektrischen Synapsen, nicht möglich.<sup>86</sup>

Die Mehrzahl der Synapsen im Säugetiergehirn sind chemischer Art. Diese sind plastisch und können ihre Aktivität in vielen Abstufungen anpassen.

Die Wirkung der chemischen Synapsen liegt in der Ausschüttung von spezifischen Neurotransmittern durch die Endkörpfchen, die eine Reaktion auf der Empfangsmembran auslösen (über einen komplexen Ablauf durch Rezeptormoleküle nach dem Schlüssel-Schloß Prinzip).

---

<sup>83</sup> Vgl. Thompson, S.66

<sup>84</sup> Vgl. Thompson, S.39

<sup>85</sup> Vgl. Thompson, S.50

<sup>86</sup> Vgl. Thompson, S47/48

Die Übertragungsleistung an den Synapsen ist maßgeblich für Lerneffekte verantwortlich; wird eine synaptische Verschaltung wiederholt gebraucht, so stellt sie sich auf diese Reizung ein und funktioniert effektiver. (siehe Kapitel 3.7 „Warum Lernen wir?“ )

Abschließend zu den Nervenzellen sollte bewusst sein, dass:

„Wir sind, was wir sind, weil unsere Gehirne im Grunde eher chemische als elektrische Maschinerien sind.“<sup>87</sup>

## 2.3 Entwicklung und Bedeutung emotionaler Zustände

„Zu Beginn unseres Lebens werden wir mehr als zu jedem späteren Zeitpunkt von Gefühlen beherrscht.“<sup>88</sup>

Diese Emotionen gewährleisten zum einen eine Durchsetzung körperlicher Bedürfnisse und schützen uns (Furcht, Angriff/Fluchtreaktion in Extremsituationen), aber sie steuern auch unser bewusstes Verhalten/unsere Motivation, wenn wir uns „gut“, euphorisch oder einsam und verlassen fühlen.

Der Begriff Emotionen beschreibt:

- 1.) körperliche Bedürfnisse (Hunger, Durst, Schlaf etc.)
- 2.) Affekte wie Aggressivität und Wut
- 3.) „echte“ Gefühle wie Furcht, Freude, Ekel, Neugier, Enttäuschung, Liebe
- 4.) Stimmungen wie Ekstase, Angst oder Depressionen.<sup>89</sup>

Dass die emotionale Entwicklung für das Kind mithin die wichtigste von allen ist, erklärt sich durch die Tatsache, dass diese das Grundgerüst für jedwede andere geistige Fähigkeit ist.<sup>90</sup>

„Lange bevor das Baby die Sprache beherrscht, teilt es sich über Gefühlsäußerungen mit, und durch diese Interaktionen entwickelt es Sicherheit, Selbstvertrauen und Antriebskraft als Voraussetzungen für die augenfälligeren motorischen, verbalen und kognitiven Errungenschaften.“<sup>91</sup>

---

<sup>87</sup> Thompson, S.51

<sup>88</sup> Eliot, S.413

<sup>89</sup> Vgl. URL 1: Liss Kompendium

<sup>90</sup> Vgl. Eliot, S.413

<sup>91</sup> Eliot, S. 413

### 2.3.1 Positive & negative Emotionen

Das ungeborene Kind ist im Mutterleib weitgehend abgeschirmt von seiner Umwelt und durchlebt somit selber weit weniger direkten Stress durch Widrigkeiten, Konfrontationen oder Termindruck. Es ist eingehüllt in Wärme und Geborgenheit und augenscheinlich rundum versorgt. Es ist daher anzunehmen, dass die Emotion Zufriedenheit/Wohlgefühl für das Kind vorherrschend ist, wenn es der Mutter relativ gut geht.

Der bereits erwähnte Körper-/Hautsinn (Tastsinn +Schmerz/ Wärme, Druck/Körper) und der Raumlagesinn (Vestibularapparat) sind dabei die frühen Signalgeber um diese Emotionen wachzurufen.

Man kann daher wohl annehmen, das Babys unter anderem deswegen die sanften Schaukelbewegungen (Lageveränderungen ähnlich dem Gang der Mutter) oder die Ganzkörpermassage schätzen, weil sie mit diesen Reizen gut vertraut sind. Auch der direkte Körperkontakt (Geruchssinn führt zu mütterlichen Brust, Gehör weckt Erinnerungen an die intrauterinen Geräusche der Herztöne) mit den Eltern ist daher so beruhigend und vertraut für das Kind.

Aber auch die unangenehmen Seiten der „realen Welt“ kommen spätestens nach der Geburt in die Geisteswelt des Kindes:

Die Schmerzen der Geburt, die Gefühle von Einsamkeit, Leere ebenso wie Kälte und grelle Lichter (man denke an die Krankenhausflure!), laute Geräusche etc.

Aber selbst intrauterin gibt es diese negativen Gefühle:

*„Die medizinische Forschung hat inzwischen herausgefunden, dass Ungeborene im Mutterleib sehr wohl wahrnehmen, spüren, fühlen, und den Zeitpunkt, ab dem so etwas wie ein Schmerzempfinden einsetzt, datieren sie immer weiter nach vorn. Das Kind im Mutterleib ist ein »erlebendes Wesen«, betont Ludwig Janus, Heidelberger Psychotherapeut und Präsident der Internationalen Studiengemeinschaft für pränatale und perinatale Psychologie und Medizin (ISPPM).“<sup>92</sup>*

Das diese Gefühlsanteile ebenso eine wichtige Rolle spielen ist wohl selbstverständlich. Wie sollte ein kleines Kind von allen negativen Reizen geschützt werden und viel wichtiger: wäre das denn sinnvoll?

Natürlich braucht das Kind die volle Aufmerksamkeit der Eltern was sein Wohlbefinden angeht, aber eine 100% „angenehme“ Umgebung zu schaffen ist:

---

<sup>92</sup> URL2: Erste Gefühle

- 1.) für Eltern nicht möglich (finanziell, technisch, menschlich)
- 2.) für das Kind nicht sinnvoll, weil:

Das Baby muss auch die negativen Gefühle zunehmend in seine Weltkonstruktion einbauen (können dürfen), nur so wird es „auf die echte Welt“, die Welt mit ihren Gefahren und Chancen sinnvoll (im Wortsinne!) vorbereitet.

*„Dem Leide aus dem Wege gehen zu wollen heißt, sich einem wesentlichen Teil des menschlichen Lebens zu entziehen.“<sup>93</sup>*  
Konrad Lorenz

### 2.3.2 Der Sitz der Emotionen

„Natürlich sind die Gefühle ebenso eine Gehirnfunktion wie die Intelligenz“.<sup>94</sup>

Die menschlichen Gefühle und deren soziale Auswirkungen werden durch eine Reihe von Kernen im Gehirn vermittelt, die dem limbischen System angehören. Dieses System ist ganz klar nach genetischen Mustern konzipiert, aber durch die Umwelt geformt, d.h. die angeborenen Anlagen (Temperament) werden im Zuge der Umweltinteraktionen strukturiert und machen so die Persönlichkeit des Menschen aus.

Im limbischen System gibt es dabei Ebenen, welche uns sehr grundlegend auf Bedürfnisse hinweisen, wenn wir Hunger oder Angst verspüren. Auf diese Ebenen haben wir kaum einen bewussten Einfluss, sie liegen außerhalb des Cortex und sorgen für die körperlichen Reaktionen auf solche Gefühle. Diese Ebenen sind zudem genetisch sehr fest integriert und erlauben uns eine erste Einordnung von Gefühlen.

Die im limbischen Cortex liegenden Ebenen sind unserer Bewusstseinswelt erfahrbar und können auch Einfluss auf sie nehmen. Diese Ebene muss auch erst noch lernen, wie Gefühle zu bewerten sind und wie sie kontrolliert werden können (Affektkontrolle)<sup>95</sup>. Dies ist auch für die Persönlichkeitsbildung relevant, denn: „ob kleinlich oder erhaben, unsere Gefühle beanspruchen einen großen Anteil unserer bewussten Existenz.“<sup>96</sup>

---

<sup>93</sup> Lorenz, S.47

<sup>94</sup> Eliot, S.414

<sup>95</sup> Vgl. Eliot, S.414-416

<sup>96</sup> Eliot, S.416

### **2.3.3 Der Mandelkern**

An der Unterseite des Großhirns liegt in jeder Gehirnhälfte eine annähernd mandelförmige Ansammlung von Kernen, die unser limbisches System dominiert. Sie wird als Amygdala (Mandelkern) bezeichnet. Durch ihre zentrale Lage ist sie gut vernetzt mit den höheren Gehirnfunktionen des Cortex und den Systemen zur Hormonausschüttung (Hypothalamus → Hypophyse → vegetative Körperfunktionen), den Basalganglien und dem Hirnstamm. Der Mandelkern kann dabei kaum „übergangen“ werden. Bei sehr vielen Gehirn- und Körperfunktionen tritt er als „Pförtner“ in Erscheinung.

Er tritt besonders in Notsituationen deutlich in Erscheinung, wenn wir plötzlich eine Blutdrucksteigerung bemerken und wacher werden, weil Dopamin, Acetylcholin, Adrenalin und sein Verwandter, das Noradrenalin, den Körper und Geist kurzfristig leistungsfähiger machen.

Die Amygdala induziert sehr grundlegende Wesenseigenschaften, so scheint die Wesensart „schüchtern“ auf einer starken Reaktionsbereitschaft der Amygdala zu basieren. Diese löst in diesem Falle früh Angstgefühle aus, um negative Situationen zu bewältigen und uns zu schützen.<sup>97</sup>

### **2.3.4 Der limbische Cortex**

Im Gegensatz zur Amygdala, welche die Gefühle hervorruft, ist der limbische Cortex im Großhirn für deren Einbettung in eine Handlungskontext und das Bewusstsein verantwortlich. Die Wahrnehmung von abstrakteren Gefühlen und Stimmungen wie Trauer oder Glück, Unruhe oder Gelassenheit, Liebe oder Hass wird hier realisiert. Dabei ist diese gefühlsbasierte Cortexfunktion so sehr vernetzt mit dem Bewusstsein und der Persönlichkeitsverfassung, dass jede Entscheidung/jeder Gedanke und jede Handlung davon mit beeinflusst wird. Wir sind ohne den limbischen Cortex nicht einmal sinnvoll handlungsfähig (Stichwort Lobotomie, Zerstörung von Stirnlappengewebe).

Das limbische System steht dabei in direktem Kontakt zur Amygdala und diese teilt ihm mit, welche Emotion in den niederen Gehirnarealen vorherrscht.

Da vom limbischen Cortex auch Nervenfasern zur Amygdala (und anderen limbischen Kernen) führen, kann deren Aktivität beeinflusst werden. Wichtig ist dies um die Impulse die vom limbischen System ausgehen, kontrollieren zu können

---

<sup>97</sup> Vgl. Eliot, S.417

(inhibitorisches Prinzip). Diese Bahnen müssen allerdings reifen und sind bei Neugeborenen noch nicht wirklich einsatzbereit, was erklärt, warum diese Kinder ihren Emotionen meist ausgeliefert sind und wenig Selbstkontrolle besitzen.<sup>98</sup>

### **2.3.5 „Linke“ und „rechte“ Gefühle?**

Durch die bilaterale Bauweise des Großhirns gibt es auch zwei limbische Cortices, einen in der linken, den anderen in der rechten Gehirnhälfte.

Diese Unterteilung ist insofern sinnvoll, da die Gehirnhälften unterschiedliche Arbeitsschwerpunkte besitzen:

So hat der rechte limbische Cortex einen höheren Ruhestoffwechsel (dies lässt einen Rückschluss auf die Bedeutung zu) und zudem treten bei Läsionen am rechten limbischen Cortex stärkere Einschränkungen auf. Da sich die Gehirnhälften über den Corpus Callosum miteinander verständigen und so als Ganzes funktionieren, bemerken wir diese Spaltung nicht.

Der linke limbische Cortex scheint für angenehme und glückliche Gefühle, sein rechtes Gegenstück für die unangenehmen Gefühle zuständig zu sein.

Durch die Kommunikation zwischen diesen Hemisphären wird ein allgemein ausgeglichener Zustand erreicht. Die bisweilen zum Vorschein kommenden „Gefühl-ausbrüche“ von Euphorie bzw. Depression bilden die dazu passende Ausnahme. Das natürliche Verhältnis zwischen diesen Extremen ist die Basis für unser grundlegendes Temperament, es macht uns zu „Schwarzsehern“ oder Optimisten.

Durch die Auswirkungen auf die sozialen Verhaltensweisen macht sich dies dann beispielsweise bemerkbar als Schüchternheit oder Extrovertiertheit.

Dieses Verhältnis scheint grundsätzlich genetisch und somit pränatal angelegt, wenngleich die Lebenserfahrungen diese Balance beeinflussen können.<sup>99</sup>

### **2.3.6 Die Entwicklung der Gefühle/Gefühlsvermittelnden Systeme**

Gleich der übrigen Gehirnentwicklung baut sich das limbische System von unten nach oben auf. Die Amygdala ist bei der Geburt eines Kindes komplett ausgereift und besitzt bereits eine gute Vernetzung mit dem Hypothalamus und anderen Kernen. Durch dieses System sind sie bereits in der Lage vegetative Kontrollmechanismen auszulösen (Blutdruck, Temperatur oder Aktivität) und ihr Gefühl auch schon direkt nach der Geburt mimisch auszudrücken.

---

<sup>98</sup> Vgl. Eliot, S.418-420

<sup>99</sup> Vgl. Eliot, S.421/422

Da ihr limbischer Cortex allerdings (wie die meisten Großhirnareale) noch relativ wenige Verknüpfungen aufweist und unreif ist, können Babys wohl nicht in dem Sinne fühlen, wie wir es als Erwachsene tun.

Es scheint so, als würden die limbischen Cortices erstmals im 6-8 Lebensmonat soweit entwickelt, dass Gefühle auch bewusst verarbeitet werden können. Ab diesem Zeitpunkt schreitet die Fähigkeit des Kindes voran, seinem limbischen System nicht hilflos ausgeliefert zu sein. Es kann jetzt Gefühle erleben und auch begrenzt hemmen.<sup>100</sup>

Auf die Auswirkungen von Emotionen auf das Gedächtnis geht das Kapitel „Wie denken wir?“ genauer ein.

## 3 Einflussfaktoren der Entwicklung

---

Da es sich bei der Gehirnentwicklung im Mutterleib und auch danach um einen sehr sensiblen Prozess handelt, ist eine genauere Betrachtung der bestimmenden Faktoren erforderlich, welche sich förderlich oder auch hinderlich auswirken können. Besonders populär geworden sind Aussagen der Forscher, welche der Umwelt einen maximalen Einfluss bescheinigen und den Menschen als absolut formbar ansehen (vgl. Milieutheorie). Zum anderen die Gruppe derer, welche den genetischen Einfluss einem unentrinnbaren Schicksal gleichsetzen und Vorhersagen treffen wollen, allein aufgrund des genetischen Erbes. Selbstverständlich darf der Einfluss nicht so absolut und verallgemeinernd betrachtet werden.

### 3.1 Genetische Korrelation

„Es besteht kein Zweifel, dass die Gene eine wichtige Rolle bei der Ausprägung der späteren Persönlichkeit spielen“<sup>101</sup>, daher muss auch dieser Aspekt bearbeitet werden.

„Alle sind sich darin einig, dass sowohl die Erbanlagen als auch das Milieu die zukünftige Intelligenz eines Kindes bestimmen; die Frage ist nur: in welchem Maß?“<sup>102</sup>

---

<sup>100</sup> Vgl. Eliot, S.423

<sup>101</sup> Eliot, S.461

<sup>102</sup> Eliot, S.601

Die Verhaltensgenetik analysiert genau derartige korrelative Effekte anhand statistisch erfassbarer Messgrößen wie der Intelligenz (geprüft wird der IQ), welche in Bezug zu Verwandtschaftsverhältnissen bzw. Milieuerfahrungen gesetzt werden. Die Intelligenz, die sich im Intelligenzquotienten ausdrückt, gilt hier nur als eine mögliche Eigenschaft bzw. ein Persönlichkeitsaspekt welcher relativ komfortabel zu ermitteln ist.

Das darüber hinaus noch indirekte Korrelationen zwischen Genen und Persönlichkeitsmerkmalen bestehen, weil eine genetisch vermittelte höhere Intelligenz beispielsweise die Risikobereitschaft eines Menschen beeinflusst, darf hierbei sicherlich angenommen werden.

Vor allem eineiige Zwillinge sind hier von großem Interesse, da sie über identische Genausprägungen verfügen. Es wird kaum verwundern, dass die genetische Ähnlichkeit im Bereich der Intelligenz bei eineiigen Zwillingen daher äußerst hoch ist, wenn Sie außerdem zusammen aufwachsen (also nahezu gleiche Umwelt + identische Gene). Unter diesen Bedingungen wird eine Korrelation von 0,86 erreicht. Die elterliche Intelligenz (von Mutter oder Vater) korreliert hingegen nur zu etwa 0,42 mit der des Kindes, was durchaus plausibel ist, teilen sie doch nur 50% der Erbinformationen. (Bei Geschwistern liegt die Korrelation bei etwa 0,47)<sup>103</sup> Der genetische Einfluss auf das Persönlichkeitsmerkmal Intelligenz lässt sich durch derartige Studien bei etwa 40-50% festlegen.

Besonders interessant jedoch ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass getrennt aufwachsende eineiige Zwillinge dennoch eine erstaunlich große Ähnlichkeit in der Intelligenz aufweisen, nämlich 72%.

Diese recht hohe Übereinstimmung erklärt sich durch die eine Zeitphase in der alle Zwillinge (ob eineiig oder zweieiig) zusammen aufwachsen: die Entstehungsphase im mütterlichen Uterus. Denn das werdende Kind wird nicht nur nach genetischem Bauplan gebaut, es benötigt von Beginn an eine Beziehung zu seiner Umwelt um sich entwickeln zu können. Dies beginnt schon mit der Einnistung der Eizelle in die Uterusschleimhäute, geht über die Ausbildung einer Plazenta und den daraus folgenden Stoffwechsel austausch mit der Mutter und wird bis zur Geburt des Kindes immer relevanter, weil der werdende Organismus sich auf unsere Welt einstellt. Da diese Umwelt im Falle der Zwillinge „den anderen“ beinhaltet und sie sich alle Umweltreize teilen, ergibt sich so eine frühe Analogie von Gehirn-

---

<sup>103</sup> Vgl. Eliot, S.601/602

strukturen die später einmal die ähnliche Intelligenz bedingen (selbstredend neben der Intelligenz auch andere Persönlichkeitsmerkmale wie Temperament und Offenheit etc.<sup>104</sup>)

Dies bestätigt sich auch in Experimenten mit Mäusen, dabei wurde die Diskrepanz zwischen den Begriffen „angeboren“ und „genetisch vererbt“ deutlich; die umfangreichen Auswirkungen der fetalen Lebenswelt auf die Entwicklung werden bei Vermischung dieser Begriffe übersehen.<sup>105</sup>

Wirklich verwunderlich ist aber, dass die Korrelation dieser Eigenschaften nicht stabil ist. Über einen längeren Zeitraum steigt beispielsweise der genetische Einfluss auf die Intelligenz, welche wir ausbilden. „In der Adoleszenz entspricht der IQ adoptierter Kinder eher dem der leiblichen Eltern.“<sup>106</sup>

Verwunderlich ist dies, weil der genetische Einfluss spätestens mit der Geburt zugunsten des Einflusses der Umwelt fallen sollte. Insofern sollten Kinder zunehmend durch die familiäre Umwelt geprägt werden.

Die Erklärung für den gegenteiligen Prozess liegt hierbei in der wachsenden Unabhängigkeit der Kinder: Je älter ein Mensch wird, umso mehr wächst der Einfluss seiner persönlichen Interessen, er beginnt seine Umgebung mehr und mehr nach seinen ureigenen Bedürfnissen zu gestalten (Aktive Genom-Umwelt Kovarianz).<sup>107, 108</sup>

Auch der Adoptionsprozess der Umwelt auf ein Baby sollte hier erwähnt werden: die Geburt und Sorge/Pflege eines jungen Menschenkindes verändert genauso die elterliche Welt wie die des Babys, sie befinden sich in wechselseitiger Kommunikation. Daher formt auch das Neugeborene schon seine Welt, weil diese sich auf das Kind einstellen muss, wenn die Gene weiterexistieren sollen (Arterhaltungstrieb).<sup>109</sup>

---

<sup>104</sup> Allerdings ist der genetische Einfluss auf die Intelligenz anscheinend mit am stärksten, andere Eigenschaften wie Denkgeschwindigkeit sind weniger davon abhängig, die Gedächtnisleistung sogar am wenigsten. Vgl. Eliot, S. 604

<sup>105</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.122/123

<sup>106</sup> Eliot, S.605

<sup>107</sup> Vgl. Eliot, S.605

<sup>108</sup> Vgl. Oerter/Montada, S.64

<sup>109</sup> Siehe auch Abb.6, Anhang

### 3.2 Vorgeburtliche Umwelteinflüsse

„Von allen umgebungsbedingten Einflüssen auf die Intelligenz eines Kindes ist die pränatale Erfahrung vermutlich am nachhaltigsten. Der jüngsten Schätzung zufolge sind bis zu 20 Prozent der IQ Varianz auf pränatale Faktoren zurückzuführen, was angesichts der vielfältigen Einflüsse, die der Gesundheitszustand und die Ernährung der Mutter, ihr Kontakt mit diversen Umweltfaktoren und ihr seelisches Wohlbefinden auf die Gehirnentwicklung des Fötus ausüben, einleuchtend erscheint.“<sup>110</sup>

Die für Mütter am stärksten beeinflussbare Komponente bildet hierbei wohl die Ernährung und ihr emotionales Befinden.

Die Auswirkungen der Schwangerschaft sind für die werdenden Mütter schon allein eine Herausforderung ungeahnten Maßes, wenn man bedenkt, dass die gesellschaftlichen Bedingungen oftmals wenig auf Menschen mit Einschränkungen zugeschnitten sind.

Die Arbeitsbedingungen die eine Schwangere in der frühen Phase erlebt, können sie motivieren und bestärken das ihre Schwangerschaft kein Hindernis darstellt, sondern eine erfreuliche Tatsache, die nicht mit negativen Folgen behaftet ist (Schwangerschaftsabbruch wegen Karriere?).

Allerdings ist dies in den Industrienationen wohl eher die Ausnahme, denn die Regel, wenn man bedenkt das in der BRD erst Schutzgesetze erlassen werden mussten, um die Mütter besonders zu schützen (Mutterschutzgesetze).

Vereinfacht kann man es folgendermaßen beschreiben:

Das Temperament eines Menschen ist weitgehend genetisch bedingt durch die Reaktionsschwelle seiner limbischen Systeme. Die Persönlichkeit ist hingegen stärker durch die Erfahrungen geformt, weil diese sich aus dem Zusammenspiel von Temperament und hemmender/erregender Wirkung der Frontallappen (limbischer Cortex) ergibt und weitaus nuancenreicher ist. Daher kann bis zu einem gewissen Grad auch die Persönlichkeit durch Erfahrung geformt werden. Hierbei kommt es u.U. zu einer veränderten Bewertung der vom unteren limbischen System vermittelten Botschaften und damit zu einer Wesensänderung.

Dies spielt vor allem in der Kindheit eine Rolle, wenn der besagte limbische Cortex noch wenig gereift ist und erst langsam seine Funktion aufnimmt.

---

<sup>110</sup> Eliot, S. 628

„[die]...genetische Undeterminiertheit der Hirnentwicklung ist beim Menschen besonders stark ausgeprägt. Sie ermöglicht Flexibilität und Anpassung. Sie bedeutet aber auch, dass Umweltbedingungen in besonders massiver Weise Einfluss nehmen auf unsere Entwicklung. Durch Lernvorgänge passt sich der Organismus an diese Umweltbedingungen an.“<sup>111</sup>

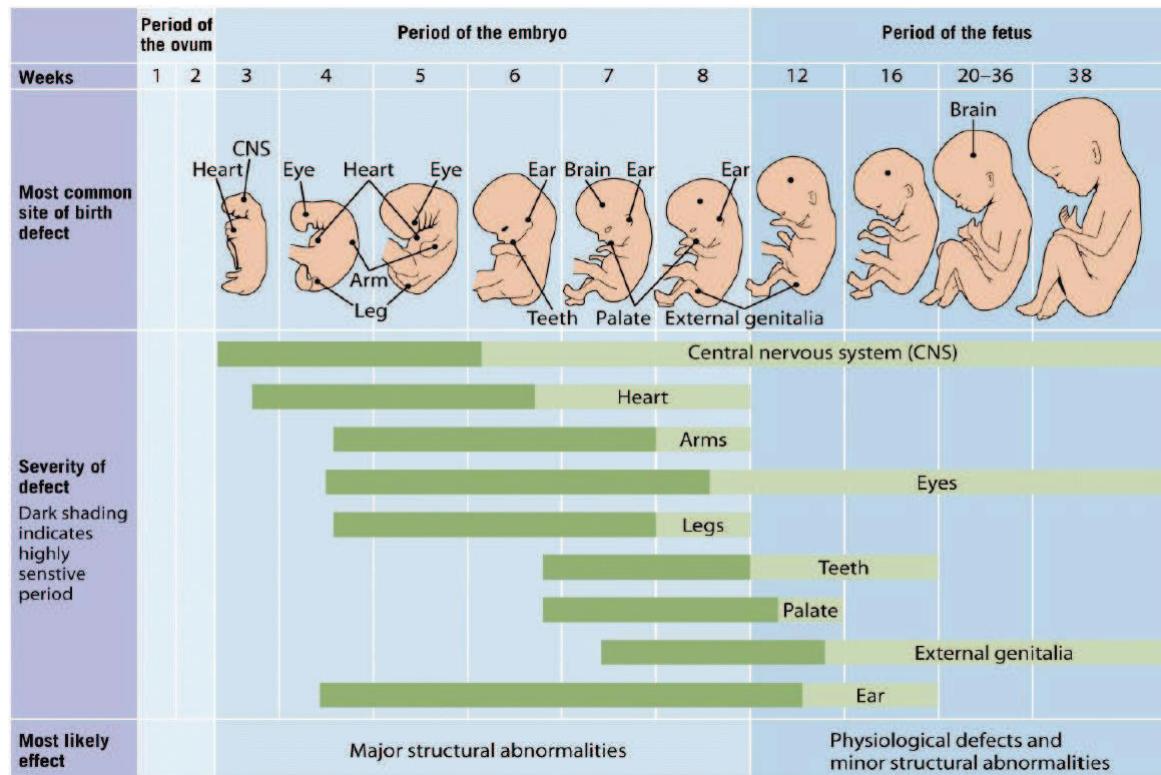


Abb. 3, sensible Phasen der Entwicklung, man beachte das ZNS/CNS<sup>112</sup>

Die besondere Sensibilität der frühen Gehirnentwicklung (Abb.3) macht eine gesunde Lebensweise der schwangeren Mutter so bedeutsam und prinzipiell unerlässlich.

Der Schutz vor Teratogenen (schädlichen Umweltgiften/ Krankheitserregern) ist dabei nur eine Komponente. Mindestens ebenso wichtig ist die vielfältige und abwechslungsreiche Ernährung und eine stressarme Umgebung.

Es ist kaum von der Hand zu weisen, dass die moderne medizinische Versorgung und die Aufklärung in Bezug auf Drogenkonsum, schädliche Ernährungsgewohnheiten und Stress<sup>113</sup> zur Folge hatte, dass mehr Babys mit einem „Normalgewicht“

<sup>111</sup> Hüther/Krens, S.104

<sup>112</sup> URL 5: Sensible Phasen

<sup>113</sup> Auch Verbote von schädlichen Substanzen/Handlungen sind von Bedeutung; verbleites Benzin, Contergan als Beruhigungs-/Schlafmittel, Rauchen (in ÖPNV) sind beispielsweise verboten worden.

geboren wurden (im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eben weniger untergewichtige Kinder zur Welt gebracht wurden).

Da ein geringes Geburtsgewicht mit dem Gehirngewicht kausal zusammenhängt bedeutet dies bis zu einem gewissen Grad auch eine Verminderung der Intelligenz (mangelnde Gehirnreife durch Fehlen best. Nährstoffe (Plazentainsuffizienz), Frühgeburt).<sup>114</sup>

Das bedeutet für pädagogische Fachkräfte vor allem die Mitwirkung an derartiger Aufklärung (und evtl. auch politische Teilhabe zum Schutze der nachfolgenden Generation?). Derartige „Zusatzaufgaben“ mögen unter derzeitigen Umständen noch kaum realisierbar für Fachkräfte erscheinen, dennoch erscheint mir ein Streben danach sinnvoll, da auch die pädagogische Fachkraft ein Dienstleistung anbietet und deren Qualität zukünftig absichern muss (gerade weil die Kinder „Kunden“ sind →Kundenorientierung!).

Es bleibt zu hoffen, dass die Zusammenarbeit von pädagogischen Fachkräften und Ärzten, Gesundheitsämter und Schulen zukünftig dazu beitragen kann, wesentliche Teratogene (wie Zigarettenrauchexposition) während der Schwangerschaft zu „entschärfen“.

Benachteiligende Faktoren verringern und förderliche Faktoren anregen, das hieße eben auch, dass pränatale Zeitfenster möglichst unbehelligt bleiben von den negativen Auswirkungen ihrer Umwelt.

Der schädigende Einfluss von Stress (Kortisol als Stresshormon) auf die kindliche Gehirnentwicklung spielt vielleicht gerade heute eine größere Rolle, ein allgemein hektischerer Lebenswandel (jung & dynamisch oder ausgepowert und sinnentleert?) und die zunehmende Anonymität + Reizüberflutung mögen zwar chic sein, weil massiv verbreitet, aber der Fötus reagiert sehr empfindlich auf diese Reize. Erlebt der Fötus über einen längeren Zeitraum den erhöhten Stresspegel der Mutter, so bindet er diese Wahrnehmung (Kortisol passiert die Plazentaschranke nahezu ungehindert) in seine Normalitätskonstruktion ein. Stress wird somit alltäglich und tolerierbar. Die hieraus entstehenden Verhaltensauffälligkeiten sind noch Forschungsgegenstand, allerdings ist ein Zusammenhang zwischen „unruhigem“ Verhalten („Zappelkinder“, ruhelose, weil Stress „gewöhnte“ Kinder) und erhöhte Kortisolexposition im Mutterleib anzunehmen.<sup>115</sup>

---

<sup>114</sup> Vgl. Eliot, S.628

<sup>115</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.114/115

Dieser Stress kann auch von Müttern selbst verursacht sein, weil sie „pränatale Förderung“ lesen und damit gleich einen Fuhrpark an Interaktionen mit dem Ungeborenen verbinden.<sup>116</sup>

Die beste Stimulation für das werdende Kind ist jedoch die ganz alltägliche Bewegung der Mutter, ihre periodischen Herztöne, der Klang ihrer Stimme, ihre Besinnung auf das Kind.

Lise Eliot schreibt sehr treffend: „Was die Intelligenz betrifft, so ist die Sache schon in der Zeugungsnacht zur Hälfte gelaufen.“<sup>117</sup>

Die Eltern können daher sehr entspannt ihre Vorfreude genießen und möglichst stressfrei ihrer Zukunft entgegensehen.

Die Versprechen der Werbung bezüglich der „pränatalen Förderung“ sind letztendlich ihren Erfolgsbeweis schuldig geblieben. „Es liegt nicht der geringste Hinweis darauf vor, dass diese Form der „Stimulation“ irgendeinen Vorteil für die spätere geistige und seelische Entwicklung des Kindes mit sich brächte: Ohnehin ist der Fötus einem unaufhörlichen Strom aus Berührung, Bewegung, Geschmack und Schall ausgesetzt, und es ist unwahrscheinlich, dass einen zusätzliche Berieselung irgendeinen Unterschied macht.“<sup>118</sup>

### 3.3 Bindung als Entwicklungsvoraussetzung

Die vielleicht wichtigste Zutat für eine gesunde Entwicklung des Kindes nach der Geburt ist die Liebe der Erwachsenen zum Kind. Wenngleich „Liebe“ unwissenschaftliche erscheinen mag, so ist sie doch zum einen in einem sozialen Fachgebiet nicht gänzlich fehl am Platze, zum anderen genau die Komponente, welche uns als soziale Menschen bedingungslos aneinander bindet (Bindungsmuster).

Der Begriff Liebe ist hier selbstverständlich sehr allgemein und umfassend gewählt, dennoch beschreibt er die wohl wichtigste Eigenschaft von Eltern/ Pädagogen/Menschen die mit Kindern arbeiten, um optimal auf andere eingehen zu können.<sup>119</sup>

---

<sup>116</sup> Vgl. Eliot, S. 445

<sup>117</sup> Eliot, S.621

<sup>118</sup> Eliot, S.631

<sup>119</sup> Um Missverständnisse auszuräumen, ist mit Liebe hier selbstverständlich die wohlwollende Art gemeint, dass man sein Gegenüber respektiert, es um seiner selbst willen mag und es ohne Gewinnabsicht bestmöglich unterstützt. Dass die Beziehung zw. Eltern bzw. pädagogischer Fachkraft und Kind noch einmal anders aussieht versteht sich ebenso von selbst. Siehe auch: Hüther/Krens, S.93

### 3.4 Betreuung außer Haus?

Durch die große Plastizität des Babygehirns ergeben sich in Zeiten, in denen viele Mütter ihre Kinder schon sehr früh in professionelle Hände geben, natürlich besondere Anforderungen an die Ausbildung von Fachkräften. Aber auch die Bereitschaft der berufstätigen Erzieher, sich moderne Theorien anzueignen und sich nicht unreflektiert an „tradierten Normen“ festzuhalten, ist dazu von Nöten, gerade Bücher zum Thema Sinne, Kognitionsentwicklung, Krippenkinder und adäquate Erziehung finden sich zwar in vielen Einrichtungen, allerdings teilweise wenig genutzt. Ein Grund für diesen Missstand ist auch, dass Erzieher durchschnittlich nicht annähernd ihren Zeitplan einhalten können. Vorbereitungszeiten fallen oftmals weg, Fortbildungen werden zu selten realisiert, weil beides eng mit der Finanzierung zusammenhängt.

Bei Periodika findet sich hingegen eine recht gute Nutzung und auch Umsetzbarkeit für die erziehende Fachkraft; hier gibt es kleinere Artikel (Zeitmangel!), oft aufbereitet und gut verständlich mit Anregungen für alltagspraktisches Handeln.<sup>120</sup> Gerade bei Einrichtungen, welche Kinder unter einem Jahr aufnehmen, macht eine spezielle Ausrichtung der Fachkräfte und Spezialisierung Sinn, da Kinder diesen Alters mit am Stärksten auf eine zeitnahe und respektvolle Betreuung und Pflege, aber eben auch Bildung angewiesen sind (Die Bildung des Kindes geht hier einher mit dem wohlwollenden Umgang, das Kind lernt zunächst soziale Grundregeln und Vertrauen zu einer Bindungsperson).

*„Beim Menschen dauert die sensible Phase für die Sozialisation vermutlich bis zum Ende des dritten Lebensjahrs, wobei eine Deprivation im ersten Jahr die verheerendsten Folgen zeitigt.“<sup>121</sup>*

### 3.5 Flynn Effekt

Die kontinuierliche Zunahme der kindlichen Intelligenz (gemessen mittels IQ Tests) während der letzten Jahrzehnte, ist eben auch auf Aufklärung über die Folgen des Rauchens und Alkohols während der Schwangerschaft zurückzuführen, ebenso wie auch die Verbesserung der Ernährungslage schwangerer Frauen, die heute öfter Vorsorgeuntersuchungen und Geburtsvorbereitungskurse nutzen, um sich besser vorbereiten zu können (Die Intelligenz ist hier nur als Maßstab zu

---

<sup>120</sup> Vgl. URL 8: Zeitschriften

<sup>121</sup> Eliot, S.464

sehn, dass die Persönlichkeit aus weit mehr Aspekten zusammengesetzt ist, versteht sich von selbst). Zudem zeigen sich hier die Errungenschaften der modernen Gesundheitsvorsorge: weniger Krankheiten bleiben unerkannt, Ultraschalluntersuchungen sind heute Standard, die Eltern (beide!) werden bei der Geburt involviert; aber auch gesetzliche Regelungen wie der Mutterschutz sind ein Schritt in Richtung besserer pränataler Versorgung, da entlastete Mütter im allgemeinen auch weniger Stress bewältigen müssen.<sup>122</sup>

Weiterhin wirkt sich natürlich auch die Haltung der Eltern Ihren Kindern gegenüber auf den „Flynn-Effekt“ aus. Moderne Eltern haben mehr Wissen über kindliche Entwicklung, die Familien sind kleiner und haben theoretisch mehr Zeit für ihre Kinder. Hierbei ist vor allem auch die Veränderung der Vaterrolle signifikant wichtig, wenn sie aktiv am Familienleben mitwirken und eine frühe, intensive Beziehung zum Kind gestalten. Nicht zuletzt spielen aber auch kindliche Umgebungswelten und deren stete Verbesserung eine Rolle dabei (Schulen werden in Industrienationen durch die Schulpflicht bindend, Kindergarten und Krippe etablieren sich als Unterstützungssysteme).<sup>123</sup>

### 3.6 Die Geburt aus der Perspektive des Babygehirns

Wenn der Einfluss der pränatalen Umgebung und Erfahrungen in selbiger Umgebung betrachtet wird, darf selbstverständlich die einschneidende Veränderung dieser Welt, nämlich die Geburt nicht außer Acht gelassen werden. Nicht grundlos wird in älterer Literatur sogar vom „Geburtstrauma“ gesprochen.<sup>124</sup> Auch die Besonderheiten einer verfrühten Geburt mögen sich auf die Gehirnentwicklung auswirken.<sup>125</sup>

#### 3.6.1 Die Geburt

Aus der Sicht des Babys ist die Geburt ein gewaltiger Kraftakt, die Knochenplatten des Schädelns werden komprimiert und gegeneinander verschoben, der Brustkorb wird zusammengepresst und wenn man die Herzfrequenz während der Geburt beobachtet, sieht man, wie das kleine Herz sich abmüht und dennoch langsamer

---

<sup>122</sup> Vgl. Eliot, S.627/628/629

<sup>123</sup> Vgl. Eliot, S.649

<sup>124</sup> Vgl. URL 6: Geburtstrauma

<sup>125</sup> Vgl. URL 7: Frühe Geburt

schlägt, um die Sauerstoffversorgung des empfindlichen Gehirns nicht zu beeinträchtigen.

Es scheint auch, dass der Fetus bei anderen Säugetieren eine wesentliche Rolle bei der Auslösung des Geburtsvorganges spielt, so stellt sich gegen Ende der Tragezeit der Hypothalamus auf die Veränderungen ein und gibt über die Hypophyse eine Hormonproduktion „in Auftrag“, welche die Plazenta stimuliert und das Muttertier auf die Geburt einstellt. Es scheint gut möglich, dass dies beim Menschen ähnlich abläuft.<sup>126</sup>

Die enorme Belastung beim Geburtsvorgang scheint das Kind zu schützen, indem es durch den Stress der Wehen wichtige Gehirnfunktionen (und den Herzschlag) am Laufen erhält und den Rest des Körpers auf Sparmodus schaltet, sodass kurzeitiger Sauerstoffmangel keinen negativen Einfluss hat.<sup>127</sup>

### **3.6.2 Einfluss auf die Entwicklung**

Der Geburtsstress eines vaginal geborenen Menschen hilft ihm nach der Geburt auch bei der Atmung. Diese Babys atmen früher und haben ein verringertes Risiko von Atemproblemen nach der Geburt gegenüber Kaiserschnittbabys (geplanter Kaiserschnitt, ohne längere Wehentätigkeit).

Es ergeben sich anscheinend auch Unterschiede in neurologischer Hinsicht. So sind natürlich entbundene Kinder von den Reflexen, dem Muskeltonus und der Wahrnehmungsreaktion im Vorteil. Sie scheinen besser an die Welt außerhalb des Uterus angepasst.

Bemerkenswert ist auch die förderliche Auswirkung der mütterlichen Wehen auf das fetale Nervensystem.<sup>128</sup>

Insgesamt kann die natürliche Geburt also als sinnvoll und wenig dramatisch gesehen werden, die positiven Aspekte sind sehr deutlich und es ist messbar, dass die Geburt für das kindliche Zentralnervensystem kaum einen großen (langfristigen) Einfluss hat, so bleibt die Geschwindigkeit ihrer sensorischen/motorischen Entwicklung vom Geburtsergebnis erstaunlich unberührt.<sup>129</sup>

---

<sup>126</sup> Vgl. Eliot, S.140

<sup>127</sup> Vgl. Eliot, S.143

<sup>128</sup> Vgl. Eliot, S.144/145

<sup>129</sup> Vgl. Eliot, S.177

### 3.7 Die Geburt des Denkens

Zunächst einmal muss festgehalten werden, dass Denken als Prozess uns erst handlungsfähig macht und uns ein gewisses Maß an Macht über uns gewinnen lässt:

*„Das Nervensystem ist eine Rechenmaschine, die fähig ist, externe Ereignisse zu modellieren oder zu parallelisieren. Wenn der Organismus ein „maßstäblich verkleinertes Modell“ der externen Realität und seiner eigenen möglichen Handlungen im Kopf trägt, kann er verschiedene Alternativen ausprobieren, schließen, welches die beste ist, auf zukünftige Situationen reagieren, bevor sie auftreten, das Wissen vergangener Ereignisse nutzen, um mit zukünftigen fertigzuwerden, und in jeder Hinsicht viel umfassender, sicherer und kompetenter auf unerwartete Ereignisse reagieren, denen er sich gegenüber sieht.“*

*(Kenneth Craik)<sup>130</sup>*

Diese, etwas ältere Sichtweise mag deutlich technisiert klingen, beschreibt allerdings sehr treffend die Funktionsweise des menschlichen „Denkapparats“.

Dabei wird gemeinhin die Leistungsfähigkeit beim „Denken“ mit dem Anstieg des Alters und der Erfahrung von Menschen korrelieren, ganz wie auch die entsprechenden Gehirnareale (vornehmlich das Vorderhirn bzw. die Großhirnrinde) erst reifen müssen. Das heißt z.B. dass der Fötus aufgrund seiner eingeschränkten Erfahrungswelt eben auch nur sehr eingeschränkt denken kann.

Biologisch-funktional betrachtet sind es dabei die neuronalen Schaltmuster, die Denken hervorrufen und da wir vergleichsweise viele Neuronen (und eben auch Verknüpfungen) besitzen, haben wir Menschen uns als „Krone der Schöpfung“ bezeichnet, eben weil wir so herausragende Hirnfunktionen besitzen.

Schon im Mutterleib wird dem Kind durch seine Sinne etwas über die Umwelt mitgeteilt, dabei werden Nervenbahnen aktiviert und Vernetzungen synchronisiert. Durch die starke Vernetzung und extreme Neuronendichte des jungen Gehirns (bspw. 8. Monat p.c.) finden sich schnell Netzwerke, die einen sensorischen Input am Körper bestmöglich „abbilden“, d.h. zukünftig einem Reizursprung zugehören.

Bei dem nachgeburtlich erworbenen Kompetenzen wie dem Sehen ist es nicht anders, allerdings anschaulicher darzustellen: Wenn wir ein Objekt wie einen Fußball in unserem Blickfeld wahrnehmen, dann werden in den Arealen des Ge-

---

<sup>130</sup> Zitiert nach WebRessource, URL 11: Zitat

hirns, die das Sehen bedienen, Nervenbahnen erregt, welche für runde Objekte (Konturen) stehen, Nervenbahnen die starke Kontraste (schwarze u. weiße Flächen) codieren und evtl. auch neurale Bahnen die lineare Bewegungen verschlüsseln.<sup>131</sup> (Natürlich sind noch sehr viel mehr Nervenbahnen beteiligt, vor allem weil auch emotionale Bahnen für viele Menschen beim Anblick eines Fußballs erregt werden).

Dabei funktioniert dieses System abstrahierend, indem es Gemeinsamkeiten in unserer Umgebung sucht und Menschen, Objekte, Verhaltensweisen usw. beständig einordnet in bereits bekannte Nervenbahnen.

Die Individualität und Besonderheit eines der Umwelt entsprechenden Abstraktes ergibt sich vor allem durch die spezifischen Pfade, die ein Reiz nimmt.

### **3.7.1 Warum Lernen wir?**

Selbstverständlich sind derartige „Muster“ oder Kategorien zum einordnen nicht genetisch angelegt (gerade das macht ja unsere Anpassungsfähigkeit aus!), sondern werden im Prozess des Lernens erworben (mit Ausnahmen, vgl. Notsituationen, wenn instinktive Verhaltensweisen herausbrechen, universelle Gesichtsausdrücke für Freude, Angst etc.).

Denn wenngleich die genetisch codierten Informationen in einigen Fällen unser Überleben sichern („angeborene“, besser: „nicht-erworbene Kompetenzen“) wie das Kampf/Flucht Verhalten in Notsituationen, so behindern sie doch die schnelle Fortentwicklung und Adaption an Umweltverhältnisse. Da Mutationen seltener auftreten und die sexuelle Vermehrung diese auch noch begrenzt (Rekombination), ist die einzige Alternative um sich schnell anpassen zu können, ein großes plastisches Gehirn. Es scheint als wären Gene zu „konservativ“ und starr.

Erworbene Fähigkeiten/Kenntnisse müssen zwar in jeder Generation mühsam (Zeitaufwand!) neu vermittelt werden (Notwendigkeit von Erziehung), aber dafür summieren sie sich binnen kürzester Zeit zu der Fülle an Wissen, wie es die Menschheit heute besitzt. Der Mensch ist so bestens auf Adaption ausgelegt, für Veränderungen sind wir verhaltensoffen.

### **3.7.2 „Regelextraktionsmaschine“**

Unser Gehirn ist bestrebt die Umwelt einzuordnen und in selbst konstruierte Regeln einzupassen. Wo dies möglich ist, wird diese Regel verfestigt, wenn dies

---

<sup>131</sup> Vgl. Weber, S. 151

mehrfach nicht möglich ist, wird ggf. die Regel überarbeitet und wir haben etwas gelernt. Manfred Spitzer bezeichnet das Gehirn daher als Regelextraktionsmaschine.<sup>132</sup>

Auch wenn dieser Begriff impliziert das wir Regeln lernen, darf nicht vergessen werden das diese Regeln nur in uns selbst gebildet werden indem wir in Wiederholungen und beispielhaft eine abstrakte Regel konstruieren die auf die Wahrnehmung zutrifft bzw. diese bestmöglich abzubilden vermag.

Dabei geschehen an den bereits erwähnten Synapsen die entscheidenden Lernprozesse. Sie sind maßgeblich an dem Lernen des Gehirns beteiligt.

Die Synapsen, welche wiederholt einen Reiz übertragen (transmittieren, daher der NeuroTRANSMITTER) werden in infolge der Wiederholung sensibler und sprechen stärker auf diesen Reiz an. Dabei werden sie spezialisiert und sprechen im Folgenden auch effektiver auf diesen Reiz an. Augenscheinlich ist dieser Mechanismus mit dem Bewusstsein verknüpft, denn die meisten der uns zur Verfügung stehenden Nervenfasern (Axone) sind mit anderen Nervenfasern verknüpft, die mit der Umwelt nicht unmittelbar in Kontakt stehen. (Verhältnis 1 : 10 Mill)<sup>133</sup>

Vor allem an dem Verhältnis „Grauer Masse“ (Nervenzellkörper) zur „Weißen Masse“ (Nervenbahnen & synaptische Knoten) nämlich 40% zu 60% ist zu erkennen, wie entscheidend vor allem die Synapsen unser Selbst formen.<sup>134</sup>

Es ist daher bei einem Fötus, welcher noch im Stadium der frühen Gehirnbildung ist, anzunehmen, dass die Nervenbahnen die ein Selbstbewusstsein oder eine Persönlichkeit darstellen nur sehr eingeschränkt existieren, ganz einfach weil die Nervenbahnen noch weniger stark ausgebildet sind im Großhirn ( v.a. quantitativ betrachtet).

Selbstverständlich hat aber auch der Fötus schon früh die Möglichkeit durch seine Körpersinne eine grobe Fassung von Ich zu formen, die im Wesentlichen seine Körperlichkeit umfasst.

Später ist hierin schon eine fundamentale Größe von Selbst erkennbar, nämlich die der Körperwahrnehmung und Sinnlichkeit.

„Indem pränatale Berührungskontakte dem Kind erste Erfahrungen mit seiner Körperoberfläche ermöglichen, ist das der rudimentäre Beginn der Selbstwahrnehmung – einer der wichtigsten psychischen Fähigkeiten des Menschen.“<sup>135</sup>

---

<sup>132</sup> Vgl. Spitzer, S.75

<sup>133</sup> Vgl. Weber, S.153-155

<sup>134</sup> Vgl. Weber, S.154

Ersichtlich wird dies auch an der Fähigkeit des Neugeborenen, einfache Entscheidungen treffen zu können; denn wenngleich z.B.: die Fähigkeit zu schreien bei Babys reflexhaft und unwillkürlich erscheint, so ist sie doch einem Entscheidungsprozess unterworfen (nicht im Großhirn), nicht zuletzt weil Reflexe eben nicht verlernbar sind, das Baby jedoch in späteren Jahren Möglichkeiten erlernt, effizienter seine Bedürfnisse zu kommunizieren:

Ein Beispiel:

Das Neugeborene benötigt Unterstützung (weil es Hunger verspürt), es wird erlerntes Verhalten abgerufen (z.B. Mutter kommt, wenn ich auf mich aufmerksam mache). Es startet die Kommunikation durch Schreien (Anders sähe es aus, wenn es wiederholt erlebt hätte, das Schreien ohne Erfolg bleibt, dies ineffektiv ist, siehe Hospitalismus).

Das Denken wird also von frühen Regeln bestimmt, die unser Gehirn aus den Umweltreizen extrapoliert und abspeichert, wenn diese Muster sich wiederholen. Dabei steigert sich der Abstraktionsgrad (und damit das Weltverständnis) mit dem Reifegrad des Gehirns (Erfahrungen!) und des Alters. Wir können somit in der Grundschulzeit perfekt sprechen, aber noch keine Differentialgleichungen lösen, weil uns einfach das Verständnis fehlt.

Zudem ist das frühe Lernen noch stark abhängig von körperlichen Reizen, mit einem Grund warum das passive „Lernen“ vor dem Fernseher (pädagogische Lern-DVDs gibt es wirklich!) so kritisch gesehen werden muss.<sup>136</sup>

Das Gehirn ist außerdem gänzlich unempfindlich gegenüber einem Lernen von Fähigkeiten, welche noch nicht kognitiv verarbeitet werden können:

„[...], dass allzu frühes Trainieren und Üben spezifischer kognitiver oder sensumotorischer Funktionen ineffizient bis wirkungslos ist“.<sup>137</sup>

Da wir annehmen können, dass das fetale Gehirn ebenso wenig lernt, was es nicht verarbeiten kann, stellt sich einmal mehr die Frage nach dem Sinn pränataler Förderung durch umfangreiche, komplexe Musikbeschallung während der Schwangerschaft.

---

<sup>135</sup> Hüther/Krens, S.82

<sup>136</sup> URL 9: **SINN**volle DVDs?

<sup>137</sup> Karsten, S.28

### 3.7.3 Lernen im Uterus?

Dadurch, dass das Lernen in jedem Kind (auch vor der Geburt) prozedural und inhaltlich absolut individuell und abhängig von Vorerfahrungen abläuft, kann es nicht mit technischen Modellen (Input-Output, starre Verarbeitungsstrategie) verglichen werden. Daher darf das Kind nicht mehr als Objekt, dass belehrt wird verstanden werden, sondern muss selbst mit seiner eigenen konstruktivistischen Lernweise im Fokus stehen. Durch genau diese Spezifität des menschlichen Lernens erwerben wir erst sukzessiv unsere Selbstständigkeit, weil wir „unseren eigenen Weg“ gehen und diesen Weg gehen Menschen auch vor der Geburt. Der Wert dieses vorgeburtlich erworbenen Wissens ist angesichts seiner Rolle für das spätere Leben gar nicht hoch genug einzuschätzen:

So spricht Gerald Hüther im Kapitel 8, „Lernen von Anfang an“ davon, dass man mithilfe seines Gehirns gar nichts Neues lernen, sondern nur etwas Neues DAZU lernen kann.

Die offensichtliche Begründung hierfür findet sich in der Hirnstruktur, welche eben nur dann etwas verarbeiten kann, wenn es dafür zumindest ähnliche Pfade gibt, um einen Anfang zu finden.<sup>138</sup>

Dies ist auch der Grund für das stufenweise Erlernen grundlegender Fertigkeiten.

Dass heißt aber eben auch, dass der Fötus vorgeburtlich eine ganze Reihe von Erfahrungen gemacht haben muss, um nach der Geburt überhaupt etwas lernen zu können, seine geistige Welt ist also schon strukturierter als bislang angenommen. Berechtigterweise muss natürlich gefragt werden, woher der Fötus sein Wissen hat. Hier kann bislang nur auf die genetische Komponente körperlicher Entwicklung zurückgegriffen werden, d.h. die Zellen im Gehirn „lernen“ ebenfalls durch ihr Milieu (Hormone/Botenstoffe/umliegende Nachbarzellen) was sie tun sollen, indem bestimmte genetische Programme aktiviert werden und die Nervenzelle sich spezialisiert.<sup>139</sup> Dadurch ist das Kind schon vor der Geburt auf Beziehungen, Kontakte und Kommunikation (und damit auch Lernen) ausgerichtet.<sup>140</sup>

„Ein interessanter Aspekt ist, dass beim modernen Menschen gerade jene Hirnareale *nach* der Pubertät reifen, die für Fähigkeiten zuständig sind, die viele als

---

<sup>138</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.91

<sup>139</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.94-97

<sup>140</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.108

spezifisch menschlich erachteten: Selbstbewusstsein, Einfühlungsvermögen, Moral.“<sup>141</sup>

### 3.7.4 Gedächtnis

Die Art und Weise wie unser Wissen jedoch in unserem Langzeitgedächtnis kondensiert wird, ist noch immer nicht hinreichend erforscht: „Langzeitpotenzierung, die zuerst im Hippocampus entdeckt wurde, und Langzeitdepression, die man zuerst in der Kleinhirnrinde beobachtete, kommen beide in Hippocampus und Großhirnrinde vor. Zur Zeit sind sie die aussichtsreichsten Kandidaten, die als Mechanismen der Gedächtnisspeicherung in Frage kommen.“<sup>142</sup>

Für den neugeborenen Menschen sind es vor allem die perzeptuelle (Wahrnehmungs-) Gedächtnisinhalte, die ihm z.B. helfen Geschmacks-/Geruchsmuster der Mutter wiederzuerkennen. Diese Unterkategorie des impliziten Gedächtnisses ist verbal nicht ohne Weiteres zu beschreiben, allerdings für die ersten Lebenswochen des Säuglings mit am Wichtigsten.

### 3.7.5 Emotionales Lernen

Das Abrufen emotional aufwühlender Erinnerungen / Abspeichern intensiver Erlebnisse fällt uns deshalb so leicht, weil es eine enge Verbindung zwischen den Systemen Gedächtnis und Gefühl gibt. Neugeborene lernen durch einen liebevollen Umgang auf äußerst eindrucksvolle Weise tief verankert was Vertrauen heißt, weil diese Erfahrung sich fest in ihre Amygdala gräbt.

Die Intensität einer positiven oder negativen emotionalen Erfahrung steht in Relation zu einer strukturellen Veränderung im limbischen System, stark frequentierte Bahnen werden so verstärkt, andere, wenig genutzte werden abgebaut.

„Das Gehirn des Menschen ist ein zutiefst soziales Organ, das notwendigerweise soziale Anreize für seine Entwicklung braucht.“<sup>143</sup>

Das bedeutet eben auch, dass gerade neugeborene Menschen sehr abhängig von Mitmenschen sind. Sie bedürfen ihrer nicht nur der Pflege und Versorgung wegen, sondern insbesonders wegen ihres großen plastischen Gehirns, das auf Mitmenschen und liebevolle Beziehungsgestaltung angewiesen ist.

---

<sup>141</sup> Weber, S. 175

<sup>142</sup> Thompson, S.415,

<sup>143</sup> Karsten, S.29

Die Bahnen die im Hippocampus die Langzeitpotenzierung ermöglichen, sind nämlich gekoppelt an die Bahnen des limbischen Systems. Daher ist es wahrscheinlicher etwas dauerhaft zu lernen, wenn es mit einer emotionalen Äußerung einhergeht, etwa Freude. Gerald Hüther spricht in diesem Zusammenhang von dem Lernen „mit Begeisterung“.

*“Begeisterung erhebt das Leben über das Alltägliche und verleiht ihm erst einen Sinn.“*

Norman Vincent Peale in „Die Kraft positiven Denkens“

*“Die wichtigste menschliche Fähigkeit ist Sinnstiften. Nicht, weil ich besonders stark, ausdauernd, kühn wäre, bin ich erfolgreich. Ich mache mir mein Tun zuerst sinnvoll.“*

Reinhold Messner, Bergsteiger in „Berge versetzen“

Eines der frühen Lernsysteme, die auf den sozialen Fähigkeiten des Gehirns basiert, ist das Imitationslernen. Babys können schon bei der Geburt gewisse Verhaltensweisen nachahmen, dabei scheinen sie genetisch so angelegt, dass bestimmte Neuronen (Spiegelneuronen) speziell dafür geschaffen sind Menschen zu imitieren.<sup>144</sup>

Erkennbar wird hierin die große Bedeutung der sozialen Interaktion mit dem Neugeborenen. Sie prägt in einem ungleich tiefgreifenderen Maße die gesamte Zukunft des Kindes, als jede andere Entwicklungsphase des späteren Lebens.

## 4 Wann ist Mensch „Mensch“?

---

*„Was für die Menschheit als Ganzes, ja selbst, was für den Einzelmenschen gut und nützlich ist, wurde unter dem Druck zwischenmenschlichen Wettbewerbs bereits völlig vergessen. Als Wert wird von der erdrückenden Mehrzahl der heute lebenden Menschen nur mehr das empfunden, was in der mitleidslosen Konkurrenz erfolgreich und geeignet ist, den Mitmenschen zu überflügeln.“<sup>145</sup>*

Konrad Lorenz

---

<sup>144</sup> Vgl. Karsten, S.30

<sup>145</sup> Lorenz, S. 33/34,

Wenn wir das Wesen eines Menschen bzw. „das Grundlegende“ an ihm beschreiben, so gelingt uns das relativ einfach bei seiner körperlichen Erscheinung. Bei den nichtkörperlichen Elementen jedoch fällt dies ungleich schwerer: Was meinen Begriffe wie Selbst, Persönlichkeit oder Bewusstsein?

Eine grobe Unterscheidung kann schon danach getroffen werden ob etwas Füchtiges wie eine Laune, einen Gemütszustand oder neuronale Aktivität (z.B. Schlaf), oder hingegen stabilere, langfristig gültige Merkmale wie emotionale Stabilität, Extrovertiertheit die Grundlage der Beschreibung sind.

Es gibt bei diesen Beschreibungen also Zustandsmerkmale aber auch Eigenschaftsmerkmale.

Bei der Frage nach dem Selbstbewusstsein und der Persönlichkeit eines Menschen gelangt man unweigerlich auch zu der Frage nach dem Menschwerden an sich, wann ist Mensch Mensch?

G. Hüther schreibt im dritten Kapitel:

*„Ein menschlicher Organismus entsteht nicht dadurch, dass Zellen zunächst einen Körper bilden, zu dem später irgendwann einmal die Seele hinzukommt.“<sup>146</sup>*

Paradoxe Weise sieht es aber genau so aus, wenn man sich die Embryonal-Stadien im Mutterleib anschaut, die wenigen Körperzellen die sich auszudifferenzieren beginnen und den frühen Leib formen. Ein Körper formt sich heraus aus einer Zelle; ein Bewusstsein oder eine Persönlichkeit nehmen wir dabei als Beobachter noch nicht wahr.

Ausgehend von einer Untrennbarkeit von Körper und Geist soll durch diese Arbeit vor allem betont werden, dass gerade „Geist“ eine abstrakte Funktion von „Körper“ bzw. Körperzellen darstellt. Die Nervenzellen sind, wie dargestellt, mit die (!) ersten Zellen die im Verlaufe der Gastrulation aus dem Ektoderm hervorgehen (neben der Haut und den Sinnesorganen). Auch das die Sinnesorgane und die Nervenzellen aus dem selben Abschnitte der Gastrula entstehen, verrät uns etwas über die enge Beziehung zwischen dem „Aufnahmesystem“ der Sinne und dem „Verarbeitungssystem“ aus Nerven.

Die Entwicklung eines Bewusstseins geht also unmittelbar aus der körperlichen Reifung des Embryos /Fötus hervor, die dafür notwendigen Nervensysteme bilden

---

<sup>146</sup> Hüther/Krens, S.39

sich parallel zu den wichtigsten Körperorganen und bestimmen im späteren Fötalstadium sogar das Wachstum anderer Körperregionen.

## 4.1 Mit dem Körper beginnt Existenz

Die im Fötus herausgebildeten Strukturen sind außerdem (im Unterschied zu einer Maschine beispielsweise, die ihre Arbeit erst aufnehmen kann, wenn sie bis zum letzten Bauteil zusammengesetzt ist) von Beginn ihrer Entstehung an, eingebunden in funktionale Prozesse im Körper des werdenden Kindes. Das Kind entsteht also nicht gemäß eines Bauplanes als „Unfertiges“ was zu einem späteren Zeitpunkt erst „fertig“ ist, sondern ist „[...] von Anfang an ein lebendiger Organismus, der sich an die gegebenen Umstände anpasst und sie meistert.“<sup>147</sup>

„Die neun Monate im Mutterleib sind daher für die Gehirnentwicklung die vielleicht wichtigsten im ganzen Leben.“<sup>148</sup>

Die in dieser Arbeit herausgestellte These, dass eben auch vor der Geburt entscheidende Prozesse das Gehirn/ Bewusstsein betreffend ablaufen, beschreibt Hüther wie folgt: „Die ausgewachsenen Fortsätze [der Nervenzellen, Anm. des Verf.] können nur in bestimmter Weise miteinander verbunden und zu funktionellen Netzwerken ausgeformt werden, wenn sie auch in bestimmter Weise beansprucht werden, also genutzt werden.“<sup>149</sup>

„Vor seiner Geburt hat jedes Kind die Erfahrung gemacht, dass es ständig Neues hinzulernen und über sich hinauswachsen kann. Je länger diese Grunderfahrung bestätigt und gefestigt werden kann, desto offener, neugieriger und erwartungsvoller wendet sich das Kind dann auch weiterhin allem zu, was es an Neuem in der Welt zu entdecken gibt.“<sup>150</sup>

Wie hieraus ersichtlich beginnen schon früh die ersten Versuche des Nervensystems etwas „zu lernen“, nämlich die grundlegende Steuerung des eigenen Körpers, es wird die oft zitierte „Hülle der Seele“ also der Körper erforscht.

---

<sup>147</sup> Hüther/Krens, S.60

<sup>148</sup> Eliot, S.603

<sup>149</sup> Hüther/Krens, S.60

<sup>150</sup> Hüther/Krens, S.127

## 4.2 Beginn des Lebens

Es stellt sich bei dieser Herausbildung von Nervenzellen zudem die Frage nach dem Beginn von „Leben“.

Traditionell ist die Geburt im europäischen Kulturkreis der Beginn des Lebens, weil dabei vom Kind ein großer Schritt in Richtung Unabhängigkeit ausgeht. Das Kind wird erstmals physisch verfügbar, man kann es ohne Hilfsmittel füttern, sehen, pflegen und anfassen.

Streng genommen ist aber der befruchtete Zellkörper der Eizelle schon die erste Zelle des späteren Embryos (und damit der kleinste Teil des lebenden Kindes). Geht man jedoch (wie im Umkehrfall, dem Tod) nach klinischen messbaren Hirnströmen wird man an solch einem frühen Stadium kein „Leben“ nachweisen können (weil schlicht noch kein Gehirn vorhanden ist).

Aber auch die Gastrulation bietet sich als Festlegung an, in diesem Prozess wird die Zelle eindeutig entweder zu einem oder zwei Lebewesen (eineiige Zwillinge), d.h. genau genommen, wird sie hier erst definitiv „einzigartig“.

Durch diese Definitionsproblematik wird inzwischen auch nicht mehr von Wissenschaftlern ein fester Punkt in diesem Kontinuum gesetzt, an dem man das „Leben“ festmacht, wenngleich es im Falle von Schwangerschaftsabbrüchen derartige Festlegungen gibt (durchaus auch eine gesetzliche Notwendigkeit).

Es fällt auf das auch in Lehrbüchern zumeist von einem 1. Lebensjahr oder den ersten Lebenswochen gesprochen wird, was im Grunde einer inkorrekten Ausdrucksweise geschuldet ist, da die befruchtete Eizelle eben schon ein Lebewesen darstellt, nicht erst das „Endprodukt“ nach 9. Monaten der Reifung im Mutterleib. Sein erstes Lebensjahr hat das Baby also schon ca. 3 Monate nach der Geburt erreicht, unsere Begrifflichkeiten zeigen nur, wer die Begriffe bestimmt und das wir die Geburt als Lebensanfang festgelegt haben.

# Schlussfolgerungen

Die aktuellen Forschungsergebnisse zur frühen Wahrnehmung und Geistesentwicklung implizieren vor allem für die postnatale Phase Handlungsempfehlungen, da hier die Eltern ungleich stärker aktiv werden können (und müssen) um sich dem Kind als stabile Bezugsperson anzubieten.

Denn in dem sozialen Raum „Familie“, den das Kind schon im Mutterleib zum Teil mitgestaltet, braucht das Kind nach der Geburt Orientierungspunkte und verlässliche Stützen (den „elterlichen Schutzhafen“) um sich nicht zu verlieren.

Vor der Geburt ist es von großer Bedeutung, dass die Mutter-Kind Konstellation nicht nachhaltig gefährdet wird durch Umweltgifte, Stress und eine mangelhafte Ernährung.

Zum Schluss soll noch einmal betont werden, dass gesellschaftlich ein großes Missverständnis vorliegt, wenn die Zeit, in der Kinder zur Schule gehen, als ihre größte Entwicklungszeit gesehen wird, weil Sie hier Rechnen oder Englisch lernen. Die Zeit der größten Entwicklung hat ein Schulkind nämlich schon hinter sich.

In „Das Geheimnis der ersten neun Monate“ wird dies wie folgt beschrieben: Kinder sind zu jedem Zeitpunkt ihrer Entwicklung weitaus kompetenter als bisher angenommen, sie brauchen die Erfahrung willkommen zu sein / sichere Bindungspartner, benötigen Unterstützung wo sie selber noch nicht weiterkommen, sie handeln nach den in ihrem bisherigen Leben gemachten Erfahrungen.<sup>151</sup>

Hüther betont im letzten Abschnitt des 1. Kapitels eben jenen Schluss welcher diese Arbeit inspirierte:

All diese Entwicklungsaufgaben des Kindes passieren eben nicht nur nach der Geburt, sondern ebenso schon Monate davor im Mutterleib.<sup>152</sup>

---

<sup>151</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.13

<sup>152</sup> Vgl. Hüther/Krens, S.13/14

## Weiterführende Gedanken

### ***Evolution der Körpersprache?***

Emotionen drücken sich oft auch in Körpersprache und Verhalten aus, wieso können wir aber nicht willkürlich weinen, jedoch jederzeit ein Lachen hervorrufen, wenn auch nur gespielt?

Ist die Begründung dafür „diplomatisches Verhalten“? Nützt es um Sympathien erlangen zu können? Evolution der Körpersprache? Kulturübergreifend ist Lächeln ein Zeichen der Offenheit, Entgegenkommen...warum? Ähnliche Entwicklungen im Tierreich?

### ***Frühe Förderung oder frühe Überforderung?***

<http://www.dradio.de/dkultur/sendungen/thema/404572/>

### ***Gehirn im Schlaf.***

Neuronen „schlafen“ nicht, der Ruhemodus ist vielmehr zur Erholung des Körpers gedacht, um Erfahrungen zu verarbeiten, das Immunsystem hochzufahren, Verdauungsprozesse einzuleiten, Wachstumsprozesse und Reparaturen am Körper einzuleiten. Menschliche Kinder schlafen enorm viel im Vergleich zum adulten Menschen, erklärbar durch hohe Wachstumsleistungen, aber auch eine hohe Rate an neuen Informationen, welche „im Schlaf“ durch unbewusste Vorgänge (Träume etc.) verfestigt und verarbeitet werden.

### ***Kultur über Natur?***

Transgenerationale Weitergabe erworbener Eigenschaften  
biologische Evolution vs. Kulturelle Evolution.

Wir haben ein hoch entwickeltes, plastisches Gehirn, nicht streng definiert nach Genen. Es sind soziale Entwicklungsprozesse, die die Ausformung der Hirnstruktur im Wesentlichen gestalten und damit unterliegt der Mensch nicht mehr allen Beschränkungen der Natur, da er sich und seine Umwelt selber formen kann.

### ***Faktor Zeit***

Notiz: Evolutionär scheint ein Zusammenhang zu bestehen zw. Langer Tragezeit/Stillzeit (Abhängigkeit vom Elterntier) und der Leistungsfähigkeit des Gehirns.<sup>153</sup>

Vergleiche dazu: Delfine, Wale, Elefanten u. Menschenaffen, hoher Entwicklungsgrad, Sozialisation, Langlebigkeit durch die lange Tragezeit und hohe Angepasstheit

*Ich fragte eine Schnecke, warum sie so langsam wäre.  
Sie antwortete, dadurch hätte sie mehr Zeit, die Welt zu sehen.  
Wolfgang J. Reus, dt. Journalist, 1959 - 2006*

---

<sup>153</sup> URL 10: Entwicklungszeit

# Anhang

## Abbildungen

326

Das Gehirn

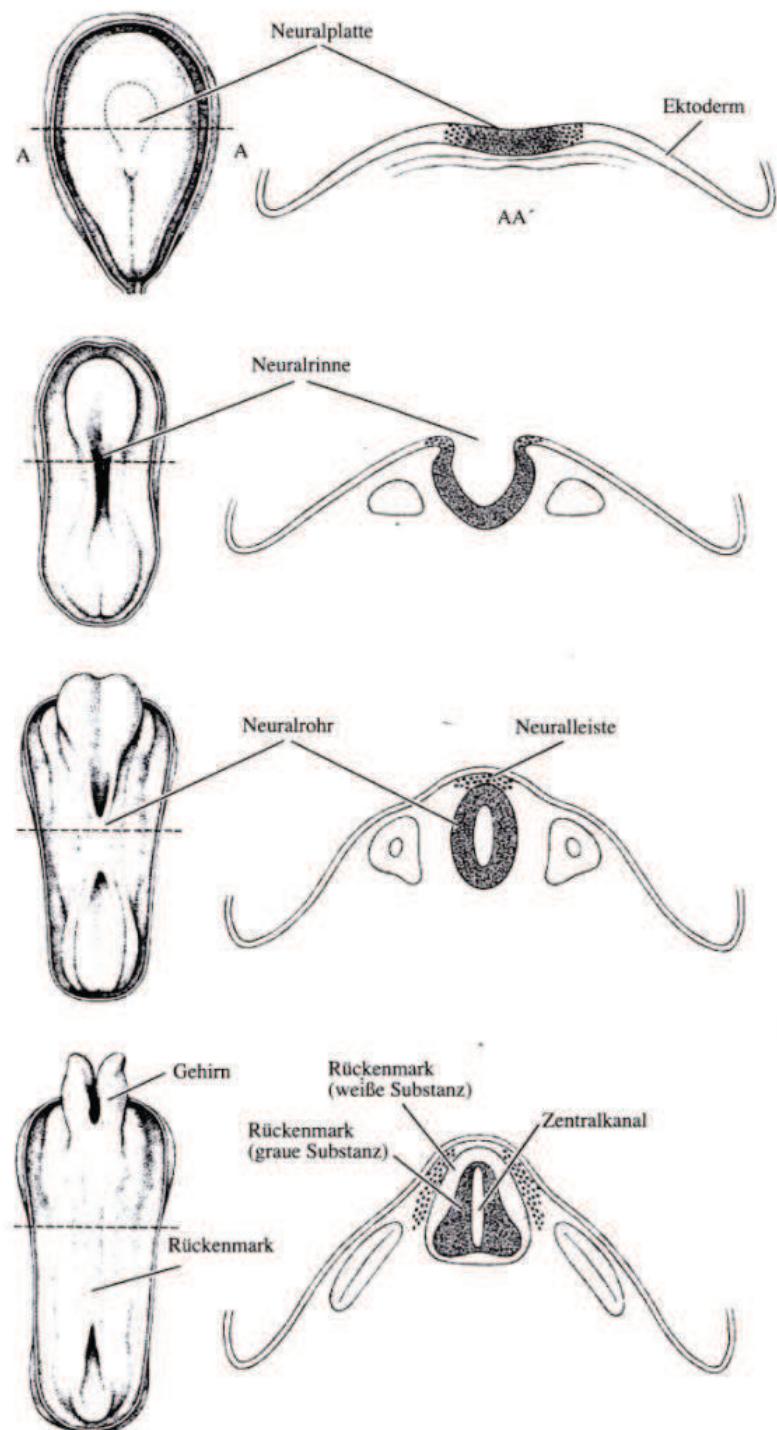


Abb. 4, Neuralrohrfaltung, Quelle: Thompson, Richard F. : Das Gehirn. Seite 326

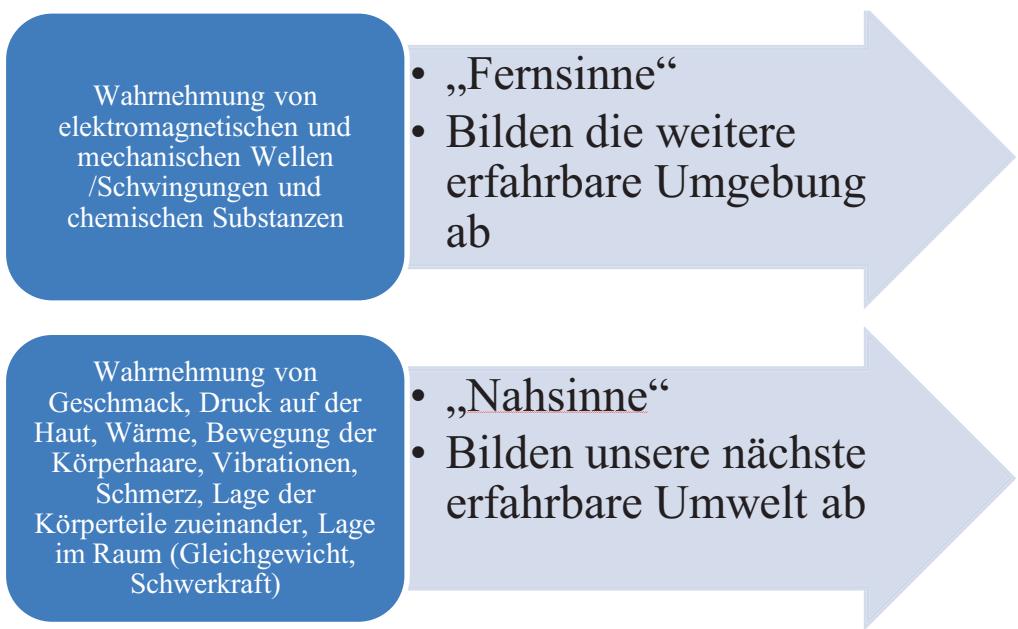


Abb. 5, Sinne unterteilt nach Reichweite

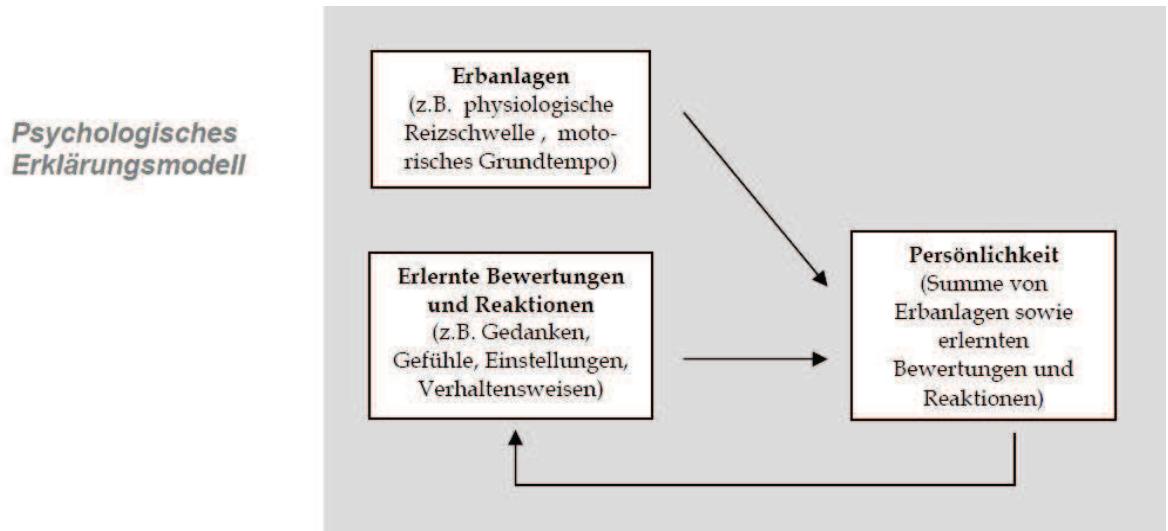
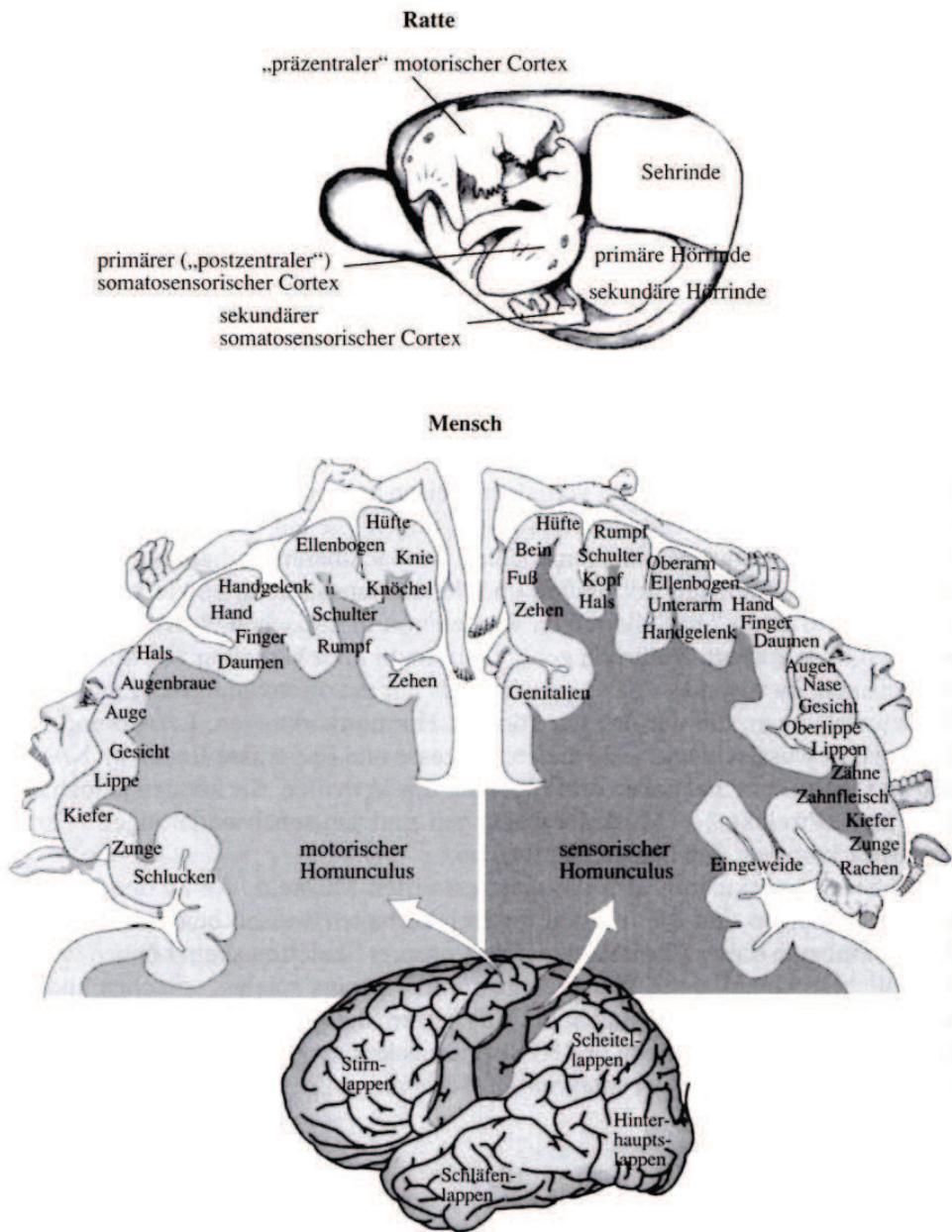
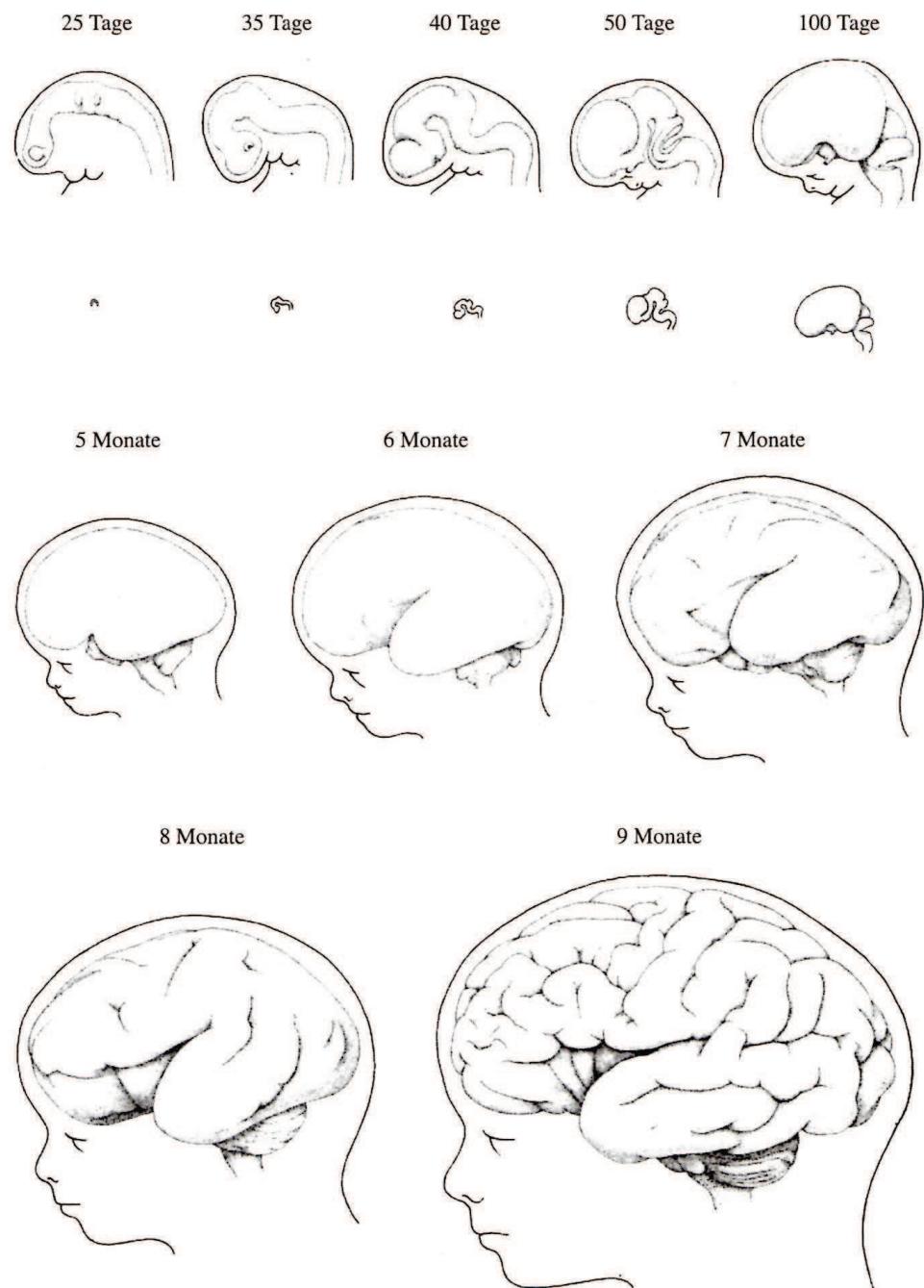


Abb.6, Einwirkungen der Umwelt und Gene auf Persönlichkeit, Quelle:  
<http://www.psyreon.de/content/e480/Publikationen/persoenlichkeit.pdf>, Seite 2



**9.1** Motorische und sensorische Felder der Großhirnrinde. Die Repräsentation der Muskelbewegungen ist weitgehend ein Spiegelbild der somatosensorischen Projektionen auf den primären somatosensorischen Cortex (SI). Man beachte, dass die Repräsentation auf der motorischen Karte der Ratte erkennbar rattenähnlich ist, während beim Menschen hauptsächlich Finger, Lippen und Zungen repräsentiert sind – wie beim menschlichen Verhalten.

Abb.7, Sensorische u. motorische Cortexareale bilden den Körper ab  
 Quelle: Thompson, Richard F. : Das Gehirn. Seite 288



**10.1** Entwicklungsstadien des embryonalen und fetalnen menschlichen Gehirns vom 25. Tag bis zur Geburt. Die Abbildungen für den fünften bis neunten Monat entsprechen knapp einem Drittel der natürlichen Größe. Die Darstellungen für die ersten 100 Tage sind dagegen stark vergrößert – die wirklichen Dimensionen zeigen die Zeichnungen direkt darunter (man beachte den kleinen Fleck bei 25 Tagen). Die drei Hauptabschnitte des Gehirns – Vorder-, Mittel- und Rautenhirn – beginnen als Anschwellungen des Neuralrohres. Während das menschliche Gehirn wächst, dehnen sich die Großhirnhemisphären enorm aus und überlagern fast das ganze übrige Gehirn.

Abb.8, Gehirnvolumina u. Größenvergleich im zeitlichen Überblick. Quelle: Thompson, Richard F. : Das Gehirn. Seite 322

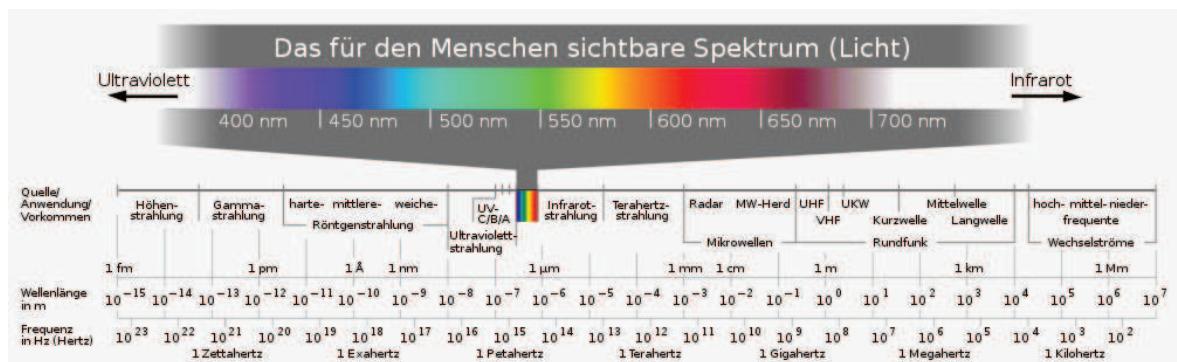


Abb.9, elektromagnetisches Wahrnehmungsspektrum des Menschen, Quelle: wikipedia: [http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrromagnetisches\\_Spektrum](http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrromagnetisches_Spektrum)

## Sinnesleistungen im Tierreich:

### Darstellungen der Leistungsfähigkeit

Schlangen, Infrarotsicht:

[http://www.t35.ph.tum.de/research/snake\\_ir.html](http://www.t35.ph.tum.de/research/snake_ir.html)

[Stand 25.06.2012]

Schlangen, Bodenvibrationen:

[http://www.t35.ph.tum.de/research/snake\\_hearing.html](http://www.t35.ph.tum.de/research/snake_hearing.html)

[Stand 25.06.2012]

Schmetterlinge/Bienen UV-Sicht:

<http://farbe.wisotop.de/Farbsehen-Tiere.shtml>

[Stand 25.06.2012]

Tauben, Erdmagnetfeld:

<http://www.sinnesphysiologie.de/hvsinne/msinn/taub.htm>

[Stand 25.06.2012]

(die hier genannten Quellen dienen lediglich einer grundsätzlichen Information, ihr Informationsgehalt wurde gebührend geprüft und grundsätzlich für ausreichend empfunden)

# Quellen

---

## Literatur

Bloemeke, Viresha J./ Erfmann, Anja: Psychologie und Psychopathologie für Hebammen. Die Betreuung von Frauen mit psychischen Problemen. Stuttgart 2007

Blott, Maggie: Alles über meine Schwangerschaft Tag für Tag. München 2010

Dresler, Martin: Kognitive Leistungen - Intelligenz und mentale Fähigkeiten im Spiegel der Neurowissenschaften, Heidelberg 2011

Webversion: <http://books.google.de/books?id=cM-OM4IJQ-QC&printsec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false>

Eliot, Lise: Was geht da drinnen vor? – Die Gehirnentwicklung in den ersten fünf Lebensjahren. Berlin 2010

Hüther, Gerald / Krens, Inge: Das Geheimnis der ersten neun Monate – Unsere frühesten Prägungen. Weinheim & Basel 2011

Karsten, Hartmut: 0-3 Jahre – Entwicklungspsychologische Grundlagen. Berlin/Düsseldorf 2007

Lorenz, Konrad: Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit. München 2009

Oerter, Rolf/Montada, Leo: Entwicklungspsychologie. Weinheim 2008

Spitzer, Manfred: Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg/ Berlin 2002

Vollmer, Gerhard: Evolutionäre Erkenntnistheorie. Stuttgart 1975, 8. Aufl. 2002

Thompson, Richard F. : Das Gehirn. 3. Auflage, Heidelberg 2010

Weber, Peter F.: Der domestizierte Affe – Die Evolution des menschlichen Gehirns. Düsseldorf/Zürich 2005

## Internetquellen:

URL 1, Liss Kompendium:

<http://www.liss-kompendium.de/hirnforschung/roth-verstand+gefuehle.htm>  
[Stand 25.06.2012]

URL 2, Erste Gefühle:

<http://www.maja-langsдорff.de/medprena.htm>,  
[Stand 24.05.2012]

URL 3, Das Gehirn:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Gehirn>,  
[Stand 21.06.2012]

URL 4, Gehirnhälften:

<http://www.domendos.com/fachlektuere/fachartikel/artikel/die-beiden-gehirnhaelften/>

[Stand 20.06.2012]

URL 5, Sensible Phasen:

[http://www.psy.lmu.de/epp/studium\\_lehre/lehrmaterialien/lehrmaterial\\_ss10/wintersemester1011/lehrgmat\\_sodian/einf\\_entwpsycho/bsc\\_nfws10\\_2.pdf](http://www.psy.lmu.de/epp/studium_lehre/lehrmaterialien/lehrmaterial_ss10/wintersemester1011/lehrgmat_sodian/einf_entwpsycho/bsc_nfws10_2.pdf)

[25.06.2012]

URL 6, Geburtstrauma:

<http://www.amazon.de/Trauma-Geburt-seine-Bedeutung-Psychoanalyse/dp/3932133250>

[Stand 22.06.2012]

URL 7, Frühe Geburt:

<http://www.spiegel.de/gesundheit/schwangerschaft/schwangerschaft-schon-zwei-wochen-fruehere-geburt-gefaehrdet-die-gesundheit-von-babys-a-836041.html>

Bezieht sich auf: <http://www.bmj.com/content/344/bmj.e896>

[Stand 25.06.2012]

URL 8, Zeitschriften:

<http://www.kleinstkinder.de/>

[Stand 26.06.2012]

URL 9, **Sinnvolle** DVDs?

Baby lernt die Welt der Farben – Bezug zu Einstein?

[http://www.amazon.de/Baby-Einstein-Gogh-Farben-lernen/dp/B000PHVY10/ref=sr\\_1\\_3?s=dvd&ie=UTF8&qid=1340974191&sr=1-3](http://www.amazon.de/Baby-Einstein-Gogh-Farben-lernen/dp/B000PHVY10/ref=sr_1_3?s=dvd&ie=UTF8&qid=1340974191&sr=1-3)

„Nanu erklärt den Körper“, DVD für Kinder von 6 Monaten bis 4 Jahren

<http://www.amazon.de/Na-Nu-zeigt-die-Welt-Körper/dp/B0002I8U8Q>

[Stand 28.06.2012]

URL 10, Entwicklungszeit:

<http://www.pnas.org/content/108/15/6169.full?sid=88775f46-c69d-403e-811f-f3671f625fc3>

[Stand 28.06.2012]

URL 11, Zitat:

[http://www.gehirn-evolution.de/EVOLUTION\\_BRAIN.htm](http://www.gehirn-evolution.de/EVOLUTION_BRAIN.htm)

[Stand 02.07.2012]

# Eidesstattliche Versicherung

---

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Wörtlich übernommene Sätze und Satzteile sind als Zitate belegt, andere Anlehnungen hinsichtlich Aussage und Umfang unter Quellenangabe kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen und ist auch noch nicht veröffentlicht.

Neubrandenburg, den 10.07.2012

Unterschrift: