Eine neue Logik der Psyche

-

Zur Wirkung somatischer Stimuli auf EEG, Befinden und die Leistung in einer kognitiven Aufgabe

Claudia Höpfner

©2011, C. Höpfner

Kontaktadresse der Autorin lautet:

thoughts@humanformula.info

Inhalt

Zusammenfassung **11**

Einleitung **14**

I. Vom Gehirn zum Körper: Eine physiologisch basierte Theorie des Bewusstseins 17

1 Ein Modell zur Integration des deklarativen und prozeduralen Gedächtnisses **17**

1.1 Geistige Haltung und Motivation im Erkenntnisprozess 17
1.2 Ein Befund 21
1.3 Einteilung der Gedächtnisfunktionen bisher 22
1.4 Anatomie des gesamten Nervensystems 23
1.5 Mechanismen der Nervenleitung 25
1.6 Modell 27
1.7 Integration des unbewussten und bewussten Gedächtnisses 28
1.7.1 Prozedurales Gedächtnis (implizit – unbewusst) *28*
1.7.2 Deklaratives Gedächtnis – Eine Theorie des Bewusstseins *30*
1.7.2.1 Assoziation elementarer Kontraste *30*
1.7.2.2 Erklärung *33*
1.7.2.3 Das Meer – Verbindung - Grundtonus *34*
1.7.2.4 Wellen - Gewichtung und Gewicht *35*
1.8 Entwicklung – Verbindung und Gewichtung 37
1.9 Zusammenfassung 39

II. Vom Körper zum Gehirn: Eine empirische Untersuchung 45

2 Der Körpersinn **45**

2.1 Körperkontakt 46
2.2 Körpersinn und Lebensbeginn 53
2.3 Körpersinn in der Lebensspanne - Bauchkontakt und Oxytozin 60
2.4 Leitungswege des Körpersinns 66
2.5 Gehirnwellen und der Körpersinn 71
2.5.1 Die Grundaktivität: Alpha-Welle *72*
2.5.2 Nach außen bewegen: Theta-Band *75*

3 Fragestellung und Operationalisierung **77**

3.1 Allgemeine Fragestellung 77
3.2 Operationalisierung der unabhängigen Variablen 77
3.2.1 Interpersonale oder technische Umsetzung? *77*
3.2.2 Neutral-positive Reizeigenschaften - Umarmung *80*
3.2.3 Logik der Operationalisierung *85*
3.3 Operationalisierung der abhängigen Variablen 86

3.3.1 Kognitive Aufgabe *86*
3.3.2 Befinden *88*
3.3.3 Hirnwellen *88*
3.4 Fragestellung explizit 89
3.5 Versuchsplan 89
3.6 Hypothesen 90
3.6.1 Flanker-Aufgabe *90*
3.6.2 Befinden *91*
3.6.3 EEG *92*
3.7 Anwendungsbereich und Grenzen 94

4 Methode 96

4.1 Teilnehmer 96
4.2 Ablauf des Experiments 97
4.3 Verhaltensdaten in der Flanker-Aufgabe 99
4.4 Befindensdaten 99
4.5 EEG Aufzeichnung 100
4.6 EEG Aufbereitung der Daten 101
4.7 Statistische Analyse (Verhalten, Befinden, EEG) 101

5 Ergebnisse 105

5.1 Flanker-Aufgabe 105
5.2 Befinden 105
5.3 EEG 106

6 Diskussion 112

6.1 Flanker-Aufgabe und Befinden 112
6.2 EEG 113
6.3 Perspektiven und Alternativen 122

7 Danksagung 124

8 Abbildungsnachweise 126

9 Literatur 127

10 Anhang 137

Prolog

Man stelle sich ein Wesen vor, das als einzige (wirklich einzige!) sensorische Fähigkeit das Sehen von weißem Licht besitzt! Es sieht nur Weiß, hat sonst keinerlei Wahrnehmungen oder Empfindungen. Frage: Welchen Grad von Bewusstsein hätte dieses Wesen? Vielleicht würde man sagen: Das Wesen hat einen eher niedrigen Grad von Bewusstsein!

Man stelle sich nun ein Wesen vor, das zwei Qualitäten wahrnehmen kann. Also z. B. Weiß, und Rot. Nun hätte das Wesen eine erste Möglichkeit des Vergleichs zweier Qualitäten: Weiß gegenüber Rot. Welchen Grad von Bewusstsein hätte das Wesen nun? Gegenüber der ersten Situation? Man würde vielleicht sagen, das Wesen hätte nun einen etwas höheren Grad an Bewusstsein?!! Es hat jetzt einen ersten einfachen Begriff, von der Qualität Weiß gegenüber der Qualität rot!!

Stelle man sich nun folgendes vor: Das Wesen könnte nicht nur Weiß und Rot wahrnehmen, sondern noch viele weitere visuelle Qualitäten. Und stelle man sich weiter vor, es hätte nicht nur diese für sich schon komplexe und differenzierte Fähigkeit des Sehens. Stelle man sich vor, das Wesen könnte auch noch ganz andere Qualitäten wahrnehmen, z. B. Töne, und auch dies wieder in vielen Qualitäten und Abstufungen. Nun stelle man sich vor, die komplexen Wahrnehmungsarten würden untereinander verbunden. Welch ein komplexes Bewusstsein würde daraus entstehen!!? So, wie es bis hier beschrieben wurde, würde ein Chaos der komplexen Eindrücke entstehen, das einem primitiven Bewusstsein kaum überlegen wäre.

Zu Beginn der Arbeit wird ein Modell zur Integration des deklarativen und prozeduralen Gedächtnisses vorgestellt. In diesem Modell kommt es zu einem Konzept von Bewusstsein. Aus dem Modell, das als allgemeine Meta-Arbeitshypothese für die Psychologie zu verstehen ist, leitet sich die Hypothese für die Untersuchung, die im Hauptteil vorgestellt wird, ab: Der Körper(sinn) ist das Fundament des Denkens. Der Mensch ist kein Perpetuum Mobile. [Ein Perpetuum Mobile ist ein System, das funktioniert, ohne dass von außen Energie zugeführt wird.]

Einleitung

Für die Integration der Hauptgedächtniskategorien explizites und implizites Gedächtnis gibt es bisher noch keinen zufrieden stellenden Rahmen. Im ersten Teil dieses kleinen Buches wird ein neues Modell hierzu vorgeschlagen. Es handelt sich um einen theoretischen Rahmen, der auf elementaren physiologischen Prozessen der Nervenleitung beruht. Im Zentrum der integrativen Idee steht die physiologisch vermittelte Assoziation elementarer Kontraste. Die elementaren Kontraste sind die Grundlage der menschlichen Begriffe.

Das vorgestellte physiologische Prozesssystem kann anhand der kognitiven Individualentwicklung verdeutlicht werden. Es handelt sich um die Entwicklung des menschlichen Begriffssystems. Diese Entwicklung ist in menschliche Kontakte eingebettet. So werden spezifisch durch unzählige Erfahrungen an die Begriffe Emotionen geknüpft. Dies beginnt von Geburt an. Eine zentrale Annahme des vorgestellten Prozesssystems besteht darin, dass positive Körpererfahrungen der Kern der menschlichen Motivation und Aufmerksamkeit sind. (Dies ist dem erwachsenen Menschen zum Teil weniger bewusst.) Auf physiologischer Ebene sollen sie dazu dienen, das neuronale Binding und die Gewichtung der zu sensorischen Inhalten gehörigen Gedanken zu gewährleisten.

Vereinfacht gesagt handelt es sich damit um eine Hypothese der Wirkrichtung von körperlichen Reizen zu Gehirnaktivierungen. Da die Forschungslage hierzu noch Lücken aufweist, wurde eine wissenschaftliche Studie dieser Hypothese durchgeführt. Als Fundament dieser Untersuchung werden bisherige Befunde zu Qualität und Wirkungen von Körperkontakt auf das Gehirn und Denkprozesse zusammengefasst. Die wichtige Bedeutung körperlicher Kontakte über die Lebensspanne wird vor allem durch das soziale Verhaltenssystem laut Uvnäs-Moberg nahe gelegt. Dieses Verhaltenssystem dient biologischen Zwecken der Bindung und Fortpflanzung. Es spielt bei Liebespartnern sowie in der Eltern-Kind-Beziehung eine wichtige Rolle. Das soziale Verhaltenssystem sollte sinnvoller Weise kognitive Prozesse mit einschließen. Im Zentrum dieses Systems steht das Neuropeptid Oxytozin. Es wird durch changierende Körperstimulation, Wärme und Nahrung im Gehirn hervor gerufen.

Es wird eine Umsetzung von Körpererfahrungen für das wissenschaftliche Experiment erarbeitet und begründet. Danach wird der Ablauf des Experiementes beschrieben. Die Untersuchung ergab ein interessantes Ergebnis. Experimental- und Kontrollgruppe zeigten einen systematischen Unterschied in den Aktivierungen der Hirnrinde laut EEG. Worum es sich genau handelt, wird am Ende dieses Buches beschrieben. Dort findet sich auch die Verbindung des besonderen Ergebnisses mit interessanten Befunden anderer Forscher. Das Ergebnis der kleinen Studie wird als im Einklang mit den theoretischen Überlegungen des zu Beginn vorgestellten Prozesssystems gesehen. Jedoch bedarf es weiterer Untersuchungen, um das vorgeschlagene Prozesssystem zu untermauern.

„Es ist was es ist.“

Erich Fried

I. Vom Gehirn zum Körper: Eine physiologisch basierte Theorie des Bewusstseins

1 Ein Modell zur Integration des deklarativen und prozeduralen Gedächtnisses

1.1 Geistige Haltung und Motivation im Erkenntnisprozess

„Der Anfang ist die Hälfte des Ganzen."
(Aristoteles)

Nach dem Abitur begann ich Psychologie zu studieren. Ich war motiviert, viel über die Grundmechanismen der Psyche zu lernen. Ich wollte versuchen, gut zu werden, in dem Fach, das mir interessant erschien und für das ich mich entschieden hatte.

Ich beschäftigte mich mit wenigen Lehrbüchern, diese las ich aber genau. Ein Lehrbuch war das Buch „Learning" von David A. Lieberman (1993). In diesem Buch werden viele Tierexperimente beschrieben, die Aufschluss über Lernprozesse geben. Hier wird zum Beispiel auch Pawlows Hund vorgestellt.

Auch das anschauliche und dabei nicht überfrachtete Lehrbuch „Biopsychologie" von John Pinel (1997) gehörte zu meiner Lektüre. Hier wurde ich in die biologischen Grundlagen der Nervenfunktion eingeführt.

Durch die empirischen Befunde und biologischen Erkenntnisse der Grundlagenforschung bekam ich ein elementares Verständnis neuronaler Prozesse.

Zur gleichen Zeit befand ich mich in einer Suche bezüglich meiner selbst und des Lebens im Allgemeinen. Ich wollte alles hinter mir lassen und auf den Grund der Dinge kommen.

Das Buch „Haben oder Sein" von Erich Fromm mag meine eigene elementare Arbeitshaltung gestärkt und gerechtfertigt haben. Außerdem beschäftigte mich

die Geisteshaltung des Buddhismus zu dieser Zeit. Konzepte der Leichtigkeit, des Fließens, des Aufgehens im Moment, des Eins-Seins, der Konstanz bei fortwährender Veränderung beeindruckten mich. Ich wollte diese Einfachheit und Klarheit finden.

ich warte

ohne zu warten

das fenster ist offen

ich sitze auf seiner bank

ich bewundere die üppigen, üppigen bäume

ein überfluss an grünen blättern

sie streben ins innen

füllen meinen kopf

erfüllen mich

ich sehe alles

ist ganz einfach

Alles ist

eins

1.2 Ein Befund

In einer Studie von Huppert und Piercy (1979) ging es um die Gedächtnisleistungen von Personen, die unter dem so genannten Korsakow-Syndrom leiden. Dem wurden die Leistungen gesunder Personen in derselben Gedächtnisaufgabe gegenüber gestellt.

Die Gruppe der gesunden Personen wird als Kontrollgruppe bezeichnet. Durch den Vergleich von Menschen in einer bestimmten Situation (z. B. Untersuchungsbedingung, oder Störungsbild) mit einer Kontrollgruppe können kontrastierende Ergebnisse entstehen, die Aufschluss über psychische Prozesse geben.

Das Korsakow-Syndrom ist eine Störung, die durch strukturelle Schädigungen des so genannten Hippocampus gekennzeichnet ist. Personen mit dieser Störung haben Defizite im Gedächtnis. Der Hippocampus ist der älteste Teil der Hirnrinde, der oberen Schicht des Gehirns. Die Hirnrinde ist der Ort unserer Gedanken.

Was untersuchten nun Huppert und Piercy? Sie zeigten beiden Gruppen, den Korsakow-Patienten und der Kontrollgruppe, in Einzelsitzungen Dias. Ein paar Tage später zeigten sie beiden Gruppen wieder Dias. Es waren neue Bilder, aber auch Dias aus der ersten Sitzung. Die Personen sollten nun bei jedem Dia sagen, ob sie es bereits kennen oder nicht.

Die Personen aus der gesunden Kontrollgruppe konnten, erwartungsgemäß, die bekannten Dias mit hoher Trefferquote bestimmen und erinnerten sich, dass sie sie in der ersten Sitzung gesehen hatten.

Die Korsakow–Patienten konnten die Dias aus der ersten Sitzung beinahe ebenso gut von den neuen Bildern unterscheiden. Aber, sie konnten sich nicht daran erinnern, dass sie die Dias in einer ähnlichen Sitzung ein paar Tage zuvor zuerst gesehen hatten. Wie konnten sie wissen, dass sie die Dias schon kennen? Sie berichteten, sie hätten die Einschätzung allein aufgrund eines Gefühls der Vertrautheit bei den entsprechenden Dias getroffen. Ansonsten fiel ihnen nichts weiter dazu ein. An die erste Sitzung erinnerten sie sich nicht.

1.3 Einteilung der Gedächtnisfunktionen bisher

Gedächtnisformen werden in Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis untergliedert. Das Kurzzeitgedächtnis beinhaltet Informationen, die für eine aktuelle Aufgabe im so genannten Arbeitsgedächtnis verwendet werden. Das Langzeitgedächtnis ist das, was wir in der Alltagssprache Gedächtnis nennen. Das Langzeitgedächtnis wird in der Psychologie unterteilt in das Gedächtnis für Fakten, das Gedächtnis für Erlebnisse und das Gedächtnis für sensorische und motorische Fähigkeiten.

Das Gedächtnis für Fakten wird semantisches Gedächtnis genannt, es beinhaltet unser Allgemeinwissen. Das Gedächtnis für Persönliches nennt man episodisches Gedächtnis. Diese beiden Formen bilden zusammen das so genannte deklarative Gedächtnis. Wie der Name schon sagt, handelt es sich hier um Gedächtnisinhalte, die berichtet werden können. Das deklarative Gedächtnis beinhaltet das Erinnern von Abläufen, von zeitlichen Zusammenhängen und persönlichen Erfahrungen, oder beispielsweise von Lernmaterial. Diese Inhalte sind willentlich abrufbar, und dem Menschen bewusst. Es sind solche Inhalte, die man durch bewusstes Nachdenken und Überlegen erinnern kann. Deshalb wird das deklarative Gedächtnis auch explizites Gedächtnis genannt.

Das Gedächtnis für sensible und motorische Fähigkeiten und Fertigkeiten wird prozedurales Gedächtnis genannt. Es gibt Menschen mit Störungen des deklarativen, also bewussten Gedächtnisses, die aber dennoch die Fähigkeit haben, Lernleistungen in sensorischen oder motorischen Bereichen zu erbringen. Die Personen zeigen in auf einander folgenden Durchgängen verbesserte Leistungen, gewisse Übungseffekte. Dies tritt auf, obwohl die bewusste Erinnerung daran, die Aufgabe schon einmal ausgeführt zu haben, fehlt. Das prozedurale Gedächtnis ist also eine unbewusste Form des Gedächtnisses. Das Fahrradfahren kann man auf einmal, ohne dass man im Bewusstsein eine Veränderung der Lage empfindet. Das prozedurale Gedächtnis wird deshalb auch implizites Gedächtnis genannt. Zum unbewussten Gedächtnis wird auch Konditionierung und Priming gezählt. In Abbildung 1 ist eine Übersicht der Gedächtnisformen zu sehen.

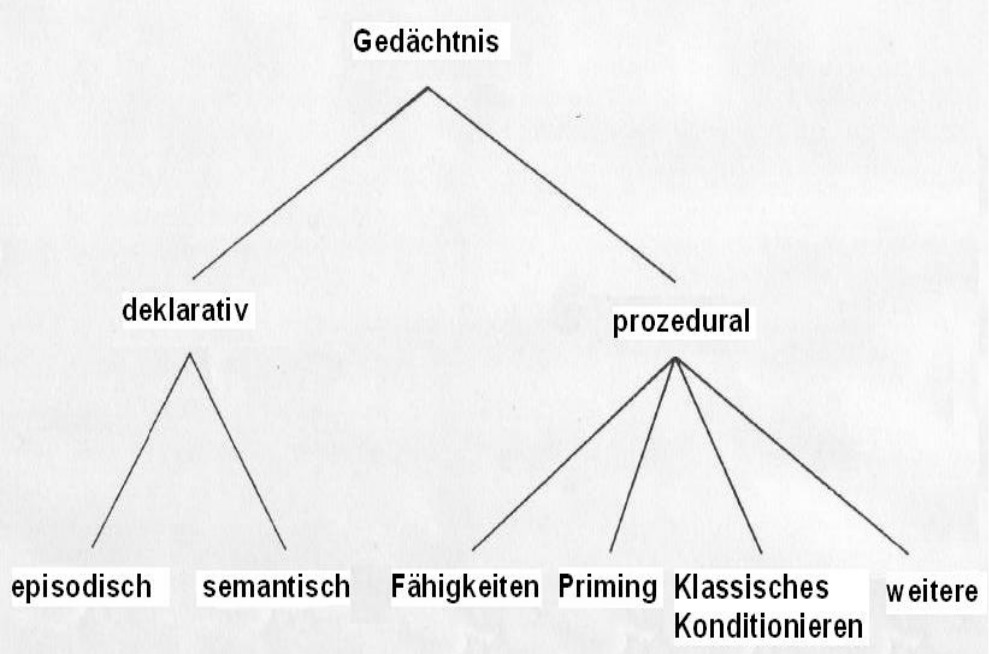


Abbildung 1: Anerkannte Einteilung der Gedächtnisarten (Squire, 1987, S.170, Übers. v. Verf.)

Der Befund aus der Studie von Huppert und Piercy passt genau in die Zweiteilung in deklaratives, oder bewusstes, Gedächtnis und prozedurales, oder unbewusstes, Gedächtnis. Bei den Personen der gesunden Kontrollgruppe sind beide Bereiche intakt. Sie können die Bilder wieder erkennen, die sie schon einmal gesehen haben, *und* sie erinnern sich an die erste Sitzung, in der sie die Dias schon gesehen haben. Bei den Personen mit Korsakow-Syndrom ist nur das prozedurale, unbewusste Gedächtnis intakt. Dies besteht ja im wieder erkennen des bereits gesehenen Dias. Doch die bewusste Erinnerung an die vorige Erfahrung des ersten Experiments fehlt ihnen. Soweit zur Einordnung dieser und ähnlicher Befunde bislang.

1.4 Anatomie des gesamten Nervensystems

Das Gehirn wird als das Zentrum des menschlichen Nervensystems angesehen. Dementsprechend lag es in den letzten Jahrzehnten im Zentrum der wissenschaftlichen Bemühungen (Abbildung 2).

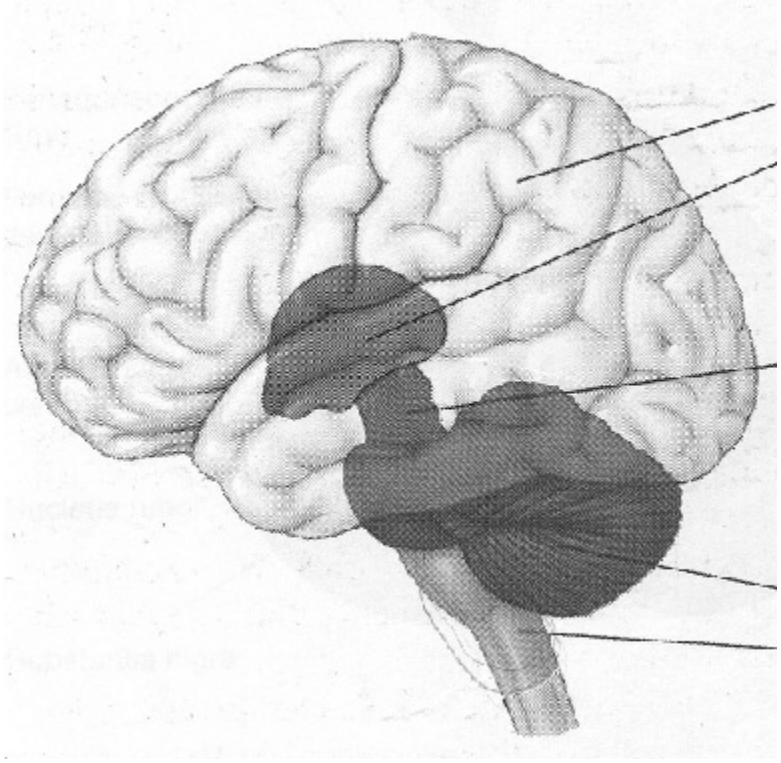


Abbildung 2: Das menschliche Gehirn

Das gesamte Nervensystem besteht aus dem Gehirn, Rückenmark und dem peripheren Nervensystem (Abbildung 3). Das periphere Nervensystem besteht aus dem somatischen Nervensystem und dem autonomen Nervensystem. Das somatische Nervensystem beinhaltet afferente und efferente Nerven, durch die wir mit der Umwelt interagieren. Dazu gehören die Sinnesbahnen und die motorischen Bahnen. Das autonome Nervensystem besteht aus afferenten und efferenten Nervenbahnen, die das innere Milieu des Körpers regulieren. Die efferenten Bahnen des autonomen Nervensystems organisieren parasympathische und sympathische Funktionen. Der Parasympathikus steht für Entspannung und Aufbau von Energiereserven. Der Sympathikus dagegen mobilisiert Energiereserven und dient der Aktivierung bei Stress und Anforderungen.

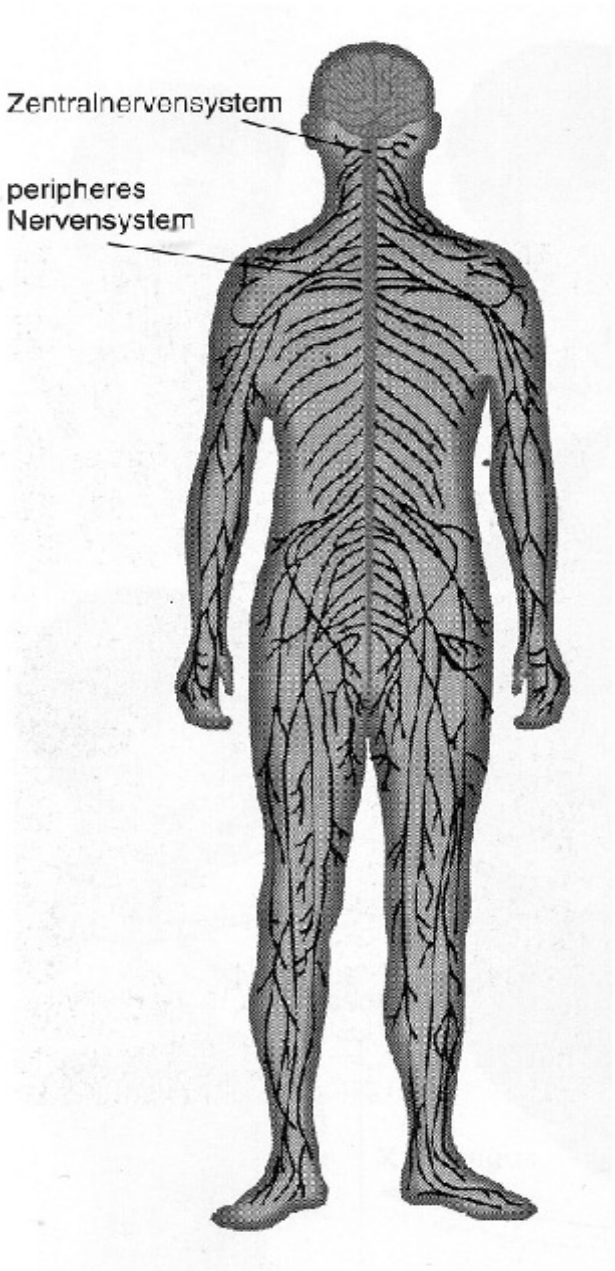


Abbildung 3: Das gesamte Nervensystem besteht aus dem Gehirn, Rückenmark und dem peripheren Nervensystem. Das periphere Nervensystem besteht aus dem „somatischen“ Nervensystem und dem autonomen Nervensystem.

1.5 Mechanismen der Nervenleitung

Synapse Das menschliche Nervensystem besteht aus unzähligen, stark differenzierten Nervenzellen entsprechend der verschiedenen Sinnessysteme.

Auch innerhalb der Sinnessysteme gibt es neuronale Verbindungen vieler Nervenzellen. Die Stellen, an denen Nervenzellen miteinander verbunden sind, heißen Synapsen. Synapsen sind Stellen, an denen Signale zwischen Nervenzellen übermittelt werden. Diese Vermittlung kann chemisch oder elektrisch funktionieren.

Rezeptoren Der Mensch nimmt verschiedene Signale aus der Umwelt durch seine Sinne auf. Bestimmte Nervenzellen, die Rezeptoren, nehmen sie auf. Die Netzhaut der Augen nimmt visuelle Reize auf, Riechzellen der Nase sind empfindlich für chemische Signale, Gerüche. Das Trommelfell im Ohr wird durch Druckwellen, akustische Signale, in Aktion gesetzt. Die Haut nimmt Berührungen auf. Im Bauchraum des Körpers sind Rezeptoren, die durch Zustände und Prozesse der inneren Organe angesprochen werden. Diese werden unter anderem durch die Aufnahme externer Einflüsse wie Nahrung aktiviert.

Separate Sinnessysteme In den „periphereren" Bereichen des Nervensystems liegen die einzelnen sensorischen Bahnen gesondert voneinander vor: die Sehbahn, die Hörbahn, Nerven der viszeralen Empfindungen, der Haut u. a. . Die Richtung der Nervenleitung ist hier eindeutig festgelegt. Die sensorischen Systeme führen Signale zum Gehirn.

Verbindung durch multipolare Neurone Im Gehirn werden die Signalmuster der verschiedenen Sinne verknüpft, in jedem Moment. Vereinfacht gesagt ist die Großhirnrinde die Verknüpfung der primären Sinnesareale jedes Sinnessystems. Sie ist der Ort der Gedanken. Die Großhirnrinde ist im Sinne der Vernetzung aus multipolaren Neuronen aufgebaut. Das sind Nervenzellen, die vielgerichtet sind, das heißt sie können aus verschiedenen Richtungen her aktiviert werden, und aktivieren. Die Nervenleitung im Gehirn ist langsamer, als im peripheren Nervensystem. Die interneuronale Leitung ist abgestuft. Diese Leitung ist träger, als die periphere Leitung der Sinnes- und motorischen Systeme.

„Esperanto" der Nervenzellen Im Gehirn findet die Verbindung der verschiedenen Sinnesreizungen über die multipolaren Neurone statt. Auch wenn die Nervenzellen stark differenziert sind, so haben sie die gleichen Aktivierungsmechanismen. Das heißt, auch differenzierte Nervenzellen können

miteinander in Verbindung treten. So können auch differenzierte sensible Signale miteinander assoziiert werden.

Motorik Aus der Verarbeitung der sensorischen Eingänge entstehen motorische Signale, Bewegung, Verhalten. Sie werden gesonderten motorischen Bahnen vom Gehirn weg zur Peripherie gesendet. Zum Beispiel wenn ich mir ein Brot schmiere. Auch die motorischen Bahnen bestehen aus unzähligen Neuronen und Synapsen.

Synaptische Bahnung Wenn einmal eine Reaktion, ein Anstoß, eine Übertragung eines Signals von einer Nervenzelle zu einer benachbarten Nervenzelle gelingt, dann bringt dieses Vorkommnis Ereignisse an der Synapse mit sich, die dazu führen, dass die Synapse bei nochmaligem Signal leichter aktiviert und überbrückt wird. Die Aktivierungsschwelle genau für diese Verbindung wird durch die erste Aktivierung heruntergesetzt. Verbindungen, die insgesamt häufig „genutzt" werden, werden später leichter aktiviert. Dann funktioniert die dazu gehörige Prozess immer leichter. Ein Beispiel dafür sind motorische Übungseffekte (zum Beispiel Klavier spielen lernen), aber auch sensorische Eindrücke, die sich als Gedanken manifestieren. Synaptische Bahnung trifft auch auf Gruppen gemeinsam aktivierter Nervenzellen zu. Je mehr benachbarte Nerven aktiviert werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass in einer Zelle auch ein neuronales Feuern an der Synapse passiert. Synaptische Bahnung an der Synapse ist das Grundelement des Gedächtnisses. Ein physiologischer Mechanismus, der dies bewirkt, wird Langzeitpotenzierung genannt (LTP).

1.6 Modell

Aus den Mechanismen und anatomischen Gegebenheiten der Nervenleitung lässt sich folgende Systematisierung des deklarativen und prozeduralen Gedächtnisses ableiten (Kasten 1). Dabei handelt es sich um eine starke Vereinfachung. Der aktuelle Kenntnisstand über die Nervenübertragung wird von Birbaumer (2010) ausführlicher beschrieben. Das folgdende Modell, sowie die voran gegangenen Erläuterungen der neuronalen Übertragung sind stark vereinfacht, und lassen sich noch nicht in Gänze mit Befunden der physiologischen Forschung erfüllen. Jedoch erhebt das Modell den Anspruch, expliziter als andere Ansätze die

Erkenntnisse der Physiologie und Anatomie zu berücksichtigen, und auf ihnen zu bestehen. Auch erhebt das Modell nicht den Anspruch, erschöpfend zu sein. Es ergeben sich einige neue Fragen daraus, worin ebenso sein Wert gesehen werden kann.

Kasten 1: Modell zur Integration des prozeduralen und deklarativen Gedächtnis

1) Im peripheren Nervensystem bestehen **separate sensorische und motorische Nervenbahnen.**
2) Das Gehirn ist dagegen ein „mehrdimensionales“ **Netz**, es verbindet die separaten sensorischen und motorischen Bahnen miteinander.
A) Die Nutzung von Nervenzellen erleichtert die zukünftige Aktivierung derselben betroffenen Synapsen.
Folgerung:
1) + A) = prozedurales Gedächtnis
2) + A) = deklaratives Gedächtnis

1.7 Integration des unbewussten und bewussten Gedächtnisses

1.7.1 Prozedurales Gedächtnis (implizit – unbewusst)

Die gesonderten sensorischen und motorischen Bahnen in peripheren Bereichen sind in sich bereits komplex. Und es gibt hier schon verschiedene Ebenen, Schichten von Nervenzellen. Zwischen den Ebenen verlaufen längere Fortsätze der Nervenzellen, die Axone. Sie gewährleisten die schnelle Leitung im peripheren Nervensystem.

Externe Reize werden von Rezeptoren registriert. Wenn die Reize aufgenommen sind, bilden sie in der Ebene ein spezifisches Muster, in dem es unterschiedlich starke Aktivierungen gibt. Das Muster ist spezifisch für den aktuellen Reiz. Die Relationen dieser Aktivierungen in der Ebene bleiben auf dem Weg zum Gehirn erhalten: Man sagt, die Leitung von Reizmustern ist topotopisch. Diese Eigenschaft besteht in allen Sinnessystemen.

Die Korsakow-Patienten besitzen noch die Fähigkeit des prozeduralen Gedächtnisses. Worin dieses genuin besteht, dies wurde bisher nicht erkannt. Es handelt sich wortwörtlich um das „seh-prozedurale“ Gedächtnis. Das ist das Gedächtnis innerhalb der Sehbahn, das Gedächtnis in den nervlichen Verarbeitungsschichten des Sehsystems, beginnend mit der Retina (Rezeptorebene). Bereits bei der ersten Wahrnehmung, Erfahrung, Leitung eines Bildes in der Sehbahn, findet (bereits!) eine synaptische Bahnung für eben genau dieses Bild statt. Die Erfahrung dauert auch eine gewisse Zeit an, so lange wie die Präsentation, während der die Wirkung besteht. Die spezifischen, in der Ebene gewichteten Aktivierungen (siehe auch das Phänomen der lateralen Hemmung) sorgen dafür, dass genau an den betroffenen Synapsen der stärkeren Aktivierung in der Ebene die Veränderungen der synaptischen Bahnung entstehen. Wenn die Personen dasselbe Bild ein zweites Mal sehen, dasselbe Bild ein zweites Mal in der Sehbahn geleitet wird, dann wird es „leichter“ geleitet. Weil es ja eben genau die Aktivierungen der Ebene anspricht, die schon einmal in derselben Konfiguration aktiv waren. Und die halten sich jetzt auch gegenseitig besser. Das ist wie ein Trampelpfad: Schon beim ersten Gang entstehen Spuren, die beim zweiten Gang befolgt und verstärkt werden.

Lage und Abstand zum Bild sind im Experiment gleich gehalten. Aber auch bei abweichenden Bedingungen würden tendenziell die zuvor stärker gewichteten Verbindungen eher angesprochen, da die Relationen des Bildes nicht verändert sind und wir naturgemäß immer eine ähnliche Haltung in Relation auf einen Reiz einnehmen – der Kopfstand ist eher eine Ausnahme.

Die erleichterte Weiterleitung in der zweiten Darbietung desselben Bildes spiegelt sich im Bewusstsein der Personen mit Korsakow-Syndrom als ein Gefühl der Vertrautheit. (Für die Grundmechanismen dieser Annahme könnte ein Blick auf das Phänomen des „mere exposure“ Kenntnisse erbringen. „Mere exposure“ beschreibt das Phänomen, dass wir Dinge, die wir aus Erfahrung kennen, lieber mögen, als Neues. Da sie uns „vertraut“ sind.)

Es handelt sich also bei der „prozeduralen“ Gedächtnisfähigkeit der Korsakow-Patienten für ein Dia genuin um ein funktionales Gedächtnis des Sehsinnes, der

Sehbahn, der Seh-Nervenzellen. Es ist ein unisensorischer Trainingseffekt. Und etwas mehr (Vertrautheit durch „mere exposure“).

1.7.2 Deklaratives Gedächtnis – Eine Theorie des Bewusstseins

Aber die Patienten erinnern sich nicht an die erste Erfahrung, an den ersten Durchgang des Experiments. Ihnen fehlt das deklarative, das abrufbare, bewusste Gedächtnis. Um ein erweitertes Verständnis des deklarativen Gedächtnisses zu gewinnen, sind zwei Ideen von Bedeutung, eine sehr alte Idee, und eine „neue“. Die sehr alte Idee ist die Idee der Assoziation. Die neue Idee, die so oder ähnlich sicher auch schon von Menschen überlegt wurde, ist die Idee des Kontrastes. Beide Ideen wurden bisher auf verschiedene Arten verwendet und verstanden. Eine Zusammenfassung dieser wertvollen und fundamentalen Ansätze, würde viel Raum einnehmen und den Fokus dieser Darstellung unnötig komplizieren. Als Vertreter der Assoziationspsychologie sei auf Aristoteles und Donald O. Hebb verwiesen.

Es taucht noch ein weiterer wichtiger Begriff auf: Kovariation. Kovariation wurde grundlegend von Kelly beschrieben, und wird hier auf noch elementarere Weise verstanden und benutzt.

Nun zu Assoziation und Kontrast. Wenn beide Ideen verschmelzen, ergibt sich ein Grundkonzept für Bewusstsein.

1.7.2.1 Assoziation elementarer Kontraste

Kontrast

Man stelle sich ein Wesen vor, das als einzige (wirklich einzige!) sensorische Fähigkeit das Sehen von weißem Licht besitzt! Es sieht nur Weiß, hat sonst keinerlei Wahrnehmungen oder Empfindungen. Frage: Welchen Grad von Bewusstsein hätte dieses Wesen? Vielleicht würde man sagen: Das Wesen hat einen eher niedrigen Grad von Bewusstsein.

Man stelle sich nun ein Wesen vor, das zwei Qualitäten wahrnehmen kann. Also z. B. Weiß, und Rot. Nun hätte das Wesen eine erste Möglichkeit des Vergleichs zweier Qualitäten: Weiß gegenüber Rot. Welchen Grad von Bewusstsein hätte das Wesen nun? Gegenüber der ersten Situation? Man würde vielleicht sagen, das Wesen hätte nun einen etwas höheren Grad an Bewusstsein. Es hat jetzt einen ersten einfachen Begriff, von der Qualität Weiß *gegenüber* der Qualität Rot!

Stelle man sich nun folgendes vor: Das Wesen könnte nicht nur Weiß und Rot wahrnehmen, sondern zugleich noch weitere visuelle Qualitäten. Und stelle man sich weiter vor, das Wesen hätte nicht nur diese für sich schon komplexe und differenzierte Fähigkeit des Sehens. Das Wesen könnte auch noch andere Qualitäten wahrnehmen, z. B. Töne, die auch in sich komplex wären. Man stelle sich vor, die Eindrücke solcher in sich komplexer Systeme würden auch untereinander verbunden … .

Assoziation

Assoziation heißt Verbindung. Assoziation beschrieb früher die rein subjektive oder geisteswissenschaftliche Erkenntnis, dass Gedanken zusammenhängen und ein Gedanke eine Kette neuer Gedanken, und auch dazugehörige Gefühle, hervor zu rufen vermag.

In den letzten Jahrzehnten wurden die elementaren physiologischen Strukturen und Prozesse des Nervensystems durch neue Forschungsmethoden aufgedeckt. Die Assoziation wurde bisher aber noch nicht anhand dieser physiologischen Grundprinzipien elementar genauer gefasst. Das heißt, sie wurde noch nicht auf die elementaren Entitäten der Synapse und (zeitlich) des Moments hin expliziert. Dies ist ein Kernaspekt des bewussten Gedächtnisses. Und eigentlich funktioniert die Assoziation genau so, wie es aus der rein subjektiven Perspektive schon früher beschrieben wurde. Die obige Beschreibung des Assoziationsbegriffs kann mittels der Mechanismen der Nervenleitung ins Physiologische übersetzt werden. Die elementaren Prozesse sind dabei die Grundlage der komplexen Prozesse, auch wenn wir uns letztere nicht mehr konkret vorstellen können.

Es gibt separate Sinnessysteme. Jedem Sinnessystem gehört ein Hirnrindenareal an, das die höchste Ebene der unisensorischen Verarbeitung ist. Das sind die primären sensorischen Hirnareale, z. B. die primäre Sehrinde am Hinterhaupt.

Zwischen den primären Arealen der einzelnen Sinnes- und motorischen Systeme befinden sich die so genannten Assoziationsgebiete (!). Ganz aus der Mode ist das Konzept also jedenfalls nicht!

Jeder der Sinne leitet aktuelle Reizmuster seiner Art zum Gehirn. Das aktuelle Reizmuster eines Sinnes ist immer einzigartig gemäß dem aktuell wirksamen externen Reiz. Wie wir wissen, bestehen innerhalb jedes sensorischen Systems verschiedene Ebenen mit vielen Nervenzellen. Aufgrund dieser Komplexität in einem Sinnessystem können jeden Moment neue Muster in diesen Ebenen repräsentiert sein. Muster bestehen aufgrund immer neuer Gewichtungen der synaptischen Aktivierungen in der Ebene.

Wenn die Muster der einzelnen Sinne das Gehirn erreichen, laufen sie in ihrer spezifischen Komplexität einem Feld der Interneurone aufeinander zu und werden an den spezifisch aktivierten Synapsen, die sie repräsentieren, verbunden.

Tritt zu einem späteren Zeitpunkt eines der beteiligten Reizmuster aufgrund der Wiederholung des dazugehörigen externen Reizes wieder auf, dann läuft dieses Aktivierungsmuster über die in der ersten Situation aktivierten gemeinsamen synaptischen Bahnen in Richtung des primären Hirnareals eines oder mehrerer Partnersignale vom ersten Zeitpunkt und löst hier das Aktivierungsmuster des vorigen Partners aus. Dies ist dann zum Beispiel ein Bild, oder ein Laut „im Geiste“, weil es aktuell nicht extern vorliegt, sondern aus einem anderen Sinn im aktuellen Moment erzeugt wird. Solch ein Bild oder Laut im Geiste ist ein Gedanke. Oder: ein Gedächtnisinhalt.

Im erwachsenen Nervensystem beruhen Gedanken auf unzähligen, extrem komplexen Erfahrungen der Lebensgeschichte. Gedanken können zu anderen Gedanken führen und neu zusammengesetzt werden. Am Anfang einer Gedankenkette steht immer ein äußerer Einfluss. Aktuelle Einflüsse werden “verarbeitet” und eigene Impulse ausgesendet.

1.7.2.2 Erklärung

Wenn die Korsakow-Patienten ein Dia in der zweiten Sitzung sehen, das sie ein paar Tage zuvor schon gesehen hatten, dann wird dieses Dia im visuellen System besser geleitet und ein Gefühl der Vertrautheit entsteht. Im Gehirn angekommen, müsste die Aktivierung über die Assoziationsgebiete in Richtung der früheren Partnersignale der anderen Sinne laufen und diese im Geiste erzeugen. Diese Gedanken oder Erinnerungen wären die Umstände der ersten Erfahrung eines Dias, die bewusste Erinnerung an die erste Sitzung.

Aber diese Assoziation funktioniert nicht. Wahrscheinlich wurde sie in der ersten Situation gar nicht erst etabliert. Dafür spielt der Hippocampus, der bei den Korsakow-Patienten geschädigt ist eine wichtige Rolle. So konnte während der erneuten Erfahrung desselben Dias keine vorgeprägte synaptische Aktivierung der assoziierten, komplementärsensorischen Partnersignale, der *Umstände* der ersten Erfahrung, entstehen. Es kann keine Erinnerung abgerufen werden.

Normalerweise werden alle Reizmuster, die in einem Moment gemeinsam auftreten miteinander verbunden, auch wenn uns in einem Moment nur Anteile der gesamten Situation besonders bewusst sind und andere weniger. Tritt ein spezifisches Muster erneut auf, werden Erinnerungen der Umstände der ersten Erfahrung des Reizmusters geweckt. Dies ist das deklarative, bewusste Gedächtnis.

„Eine bewusste Sinneswahrnehmung ist … ohne die Projektion in die Großhirnrinde … nicht vorhanden. Dabei genügt noch nicht die einfache Projektion zu den primären Projektionsfeldern, sondern es muss auch ein Informationsaustausch mit den entsprechenden Assoziationsfeldern stattfinden.“ (Zippel, 1983, S. 509)

In der allgemeinen Sprache unterscheiden wir zwischen Gedanken, Begriffen, Erinnerungen. Genau genommen begleiten uns Erinnerungen in jedem Moment des Lebens. Unsere Gedanken sind Erinnerungen. Der Mensch lebt in einem ständigen Austausch mit seiner Umwelt, es ist ein dauernder Fluss, in dem die Umstände und die Gedanken interagieren, und in dem der Mensch selbst wieder in Handlungen die Umwelt lenkt und beeinflusst, was dann auf ihn zurück wirkt, und so fort. Natürlich laufen diese Prozesse sehr schnell ab, viele Faktoren spielen

eine Rolle, v. a. auch die unzähligen einzelnen Erfahrungen im Leben bis zum aktuellen Moment, die eben spezifische Gedanken und Verhaltensweisen bedingen. Jeder Mensch ist einzigartig gemäß seiner Biographie. Aus der Menge der Augenblicke, der Umweltbedingungen, der Schnelligkeit der neuronalen und psychischen Prozesse und der Komplexität des Nervensystems ergibt sich eine nicht zu überschauende und nicht im Einzelnen vorstellbare Komplexität der Assoziationen.

Das Dia hätte im zweiten Durchgang eine Kette von assoziierten Gedanken bewirken sollen: „Ja, das Dia kenne ich, ich erinnere mich weil ich es am Montag hier in dergleichen Situation schon mal gesehen habe." Montag ist dabei ein gedankliches Konzept, ein Begriff, der auf dem Lernen des Begriffs Montag in der Kindheit beruht. Dazu gehört, dass man zuerst lernt, was ein Tag ist. Kinder lernen zum Beispiel, dass morgens dann ist, wenn man aus dem Bett aufsteht und abends, wenn man sich hinlegt. So entsteht ein Begriff von Tag. Irgendwann lernt man Zahlen, und dass die Zeit in Wochen eingeteilt ist, die aus genau sieben Tagen bestehen. Vielleicht kommt dann zu dem Konzept die Vorstellung eines Kalenders mit den sieben Einteilungen, und man lernt, die erste Einteilung heißt Montag. Der Gedanke Montag selbst, eigentlich ein sprachlich-auditorisch-motorisch-bildliches Signal im Geiste, ein Begriff, wäre in der ersten Sitzung ein Teil der gesamten Situation gewesen und wäre mit dem Dia verbunden worden. Doch diese Verbindung fand nicht statt, und konnte deshalb auch später in der zweiten Sitzung durch das Dia nicht erinnert werden.

1.7.2.3 Das Meer – Verbindung - Grundtonus

Alle diese Abläufe, die Assoziationen laufen unglaublich schnell ab, während sich die Umwelt dauernd, jeden Moment, verändert. Wie kann es in dieser fortwährenden Veränderung Konstanz geben? Warum hängen die einzelnen Momente für uns zusammen, sind verbunden? Jeder Moment ist neu, warum ist er es aber nicht für uns? Beim gesunden Menschen ergibt sich aus allen diesen komplexen Faktoren ein ziemlich zusammenhängender Fluss des Bewusstseins. Eine gewisse Kontinuität, ein roter Faden. Wenn sich komplexe Erfahrungen und Nervenreize so schnell ändern, wir dies aber scheinbar überbrücken, dann muss es einen Fluss geben, eine Überlappung, die die Momente aneinander bindet. Dieser

müsste etwas träge, verzögernd sein. Es müsste eine langsame Grundschwingung, ein Meer sein, auf dem die Eindrücke gebunden sind.

Welche psychische Funktion passt in dieses Konzept, eine trägere wellenartige Grundschwingung, ein Meer? Unsere Emotion hat den Charakter des Meeres, der Welle. Sie ist relativ überdauernd. Der Mensch befindet sich in jedem Moment in einem emotionalen Zustand, in einer emotionalen Schwingung, auch wenn wir nur die stärkeren Bewegungen und Wellen in die eine oder andere Richtung als Emotion bezeichnen. In jedem Moment befindet sich der Mensch in einer Grundstimmung, einer Grundschwingung. Diese ist relativ träge, kaum so flüchtig, wie Umweltveränderungen, Sinneseindrücke oder Gedanken. Die Nervenleitung der Interneuronen funktioniert träge, abgestuft. Ihre Grundschwingung ist die Emotion (Abbildung 4).

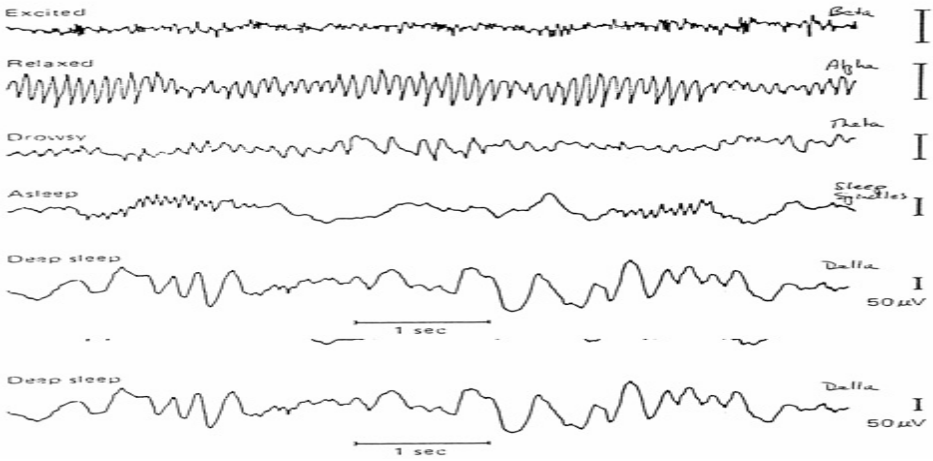


Abbildung 4: Das Meer im Gehirn - verschiedene EEG-Wellen.

1.7.2.4 Wellen - Gewichtung und Gewicht

Die Reize aller Sinne werden in jedem Moment aufgenommen. Uns ist ein bestimmter Teil des Musters stärker bewusst, andere Aspekte sind eher nebensächlich und weniger bewusst. Wenn ich in der Oper war, dann werde ich mich nicht primär daran erinnern, dass ich während der Vorstellung auf einem Samtstuhl gesessen habe. Obwohl ich mich bei Nachfrage bestimmt daran erinnern würde. Dass ist damit gemeint, dass alle Aspekte in einem Moment gebunden werden, auch wenn nicht alle die primäre Aufmerksamkeit haben. Dies

betrifft die Gewichtung der kognitiven Inhalte. Manche Dinge bekommen mehr Aufmerksamkeit, sie haben eine größere Wichtigkeit für einen Menschen, andere Aspekte eines Momentes oder einer Erfahrung erscheinen weniger wichtig. Auch hier gibt es Unterschiede zwischen den Menschen. Die Gewichtung, die Signifikanz von Ereignissen erlernen wir von unseren Bezugspersonen, Personen die in unserem persönlichen Leben eine wichtige Rolle spielen. Durch die Nähe zu diesen Personen erleben wir ihre Emotionen in Bezug auf Objekte und Gegebenheiten der Welt und lernen Bedeutungen.

Freiheit

Aus dem Modell resultiert ein Dilemma für das Selbstbild des westlichen Menschen. Bin ich nur Ursache und Wirkung, oder meine Gedanken? Wo bleibt die Freiheit? Der Buddhismus sagt, Gedanken sind nicht so wichtig. Doch der westliche Mensch mag recht stark auf seinem Denken beruhen. Sein Selbstbild und sein Stolz mögen stark an das gebunden sein, was auch Intelligenz genannt wird.

Wo liegt die Freiheit, wenn nicht unbedingt im Denken? Daraus ergab sich nur eine Antwort aus der subjektiven Erfahrung. Die Freiheit liegt in der Liebe. Wenn die Freiheit in der Liebe liegt, was bedeutet das auf neuropsychologisch? Was ist Liebe (und auch deren Kehrseite) übersetzt in einen seelischen Prozess? Emotion. Aber was ist Liebe nicht nur als psychischer Prozess, sondern *konkret*, als Fakt, in Materie?

Die Verbindung verschiedener Qualitäten ist die Basis unseres Bewusstseins, des bewussten Gedächtnis, unserer Begriffe. Es gibt keinen einzelnen Begriff! Bewusstsein und Begriffe entstehen am Kontrast. Differenzierte Sinneseindrücke, die durch differenzierte Nervenzellen vermittelt werden, definieren sich gegenseitig. Elementare Kontraste, wie Rot gegenüber Weiß, sind die Basis all unserer Begriffe. Dieses Begriffssystem entsteht in der Kindheit. Begreifen heißt, es entstehen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Sinnen. Das Begriffslernen ist in Körperkontakte eingebettet.

1.8 Entwicklung – Verbindung und Gewichtung

Wenn ein Kind geboren wird, hat es eine breitere neuronale Ausstattung als das Wesen in unserem Gedankenexperiment. Es ist eine frühe Entwicklungsstufe des menschlichen Bewusstseins. Die meisten Sinne sind noch unterentwickelt.

Orientierung gibt dem Kind vor allem der Körpersinn. Zu den ersten Erfahrungen gehört der Hautkontakt beim Stillen und das gehalten werden durch die Eltern. Bald wird das Kind auch mal gewippt oder geschaukelt. Durch Körperkontakt und das bewegt werden spürt das Baby: Da ist etwas/jemand. Die Tatsache, dass dort jemand ist, wird mit den zugleich stattfindenden Bedürfnisbefriedigungen des Körpers assoziiert. Dazu gehört Hunger, Pflege und Stimulation, aber auch Beruhigung und Entspannung.

Die Körperstimulationen des Wippens und Schaukelns sind die ersten Reizeigenschaften und Bedeutungen. Auch wenn beispielsweise der Sehsinn zu Beginn noch wenig entwickelt ist, zeigen sich bald erste Reaktionen. Diese haben mit Bewegung und Rhythmus zu tun, und sind oft in körperlichen Kontakt „eingebettet“. Zu Beginn erzeugen so genannte Wechselspiele bereits eine Wirkung bei den Babys. Die rhythmische Verbindung von einfachen Begriffen oder zuerst nur Begriffselementen oder Tönen stellt eine Kovariation der verschiedenen sensorischen Reize her, und so die spezifische Assoziation. Wiederholungen und Babysprache sind Mechanismen der Evolution, die die ersten Assoziationen fördern.

Man hätte ein Baby auf dem Arm, hätte zum Beispiel ein rotes Stück Papier, dieses würde man rhythmisch auf das Kind zu bewegen, und im gleichen Rhythmus „Rot“ sagen. Und dabei dieses Wort noch betonen. Weil diese sensorischen Qualtitäten sich miteinander bewegen, werden sie assoziiert: Kovariation.

Dabei ist das Kind in Körperkontakt. Es kann die rhythmischen Bewegungen und die verspielte Stimmung der Bezugsperson direkt aufnehmen. Dadurch wird die Aufmerksamkeit des Kindes auf das Spielobjekt ausgerichtet. Gewichtung. Die angenehme Körpernähe bewirkt zugleich grundlegende Aktivierung und Verbindung („Binding“).

Die kovariierenden Anteile einer Situation werden miteinander assoziiert: Im Beispiel der Laut „Rot“ mit dem visuellen Erlebnis „Rot“ (das rote Papier). Die Assoziation sei durch die körperliche Interaktion und damit gekoppelte positive Emotion vermittelt und gefördert.

Solche und ähnliche Spiele sind der Beginn des Begriffslernens. Auf einer höheren Entwicklungsstufe könnte folgende oder ähnliche Situation auftreten. Der Vater, die Mutter, oder eine andere Bezugsperson, geht mit dem Kind in den Park. Die Bezugsperson sagt „Hund“, zeigt dabei auf einen Hund, während dies vom Kind gesehen und gehört wird, und zugleich auch der Hund. Das ist Kovariation. Komponenten eines aktuellen Gesamtreizmusters ändern sich zugleich und werden deshalb spezifisch miteinander verknüpft. Bei kleinen Kindern wird dies häufig durch die Aufmerksamkeitslenkung der Pflegeperson vermittelt.

Bald gehen Bezugsperson und Kind wieder in einen Park, diesmal in einen anderen. Dort sehen sie wieder einen Hund, diesmal einen anderen. Es spielt sich wieder ein ähnliches Szenario ab: Bezugsperson zeigt, sagt „Hund“, das Kind hört das, und sieht den (anderen) Hund. Über vielfältige, aber doch ähnliche Situationen hinweg gewinnt das Kind allmählich durch Kovariation einen Begriff von Hund, auch von Park, und so weiter. Hunde können unterschiedlich aussehen, aber sie haben doch einen bestimmten Körperbau, sie bellen manchmal und haben eine Größe innerhalb eines bestimmten Spielraumes. Ein Park hat meistens Bäume, manchmal einen Bach, Gras, sich amüsierende Menschen, die spazieren gehen … .

Das Kind hat irgendwann viele sensorische Aspekt des Begriffes „Hund“ erfahren und zu seinem Begriff von Hund assoziiert. Es hat dann vielleicht mal einen Hund streicheln dürfen, oder auch den besonderen Geruch von Hunden erfahren. Das Konzept (der Begriff) Hund setzt sich aus Aspekten der verschiedenen Sinne zusammen, von denen manche anderen Tieren ähneln, die aber in ihrer Gesamtheit den ganzen, relativ abgegrenzten Begriff von Hund ausmachen.

Unsere Begriffe beruhen auf der Gedächtnisfähigkeit der intersensorischen Nervenverbindungen im Gehirn. Begriffe sind Assoziationen, für die die Zeitkomponente nicht (mehr) von Bedeutung ist. Das heißt: Es besteht irgendwann der Begriff Hund, und dafür ist es eher irrelevant, durch welche

spezifische Erfahrung, wann und wie genau, dieser Begriff entstanden ist. Der Begriff Hund ist semantisches Gedächtnis.

Über eine unzählige Menge von Situationen, Momenten lernt das Kind Konzepte, indem *co-variierende* Eindrücke neuronal aneinander gekoppelt werden. So entsteht mit der Zeit unser komplexes Begriffssystem. Alle unsere Konzepte sind in ausgefranster („fuzzy concepts“) Weise miteinander verkoppelt, so, wie wir ihnen in der Welt begegnen. Es gibt kein „einzelnes“ Konzept. All unsere Konzepte sind relativ. Sie definieren sich gegenseitig, an ihrem relativen Kontrast. Weiß gegenüber Rot.

Die Gewichtung unserer Konzepte, also unsere Aufmerksamkeit, wird stark von unseren Bezugspersonen geprägt. Menschen haben mehr oder weniger voneinander abweichende Begriffssysteme, da diese auf der individuellen Erfahrung und Lebensgeschichte beruhen.

Wer als Kind einen eigenen Hund hatte, wird bei dem Begriff Hund wahrscheinlich immer zuerst diesen Hund vor Augen haben, da dieser in Bezug zu diesem Wort die stärksten/meisten eigenen Erfahrungen, und Emotionen gebunden hat.

Wichtig ist, dass in den ersten Lebensjahren, wenn das meiste gelernt wird, diese Lernprozesse oft in körperliche Nähe eingebettet sind, was mit zunehmendem Alter abnimmt. Wenn man mit einem kleineren Kind durch den Park geht, wird man es vielleicht noch an die Hand nehmen (zum Schutz vor freilaufenden Hunden), später können bereits gelernte Aspekte („Ein Hund ist gefährlich.“) dem Kind durch sprachliche Mittel ins Bewusstsein gerufen werden, und die Wichtigkeit des körperlichen Kontaktes zur Sicherheit nimmt ab. Wenn das Kind nicht hört, wird es vielleicht die Erfahrung machen, wie es ist, wenn man von einem Hund angebellt wird. So lernt es, Respekt zu haben und sich selbst, den eigenen Körper zu schützen, in dem es auf ausreichenden Abstand achtet.

1.9 Zusammenfassung

Das Nervensystem ist aus miteinander verbundenen Nervenzellen aufgebaut. Im peripheren Nervensystem verlaufen separate Sinnes- und motorische Bahnen. Die

Aktivierung in diesen Bahnen und den zugehörigen Hirnarealen beinhaltet eine synaptische Bahnung für den spezifischen Reiz, der bei nochmaligem Auftreten leichter verarbeitet wird. Dies ist das prozedurale Gedächtnis. Es ist zugleich das unbewusste Gedächtnis. Bewusstsein basiert auf der Verbindung der Reize verschiedener, kontrastierender sensorischer Systeme. Die Verbindung liegt in der Emotion angenehmer Körpernähe. Die Gewichtung geschieht durch übertragene Bewegung und Emotion der Pflegeperson.

Emotionen basieren auf Körpergefühlen und –erfahrungen. Der elementare Kontrast ist der Grundbaustein des großen Bewusstseins. Er wird durch die Assoziation differenzierter Eindrücke und entsprechender Nervenzellen vermittelt. Der elementare Kontrast ist die Basis unseres Begriffssystems. Dieses entwickelt sich vor allem in der Kindheit, in der körperlichen Anbindung an die Pflegepersonen. Die neuronale Grundausstattung für diese Entwicklung wurde im Laufe der Evolution geprägt und liegt in den Genen. Die Aufmerksamkeit und das Verhaltenssystem werden in Anbindung an die Bezugspersonen entwickelt.

Der Grad unseres Bewusstseins ergibt sich aus dem Grad der Differenzierung unserer Nervenzellen in ihrer Verbindung durch Emotion. Emotionen beruhen auf Körpergefühlen. Die Entwicklung des Begriffsystems geschieht als Konditionierung sensorischer Inhalte mit Körpererfahrungen, Emotionen. Die Basis des sensorischen „Binding“ sind Bindungsprozesse. Sie vermitteln einerseits eine Grundschwingung des emotionalen Befindens und andererseits die Gewichtung der kognitiven Inhalte (Aufmerksamkeit, Verhalten).

Ähnliche Theorien wurden bereits vorgeschlagen. Man kann sie unter dem Namen neoassoziative Modelle zusammenfassen. Lieberman (1993) subsummiert diese Modelle mit den folgenden Grundannahmen:

- Repräsentation
- Kurzzeitgedächtnis
- Aufmerksamkeit
- Assoziation
- sich ausbreitende Aktivierungen
- Verarbeitungsmenge

Im hier vorgestellten Modell werden die folgenden Konzepte dazu gegeben:

- Bewusstsein durch Kontrast
- Multilinearität und Fluss
- Verbindung und Gewichtung durch Bindung

  (binding by [human] binding)

Eine zentrale Annahme über physiologische Assoziation und Gedächtnis im Gehirn stammt von Hebb (1949). Er beschreibt die Multilinearität und den andauernden Fluss, die Grundschwingung, als „reveberierende Schaltkreise“ (Abbildung 5).

Durch den Menschen fließt Energie. Dies zeigt sich in seinem Nervensystem. Der Mensch nimmt Energie auf. Natürlich durch Nahrung, um die Körperfunktionen zu ermöglichen. Aber er nimmt durch seine Rezeptoren neuronale Energie auf. Die Signale der Rezeptoren werden zum Gehirn geleitet. Die Abgabe, Ausübung von der Energie ist die Bewegung, also Verhalten, dass vom Gehirn angestoßen wird. Was liegt dazwischen?

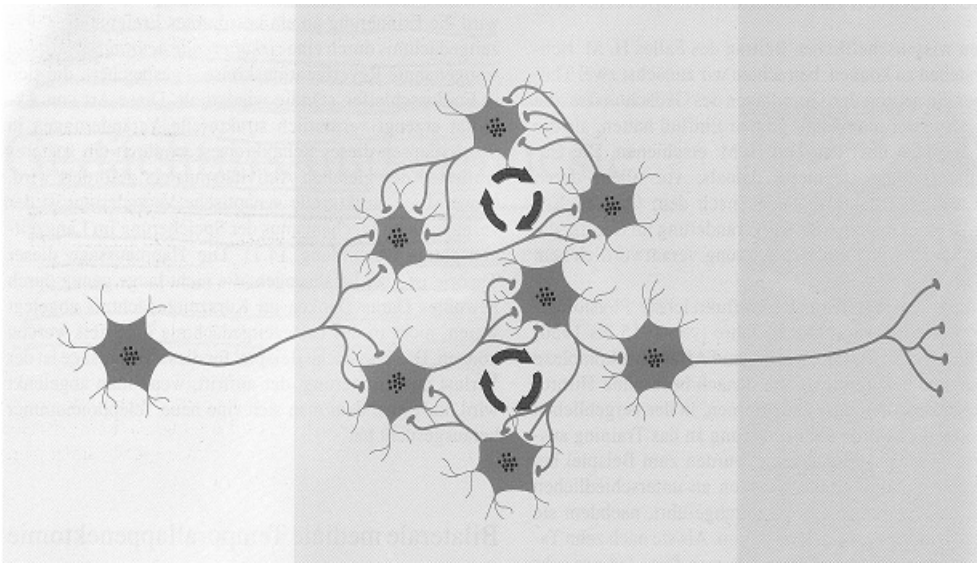


Abbildung 5: „Reveberierende“ Hebb-Neurone – der Grundtonus (Hebb, 1949)

Bei einfachen Lebewesen nicht viel. Die Meeresschnecke Aplysia zum Beispiel gibt den Reiz einer Berührung über einen Reflex direkt wieder ab. Diese unmittelbare Leitung besteht auch noch beim Menschen: Reflexe gewährleisten, dass unser Körper unmittelbar schädigenden Reizen entzogen wird.

Durch synaptische Bahnung prägt sich die Möglichkeit des willentlichen Verhaltens. Der Wille selbst, die Kraft, ist die Emotion, die aus den neuronalen Eingängen entsteht. Sie wird als Verhalten entkoppelt. Nach dieser Interpretation ist der Wunsch, eine Tür zu öffnen oder eine Treppe hinaufzugehen eine Emotion. Motivation ist der halbe Weg zwischen einer Zielvorstellung und der über die Emotion losgekoppelten Energie als Verhalten zur Erreichung des Zielzustandes. Dies nennt man auch ideo-motorische Hypothese (Kunde, 2006).

Die stärksten neuronalen Impulse resultieren aus mechanischer Reizeinwirkung, aus Körperkontakt. Emotion bedeutet übersetzt „nach außen bewegen“. Bei Tieren und Kindern erfolgen Eindrücke und Reaktionen eher unmittelbar. Eindrücke erzeugen eine innere Bewegung, die bald in Reaktionen enden.

Beim erwachsenen Menschen liegt zwischen In- und Output im Allgemeinen etwas mehr. Vereinfacht könnte man sagen, dieses Dazwischen besteht in Schleifen und komplexen Verschaltungen, die eine emotionale und gedankliche Verarbeitung vermitteln und einen Handlungsaufschub zur Erreichung auch entfernter Ziele ermöglichen. Man nennt dieses Gebilde aus neuronalen Schleifen auch Gehirn.

Was die Ziele angeht, da wären wir wieder beim Ursprung angekommen: Körperkontakt. Ob Sie sich ein Marmeladenbrot schmieren, oder ob Sie Wissenschaft betreiben, ob Sie zur Arbeit gehen oder zur Disko: Sie tun dies, weil sie die positiven Wirkungen von Körpernähe kennen. Denn hieraus speist sich unsere Lebensenergie. Das Ziel aller Unternehmungen ist, weiterhin, oder wieder Liebe zu bekommen einerseits. Das führt dazu, dass wir unser Leben und unsere Gesundheit aufrechterhalten, zum Beispiel indem wir zur Arbeit gehen, und indem wir essen. Wir tun die Dinge aber auch, um Liebe zu geben. Eine Motivation für Grundlagenforschung kann der Wunsch sein, die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass es für alle Menschen so gute Möglichkeiten gibt, wie man sie selbst erfahren durfte. In Abbildung 1 sieht ist unsere Motivation zu sehen.

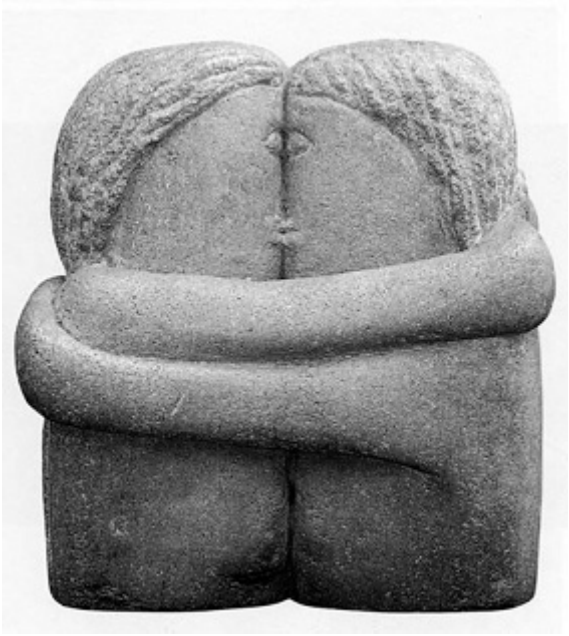


Abbildung 6: Liebe – Der Ursprung und das Ende unserer Bewegung.

II.Vom Körper zum Gehirn: Eine empirische Untersuchung

2 Der Körpersinn

Unsere Haut ist das größte menschliche Organ. Unser Körper ist unser Haus, unser Gefährt für das Leben in der Welt. Er gibt uns die Möglichkeit, auf die Welt einzuwirken. Er gibt uns die Möglichkeit, die Rückwirkung „am eigenen Leib“ zu spüren.

Auch wenn uns Sehen und Hören, Schmecken und Riechen eine Vielfalt an Wahrnehmungen ermöglichen: keiner dieser Sinne kann so unmittelbar, so greifbar, so elementar das Gefühl des Wirkens und des Daseins ermöglichen, wie unser Körper. Wir spüren den Boden, auf dem wir stehen, auf dem wir gehen. Wir spüren die Trägheit, das Gewicht unseres Körpers, der Arme, der Beine, wir spüren die Bewegung. Unsere Beine geben uns Bodenhaftung, unsere Arme die Möglichkeit, nach anderen zu reichen. Mit den Händen öffnen wir Türen. Wir spüren die Klinke in der Hand, das Gewicht der Tür, die wir durch unsere Muskelkraft bewegen, öffnen.

Der Körper ist unser größter Sinn. Auf seiner Oberfläche, aber auch im Inneren sind Rezeptoren, die uns spüren lassen, unsere eigene Materie und Materie, die mit uns in Kontakt kommt. Kein anderer Sinn ermöglicht uns diese Erfahrung des Greifbaren, des Fühlens, der tatsächlichen Existenz.

Bereits Piaget wies auf die wichtige Bedeutung des Körpersinnes hin, für die Entwicklung unserer Fähigkeiten, mit der Welt zu interagieren, und zu verstehen. Er betonte die Bedeutung des Greifens, der Greifentwicklung, für die Entwicklung der Begriffe. Für die Entwicklung des Denkens also. Für die „kognitive“ Entwicklung.

„Die Haut und das Nervensystem entstehen aus der äußeren der drei embryonalen Zellschichten, dem Ektoderm. Aus dieser äußeren Schicht

differenzieren sich später Haare, Zähne, sowie die Sinnesorgane für Geschmack, Geruch, Hören, Sehen und Berührung, welche die Signale von außerhalb des Körpers empfangen. Im Zuge der Entwicklung faltet sich ein Teil der äußeren Schicht nach Innen. Es ist die Ausgangsstruktur des zentralen Nervensystems. Also ist das Nervensystem bloß ein ins Innere des Körpers eingesunkener Anteil der Haut. Man könnte auch sagen, die Haut ist der nach außen gewendete Bereich des zentralen, inneren, Nervensystems.“ (Montagu, 1978, S. 2., Übers. v. Verf.).

2.1 Körperkontakt

In einer Studie wurden Passanten verschiedene Bilder gezeigt. Auf den Bildern waren Personen dargestellt, die sich an den Händen berühren, die in einer Umarmung begriffen sind oder die keinen Körperkontakt haben. Die Passanten sollten ihre emotionale Einstellung zu den Bildern auf einer 7-stufigen Skala einschätzen. Die Situationen, in denen Körperkontakt vorkam, wurden insgesamt positiver als ein neutrales Ausgangsbild bewertet und als die Situationen ohne Körperkontakt. Außerdem wurden Umarmungen als noch positiver bewertet als Interaktionen mit Handkontakt (Hewitt & Lewis, 1985).

Diese Studie spricht verschiedene Aspekte des Körperkontaktes an. Verschiedene Situationen wurden bildlich dargestellt: Die Abwesenheit von Körperkontakt gegenüber der Anwesenheit von Körperkontakt. Weiterhin gab es eine Unterscheidung nach den beteiligten Körperregionen oder nach dem Umfang der kontaktierenden Körperfläche. Die Studie zeigt, dass den dargestellten Formen des Körperkontakts nach verschiedenen Beurteilern eine konsistente, positive emotionale Bedeutung zukommt. Außerdem legt die Studie nahe, dass diese emotionale Bedeutung mit Zunahme des Kontaktes noch positiver wird, und dass Kontakt gegenüber keinem Kontakt eine positivere Bedeutung zukommt.

Körperkontakt allgemein sei der Kontakt des Körpers zu materiellen, mechanisch einwirkenden Entitäten. Diese können belebt oder unbelebt sein. Belebte Kontakte können von einer anderen Person, aber auch von einem selbst aus wirken. Von besonderem Interesse sind in der Psychologie belebte, personale Kontakte.

Als Körpersinn (Somatosensorik) bezeichnen wir die Summe der Wirkungen verschiedener Rezeptorsysteme, die durch mechanische Reizeinwirkung, aber auch durch Wärme am und im Körper angesprochen werden. Man zählt dazu drei Bereiche: Sensorik der Körperoberfläche (Hautsinne), Sensorik des Bewegungsapparats (Rückmeldung über Lage und Bewegung der Körperteile), und Sensorik der inneren Organe (Tiefendruck, Wärme, und andere). Auch der Schmerzsinn ist ein Teil des Körpersinnes.

Innerhalb der Somatosensorik besteht noch eine Unterscheidung von Haptik und Somatosensorik. Haptik betrifft vor allem die Tastfunktion der Hände, die eher aktiv genutzt wird. Somatosensorik betrifft den flächenmäßigen, passiveren Empfang mechanischer Reize, oder Stimuli, auf allen möglichen Bereichen von Haut und Körper.

Es gibt verschiedene Formen der interpersonalen körperlichen Stimulation. Wie gesagt sind dabei die Hände zentrale Werkzeuge. Sie können verschiedene Reizmuster erzeugen, zum Beispiel durch Kitzeln, Streicheln, Schlagen, Drücken, Greifen, Massieren, und so weiter. Dies kann alle Bereiche des Körpers betreffen, bei Selbststimulation auch die des eigenen. Arme können einen anderen Körper umarmen. Gesamte Körper können miteinander in Kontakt kommen. Die Vielfalt von Berührungsformen mag unendlich sein.

Bei interpersonalen Körperkontakten spielt auch der Geruchssinn eine wichtige Rolle. In dieser Arbeit geht es aber vor allem um den Körpersinn mit den eben genannten Rezeptorsystemen. Wir können aber im Hinterkopf behalten, dass der Geruchssinn bei interpersonaler Nähe immer von Bedeutung ist und ein wichtiger Vermittler psychisch-physiologischer Prozesse bei Körperkontakt ist.

Bei Körperkontakt gibt es immer einen Geber und einen Empfänger, oder die beteiligten Personen üben beide Funktionen zugleich aus. Wenn Körperkontakt auftritt, kann er beim Empfänger positive und negative Wirkungen vermitteln. Verschiedene Kontakt- und Stimulationsformen werden tendenziell als positiv oder negativ empfunden. Die Art der Stimulation hat kommunikative Wirkung und vermittelt spezifische Emotionen (Hertenstein, Keltner, App, Bulleit & Jaskolka, 2006). Körperkontakt mag immer eine Botschaft beinhalten. Sie kann Empfänger und Geber bewusst oder unbewusst sein.

In unserer Kultur ist im öffentlichen und beruflichen Leben kaum interpersonaler Körperkontakt vorhanden. Ein Händedruck oder die Berührung der Schulter als Geste sind möglich. Es gibt in der Öffentlichkeit manchmal Körperberührungen, die aus rein praktischen Gründen bestehen, wie beim Gedränge in der U-Bahn, oder bei institutionalisierten Kontakten, wie die ärztliche Untersuchung. Diese Kontakte haben für die Beteiligten im Allgemeinen keine starke persönliche Bedeutung. Aber was bedeutet das eigentlich?

Auch wenn interpersonaler Kontakt an sich im Allgemeinen auf theoretischer Ebene eine positive Konnotation hat, wie die Ergebnisse der obigen Studie von Hewitt zeigen, ist er doch nicht frei verfügbar und in den westlichen Kulturen nur in geringem oder gar keinem Ausmaß Teil der allgemeinen Umgangsform. Der Kontakt zwischen einander fremden Personen ist eher unüblich.

Im privaten Bereich, unter Freunden und Bekannten, sind Umarmungen oder das Zusammen Tanzen mögliche Kontaktformen. In der Liebes- und Partnerbeziehung von Erwachsenen identifizierte Morris (1971) die folgenden Stufen der Intimität in der westlichen Kultur. (1) Auge zum Körper, (2) Auge zu Auge, (3) Stimme zu Stimme, (4) Hand zu Hand, (5) Arm zur Schulter, (6) Arm zur Taille, (7) Mund zu Mund, (8) Hand zum Kopf, (9) Hand zum Körper (z. B. zur weiblichen Brust), (10) Mund zur Brust, (11) Hand zu den Genitalien, (12) Genitalien zu den Genitalien. Laut Morris kann die Reihenfolge der Stufen vertauscht sein, oder es können Stufen ausgelassen werden.

Intimität ist eine zentrale Dimension interpersonaler Körperkontakte. Man kann zwar über die Einteilung oder Bezeichnung der Stufen von Morris diskutieren. Auch wenn der Begriff der Intimität hier nicht explizit definiert wird, werden wichtige Aspekte der Intimität deutlich. Es handelt sich um eine Stufenfolge. Damit ist gemeint, dass sich die Kontaktformen mit dem Fortschreiten auf dieser Treppe sukzessiv vermehren und aufaddieren. Wenn man sagt, dass jede weitere Stufe im Allgemeinen einen höheren Grad von Intimität ist, beschreibt die Stufenfolge einen Prozess der allmählichen Annäherung. Diese beginnt mit den distalen Sinnen, wie Hören, Sehen, und mit Sprache. Es besteht Abstand, Distanz. Auch der erste Körperkontakt, der sich anschließt, ist noch ziemlich „distal“, nämlich die Berührung der Hände.

Die Abfolge deutet auch an, dass manche Körperbereiche stärker mit Intimität zusammenhängen, als andere. So hängt der Bereich des Geschlechts, aber auch der Mund und der Kopf mit hoher Intimität zusammen. Im Allgemeinen kann man wohl auch sagen, dass mit den Stufen der Intimität die Kontaktfläche zunimmt, und parallel die Fläche unbekleideter Haut.

Körperkontakt verlangt eine vorsichtige Annäherung, in der Aktionen und Reaktionen aufeinander abgestimmt werden. Die Partner achten aufeinander, bewusst oder unbewusst, um die Gefühle und Wünsche des anderen richtig zu interpretieren und ein angemessenes Verhalten zu zeigen. Ist ein Fortschreiten in der Stufenfolge angesagt, eine Stagnation oder der Abbruch der Annäherung? Der persönliche freie Wille der beteiligten Personen ist von wichtiger Bedeutung. Sympathie ist der Ausgangspunkt für den Wunsch, in Kontakt zu treten.

Die allmähliche Annäherung mag auch darin begründet liegen, dass Nähe zugleich die Gefahr der Verletzung und einhergehender Schmerzen in sich birgt. Die allmähliche Annäherung ermöglicht es, Informationen über die Absichten der anderen Person zu gewinnen. Sind die Aktionen des Partners feinfühlig und konsistent, also im Großen und Ganzen angemessen und in sich stimmig, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass der andere uns nichts Böses will. Das Vertrauen wächst.

In der Bindungstheorie und der Entwicklung gibt es den zentralen Begriff der Feinfühligkeit. Dieser Begriff gibt einen Hinweis darauf, was Intimität im Allgemeinen bedeutet. Im Sinne dieses Begriffes der Feinfühligkeit ist es zu verstehen, dass ein *mittleres Maß* der Annäherung, aber auch der physikalischen Reizung bei interpersonalen Körperkontakten optimale Wirkung in verschiedener Hinsicht hat.

Berührungen haben für Menschen an sich eine positive Valenz. Aber es kommt natürlich auf die Qualität an. Schmerzhafte Reize sind im Allgemeinen unangenehm und vermitteln eine negative Emotionalität. Verschiedene nicht schmerzhafte Körperstimulationen können eine unterschiedliche emotionale Aussagekraft haben. In einer Untersuchung wurden zwei Personen einander gegenüber gesetzt. Zwischen Ihnen war aber ein Vorhang, sie konnten sich nicht sehen. Eine Person legte ihren Arm auf den Tisch zwischen beiden, so dass der

Vorhang am Ellbogen war, Unterarm und Hand auf der Seite des anderen Partners, jenseits des Vorhangs. Diese Person war der Dekodierer. Der anderen Person wurden randomisiert Zettel mit verschiedenen Emotionen gereicht, zum Beispiel Angst, Freude, Ekel, Trauer, Überraschung, Wut. Diese Person sollte nach kurzem Überlegen eine dieser Emotionen durch ein bestimmtes Berührungsmuster an Hand und Unterarm ausdrücken. Der Dekodierer auf der anderen Seite erhielt eine Liste mit allen möglichen Emotionen und sollte diejenige wählen, welche gerade dargestellt wurde. Die Zuordnung der Emotionen zu den Reizmustern war in einer hohen Rate zutreffend. Wut, Angst, Ekel, Freude, Dankbarkeit und Sympathie wurden vom Dekodierer häufig richtig verstanden (Hertenstein, 2006).

Die ausgeübten Berührungsformen jedes Durchgangs wurden noch von unabhängigen Beobachtern protokolliert, die nicht wussten, welche Emotion gerade dargestellt werden sollte. So zeigte sich, dass bestimmte Stimulationsformen und deren Kombination für distinkte Emotionen stehen. Die Stimulationsmuster sieht man in Tabelle 1.

Statische Reizeinwirkung erzeugt eher negative Gefühle. Sie mag Ausdruck der Rigidität der ausführenden Person sein. Wechselnde Reizintensitäten dagegen wirken positiv. Die Hautrezeptoren reagieren am stärksten auf die Änderung der Reizstärke. Dies ist das physiologische Korrelat positiver, lebendiger Kontaktformen, die für den Menschen besondere Bedeutung haben, da sie Ausdruck der wichtigen, sozialen Beziehungen sind. In Tabelle 1 sieht man, dass Berührungsformen durch Bewegung charakterisiert sind.

Um positive Wirkungen bei Massage zu erzielen, darf die Stimulation nicht zu leicht sein, aber auch nicht zu fest (Field, 1995). Zu leichte Berührungen können Nervosität beim Empfänger erzeugen. Solch ein zaghaftes Verhalten mag von einer gewissen unsicheren Zurückhaltung sprechen. Wenn man ein Pferd zähmen möchte, wirkt eine feste Berührung beruhigend, eine zu leichte Berührung regt das Tier dagegen auf (Grandin, 1992). Eine eindeutige Botschaft braucht einen eindeutigen, deutlich spürbaren Reiz! Dieser sollte aber nicht statisch sein, oder zu stark ausfallen, so dass Schmerzen resultieren.

Tabelle 1: Berührungen bilden Emotionen (ab)(Hertenstein, 2006, Übers. v. Verf.)

Wut	Schlagen Drücken Zittern
Angst	Zittern Drücken Schütteln
Freude	Schwingen Schütteln Heben
Trauer	Streicheln Drücken Heben
Ekel	Stoßen Heben Klopfen
Überraschung	Drücken Heben Schütteln
Scham	Schütteln Klopfen Stoßen
Neid	Ziehen Heben Streicheln
Stolz	Schütteln Heben Drücken
Liebe	Streicheln Finger ineinander winden Reiben
Dankbarkeit	Schütteln Heben Drücken
Sympathie	Betasten Streicheln Reiben

Ein Übermaß an Kontakten und Stimulationen kann in Beziehungen negativ wirken. Sie können in Paarbeziehungen, aber auch in Eltern-Kind-Interaktionen

Kasten 1: Aspekte von Körperkontakt

Körperkontakt:
Hände an:

Hände, Bauch, Gesicht, Schulter, Knie, Hüfte, Rücken, Kopf, Lippen, Wange, Brust/Brüste, Geschlecht, Hintern, Beine, Füße.

.. Massage.

Oberkörper an Oberkörper/Körper an Körper:

Umarmung, Sex, ‚Petting', Kuscheln, (zusammen) Tanzen, Mutter/Vater und Kind (Kuscheln, Stillen), Kinder beim Spielen, Kabbeln, sportliche Aktivitäten wie Ringen.

Mund an:

Mund, Körper- und Körperteile, .. (tendenziell Sexualität, auch Stillen, Küssen - Intimität).

Fuß/Bein: zum Treten, Berührung des Bodens beim Laufen, Berührung.

Geschlecht an Geschlecht

Weitere Aspekte:

Lagesinn Hautsinne

Geruchsinn, Körpergeruch

Geschmack (Küssen)

Selbstkontakt: Selbstbefriedigung, Wärmflasche, Körperpflege (Baden, Duschen, Eincremen, Haare kämmen), Sport (Geräte, Lagesinn), Massage

Massage: Baby, Partner, selbst

Aktion – Reaktion

Schmerz vs. Wohlbefinden

Persönliche Vorlieben (z. B. Wohlbefinden durch Schmerz)

Freier Wille

Gewalt, sexuelle Gewalt, negative Intimität, auch meist im Privaten, Familie, zwischen Partnern, Eltern und Kind, unter Geschwistern, psychische und praktische Abhängigkeit, mangelndes Bewusstsein und Hilfsangebote der Gesellschaft.

Kontext/Angemessenheit/Annäherung/Intimität

bewusst/unbewusst

Kommunikationsmittel

Bedeckung des Körpers beim Schlafen durch Decken

Kulturunterschiede in allen Bereichen

von übermäßigen Kontrollwünschen, Ängsten und Abhängigkeit zeugen. Ein mittleres Maß der Menge von Kontakten dagegen ermöglicht den beteiligten Personen explorative Freiräume für den weiteren Austausch mit der Welt, der für beide gesund ist. So zeigten Beebe und Mitarbeiter (Beebe, Jaffe, Markese, Buck, Chen, Cohen, Bahrick, Andrews. & Feldstein, 2010), dass ein mittleres Maß der Interaktionen zwischen Mutter und Kind eine optimale Wirkung hat. Es zeugt von einer sicheren Bindung und ist die Grundlage dieser. Dies wird auch „lose Kopplung" genannt. Die Interaktionen sind nicht vorbestimmt, es entstehen Freiräume für Spiele und Exploration, allein oder gemeinsam.

Das überdauernde Fehlen von Kontakten hat negative Folgen. Zu Zeiten der beginnenden Industrialisierung kam es zu einer drastischen Erhöhung der Selbstmordrate in Städten. Es ist wahrscheinlich, dass die Auflösung von und der Mangel an Kontakten für diese Entwicklung verantwortlich war (Durkheim, 1951). Im Kasten 1 sind weitere Aspekte von Körperkontakt zu finden.

2.2 Körpersinn und Lebensbeginn

„Der Anfang ist die Hälfte des Ganzen." (Aristoteles)

Der Körpersinn entwickelt sich als erster Sinn im Mutterleib. Bereits ab der 8 Woche führt das Eindrücken des Bauches der schwangeren Frau dazu, dass sich der Fötus wegdreht (Liley, 1972). Kurz nach der Geburt zeigen die Berührungsnetzwerke des Gehirns und die Strukturen für Motorik, Motivation, Belohnung und Gedächtnis starke Aktivierungen. In den anderen Sinnessystemen gibt es noch kaum Aktivität (Chugani, 1998). Die Strukturen, die neben dem somatischen und motorischen Kortex schon starke Aktivität zeigen, sind der cinguläre Kortex und der Hippocampus. Der cinguläre Kortex ist eine wichtige Struktur für Motivation, der Hippocampus reguliert deklarative Gedächtnisprozesse und Belohnungsprozesse.

Der sofortige Kontakt nach der Entbindung ist laut Montagu (1978) von wichtiger Bedeutung für Kind und Mutter. Nach der *Ent*-Bindung ist die *Ver*-Bindung der beiden Körper von elementarer Bedeutung, physiologisch und psychologisch.

Nach den Strapazen der Geburt benötigen beide, Mutter und Kind, die Gewissheit über die Existenz und das Dasein des anderen. Das Baby war bis zu diesem Zeitpunkt gewöhnt, ganz in einem flüssigen, warmen Medium gehalten zu sein. Außerhalb des Körpers in der Luft fehlt dieses Gefühl der Anbindung. Wenn das Baby auf den Bauch der Mutter gelegt wird, spürt es die Wärme und Weichheit der Haut der Mutter und deren Körper. Es kann spüren, wie die Mutter es umfasst, es berührt, es streichelt. Die Umstellung auf eine Welt, in der keine permanente somatische Reizeinbettung gegeben ist, wird durch den Körperkontakt zu den Eltern und durch deren Stimulationen ermöglicht. Dies gilt umso mehr, da alle anderen Sinne noch unterentwickelt sind. Das Baby kann auf dem Bauch der Mutter saugen, trinken, was ebenso Beruhigung vermittelt. Die Mutter wird durch den ersten Schrei es Kindes, aber vor allem durch das Halten und Berühren des Babys ebenfalls über dessen Existenz und Gesundheit versichert, und kann das greifbare und spürbare Ergebnis ihrer großen Anstrengung erleben (Belohnung). Der frühe Haut- und Körperkontakt, und das Stillen, führen zur vermehrten Bildung von Oxytozin im Gehirn bei Mutter und Kind.

Wenn Kinder zu früh auf die Welt kommen, dann fördert Massage die Gewichtszunahme. Dies ist bei Frühchen ein besonders wichtiger Entwicklungsaspekt. Der Körperkontakt fördert auch die psychische Entwicklung, so die allgemeine Responsivität und Aktivität. Frühchen mit Massage konnten die Klinik im Schnitt sechs Tage eher verlassen (Field, 1995). Nach acht Monaten zeigten die Babys bessere Werte in Tests der allgemeinen geistigen Fähigkeit und Motorik. In einer anderen Studie zeigte sich, dass Haut-an-Haut-Kontakt mit den Eltern die Gehirnentwicklung fördert. Babys mit Hautkontakt waren nach ein paar Wochen in der Gehirnentwicklung nahe am Niveau der zum normalen Zeitpunkt geborenen (Scher, Ludington-Hoe, Kaffashi, Johnson, Holditch-Davis & Loparo, 2009).

In den ersten anderthalb Lebensjahren spielt Körperkontakt eine besonders wichtige Rolle in der menschlichen Entwicklung. Die Ansprache des Körpersinnes signalisiert dem Baby Sicherheit. Es ist in seinem Verhaltensrepertoire noch so stark eingeschränkt, dass es sich nur in der körperlichen Anbindung an eine oder mehrere Pflegepersonen aufrechterhalten

und entwickeln kann. Es ist evolutionär entstanden, dass das Kind bei Abwesenheit dieser Anbindung, der einzigen Orientierung und Indikator der Sicherheit, zu schreien beginnt. Und es mag evolutionär begründet sein, dass kaum eine Mutter dieses Schreien (gut) ertragen kann. Stattdessen trägt sie lieber das Kind.

Das menschliche Baby ist ein Tragling. Beim Stamm der Fore in Neu Guinea verbringen Babies bis zu 75% der Zeit am (weitgehend unbekleideten) Körper der Mutter, oder anderer Personen (Sorensen, 1976). Die Lebensform der Fore ist schon vom Jagen und Sammeln fortentwickelt, liegt aber noch vor der festen Landwirtschaft. Es handelt sich um eine evolutionäre Zwischenstufe, wohl um eine Vorstufe unseres Entwicklungsstandes. Körperkontakt ist bei den Fore in der gesamten Lebensspanne von wichtiger Bedeutung. Besonders wichtig aber ist er in der Kindheit. Die Kinder werden die meiste Zeit von den Müttern auf dem Rücken in geknüpften Netzen getragen, oder sie liegen auf dem Schoß der Mutter (oder anderer Personen). Da die Frauen nur Röcke aus Gras anhaben, sind die Kinder in ständigem Hautkontakt, und sie können jederzeit an der Brust der Mutter trinken.

Sorensen, der das Zusammenleben der Fore beobachtete, zieht den Schluss, dass die zentrale Rolle von Körperkontakt im Umgang mit den Kleinkindern, dann in Spielen und im alltäglichen Leben bei diesem Stamm eine positive Wirkung auf die psychische Entwicklung hat. Sorensen sagt, es bilde sich dadurch ein „Gewahr sein, ein natürliches Selbstgefühl und eine wissbegierige Experimentierfreude bei den Kindern, die sodann zu friedliebenden, zufriedenen und kooperativen Erwachsenen heranwachsen.“ (zit. nach Barnett, 2005, S. 116, Übers. v. Verf.).

In den USA, einer westlichen Kultur, wurden geringere Raten von 33% bis 61% der Zeit in Körperkontakt zwischen Müttern und Kindern berichtet. Es handelt sich eher um kurze Berührungen (Stack & Muir, 1990). Wenn Kinder in einem Tuch an den Körper der Pflegeperson gebunden und „transportiert“ werden, entwickeln sie später mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit eine sichere psychische Bindung zur Mutter. Eine sichere, körperliche Bindung bewirkt also eine sichere psychische Bindung. Die Vergleichsgruppe trug ihr Kind in einem

Korb (Anisfield, 1990). Je näher das Kind der Pflegeperson ist, desto sicherer ist es im Allgemeinen aufgehoben und vor schädlichen Einflüssen abgeschirmt. Dies fördert Entspannung und Wohlbefinden der Pflegeperson, und des Kindes.

Wenn Kinder zu wenig Körperkontakt erfahren, zeigen sie vermehrte Selbstberührungen (Tronick & Gianino, 1986). Dies deutet darauf hin, dass Körperberührungen eine wichtige Rolle für das Befinden spielen.

Wenn die Pflegepersonen den Kontakt zum Kind immer wieder meiden, bilden die Kinder Aggressionen aus und entwickeln merkwürdige Verhaltensweisen (Main & Stadtman, 1981). Eine wichtige Bedeutung scheint der Kontakt Bauch an Bauch zu haben (Main, 1990). Dieser wird von manchen Eltern vermieden, zum Beispiel indem das Kind vom eigenen Körper entfernt gehalten wird. Kinder, die zurückgewiesen werden, reagieren zuerst mit einer erhöhten Hinwendung zur Pflegeperson und positiven Äußerungen. Die wiederholte Enttäuschung des Bindungsbegehrens steigert schließlich innere Spannungszustände zu Aggressionen, die sich zum Beispiel im Schlagen der Pflegeperson durch das Kind äußern können (Main et al., 1981).

Würde man ein Kind mit einer abrupten Bewegung und festem Griff am Arm greifen und dann genauso schnell wieder los lassen, dann könnte so ein Verhalten Ärger vermitteln und Aggression. Hier wird das mittlere Maß nicht eingehalten, es gibt keine allmähliche Annäherung und eine zu starke Reizwirkung. Solche harschen Kontakte vermitteln negative Gefühle und Aggression (Hertenstein, 2002). Zum emotionalen Charakter verschiedener Reizarten siehe auch im vorigen Abschnitt.

Die klassische Studie von Spitz (1945) legt nahe, dass das weitgehende Fehlen einer exklusiven Pflegeperson, der mangelnde menschliche Kontakt beim Säugling zum Tod führt. Dies wird in Sterberaten in Kinderheimen deutlich, in denen nur wenige Personen für sehr viele Kinder zuständig waren. In der Studie zeigt sich auch, dass Mangel an Körperkontakt und Pflege die Entwicklung behindern können. Wenn der mangelnde Kontakt rechtzeitig aufgehoben wird, können Defizite zu einem guten Teil aufgeholt werden. Wenn die Zuwendung dauerhaft ausbleibt, resultieren lebenslange Entwicklungsdefizite bis hin zum Schwachsinn.

Eine weitere klassische Untersuchung stammt von Harlow (1958). Er beobachtete bei Affen (nämlich bei Baby-Makaken, die von Menschen im Labor großgezogen wurden) eine Vorliebe für Stoffteile, mit denen die Käfige ausgelegt waren. Wurden diese Stoffteile zu Reinigungszwecken entfernt, klammerten sich die kleinen Affen daran und zeigten aggressive Wutausbrüche.

Harlow berichtet: Ein Babyaffe in einem Käfig mit einem Metallgitter als Fußboden und keiner weiteren Ausstattung überlebt trotz Fütterung keine 5 Tage. Wenn es im Käfig einen Stumpf aus Drahtgeflecht gibt, überlebt das Baby, es geht ihm schon besser. Es kann seinen Körper nach Bedarf an den Stumpf pressen und sich an ihn klammern, was Wohlbefinden ermöglicht. Wenn der Stumpf mit Frotteestoff überzogen ist, geht es den Äffchen am besten, es entwickeln sich kräftige und gesunde Affen.

Harlow nannte seinen Bericht „The Nature of Love“. Seine Beobachtungen werden hier in der Hoffnung und dem Anliegen präsentiert, dass solcher Forschung damit Genüge getan ist, die nicht eben von Affenliebe zeugt, aber jedenfalls eindeutige und drastische Einsicht liefert! Der Titel der Arbeit legt nahe, mag das auch unpassend einerseits, und trivial andererseits, erscheinen, er legt nahe, dass Rumpfkontakt ein zentraler Bestandteil gesundheitsregelnder Liebes-, Bindungsbeziehungen ist.

Harlow konstruierte dann noch zwei „Ersatzmütter“. Die eine Ersatzmutter hatte einen Rumpf aus Gitterdraht, die andere auch, war aber noch mit eben dem braunen Baumwollfrottee bedeckt. Hinter den beiden statischen Körpern war je ein Heizstrahler, der Wärme aussendete, positioniert. Beide unbelebten Ersatzmütter gaben auch Milch durch einen integrierten Trinkapparat. Harlow konnte zeigen, dass die Babyaffen viel mehr Zeit bei der Frottee-Mama verbrachten, selbst wenn sie Milch nur bei der Gitterdraht-Mutter bekamen. Mit zunehmendem Alter und zunehmender Lernfähigkeit nahm die Beschäftigung der Babys mit der Gitterdraht-Mutter noch mehr ab, wieder auch dann, wenn diese die Milch lieferte. Das Interesse an der Frottee-Mama nahm dagegen immer weiter und weiter zu.

Harlow gestaltete weitere experimentelle Bedingungen. So wurden die Äffchen in einen Käfig mit einem furchterzeugenden Reiz gesetzt. Dieser Reiz war in einem

dunkelbraunen Teddybär gegeben. Auch die beiden Ersatzmütter waren im Käfig. Schutz vor dem angsteinflößenden Reiz suchten die kleinen Affen immer bei der Stoffmutter.

Danach führte Harlow mit den Äffchen noch einen Fremde-Situations-Test durch. Das bedeutet, das Äffchen kam jetzt in eine neue und aufregende Umgebung, in der es Dinge zum Spielen und zum Explorieren gab. Wenn auch die Stoff-Mutti in der völlig neuen Umgebung dabei war, spielten und explorierten die Kleinen fleißig in dieser Umgebung. Zwischendurch kehrten sie immer wieder zu dem stoffbezogenen Körper zurück, um dann zu weiteren Abenteuern aufzubrechen. Wenn die „Mutter" nicht in der neuen Umgebung dabei war, zeigten die Affen ein anderes Verhalten. In regelmäßigen Abständen erstarrten sie, kauerten sich nieder. Zugleich stieg die Menge so genannter emotionaler Äußerungen rapide an: Lautäußerungen, Sich Zusammenkrümmen, wilde Körperbewegungen, und Saugbewegungen. Die Babys waren unruhig, überhaupt nicht explorativ, nicht in Frieden.

An diesen Untersuchungen kann man die wichtige Rolle von Körperkontakt für verschiedene psychische Funktionen erkennen. Ohne Körperkontakt stirbt das Individuum. Körperkontakt scheint für das Überleben im Kindesalter genauso wichtig zu sein wie Nahrungsaufnahme. Die Art des Körperkontaktes kann über eine bessere oder schlechtere gesundheitliche Verfassung entscheiden. Das Vorhandensein eines anderen Körpers gibt dem Lebewesen Sicherheitsgefühle gegen mögliche Gefahren, und eine sichere Basis für das Ausleben freiheitlicher und explorativer Triebe, die seiner Entwicklung förderlich sind. Die genannten Funktionen werden im Gehirn vermittelt. Die Abwesenheit eines anderen Körpers führt zu negativen emotionalen Zuständen, die das Verhalten und die Entwicklung hemmen bis hin zum Tod.

Man kann davon ausgehen, dass diese Primaten dem Menschen grundlegend ähnlich sind, da ihre Verhaltensweisen und Entwicklungsstufen der menschlichen Entwicklung parallel laufen. Die Befunde zur Bedeutung des Körperkontaktes für die Entwicklung des Gehirns und der psychischen Funktion beim Menschen decken sich zu einem guten Teil mit den Befunden bei Primaten.

In der Tierwelt wurde gezeigt, dass Wachstumsprozesse des Kindes aussetzen, wenn das Elterntier länger abwesend ist (Schanberg, 1995). Die physiologischen Prozesse des Kindes werden herunter gefahren, um Kraft zu sparen. Es fällt in eine Art Winterschlaf, aus dem es nur bei Wiederkehr des Elters erwacht. Die Untersuchung von Spitz zeugt von analogen physiologischen Wirkungen beim Menschen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass (nicht schmerzhafter) Körperkontakt zu Beginn des Lebens eine zentrale Entwicklungsfunktion hat. Hautkontakt und Bauchkontakt fördern das Wachstum des Gehirns und die Entwicklung der psychischen Funktion. Die permanente Verweigerung des Körperkontaktes durch Eltern hat stark negative Auswirkungen auf das Befinden und Verhalten eines Kindes. Auch hier liegen die Wirkungen im zentralen Nervensystem, im Gehirn.

Viele Kinder haben ein Lieblingskuscheltier, dessen Fehlen zum Beispiel beim Einschlafen starke Irritationen hervorrufen kann. Das Lieblingskuscheltier ist eine materielle Entität, die dem Kind immer verfügbar ist, eine greifbare Entität, die Orientierung und Konstanz in einer sich ständig verändernden Umgebung vermittelt. Auch eine Kuscheldecke kann ähnliche, beruhigende Funktion haben (Siehe Abbildung 7).

Abbildung 7: Zur Bedeutung der Kuscheldecke

2.3 Körpersinn in der Lebensspanne - Bauchkontakt und Oxytozin

Es ist bekannt, dass soziale Beziehungen eine gesundheitsfördernde Wirkung haben. Es gibt eine Suche nach der Ursache dieser positiven Wirkung (Lepore, 1998, Uchino, Cacioppo & Kiecolt-Glaser, 1996).

Menschenaffen verbringen einen großen Teil der Zeit mit Grooming. Grooming wird auch als Komfortverhalten übersetzt. Es vermittelt Entspannung (Schino, Scucchi, Maestripieri & Turillazzi, 1988). Es handelt sich um Kontakt- und Pflegeformen des eigenen Körpers oder anderer. Der Körper des anderen wird auf Parasiten untersucht, alte Hautschuppen werden entfernt und so weiter. Grooming hat aber nicht nur Effektivitätsgründe, denn so schmutzig sind die Tiere im Allgemeinen nicht. Dunbar beschreibt, dass es bei Primaten eine Entwicklung zu engeren Bindungen, zu Bindungsbeziehungen gibt, die auch jenseits der Paarbindung durch das Grooming vermittelt werden und gegenseitige Unterstützung anzeigen (Dunbar, 2010). Es ist die Entwicklung sozialer Netze der Freundschaft.

Bowlby (2006) nannte als erster beim Namen, was beim Menschen die besondere Art der kontinuierlichen interpersonalen Beziehung ausmacht. Dies betrifft persönliche enge Beziehungen, vor allem zwischen Eltern und Kind, zwischen Partnern, aber auch Freundschaft. Bowlby nennt die enge Beziehung Bindung. Auf die elementaren Bedingungen und Ursachen der Entstehung einer psychischen Bindung ging er eher implizit ein. Ainsworth (1967) machte systematische Beobachtungen von Interaktionen zwischen Mutter und Kind. Dies zeigte die zentrale Bedeutung des Körperkontaktes, der an den Bedürfnissen des Kindes ausgerichtet sein soll, für die Entstehung einer sicheren Bindung.

Man sagt, dass Körperkontakte bei einem anderen Primaten, dem Menschen, im Erwachsenenalter im Vergleich zur Kindheit abnehmen. Die Funktionen des Grooming werden beim Menschen zu einem großen Teil durch symbolische Kommunikation ersetzt, Kooperation im Beruf oder Unterstützung in Freundschaften wird durch Sprache und Sprachbedeutungen gegeben.

Kommt es wirklich zu einer Verringerung der Körperkontakte im Erwachsenenalter? Der Erwachsene muss sich um die „Brutpflege“ kümmern.

Dies bedeutet, dass er selbst mit seinen Kindern, mindestens wenn sie noch klein sein, relativ viel Kontakt haben sollte: Wenn im vorigen Abschnitt von den förderlichen Prozessen des Körperkontakts zum Lebensbeginn die Rede war, dann ist das ja nur inklusive der Eltern oder anderer Pflegepersonen möglich.

Falls es eine Verringerung der Quantität von Körperkontakten im Erwachsenenleben gibt, dann wird diese vielleicht durch Steigerung der Intensität im Sexualleben ausgeglichen. Der Orgasmus gilt als das höchste Gefühl der Lust, das ein Mensch erleben kann.

Während des Orgasmus kommt es bei Mann und Frau zur verstärkten Ausschüttung des Neuropeptids Oxytozin im Gehirn (Carmichael, Humbert, Dixen, Palmisano, Greenleaf & Davidson, 1987). Eine Erhöhung von Oxytozin ist die Folge verschiedener Körperstimulationen. Wie im vorigen Abschnitt schon beschrieben wurde, wird es in Körperkontakten zwischen Eltern und Baby gefördert, durch Bauch- und Hautkontakt. Oxytozin wird auch als Bindungs- oder Kuschelhormon bezeichnet. Es entsteht durch Streicheln, Umarmungen und Kuscheln (Walter, 2003). Die Ausschüttung von Oxytozin geht einher mit subjektiven Gefühlen der Entspannung und des Wohlbefindens.

Uvnäs-Moberg (2005) benennt ein physiologisches Verhaltenssystem, das soziale Funktionen der Kooperation, Bindung, Sexualität und Brutpflege schafft. (Es ist die Antithese zum physiologischen System von Kampf und Flucht.) Im Zentrum dieses Systems steht der physiologische Vermittler Oxytozin, der durch Berührung, Wärme, Druck, Vibration ausgeschüttet wird (Stock & Uvnäs-Moberg, 1988). Das positive System vermittelt Beruhigung, Wohlbefinden, Wachstum und Stoffwechselprozesse. In diesem System sollten Kognitionen und Verhaltensaspekte eine Rolle spielen. Oxytozin gelangt nicht nur in den Blutkreislauf, sondern wird auch in die Cerebrospinalflüssigkeit ausgeschüttet, in die das Gehirn gebettet ist. Oxytozin wird im paraventriculärem Kern des Hyopothalamus erzeugt, welcher zu verschiedenen Hirnarealen projiziert, unter anderem zum Hippocampus.

Das soziale Verhaltenssystem hat adaptive Funktion im Sinne Darwins:

„[Darwin über „den Kampf ums Dasein“] Ich will vorausschicken, dass ich diesen Ausdruck … in einem … Sinne gebrauche, unter dem…nicht allein das Leben des Individuums, sondern auch der Erfolg in Bezug auf das Hinterlassen von Nachkommenschaft einbegriffen wird.“ (Darwin, 1859, S. 97).

Die Familie ist das System, in dem Eltern-Kind- und Paarbindung verknüpft sind. Das tägliche Leben stellt hohe Anforderungen an den Erwachsenen. Oxytozin ist Vermittler in einem physiologischen Verhaltenssystem, das soziale Beziehungen in Fluss bringt. Es fördert die Eltern-Kind-Bindung und das „Funktionieren“ des Erwachsenen. Es erleichtert und fördert wichtige Lebensprozesse und Aufgaben, indem es Wohlbefinden und Belohnung vermittelt.

In der Tierwelt wurde gezeigt, dass durch changierende Druckeinwirkung auf Bauch und Rücken die Bildung von Oxytozin initiiert wird. Agren (Agren, Lundeberg, Uvnäs-Moberg & Sato, 1995) beschreibt das Vorgehen:

„Die Ratte wurde massiert, indem sie im Bereich der Scapula und Nackenregion gefasst wurde. Der Rumpf wurde dann 50 bis 75 mal in 30 bis 45 Sekunden an den Flanken gestreichelt, abwechselnd zwischen Bauchseite und Rücken, bis die Ratte am Ende schlaff herunter hing.“ (S. 50, Übers. v. Verf.)”

Das wiederholte Streicheln des Rumpfes bei Ratten führt nicht nur zu Entspannung und Ausschüttung von Oxytozin, sondern auch zu einer Verringerung des Blutdrucks (Kurosawa, Lundeberg, Agren, Lund, & Uvnäs-Moberg, 1995). Um einen anhaltenden Effekt zu erzeugen, ist es aber notwendig, die entsprechende Stimulation längerfristig immer wieder durch zu führen (Lund, Yu, Uvnäs-Moberg, Wang, Yu, Kurosawa, Agren, Rosen, Lekman & Lundeberg, 2002).

Analoge physiologische Prozesse könnten die Gesundheitswirkungen menschlicher Beziehungen bewirken. Der eheliche Status ein Indikator sozialer Unterstützung: Verheiratete haben im Allgemeinen eine bessere Gesundheit! Sie haben einen niedrigeren Blutdruck und eine geringere Anfälligkeit für Herzleiden. Die Wahrscheinlichkeit für Herzleiden steigt nach einer Scheidung (Chandra, Szklo, Goldberg & Tonascia, 1983). Es gibt viele Untersuchungen, die die

Gesundheitswirkungen der Ehe, und damit der Paarbeziehung, belegen. Die (Gesundheitswirkungen) hängen aber natürlich auch mit der Qualität der Beziehung zusammen.

Nachdem sich Paare eine Stunde lang umarmen und küssen konnten, hatten sie einen erhöhten Wert gesundheitsfördernder Proteine im peripheren Nervensystem, gegenüber der Kontrollsituation, in der sie in getrennten Räumen ein Buch lasen (Matsunaga, Sato, Isowa, Tsuboi, Konagaya, Kaneko & Ohira, 2009). In einer anderen Studie (Grewen, Anderson, Girdler & Light, 2003) zeigte sich, dass bereits 10 Minuten Händchenhalten zu einer besseren Herz-Leistung in einer Stressaufgabe führte. Diese bestand darin, vor Publikum zu sprechen. Frauen, die nach eigenen Angaben in ihrer Beziehung häufiger umarmt und gedrückt werden, bilden mehr Oxytozin und haben einen niedrigeren Blutdruck, ein Anzeichen besserer Gesundheit (Light, Grewen & Amico, 2005). Je seltener das Herz schlägt, desto länger hält es.

Die Forscherin Temple Grandin berichtet, dass autistische Kinder häufig Situationen aufsuchen oder herstellen, in denen auf ihren Körper durch verschiedene Mittel recht starker, möglichst changierender Druck besteht. Sie legen sich unter schwere Matratzen oder wickeln sich zum Schlafen in Decken ein, selbst bei warmen Temperaturen. Die Forscherin selbst wurde als autistisch diagnostiziert. Sie berichtet, dass sie als Kind immer unter Sofakissen kroch und ihre Schwester aufforderte, sich drauf zu setzen. Sie berichtet auch von einer autistischen Frau, die sagt, sie bräuchte schwere Decken, um nachts schlafen zu können. Sonst würden sich ihre Muskeln nicht beruhigen (Grandin, 1992). Das erinnert mich an ein wiederkehrendes Erlebnis in meiner Kindheit.

Wir besuchten regelmäßig meine Großeltern und weitere Verwandte. Wir Kinder saßen auf der Couch. Ich erinnere mich, dass es da auch ein altes, ziemlich hässliches Kissen gab, mit kratziger Oberfläche. Ich nahm das Kissen öfter, legte es auf meinen Schoß, machte verschiedene Bewegungen. Komischerweise fühlte sich es sich immer sehr gut an. Erst in der Recherche zu dieser Arbeit wurde mir klar, warum: Das Kissen war *schwer*. Ich hab keine Ahnung, womit es gefüllt war, es fühlte sich etwas weniger intensiv an, als wäre es mit Reis gefüllt gewesen.

(Es entspricht dem aktuellen Zeitgeist, subjektive Erfahrung als nicht objektiv anzusehen. Die Autorin weist hier darauf hin, dass es genauso gute Argumente dafür gibt, subjektive Daten als einzige objektive Art von psychologischen Daten zu sehen. Aber auch dieser, jenseitig extreme Standpunkt wird hier nicht vertreten. Beide Methoden werden als fruchtbar angesehen.)

Grandin entwickelte eine Maschine, durch die sich Personen selbst einen Körpertiefendruck („deep touch pressure“) auf Bauch und Rücken geben können. Es konnte gezeigt werden, dass sich das Befinden und Angstniveau autistischer Kinder durch die regelmäßige Nutzung der Drückmaschine zum Positiven änderte (Edelson, Edelson, Kerr & Grandin, 1999). Die positive Wirkung wurde auch bei nicht-autistischen Personen gefunden (Grandin, 1992). Eine Drückmaschine ist in Abbildung 8 zu sehen. Es ist zu beachten, dass solch ein Tiefendruck die Hautsinne und die viszeralen Sensoren anspricht.

Abbildung 8: Grandins „Drück-Maschine“

Interessant ist, dass ein gleich bleibender Druck der Maschine als unangenehm erlebt wird. Die fortlaufende Änderung des Drucks, mal mehr, mal weniger, wird dagegen oft positiv empfunden.

Eltern autistischer Kinder sehen den Kontakt zu ihren Kindern oft als nicht in ihrer Kontrolle liegend an. Die Etablierung von Massage als Kontaktform ist eine Möglichkeit, verschiedene Aspekte der Situation zu verbessern. Die Kinder waren nach Massage entspannter, schliefen besser und waren allgemein zugänglicher für

Kontakt. Die Eltern selbst fühlten sich durch die Massage-Routine dem Kind näher (Cullen, Barlow & Cushway, 2005). Die Kinder, die zuvor den Kontakt zu meiden schienen, verlangten nun von sich aus nach der Massage. Die neue Massage-Routine wurde von vielen Familien auch nach der Studie beibehalten.

Bei postnataler Depression können sich ungünstige Interaktionen zwischen Mutter und Kind zeigen. Betroffene Mütter, die einen Massage-Kurs für Mütter besuchten, erreichten bei einer erneuten Beobachtung ihrer Interaktionen mit ihren Babys nach dem Kurs Interaktionswerte im normalen Bereich, gegenüber gleich bleibend schlechten Werten in der Kontrollgruppe, die erst später den Massagekurs besuchte (Glover, 1997). Wenn depressive Mütter selbst regelmäßig Massage erfahren, sinkt ihr Cortisolspiegel, also die Stresshormone im Körper. Ebenso wirkt die Massage bei den Kindern, positiv (Field, 1997). Massage fördert auch Dopamin (Wohlbefinden) und Serotonin (Beruhigung) (Field, Hernandez-Reif, Diego, Schanberg & Kuhn, 2005).

Eltern die ihrem Kind gegenüber zu ungünstigem Kontaktverhalten neigen, hatten meist selbst ungünstige Erfahrungen in der Kindheit (Kim, James, Leckman, Mayes, Newman, Feldman, & Swain, 2010, Main, 1990). Frühe Erfahrungen prägen das Gehirn in spezifischer Weise (Kim et al., 2010) und beeinflussen wahrscheinlich die Genexpression (Schanberg, 1995).

Die Wirkung von Kontakterfahrungen auf das Gehirn ist besonders stark in der Kindheit. Das positive physiologische Verhaltenssystem vom lebendigen Körperkontakt und Oxytozin vermittelt aber genauso die Vorraussetzung dieser kindlichen Entwicklung in den Eltern. Das Befinden der Eltern selbst wird durch positive Paarkontakte und positive Kontakte mit dem Kind gefördert und kann durch Interventionen wie Massage positiv beeinflusst werden. Natürlich haben auch weitere Bindungsbeziehungen wie Freundschaften eine wichtige Bedeutung. Auch im höheren Alter spielen Bindungsbeziehungen eine wichtige Rolle (Bradley & Cafferty, 2001).

Im positiven Verhaltenssystem sind kognitive Funktionen inbegriffen. Studien der Sozialforschung zeigen die unmittelbare Wirkung von Köperkontakt auf Denken und Verhalten. Bei der Buchrückgabe in einer Bibliothek berührte der Service-Mitarbeiter „zufällig“ die Hand des Studenten. Obwohl sich keiner der

Studenten an die Berührung erinnern konnte, fiel die Beurteilung der Bibliothek dieser Studenten positiver aus, als die Beurteilung der Kontrollgruppe (Fischer, Rytting & Heslin, 1976). Körperkontakt fördert auch das kooperative Verhalten von Kunden im Supermarkt, wenn es um das Kosten oder den Kauf eines Produkts geht (Hornik, 1992). Diejenigen, die bei der Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel Geld sparen wollen, sollten wissen, dass die Berührung des Busfahrers während der Bitte um kostenfreien Transport die Wahrscheinlichkeit für eine Freifahrt erhöht (Guéguen & Fischer-Lokou, 2003).

Field und Mitarbeiter fanden, dass regelmäßige Massage die Schnelligkeit beim Lösen von Matheaufgaben fördert (Field, Ironson, Scafidi, Nawrocki, Goncalves, Burman, Pickens, Fox, Schanberg & Kuhn, 1996).

2.4 Leitungswege des Körpersinns

Die Haut und der Körper enthalten ein Universum verschiedener Rezeptoren. Es gibt die Hautsinne mit einigen verschiedenen Rezeptortypen, viszerale Sensoren und Sensoren des Lagesinnes.

Die Hautsinne reagieren am stärksten auf die Veränderung der Reizstärke. Dies ist die physiologische Basis der besonderen Wirkung wechselnder Reizeigenschaften bei lebendigen Kontakten. Changierender Druck auf den Oberkörper, Streicheln, Hautkontakt und Wärme fördern neben Nahrungsaufnahme die Ausschüttung des Bindungshormons Oxytozin im Gehirn. Oxytozinausschüttung geht mit subjektiven Gefühlen des Wohlbefindens und der Entspannung einher.

Einige Befunde deuten darauf hin, dass nicht schmerzhafte Körperkontakte per se eine positive Valenz für Menschen haben und kognitive Urteile in diesem Sinne formen. Es sei an die Studie erinnert, in der Personen Darstellungen von Körperkontakt positiv beurteilten (Hewitt et al., 1985), und an die Studien der Sozialforschung im vorigen Abschnitt. Aber Körperkontakt ist deshalb kein freies, sondern ein exklusives Gut, es steht in Zusammenhang mit Vertrautheit und Vertrauen (Abschnitt 2.1). Körpernähe ermöglicht Verletzung und

Schmerzen. Dies hat negative Auswirkungen auf die Integrität von Körper und Seele.

Auf Seiten des Nervensystems ist es so, dass Schmerzreize wie starker Druck, Hitze und ätzende Stoffe über gesonderte Bahnen zum Gehirn gelangen. Sie werden über das vordere Seitenstrangsystem des Rückenmarks zum Gehirn geleitet. Die meisten Nervenfasern für die Leitung nicht schmerzhafter Reize der Berührung und der Lage der Gliedmaßen verlaufen im medialen Hinterstrangsystem. Aktivierungen der viszeralen Sensoren gelangen über den Vagusnerv zum Gehirn. Die Unterbrechung des Vagusnervs führt dazu, dass kein Oxytozin mehr ausgeschüttet wird (Uvnäs-Moberg, 1999).

Es gibt also verschiedene Leitungsbahnen der verschiedenen den Körpersinn betreffenden Reizarten. Damit hängen zum Teil auch unterschiedliche Wirkweisen zusammen. So gibt es entgegengesetzte physiologische Antwortmuster bezüglich schmerzhafter, stressvoller und nicht schmerzhafter somatischer Reize. Sie spiegeln sich in den entgegengesetzten Wirkungen von Parasympathikus und Sympathikus. Schmerz und Stress mobilisieren Ressourcen, erhöhen die Herzrate und den Cortisolspiegel. Nicht schädigende Körperreize fördern Entspannung, Stoffwechsel, Wachstumsprozesse (Uvnäs-Moberg, 1999). Im Gehirn gibt es Wechselwirkungen der Systeme: Die Bildung von Oxytozin hat schmerzlindernde Wirkung (Lundeberg, Uvnäs-Moberg, Agren & Bruzelius, 1994).

Die verschiedenen Leitungsbahnen der Körperreize verlaufen über den Hirnstamm, zum Teil über das aufsteigende retikuläre Aktivierungssystem (ARAS). Das ARAS vermittelt den Tag-Nacht-Rhythmus und hat allgemeine Aktivierungsfunktion in Richtung Hirnrinde.

In Anhang 1 sind Stationen der somatischen Leitung dargestellt.

Die nächste Station der Körperreize ist der Thalamus. Sie gelangen hier zu verschiedenen Kernen. Kerne sind Ansammlungen von Nervenzellkörpern, die in Bezug auf bestimmte Funktionen stärker zusammen arbeiten. Der Thalamus ist eine zentrale Struktur der Koordination sensorischer Signale verschiedener Art. Er reguliert sensorische Eingänge in Hinblick auf die Aktivierung der Hirnrinde.

Die Hirnrinde ist der Ort des Denkens. Zugleich ist der Thalamus mit dem limbischen System verbunden, dem Ort der Emotionen. Das limbische System ist in etwa zwischen Thalamus und Hirnrinde situiert.

Im Thalamus gibt es unspezifische Kerne, die andere Kerne der spezifischen Sensorik umschließen. Diese unspezifischen Kerne dirigieren die Aktivierung umgrenzter Hirnrindenareale zu einem Zeitpunkt, während sie zugleich die Aktivität anderer Gebiete unterdrücken. Die unspezifischen Kerne basieren auf allen Sinnen, werden aber besonders durch den Berührungssinn und den Lagesinn gesteuert (Hassler, 1971). Die Aktivierung der unspezifischen Kerne geschieht verzögert und ist von der Hirnrinde unabhängig.

Für die Funktion der Hirnrinde ist ein Zusammenspiel der verschiedenen Aktivierungssysteme von Bedeutung (Singer, 2007). Das ARAS sendet grundlegende Anregung, der Thalamus bewirkt differenzierte Kortexaktivierungen. Vom Thalamus aus erreichen die somatischen Aktivierungen verschiedene Hirnrindenareale. Die nicht schmerzhaften Reize Berührung, Druck und Bewegung aktivieren den somatischen Kortex (Adrian, 1941)). Körperreize gelangen aber auch zu Assoziationsgebieten.

Wie gesagt, die Hirnrinde, oder der Kortex, ist die Struktur, in der unser Denken, unser bewusstes Gedächtnis passiert. Diese Struktur besteht in unzähligen Assoziationen von Nervenzellen verschiedener Sinnessysteme, deren komplexe Aktivität reguliert und gewichtet wird.

Die primäre somatische Hirnrinde nimmt ein recht großes Gebiet der linken und rechten Hirnrinde ein. Sie besteht im zentralen Wulst (Anhang 1). Der recht große und zentral gelegene Bereich des somatischen Kortex eignet sich dafür, durch seine Aktivierungen die Aktivität verschiedener umliegender Areale zu fördern. Ein Beispiel dafür wäre die Förderung des hirnanatomisch nahen Bereichs der Motorik durch Körperkontakt bei Kleinkindern (Field, 1995).

Effekte des Körpersinnes werden subkortikal im limbischen System erzielt. Eine Struktur des limbischen Systems ist der Hypothalamus. Er erhält Aktivierungen aus dem Bauchraum. Unter anderem projiziert er zur Amygdala und zum Hippocampus. Im limbischen System werden auch die Wirkungen des Orgasmus

mit erhöhter Oxytozinausschüttung im Hypothalamus vermittelt. Der Stoff gelangt ins Blut und in die Cerebrospinalflüssigkeit.

Wir wissen, dass der Hippocampus mit Belohnungsfunktionen „und" bewusstem, deklarativen Gedächtnis, aber auch mit Immunfunktionen in Zusammenhang steht. Bei Ratten optimiert das postnatale Handling die Immunantwort im Hippocampus (Plotsky & Meaney, 1993). Der Hippocampus ist auch der Ort des Belohnungstransmitters Dopamin. Es ist anzunehmen, dass Oxytozin- und Dopaminsystem interagieren (Baskerville & Douglas, 2008).

Zu Beginn des Lebens sind der somatische Kortex, der motorische Kortex, der cinguläre Kortex und der Hippocampus schon besonders aktiv (Chugani, 1998). Die stärksten sensorischen Eingänge sind körpersinnlicher Natur. Die Synaptogenese, die Hirnentwicklung wird primär von Aktivierungen des Körpersinnes genährt.

Die Tatsache, dass der Körpersinn „der erste Sinn" ist, und gemeinsam mit Hippocampus und Gyrus cinguli schon stärker prozessiert, begründet die emotionalen Urbedeutungen im Körpersinn: Schmerz, Wohlgefühl, Bewegung, Berührung, Erregung, Lust, Entspannung, Hunger, Durst. Die Entwicklung der Hirnrinde ist die Geschichte der individuellen Konditionierungen der Körpergefühle mit den sich entwickelnden weiteren Sinnen, im Aufbau des Begriffssystems.

In einer Studie wurde versucht, das Lächeln von Kindern durch acht verschiedene Stimulationen zu verstärken. Am leichtesten gelang dies durch das Hochnehmen der Kleinen. Wenn dagegen eine Hand mit leichtem Druck statisch für 30 Sekunden auf den Bauch gelegt wurde, dauerte es am längsten, das Lächeln zu fördern (Brossard und Decarie, 1968).

In einer Studie sollten Teilnehmer Urteile über Situationen und Personen fällen. Zuvor erfuhren sie unter einem Vorwand verschiedene somatische Reize. Es zeigten sich interessante Ergebnisse. Teilnehmer, die ein schweres Clipboard in die Hand bekamen, beurteilten einen Job-Kandidaten insgesamt als besser geeignet für den Job und unterstellten ihm ein stärkeres Interesse an der Stelle, als die Teilnehmer mit einem leichten Clipboard. In einer anderen Teilstudie

sollten die Teilnehmer zuerst ein Puzzle lösen. In der einen Bedingung hatten die Puzzleteile eine glatte Oberfläche, in der anderen hatten sie eine Oberfläche aus Sandpapier. Danach lasen die Teilnehmer die Beschreibung einer ambivalenten sozialen Interaktion. Die Teilnehmer mit dem rauen Puzzle beurteilten die dargestellte Situation als schwieriger, als die Teilnehmer mit dem glatten Puzzle. In einer dritten Teilstudie führte ein weicher Stuhl gegenüber einem harten Stuhl dazu, dass man eine Person als gefühlvoller einschätzte (Ackerman, Nocera & Bargh, 2010). Als Diplomand könnte man die Befunde nutzen und versuchen, durch einen schweren Einband den Eindruck der Gewichtigkeit einer Diplomarbeit bei den Gutachtern zu fördern.

Rolls (2003) fand in seiner Studie, dass das Gefühl von Samt eine besonders angenehme taktile Wirkung auf der Handfläche hat. Die Forscher untersuchten die Wirkung positiver, neutraler und negativer somatischer Stimulation. Als Schmerzreiz wurde die Wirkung eines spitzen Stiftes auf der Handfläche verwendet, und als neutraler Reiz die Bewegung eines Holzstabes auf der Handfläche. Man fand heraus, dass die neutrale Stimulation im somatischen Kortex wirkte, der angenehme und der unangenehme Reiz aber wurden in verschiedenen Arealen des frontalen Kortex prozessiert. Leichte Berührungen erzeugen angenehme Gefühle, und aktivieren den insulären Kortex, aber nicht den somatischen Kortex (Olausson, Lamarre, Backlund, Morin, Wallin, Starck, Ekholm, Strigo, Worsley, Vallbo & Bushnell, 2002). Auch Wärmestimulation führt zur Aktiviät im insulären Kortex (Craig, Chen, Bandy & Reiman, 2000). Bei der Betrachtung eines Fotos des Liebespartners wird der insuläre Kortex und der anteriore Gyrus cinguli aktiviert (Bartels & Zeki, 2000).

Menschenaffen gönnen sich den Luxus, sich gegenseitig umfänglich zu lausen und das Fell zu bearbeiten. Dunbar beschreibt, dass bei ihnen eine Entwicklung zu interäffischen Bindungen auftritt, die auf der Ausweitung neutral-positiver Groomingkontakte basieren. Parallel zu dieser Entwicklung tritt bei ihnen und anderen Primaten eine relative Vergrößerung der Hirnrinde, des Neokortex, auf (Shultz & Dunbar, 2007).

2.5 Gehirnwellen und der Körpersinn

Verschiedene Strukturen des Gehirns sind multisensorisch. Was bedeutet das? Im peripheren System laufen die Sinnesbahnen für sich. Im Gehirn gibt es verschiedene Ebenen, auf denen die verschiedenen Sinneseingänge verschaltet sind, zusammengeführt und „zusammen ausgewertet“ werden. Dies ist zum Beispiel anschaulich in der Hirnrinde.

Diese Struktur gilt als das höchste Verarbeitungszentrum, als Ort des Denkens. Verschiedene Sinnessysteme haben einen Bereich in der Hirnrinde, der bei entsprechenden sensorischen Eingängen Aktivität zeigt. So gibt es ein primäres visuelles Areal, dass bei visuellen Eingängen aktiv ist, oder ein primäres motorisches Areal, dass bei Bewegung aktiviert ist, und so weiter.

Zwischen den spezialisierten primären Arealen liegen Assoziationsgebiete.

Ein Indikator für die globale assoziative Aktivität des Gehirns und der Hirnrinde ist die Aufnahme der elektrischen Spannungsschwankungen an der Kopfoberfläche. Diese Methode heißt Elektroenzephalographie (EEG). Elementare Spannungsschwankungen einzelner Zellen können so nicht erfasst werden, da sie viel zu gering sind. Messbare Spannungsschwankungen der Gehirnaktivität ergeben sich an der Kopfoberfläche nur daraus, dass große Neuronengruppen in gleicher Weise aktiv sind, durch ihr synchrones Feuern. Synchrone Aktivität spricht für Zusammenwirken und zeigt sich als erhöhte Aktivierung (Singer, 2007). Feuern ist ja die Aktivierung einer Synapse zwischen zwei Neuronen durch ausreichend starke Stimulation.

Wenn man Elektroden auf der Kopfhaut befestigt, dann kann man die allgemeine Aktivität, die sich aus den Entladungen großer Neuronengruppen ergibt, messen, dabei sind aber noch Störsignale der Untersuchungsumgebung, wie Radiowellen, Handywellen und Spannungen des Stromnetzes. Wenn man die Spannungsschwankungen an einem neutralen Ort, der keine Empfänge des Gehirns hat, aufzeichnet, dann hat man einen Indikator der zeitgleichen Störsignale. Solch ein Ort ist zum Beispiel das Ohrläppchen. Man kann diese Aufnahme von der Aufnahme auf dem Kopf abziehen und erhält einen Indikator, der primär die reine Hirnaktivität anzeigt.

Das EEG-Signal ist eine unregelmäßige Welle. Wir wissen aus Tierexperimenten mit invasiven Messungen, dass es verschiedene Orte im Gehirn gibt, die regelmäßige Wellen unterschiedlicher Frequenz zeigen. Die unregelmäßige EEG-Welle von der Kopfoberfläche des Menschen wird dementsprechend als die Überlagerung von regelmäßigen Sinuswellen verschiedener Frequenz und Amplitude verstanden. Durch eine Frequenzanalyse kann man die im EEG-Signal enthaltenen Frequenzanteile der verschiedenen Sinuswellen pro Zeiteinheit bestimmen.

Die Forschung ist soweit, dass man bestimmte Frequenzen oder Frequenzbänder in Zusammenhang mit Bereichen der Aktivität am beziehungsweise im Kopf in Relation zu bestimmten kognitiven Operationen kennt.

Aus den verschiedenen Befunden der Verhaltensforschung und der biologischen Forschung wissen wir, dass Körperkontakt sich auf das Gehirn, das Denken und Verhalten auswirkt. Neutral-positive Körperstimulationen stehen in Zusammenhang mit kognitivem Wachstum und können in jedem Alter unmittelbare Effekte auf Hirn- und Denkprozesse haben. Das EEG und die Frequenzanalyse sind nützlich, um spezifische Aktivierungen der Hirnrinde durch somatische Stimuli zu untersuchen.

2.5.1 Die Grundaktivität: Alpha-Welle

Wenn man sich in einem normalen Wachzustand befindet und die Augen schließt, zeigt das EEG regelmäßige Alpha-Wellen. Das sind Wellen mit einer Frequenz von 8 bis 12,5 Hz. Zuerst nahm man an, das Alpha-Band wäre zu verstehen als Grundrauschen, das an sich keine Funktion hat. Weil es bei geschlossenen Augen auftritt, wurde es auch als Leerlaufprozess des Sehsinnes interpretiert.

Der Alpha-Rhythmus ist die EEG-Grundaktivität des Menschen. Alpha entwickelt sich aber erst im Laufe der Kindheit. Im Alter von 10 Jahren erreicht es das Niveau um 10 Hz, das für das Erwachsenen-EEG typisch ist. Die Kindheit ist auch durch das Theta-Band geprägt, das eine niedrigere Frequenz zwischen 4 bis unter 8 Hz hat. Das Theta-Band nimmt in Richtung Erwachsenwerden entgegen dem Alpha-Band immer mehr ab. Beim Erwachsenen kommt das Theta-Band in der Grundaktivität im Allgemeinen nicht mehr vor.

Zwei Wissenschaftler, Matthews und Adrian, stellten auf einer Tagung 1934 ihre eigenen EEG-Aufnahmen vor (Adrian, 1971). Während Adrian eine schöne deutliche Alpha-Schwingung im Bereich um 10 Herz aufwies, zeigte die Aufnahme von Matthews keine regelmäßige Aktivität. Es stellte sich heraus, das Adrians regelmäßiges Alpha-Muster beim Großteil der Bevölkerung zu finden ist. Der Mangel einer regelmäßigen Alpha-Schwingung bei Matthews, dem „genialen Ingenieur und Erfinder von Adrians Paradigma" (zit. nach Niedermeyer, 1999, S. 152, Übers. v. Verf.) , tritt bei eher wenigen Personen auf.

Man sagt, Alpha steht für einen entspannten Wachzustand. Gibt man zum Beispiel eine schwierige Rechenaufgabe, schwinden die Alpha-Wellen. In Untersuchungen von Berger (zit. nach Niedermeyer, 1999) blockiert das Alpha nicht, wenn die Aufgabe mit einer gewissen Nonchalance angegangen wird. Die Blockierung des Alpha steht scheinbar in Zusammenhang mit der Motivation, den Versuchleiter zu beeindrucken.

Neuere Ansätze beschäftigen sich mit der möglichen Rolle des Alpha-Rhythmus in der Konzertierung neokortikaler Aktivierung. Basar (1997) sieht den Alpha-Rhythmus als möglichen Förderer assoziativer Prozesse zwischen verschiedenen räumlich getrennten Arealen des Kortex. Da der Kortex sehr umfangreich ist, werden die Aktivierungen der verschiedenen EEG-Bänder als sinnvolle Vermittler von Zusammenarbeit von entfernt liegenden Zellverbänden gehandelt. Dazu passt, dass Alpha in Zusammenhang mit semantischer Gedächtnisleistung steht (Klimesch, Schimke & Schwaiger, 1994). Das semantische Gedächtnis besteht in weniger emotional besetztem, assoziativem Sachwissen.

Was die verschiedenen EEG-Schwingungen angeht, gibt es immer eine Suche nach dem Ursprung oder den Ursprüngen dieser Rhythmen. Der Thalamus wird als Alpha-Generator betrachtet. Auch der Hippocampus spielt hier eine Rolle (Başar, 1997).

Adrian (1941) fand, dass eine einzige taktile Reizung eine Serie von Alpha-Wellen im Thalamus hervorrief. Die Frequenz dieses Alphas lag bei ungefähr 10 Hz, derselben Frequenz des spontanen kortikalen Alpha-Grundrhythmus. Adrian konnte zeigen, dass sich diese Wellen über thalamo-kortikale Verbindungen in Richtung Hirnrinde ausbreiten.

Aus den Befunden zu den Leitungswegen nicht schmerzhafter Körperstimuli wissen wir, dass der Berührungs- und der Lagesinn eine übergeordnete Rolle für die Aktivierung und Abschirmung von Rindenfeldern aus den unspezifischen Thalamuskernen spielen.

Zwar wissen wir, dass der Thalamus sensorische Eingänge aller Art verarbeitet, doch diese Befunde legen mehr als nahe, dass der Körpersinn eine Rolle für die Gewichtung der Kognitionen in der Hirnrinde spielt.

EEG-Aufnahmen während Meditation zeigen Alpha als Indikator interner Aufmerksamkeit und positiven Befindens (Aftanas, 2001). Wenn man die Augen schließt und entspannt ist, zeigt das EEG den Alpha-Grundrhythmus. Wenn man die Augen schließt, passiert auch Folgendes: der dominante Sehsinn wird „ausgeschaltet", eine Zentrierung des Körpersinnes ist die Folge. Versuchen Sie es mal!

Die Entwicklung des Alpha-Grundrhythmus bei circa 10 Hz geschieht erst im Verlauf der Kindheit. Anomalien des Alpha-Grundrhythmus stehen in Zusammenhang mit Bindungsprozessen. Rognoni, Galati, Costa and Crini (2008) fanden bei Bindungsstilen typische veränderte Muster der Alpha-Aktivität in der Hirnrinde in Reaktion auf emotionale Reize. Sloan und Mitarbeiter fanden bei unsicher gebundenen Personen Alpha-Anomalien im Schlaf (Sloan, Maunder, Hunter, & Moldofsky, 2007). Beim Vergleich der EEG-Muster einer Gruppe von Kindern mit Autismus und einer Gruppe von Kindern ohne Autismus war die Alpha-Power der signifikante EEG-Marker des Gruppenunterschieds (Sheikhani, Behnam, Mohammadi, Noroozian & Mohammadi, 2010).

Menschenaffen verbringen einen großen Teil der Zeit mit gegenseitiger Körperpflege. Dunbar beschreibt, dass es bei Primaten eine Entwicklung zu engeren Bindungen, zu Bindungsbeziehungen gibt, die auch jenseits der Paarbindung durch das Grooming vermittelt werden (Dunbar, 2010). Parallel dazu gibt es eine Entwicklung zu einem größeren Neokortex. Im Laufe der Evolution kommt es (wie im Laufe der Individualentwicklung des Menschen) zu einer Verstärkung der Alpha-Aktivität, die als Indikator höherer Hirnfunktionen gesehen werden kann (Başar & Güntekin, 2008).

2.5.2 Nach außen bewegen: Theta-Band

Wie oben schon erwähnt, ist der Theta-Rhythmus ein normaler Bestandteil des EEG beim Kind, was mit zunehmendem Alter aber abnimmt. Gegenläufig etabliert sich immer mehr der Alpha-Grundrhythmus.

Bei Erwachsenen steht Theta in Zusammenhang mit Aufgabenanforderung. Es tritt verstärkt bei Konzentration und geistiger Anstrengung, wie zum Beispiel bei kognitiven Aufgaben auf. Es steht in Zusammenhang mit der Verarbeitung neuer Inhalte aller Art. In Gedächtnisaufgaben geht ein erhöhtes Theta mit einem besseren Gedächtnisabruf des deklarativen Gedächtnis einher. Obwohl Theta im Erwachsenenalter zurückgeht, wurden recht hohe Theta-Aktivierungen bei jungen Soldaten gefunden (Picard, Navaranne, l,aboureur, Grousset & Jest, 1957). Theta steht auch in Zusammenhang mit der Verarbeitung emotionaler Inhalte (Zschocke, 2002) und Valenzen. Die Erwägung von Gewinn und Verlust mit einer entsprechenden Adaptation des Verhaltens geht mit Theta-Aktivität einher (Cavanagh, Frank, Klein & Allen, 2010). Es ist auch Teil der Grundaktivität bei Tieren. Dort tritt es bei Orientierung, Körperpflege und Bewegung hervor (Vanderwolf, 1968).

Man kann vielleicht sagen, dass Theta in Zusammenhang mit der Integrität des Körpers, und des Selbst steht, in Situationen, in denen aufgrund von Neuheit, Aufgabenanforderung oder Gefahr Unsicherheit herrscht, aber ein Verhalten gefordert ist.

Solche Situationen haben Kinder per definitionem ständig, da sie „neu“ im Leben sind. Junge Soldaten haben eine reale Gefahr für den Körper, oder mindestens neue hohe Leistungsanforderung der Leistung und Disziplin zu erfüllen, mit der sie noch nicht vertraut sind. Erwachsene, die in einer psychologischen Untersuchung eine kognitive Aufgabe ausführen, wollen gut sein. Sie mögen nicht schlechter als andere abschneiden wollen. Außerdem haben sie meist einen Vorteil von der Teilnahme, weshalb Compliance ihnen nützt (Versuchspersonenstunden, Vergütung). Deshalb sind sie bemüht, die unbekannten kognitiven Aufgaben gut zu meistern. Es geht um die Ehre, oder um den persönlichen Zweck der Teilnahme, also jedenfalls um Funktionen der

Integrität des Selbst im weiten und engen Sinn. Theta könnte auch bei Diplomanden kurz vor der Abgabe der Abschlussarbeit stark erhöht sein.

Emotion bedeutet übersetzt: „nach außen bewegen“. Theta steht für die unmittelbare Verbindung von sensorischen Eingängen und Entladung der inneren Prozesse in Bewegung, Verhalten (Bland & Oddie, 2001).

Das an Valenzen und persönliche Bedeutungen gebundene Theta wird über den Hippocampus vermittelt. Theta kann im Hippocampus durch verschiedene sensorische Reize induziert werden, zum Beispiel durch visuelle, auditorische und taktile. Auf auditorische und visuelle Reizung folgt eine schnelle Habituierung. Bei taktilen Reizen gibt es so gut wie keine Habituierung der hippocampalen Antwort (Whishaw & Dyck, 1984).

Alpha und Theta erscheinen als Antagonisten. Doch beide entstehen in besonderer Weise aus somatischen Reizen in den Gebieten ihres angenommenen „Ursprungs“: das neutral-positive, entspannte, assoziative, weite Alpha im Thalamus, das angestrengte, verhaltensorientierte Theta im Hippocampus. Alpha für semantisches, Theta für deklaratives Gedächntis (Klimesch et al., 1994). Alpha für Zerstreuung, Theta für Konzentration. Alpha als neokortikale Assoziationsschleife des Verhaltensaufschubs, Theta für den umittelbaren Verhaltenslink aus Input. Alpha aus neutral-positiver Körperstimulation, die Luxus ist, und Theta aus Schmerzen oder Lust, die das Aufsuchen oder die Flucht fordern. Alpha mit Assoziation, und Theta mit Gewichtung, Aufmerksamkeit?!

3 Fragestellung und Operationalisierung

3.1 Allgemeine Fragestellung

Es gibt viele Befunde, die dafür sprechen, dass dem Körpersinn eine wichtige Rolle für die psychische Funktion zukommt. Ein direkter Fokus der Wirkrichtung Körpersinn → Denkprozesse wurde in der Forschung stark vernachlässigt.

Der Körpersinn kann eine wohl unendliche Facette von Qualitäten beinhalten. Damit sollten differentielle Wirkungen auf psychische Funktionen einhergehen. Da die Befundlage der Wirkung von Körperstimulation auf Denkprozesse noch begrenzt ist, soll dieser Forschungsbeitrag auf einer einfachen Frage basieren: Hat eine positive körpersinnliche Reizeinwirkung im Vergleich zu einer Kontrollbedingung eine spezifische Wirkung auf Denkprozesse und das subjektive Befinden? Das Fundament dieser Fragestellung ist das positive, soziale Verhaltenssystem als Antithese zum System von Kampf und Flucht (siehe Abschnitt 2.3).

3.2 Operationalisierung der unabhängigen Variablen

3.2.1 Interpersonale oder technische Umsetzung?

Körperkontakt ist ein eher privates und persönliches Erlebnis, das die intimsten Gefühle, auch sexueller Natur, beinhalten kann. Es erscheint schwierig, hierzu wissenschaftliche Forschung zu betreiben. Das Argument des privaten Raumes, der Intimität und der Subjektivität, lässt es auch fraglich erscheinen, hier überhaupt Untersuchungen an zu stellen. Nähme uns dies nicht auch unsere romantischen Vorstellungen und Ideen über die Natur der menschlichen Nähe? Schätzen wir nicht die süße Ungewissheit darüber, was die Liebe eigentlich genau ist? Welchen Gewinn würde man daraus ziehen, hier zu objektivieren, zu relativieren, zu sezieren?! Zu entmystifizieren… . Eigentlich will und muss man

die Natur der positiven körperlichen Nähe nicht mit dem Kortex verstehen… vor allem will man sie spüren. Es ist was es ist.

Es gibt in Zusammenhang mit dem Körpersinn auch schwierige Situationen. Jeder Mensch mag sie schon erlebt haben. Sie sind in ihrem Schweregrad unendlich variabel. Die Ergebnisse der Forschung zeigen, dass Körperkontakt das zentrale Medium menschlicher Beziehungen ist. Wenn es Probleme in menschlichen Beziehungen gibt, ungünstige und sogar stark negative Entwicklungen, dann kann das Wissen über den Körpersinn das Leben von Menschen positiv beeinflussen.

Die Schwierigkeit der Operationalisierung nennt Hertenstein als einen Grund dafür, warum es bisher noch relativ wenige Studien zum Körpersinn beim Menschen gibt. Der streng experimentelle Ansatz verlangt eine Standardisierung der Bedingungen. Dies passt nicht zur Natur menschlicher Interaktionen, die gerade durch Unberechenbarkeit, Spontaneität, und so, Lebendigkeit geprägt sind.

Verschiedene Fragen tauchen auf: Wie vergleichbar sind Ergebnisse, wenn man Interaktionen nicht reglementiert? Wie kann man die Reizstärke messen, einer Umarmung oder beim Streicheln? Wie können persönliche Faktoren ausgeschlossen, oder eben gerade, eingeschlossen werden? Wie kann man Körperkontakt modellieren, so, dass man einerseits vergleichbare Ergebnisse erhält, und andererseits nicht Gefahr läuft, den privaten Bereich der Teilnehmer zu verletzen? Auch wenn Körperkontakt grundlegend eine positive Bewertung hat, so werden Kontakte nicht frei gegeben. Prozesse der Annäherung und des Vertrauens, der Intimität sind bedeutungsvoll, wenn ausgelebter Körperkontakt dem Wohlbefinden dienen soll.

Abgesehen von diesen Überlegungen zur Sensibilität des Prozesses selbst spielen auch theoretische Erwägungen sowie technische Möglichkeiten für die Wahl der Operationalisierung eine wichtige Rolle.

Eine Möglichkeit der Operationlisierung wäre die Untersuchung von Paarkontakten gewesen, wie dies auch schon getan wurde, eine andere die Untersuchung von Interaktionen zwischen Eltern und Kind. Bei diesem

Vorgehen wäre es nicht möglich, die Wirkung der Körperkontakte an sich von den Effekten der bereits zwischen den beteiligten Personen etablierten Bindung zu trennen.

Das Anliegen dieser Studie besteht darin, die elementare Bedeutung des Körpersinnes für Hirnprozesse zu untersuchen. Die Annahme ist, dass die Art des Körperkontaktes sich auswirkt auf die Entstehung psychischer Prozesse, von denen Bindung einer ist. Diese Logik stammt aus den Erkenntnissen der Individualentwicklung und der Evolution (Abschnitt 2.2 und 2.3). In dieser Logik ist auch die Annahme enthalten, dass die initiative Natur positiver Körperreize für psychische Prozesse in der Lebensspanne erhalten bleibt, auch wenn sich die wichtigsten Entwicklungen und Entstehungen in der Kindheit zutragen. Dafür sprechen die Befunde zur positiven Wirkung von Kontakten in Paarbeziehungen und der Kinderpflege. Körperkontakt an sich hat über die gesamte Lebensspanne eine ursprüngliche Bedeutung für den aktuellen Stand der Psyche. Dieser Ansatz wird durch die Befunde zum positiven, sozialen, physiologischen Verhaltenssystem nach Uvnäs-Moberg gestützt. Dieses System beinhaltet auch die Kognition.

Da nicht die Wirkung bestehender Bindungen untersucht werden soll, hätte man auch einander unbekannte Personen in Kontakt bringen können. Die Situation eines Körperkontaktes zwischen einander unbekannten Personen birgt aber viele schwer zu kalkulierende Aspekte. Jede Person bringt einen Kosmos eigener Erfahrungen, Vorlieben und, auch, Genetik mit. Letzteres spiegelt sich zum Beispiel in Geruchsvorlieben und Abneigungen. Allein der Aspekt des Geruchs erscheint zu komplex und nicht kontrollierbar. Weiterhin ist ein plötzlicher Kontakt vollkommen fremder Personen mindestens in unserem Kulturkreis kaum üblich, entsprechend den Erläuterungen zur Intimität im Abschnitt 2.1. Es könnte Irritation und Stressgefühle hervorrufen, wenn man Bauchkontakt zwischen fremden Personen initiiert. Es wäre eher ein unnatürlicher Zustand.

Diese Überlegungen führten zu der Entscheidung gegen eine interpersonale Operationalisierung von Körperreizen. So werden die Einflussebenen überschaubar gehalten.

3.2.2 Neutral-positive Reizeigenschaften - Umarmung

Zu Beginn der Untersuchungsplanung stand die Idee, die Wirkung einer Umarmung als neutral-positiver Geste universeller Natur zu untersuchen. Es spricht einiges dafür, dass Kontakt an sich, solange er nicht schmerzhaft ist, eine positive emotionale Konnotation trägt. Die Umarmung kann in vielen, tendenziell positiven Beziehungsformen und Interaktionen vorkommen. Dabei sind recht große Körperbereiche eingeschlossen. Der wichtige Bauchkontakt und der changierende Körperdruck kommen hier vor. Diese Aspekte haben sich ja in den verschiedensten Kontexten als wichtige positive Agenten des Körperkontaktes erwiesen: Bei Mensch und Tier, in der Kindheit und im Erwachsenenalter, als Therapie.

Bei der Umarmung sollten sexuelle Gefühle keine zentrale Rolle spielen. Dies entspricht der Perspektive, dass nicht schädigende Körperreize eine grundlegend positive Wirkung in der gesamten Lebensspanne haben. Sexualität wird als eine Erweiterung dieses grundlegenden Kontaktes im Erwachsenenalter verstanden und wird hier nicht genauer betrachtet.

Eine Umarmung läuft im Allgemeinen ungefähr so ab: Es gibt einleitende Gesten oder Kommunikation. Wir sehen unseren Partner, den Gesichtsausdruck, seine Körperhaltung. Während der Umarmung mag uns der Duft des anderen mehr oder weniger bewusst beeindrucken. Wir spüren den Druck, vielleicht die Wärme des anderen, eine Lageveränderung unseres Körpers, und des Körpers des anderen. Auch die eigene Kraftausübung.

Es ist kaum möglich, solch eine umfassende Erfahrung mit rein technischen Mitteln zu erzeugen. So wird eine Auswahl von Reizkomponenten getroffen, die nach der Befundlage von wichtiger Bedeutung und positiver Wirkung für die Person sind. Für diese wird dann eine Operationalisierung gesucht.

Reizkomponenten

Eine Umarmung beinhaltet mehrere Reizqualitäten, von denen wir wissen, dass sie positive Wirkungen auf das Gehirn und das Befinden haben.

Bauch-an-Bauch-Kontakt Die Tierforschung zeigte, dass die Stimulation von Bauch und Rücken wichtige physiologische Wirkungen hat. Aber auch beim Menschen wurden diese offenbar. Die Drückmaschine zeigt, dass Druck in die Tiefe des Körpers positiv wirkt. Häufige Umarmungen haben positiven Auswirkungen auf das Befinden in der Beziehung. Bauch-an-Bauch-Kontakt ist auch wichtig für die Entwicklung in der Kindheit.

Veränderlichkeit Eine der wichtigsten, vielleicht die wichtigste Eigenschaft der positiven Wirkung nicht schmerzhafter Körperreize liegt in der Veränderlichkeit. Dies wird durch die Aktivierungseigenschaften der Hautrezeptoren belegt, die am stärksten bei Änderungen der Reizstärke feuern. Um bei Ratten Oxytozin zu fördern, benötigt es die Stimulation in einer bestimmten Frequenz. Umarmungen, die meist auch mit Variationen einhergehen haben beim Menschen positive Effekte. Statische Reize dagegen werden eher als unangenehm empfunden. Variabilität ist Ausdruck der Lebendigkeit. Bewegung und Reaktivität sind wichtige Merkmale des Lebendigen, das für das Lebendige selbst von zentraler Bedeutung ist.

Körperwärme Als weitere positive Komponente nehmen wir die menschliche Körpertemperatur an. Wärme steht in Zusammenhang mit der Bildung von Oxytozin. Die intimsten Kontakte sind Kontakte ohne Bekleidung, bei denen auch die Empfindung der Körperwärme eine Rolle spielt. Hautkontakt wirkt bei Eltern und Baby positiv, ist aber natürlich auch ein Teil der Paarbeziehung, beim Kuscheln oder der Sexualität. Wärme an sich hat entspannende Wirkung und wird auch zu therapeutischen Zwecken eingesetzt. Die Wärme soll in unserem Experiment aber nicht so stark sein, sondern der menschlichen Körpertemperatur entsprechen.

Weichheit Oberfläche/Tiefe Als letzte Komponente soll Weichheit eingesetzt werden. Die menschliche Haut hat eine weiche Oberfläche. Weiche Oberflächen haben positive Valenz, zum Beispiel das Gefühl von Samt. Außerdem gibt es noch eine Weichheit, die durch das Nachgeben von Gewebe in die Tiefe besteht, wie in der Bauchregion, an der weiblichen Brust, auch an den Beinen und am Po. Oberflächen- und Tiefenweichheit sollten vom Empfänger als positiv empfunden werden.

Fläche Weiterhin wird hier die Annahme gemacht, dass es positiv ist, wenn große Flächen des Körpers in die Reizung einbezogen werden. Dies ist in der Umarmung der Fall. Dabei herrscht eine Komplementarität zwischen Armen und Körper (siehe Abbildung 9). Dies ist nützlich für Sendung und Empfang großflächiger, lebendiger Stimulation, wie Reibebewegungen oder Druckausübung durch die Arme.

Abbildung 9: Komplementarität von Armen und Körper.

Operationalisierung der Reizkomponenten

Wechselnder Bauchdruck/Fläche Wie kann man eine Umarmung technisch herstellen? Als erstes dachte ich an die Drückmaschine! Interpersonale konfundierende Variablen wären ausgeschlossen, zentrale Reizkomponenten aber enthalten. Es gibt einen veränderlichen Druck auf den Rumpf (Bauch und/oder Rücken), der Reiz wird von der Person selbst kontrolliert, so dass keine negativen Gefühle entstehen sollten.

So eine Drückmaschine zu bekommen war nicht möglich. Frau Grandin hat auf ihrer Internetseite zwar einen Konstruktionsplan

(http://www.grandin.com/inc/intro-squeeze.html oder hugmachine.org). Aber dazu fehlten die Ressourcen.

Die Idee war dennoch, irgendwie eine eigene vereinfachte Drückmaschine herzustellen. Man könnte zwei mit Schaumstoff überzogene Bretter, die durch einen Hebel aufeinander zu bewegt werden verwenden. Der Mensch wäre der Belag dieses Sandwichs, er könnte den Hebel nach Belieben bedienen und so von den Brettern gedrückt werden. Aber so etwas zu bauen war immer noch zu schwierig.

Dann begann ich über die Literatur nachzudenken, in der die positive Wirkung von Tragetüchern oder fest gewickelten Windeln für Babys beschrieben wurde. Ich dachte, man könnte die Versuchspersonen umwickeln und dann an dem Tuch ziehen lassen, dass sie die Zugwirkung des Tuches am Körper spüren.

Um einen Gegendruck und auch eine Winde für das Ziehen des Tuches zu bekommen, schien es sinnvoll, ein Brett mit zwei Öffnungen zu verwenden. Das Tuch kann um den Rücken gelegt werden, auf der Bauchseite werden die Enden des Tuchs durch die Öffnungen des Bretts gefädelt. Das Brett wird zum Körper geführt, die Person greift das Tuch kurz hinter dem Brett. Durch das auseinander Ziehen des Tuchs erzeugt die Person eine Druckwirkung auf der Vorderseite durch das Brett und am Rücken durch das Tuch. Als geeignetes Brett verwendete ich ein Schwimmbrett, das vorteilhafte Eigenschaften hat: Es hat eine passende Größe für den Bauch, es ist an sich nicht schwer, also gut handhabbar, und hat abgerundete Griffe, durch die man das Tuch fädeln kann. Dies ist die Operationalisierung des dynamischen Rumpfdrucks (siehe Anhang 2).

Körperwärme Außerdem sollte Temperatur der Körperwärme wirken. Dies wurde mit einer Wärmflasche realisiert. Es wird hier eine Wärmflasche mit 800 Milliliter Wasser mit einer Temperatur von circa 39 Grad verwendet. Die Flasche hat von außen eine Temperatur von ca. 38 Grad, etwas wärmer, als der menschliche Körper. Dieser hat normalerweise eine Temperatur von 36,6 Grad. Die Temperatur von 38 Grad wurde so gewählt, da die Flasche nicht direkt auf die bloße Haut gelegt wurde, sondern durch Kleidung noch isoliert war. Die Flasche hatte ein Gewicht von ungefähr 950 Gramm.

Weichheit Oberfläche/Tiefe Oberflächen- und auch Tiefenweichheit sollten positive Reizaspekte im Sinne des Bauch- und Hautkontakts sein. Hierzu wurde eine weiche Sommerbettdecke mit einem weichen Baumwollstoff drüber als Stuhlauflage benutzt.

Neutral-positive somatische Reizsituation und Kontrollgruppe

Es gibt ein Intergruppen-Design, mit zwei Bedingungen: Eine Gruppe erfährt die positiven Körperreize Bauchdruck, Wärme und Weichheit in Gesamtheit. Dies ist die Experimentalgruppe. Die Kontrollgruppe zeichnet sich durch die Nichterfahrung dieser Reize gemäß Operationalisierung aus. In Tabelle 2 sind die Reizbedingungen der Experimental- und der Kontrollgruppe gegenüber gestellt.

Die Teilnehmer der Experimentalgruppe bekommen die Wärmflasche, das Tuch mit Brett, und eine weiche Stuhlauflage. Die Kontrollgruppe hat keine Wärmflasche, nur das Brett ohne Tuch, und keine weiche Stuhlauflage. Um die Zugbewegung des Körperdrucks zu kontrollieren, sollten die Personen der Kontrollgruppe einfach an den Griffen des Bretts (ohne Tuch) ziehen.

Die Teilnehmer bekommen den Auftrag, immer bei Auftreten eines Signals, das präsentiert wird, einmal kurz und kräftig zu ziehen. Die Experimentalgruppe zieht am Tuch und erzeugt Körperdruck. Die Kontrollgruppe zieht am Brett ohne weitere Wirkung. Das Signal zu ziehen tritt in gleicher Häufigkeit und gleichen Zeitabständen in beiden Gruppen auf. Um die Gedanken der Teilnehmer während dieser Aufgabe in ähnlicher Weise zu beschäftigen, wurde das Zugsignal in einen Hörbuchausschnitt eingebettet.

Tabelle 2: Übersicht der experimentellen Variation

Experimentalgruppe	**Kontrollgruppe**
Körperdruck durch Ziehen am Körpertuch	Kein Körperdruck
Wärmflasche	Keine Wärmflasche
Fluffige Decke als Sesselauflage	Keine weiche Sesselauflage
Ziehen am Tuch, das um den Rumpf reicht	Ziehen am Brett

3.2.3 Logik der Operationalisierung

Der Mensch besitzt eine bestimmte Anzahl verschiedener Sinne. Die Erfahrungen des Menschen, wie zum Beispiel eine Umarmung, müssten nach rein naturwissenschaftlicher Logik, die hier vertreten wird, immer auf dem Zusammenspiel aller oder einer Teilmenge dieser Sinne beruhen. Dabei ist das Ganze mehr als die Summe seiner Teile. Aber eine Teilmenge des Ganzen sollte in dieselbe Richtung wirken, wie das Ganze. Auch wenn die Wirkung geringer ausfallen sollte.

Nach strengen experimentellen Regeln wäre die Untersuchung der einzelnen Reizkomponenten nahe liegend. Ein wichtiges Argument, das dagegen spricht ist die Tatsache, dass die Komponenten in Kombination der naturalistischen Situation auch bezüglich Wechselwirkungen einer echten Umarmung am nächsten kommen müsste. Eine Teilmenge des Ganzen ist mehr, als die einzelnen Teile der Teilmenge.

Die Komponenten einzeln könnten eine nicht beabsichtigte psychologische Wirkung haben, zum Beispiel nur Wärme ohne Veränderlichkeit = Heizung, unlebendig. Oder nur Druck ohne Veränderlichkeit = gefesselt, Einengung.

Die Ganzheitlichkeit der Teilmenge, das gemeinsame Wirken der Komponenten erscheint als sinnvolle Möglichkeit der Umsetzung.

Natürlich kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich so auch die Wirkungen einzelner Komponenten gegenseitig löschen. Es sei hier noch einmal darauf hingewiesen, dass unbedingt weitere Forschung zu diesem Thema benötigt wird. Diese kleine Untersuchung folgt dem ganzheitlichen Argument. Die Ganzheit der Teilmenge ist mehr als die einzelnen Teile der Teilmenge. Da auch die zeitlichen Ressourcen beschränkt waren, wurde durch eine Kombination der Komponenten eine größtmögliche Wirkung intendiert, aber die Möglichkeit der gegenseitigen Löschung in Kauf genommen.

Die Operationalisierung des Körperkontaktes ist eine Selbststimulation. Es gibt verschiedene Befunde, die darauf hinweisen, dass Selbststimulationen ähnliche Wirkungen der Beruhigung haben wie interpersonale Kontakte. So ein Beispiel ist die Anwendung der Drückmaschine durch Autisten. Ein weiteres Beispiel ist

die Tatsache, dass Kinder mangelnde Berührungen der Mutter durch Selbstberührungen ausgleichen, die also eine ähnliche Funktion haben sollten. Natürlich ist die wichtige Komponente der fremden Resonanz bei Selbststimulation nicht enthalten. An dieser Stelle wird nochmals auf die Argumentation im oberen Teil dieses Abschnitts verwiesen. Es wird hier davon ausgegangen, dass es zentrale Reizkomponenten gibt, die wir modelliert haben, die in jedem Fall in Richtung der naturalistischen, auch interpersonalen Kontakte wirken sollten. Es gibt zentrale Systeme der Verarbeitung der verschiedenen somatischen Reizarten, die in jedem Fall angesprochen werden, und die auch in der technischen Umsetzung eine ähnliche Wirkung auf das Zentralnervensystem haben sollten.

Die Operationalisierung wird als neutral-positive Körperstimulation bezeichnet (Experimentalgruppe). Damit wird angezeigt, dass hier eine Basisform der Körpernähe simuliert werden soll, die an sich jedenfalls nicht schmerzhaft oder unangenehm wirken sollte. Auf der anderen Seite sollte es sich nicht um eine stark positiv wirkende Stimulation handeln, wie dies zum Beispiel in sexueller Stimulation gegeben ist. Eine ähnliche Kategorisierung zeigte sich auch in der Wirkung von Körperreizen im Kortex. Die Operationalisierung könnte im Sinne einer neutralen Reizung über den somatischen Kortex wirken, obwohl das nicht kontrolliert werden kann. Andererseits soll die Bezeichnung als „neutral-positiv“ der Tatsache Rechnung tragen, dass nicht schmerzhafte Körperkontakte an sich eine inhärente positive Wertigkeit haben.

Die Entscheidung für ein Intergruppen-Design hat vor allem zwei Gründe. Die Aussagekraft der Ergebnisse ist stärker. Die zeitlichen Ressourcen waren begrenzt.

3.3 Operationalisierung der abhängigen Variablen

3.3.1 Kognitive Aufgabe

Um Gruppenunterschiede der kognitiven Leistung zu untersuchen, werden in der Psychologie traditionell Verhaltensexperimente durchgeführt. Teilnehmer bekommen eine Lernaufgabe, eine Reaktionsaufgabe, oder Ähnliches. Die

Leistungen werden anhand von Reaktionszeiten, Fehlerraten oder Lernraten, die aufgezeichnet werden, erfasst. Es lag nahe, eine Assoziationslernaufgabe, eine Begriffslernaufgabe oder ein Gedächtnisexperiment durchzuführen. Dies war aus zeitlichen Gründen aber nicht möglich.

Die Entscheidung fiel für eine Form der Aufmerksamkeitsaufgabe, die so genannte Flanker-Aufgabe (Eriksen & Eriksen, 1974). In unserer Version erscheinen nacheinander Reihen mit fünf Buchstaben auf dem Monitor. Insgesamt kommen nur zwei Arten von Buchstaben vor, N und H. Die Buchstabenreihen sind so gestaltet, dass entweder nur gleiche Buchstaben auftreten, zum Beispiel NNNNN (Bedingung kompatibel), oder dass genau in der Mitte ein unterschiedlicher Buchstabe steht, zum Beispiel HHNHH (Bedingung inkompatibel). Außerdem gibt es eine Variation der Abstände zwischen den Buchstaben in drei Stufen. Es gibt Reihen mit null, einer oder zwei Leerstellen zwischen den Buchstaben, zum Beispiel N N H N N oder H H H H H. Die Buchstabenreihen werden kurz (< 1 Sekunde), und schnell nacheinander eingeblendet. Die Aufgabe besteht darin, so schnell wie möglich mittels Knopfdruck (zwei Knöpfe sind vorhanden, einer für N, einer für H) den Buchstaben in der Mitte zu benennen. Der Versuchsaufbau ist in Anhang 3 ersichtlich.

Rowe, Hirsh und Anderson (2006) konnten zeigen, dass die Induktion einer positiven Stimmung bei Personen eine Verlängerung der Reaktionszeiten in den inkompatiblen Durchgängen mit weit auseinander stehenden Buchstabenreizen erzeugt. Positive Stimmung führt zu einer Erweiterung des Blickfeldes. Deshalb würden Personen mit einer positiven Stimmung eher von inkompatiblen Randreizen (englisch „Flanker“) abgelenkt und langsamer in der Reaktion. Die Erweiterung des Blickfeldes entspricht der so genannten Broaden-and-Built-Hypothese (Fredrickson, 2001), zu Deutsch Erweiterungs- und Wachstumshypothese. Sie besagt, dass eine positive Stimmung beim Menschen die Denk- und Handlungsrepertoires erweitert, was mit einer erhöhten Flexibilität und einer Ausweitung des visuellen Feldes einhergeht. In diese Logik passen zum Beispiel Befunde der eingeschränkten Perspektive bei Depression. Die Erweiterung durch positive Stimmung kann im Sinne einer assoziativen Weite und (Vor-)Aktivierung verstanden werden.

3.3.2 Befinden

Aus den Befunden und unseren Annahmen zu positiven Körperstimuli ergibt sich die Frage, ob die gewählte Operationalisierung positiv wirkt. Auch aus der intuitiven Erwägung, dass Körperstimuli das Befinden beeinflussen sollten, erscheint es sinnvoll, hier Daten zu erheben. Dazu wird der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen, kurz MDBF (Steyer, Schwenkmezger, Notz und Eid, 1998), Kurzform B, verwendet. Der MDBF erfasst drei Dimensionen des aktuellen Befindens. Es handelt sich um die Dimensionen Gute-Stimmung–Schlechte Stimmung, Wachheit–Müdigkeit, und Ruhe– Unruhe. Die drei Dimensionen sind miteinander korreliert, sie haben sich aber als differenzierte Konstrukte bewährt. Es gibt im MDBF, Kurzform B, zu jeder Dimension vier Feststellungen, also insgesamt 12 Aussagen. Das Zutreffen einer Aussage soll vom Teilnehmer anhand einer 5-stufigen Skala spezifiziert werden. Ein Beispiel wäre die Feststellung: „Ich fühle mich wohl.“. Die Beantwortung erfolgt durch ankreuzen einer von 5 Stufen zwischen den Polen “überhaupt nicht“ und „sehr“.

Die Teilnehmer füllen den kurzen Fragebogen einmal vor der experimentellen Bedingung und noch einmal danach aus. Der Zustand vorher und nachher kann in der Auswertung in Relation gesetzt werden. So werden mögliche Gruppentendenzen, die schon vorher bestehen können, berücksichtigt. Zum Beispiel könnte es sein, dass durch eine zufällig ungünstige Auswahl die Personen in der Experimentalgruppe bereits an sich/vorher ruhiger sind, und nicht durch die Bedingung beruhigt wurden. Dies kann so kontrolliert werden.

3.3.3 Hirnwellen

Das Elektroenzephalogramm wurde bereits unter 2.5 beschrieben. Es ist ein physiologisches Maß der Hirnrindenaktivität. Das EEG zeichnet die Spannungsschwankungen an der Kopfoberfläche auf. Diese Signale sind sehr subtil. Sie werden vielfach verstärkt und um Störeinflüsse bereinigt. Das so gewonnene Signal ist ein Indikator der aktuellen Hirnrindenaktivität, die aus subkortikalen Bereichen resultiert. Wenn man das Signal in Beziehung setzt zu einem psychischen Zustand, einer Aufgabe oder einer experimentellen Bedingung,

die zeitlich parallel läuft, kann man Erkenntnisse über den Zusammenhang der Bedingung und der EEG-Rhythmen gewinnen.

Das Signal, dass im EEG aufgezeichnet wird, hat eine Wellenform. Die Welle wird als die Summe verschiedener Sinuswellen verstanden. Durch die Frequenzanalyse mit einer Fast Fourier Transformation (FFT) kann man die Anteile einzelner Wellenarten in einem Zeitabschnitt bestimmen. Dieser Wert wird auch als Power bezeichnet.

Die Perspektive dieser Arbeit ist, dass somatische Stimuli Wirkung auf kognitive Prozesse haben, die sich in der Hirnrindenaktivität zeigen. Körperstimuli können über den Hippocampus und den Thalamus Effekte in der Theta- und Alpha-Aktivität erzielen.

Ausgewertet werden die Alpha-Power-Werte und die Theta-Power-Werte an drei aktiven Elektrodenplätzen (Cz, posterior-links, posterior-rechts; siehe 4.5) in vier Untersuchungsphasen. Die Alpha-Power wird im Frequenzintervall 3,9 bis 7,9 Hz bestimmt. Die Theta-Power basiert auf dem Frequenzbereich 7,9 bis 12,5 Hz. Die vier Untersuchungsphasen sind: vor dem Experiment, während der experimentellen Bedingung in Experimental-Test und Experimenalphase, und während der Flanker-Aufgabe, in der die experimentelle Bedingung bereits beendet ist.

3.4 Fragestellung explizit

Die genaue Fragestellung der Untersuchung aufgrund der gewählten Operationalisierung lautet: Welche Wirkung haben die neutral-positiven somatischen Stimulationen changierender Druck auf den Rumpf, Körperwärme und Weichheit zusammen (gegenüber der Kontrollgruppe ohne diese Reize) auf die Reaktionszeit in der Flanker-Aufgabe, auf das Befinden laut MDBF und auf die Alpha- und Theta-Power im EEG (während der Reizeinwirkung und während der anschließenden Flanker-Aufgabe)?

3.5 Versuchsplan

Der Studie liegt ein einfaktorieller, multivariater Versuchsplan zu Grunde. Der Faktor hat die zwei Stufen „neutral-positive körperliche Reizeinwirkung“ und

„Kontrollbedingung“. Die Gruppe mit neutral-positiver Reizumgebung ist unsere Experimentalgruppe. Es erfolgte eine randomisierte Zuweisung zu den Gruppen.

Als abhängige Variable beobachten wir im Verhaltensexperiment die Reaktionszeit und die Fehlerraten, das Befinden laut MDBF, und die Anteile von Alpha- und Theta-Band im EEG. Der Versuchsplan ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Versuchsplan: einfaktoriell, multivariat.

Abhängige Variablen: *Faktor in 2 Stufen:*	**Flanker-Task** Reaktionszeit (Fehlerrate)	**MDBF** Befinden vorher/nachher: gut-schlecht wach-müde ruhig-unruhig	**EEG** Alpha-Band Theta-Band
Neutral-positive Körperstimulation (Experimentalgruppe)			
Kontrollbedingung (Kontrollgruppe)			

3.6 Hypothesen

3.6.1 Flanker-Aufgabe

H1: *Neutral-positive Körperstimuli verlangsamen die Reaktion auf einen inkompatiblen zentralen Zielreiz bei weit auseinander stehenden Reizen.*

Die Hypothese basiert auf der Annahme, dass neutral-positive Körperstimuli eine positive Stimmung bewirken sollen und deshalb das Blickfeld erweitern. Personen der Experimentalgruppe sollten deshalb stärker von entfernten, andersartigen Reizen abgelenkt werden, was wiederum zu einer verlängerten Reaktionszeit führen soll.

3.6.2 Befinden

Das Befinden wird mit dem MDBF erhoben. Dieser beinhaltet drei Dimensionen der Befindlichkeit. Folgende Hypothesen sollen untersucht werden:

> **H2**: *Neutral-positive Körperstimuli wirken sich auf die Befindlichkeit aus.*

> **H2a**: *Neutral-positive Körperstimuli bewirken eine positive Stimmung.*

Die Experimentalgruppe sollte nach der Experimentalphase eine relativ zur Ausgangslage bessere Stimmungslage haben als die Kontrollgruppe. Die Grundannahme ist, dass neutral-positive Körperstimuli eine ebensolche, tendenziell positive Stimmung bewirken. Die Grundlage dessen liegt in Befunden, die zeigen, dass neutral-positive Körperkontakte an sich für Menschen eine positive Valenz haben und das Wohlbefinden fördern.

> **H2b**: *Neutral-positive Körperstimuli bewirken eine innere Beruhigung.*

Die Experimentalgruppe sollte nach der Experimentalphase eine relativ zur Ausgangslage ruhigere Befindlichkeit haben. Die Annahme ist, dass neutral-positive Körperstimuli die innere Ausgeglichenheit fördern, im Sinne der Funktionen des positiven sozialen Verhaltenssystems und der Effekte solcher Stimuli in Entspannung und Wohlbefinden.

> **H2c**: *Neutral-Positive Körperstimuli beeinflussen den Grad der Wachheit.*

Die Experimentalgruppe sollte nach der Experimentalphase einen relativ zur Ausgangslage abweichenden Grad von Müdigkeit haben. Was die Dimension Wachheit angeht, ist eine Vorhersage schwierig. Wirkt die positive Reizsituation aktivierend oder entspannend? Da die Körperreize teilweise über das ARAS

geleitet werden, ist eine Beteiligung der Dimension Wachheit wahrscheinlich. Es fällt schwer, über die Richtung der Wirkung eine Hypothese auf zu stellen. Es sollte jedenfalls einen Gruppenunterschied geben.

3.6.3 EEG

Die Hypothesenbildung bezüglich des EEG basiert auf verschiedenen Annahmen und Befunden. Der Alpha-Rhythmus ist die Grundaktivität im EEG. Er ist Vermittler der grundlegenden Funktionalität und Assoziation in der Hirnrinde. Alpha und Theta stehen in besonderem Zusammenhang mit somatischer Stimulation. Alpha könnte eher mit neutral-positiven Stimulationen, die sich in einer weiten neokortikalen Fläche auswirken, zusammen hängen. Theta könnte die subkortikal vermittelten negativen und positiven Werte somatischer Stimulationen und damit verbundenes Verhalten regeln. Alpha und Theta sollten miteinander variieren, da sie zwar unterschiedliche Aspekte der somatischen Reizverarbeitung betreffen, aber beide mit dem Auftreten somatischer Stimuli zusammen hängen müssten. Eine Erhöhung von Alpha kann als leichte positive Grundschwingung verstanden werden. Deshalb wird die Erhöhung als positiver Aspekt interpretiert, der aber in der Reaktionsaufgabe mit einer Verlangsamung einhergehen müsste. Eine Erhöhung von Theta dagegen könnte als Förderung der Konzentrationsfähigkeit interpretiert werden.

Neutral-positive Körperstimuli werden über das aufsteigende retikuläre Aktivierungssystem zum Thalamus geleitet und zeigen sich hier als Alpha-Wellen. Vom Thalamus aus pflanzt sich Alpha, das aus den unspezifischen Kernen (Berührungssinn und Lagesinn) resultieren könnte, in Richtung Hirnrinde fort und steuert dort assoziative und funktionale Prozesse, die mit Aufmerksamkeit zusammenhängen. Der Theta-Rhythmus könnte aus Projektionen vom Hypothalamus, der die viszeralen Informationen (wechselnder Bauchdruck) verarbeitet, vermittelt werden.

Aus diesen allgemeinen Thesen werden folgende Hypothesen für die Untersuchung abgeleitet:

> **H3**: *Die Alpha-Power erhöht sich durch die Einwirkung neutral-positiver Körperstimuli.*

H3a: *Die Alpha-Power erhöht sich während der Einwirkung der neutral-positiver Körperstimuli.*

Im EEG sollte während der Experimentalphase, und der Testphase, eine Erhöhung der Alpha-Power in der Experimentalgruppe relativ zur Kontrollgruppe auftreten.

H3b: *Die Erhöhung der Alpha-Power durch neutral-positive Körperstimuli hat Transferwirkung und zeigt sich auch während der Flanker-Aufgabe, nach Beendigung der neutral-positiven Körperstimuli.*

Wenn es eine Erhöhung von Alpha in der Experimentalphase gibt, dann könnte diese Erhöhung auch, als Transferwirkung, in der anschließenden Flanker-Aufgabe anhalten. Die Annahme ist, dass neutral-positive Stimuli eine gewisse Zeit nachwirken können.

H4: *Neutral-positive Körperstimuli bewirken eine Erhöhung der Theta-Power in der anschließenden Flanker-Aufgabe.*

Theta zeigt sich bei Erwachsenen bei Konzentration und kognitiven Aufgaben, die Handlungen verlangen und persönlich wichtig sind. Es entsteht auch aus taktiler Stimulation, die im Hippocampus vermittelt wird. Die Wirkung der somatischen Stimuli könnte das Theta-Band während der Flanker-Aufgabe fördern. Dies wäre eine positive Wirkung, wenn man Theta als Ausmaß der Konzentrationsfähigkeit versteht.

H5: Veränderungen der Alpha- und der Theta-Power stehen in einem Zusammenhang.

Wenn Alpha ein Grundniveau der Aktivität beschreibt, das durch neutral-positive Körperstimuli getragen wird, und Theta (zusätzlich?) subjektive

Valenzen dieser vermittelt, dann sollten Veränderungen beider miteinander einhergehen.

3.7 Anwendungsbereich und Grenzen

Die drei Reizkomponenten Körperdruck, Wärme und Weichheit werden zusammen eingesetzt. Wenn es Gruppenunterschiede gibt, dann kann die Wirkung nur allen dreien gemeinsam zugeschrieben werden. Es könnte aber sein, dass nur eine oder zwei der drei Komponenten dafür verantwortlich sind. Diese Einschränkung wird in Kauf genommen.

Des Weiteren sind alle Teilnehmer zum Zeitpunkt der Untersuchung in einer Paarbeziehung. Es könnte sein, dass unsere Ergebnisse also vor allem auf gebundene oder „bindungsfähige“ Personen zutreffen.

Die Teilnehmer waren fast alle Studenten, ihr Alter lag zwischen 20 und 30 Jahren, dementsprechend könnten die Ergebnisse vor allem repräsentativ für Personen mit ähnlichen Eigenschaften sein.

In der Untersuchung wird die Häufigkeit des Ziehen durch das Signal standardisiert. Es wird aber nicht kontrolliert, ob das Signal immer umgesetzt wurde. Des Weiteren wurde die Festigkeit der Zugbewegung nicht registriert. In der Interpretation der Befunde wird angenommen, dass Unterschiede hier zufällig und tendenziell in beiden Gruppen ähnlich verteilt sein müssten.

Die Selbststimulation sollte eine natürliche und lebendige Facette unseres Berührungsverhaltens sein. Es besteht dabei aber die Möglichkeit, dass das Fehlen des Gefühls der fremden Resonanz, also einer nicht selbst initiierten Berührung, einen wichtigen Unterschied macht. Das ist sogar wahrscheinlich. Die Befundlage legt aber nahe, dass auch Selbststimulation die intendierten Effekte des Körperkontakts vermitteln kann, so zum Beispiel das Self-Grooming bei Primaten.

Wärme, Weichheit und Druck sind Aspekte der Erfahrung von Körperkontakt. Weitere sensorische Bereiche wie Augenkontakt, Geruch, Spontaneität, bleiben in diesem Experiment außen vor.

Die statistischen Tests werden auf dem allgemein üblichen 5%-Niveau getestet. Es werden aber auch Tendenzen von Effekten auf dem Signifikanzniveau von 10% berichtet. Wir haben nur eine kleine Stichprobe, in der es sowieso schwierig ist, Effekte nachzuweisen. Deshalb werden auch die Tendenzen berichtet.

4 Methode

Die Untersuchung fand im EEG-Labor des Arbeitsbereichs Kognitive Neuropsychologie der *Freien Universität Berlin* statt. Die Lichtbedingungen wurden gleichgehalten, ebenso die Raumtemperatur. Inklusive Vorbereitung und Nachbesprechung dauerte ein Experiment ungefähr zwei Stunden.

4.1 Teilnehmer

An der Untersuchung nahmen 57 Personen teil, 29 Frauen und 28 Männer. Es handelt sich um 28 heterosexuelle Paare und eine heterosexuelle Frau, deren Partner nicht teilnehmen konnte. Aufgrund der angeschlossenen Studie zur Gesichtswahrnehmung handelte es sich bei den Teilnehmern um Paare.

Von den Teilnehmern hatten alle das Abitur bis auf eine Person mit Hauptschulabschluss und 3 Personen mit Realschulabschluss. Ein Großteil der Teilnehmer waren Studenten. Das Alter der Teilnehmer lag zwischen 19 und 31 Jahren (Mittelwert 23 Jahre). Die Personen befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung im Mittel seit 28 Monaten in der Paarbeziehung. Für die Teilnahme erhielten die Teilnehmer eine Aufwandsentschädigung oder Versuchspersonenstunden, die Psychologiestudenten laut Studienordnung sammeln müssen. Die Teilnehmer wurden durch Aushänge in verschiedenen Fakultäten der *FU Berlin* rekrutiert.

Vier Personen in der Stichprobe waren Linkshänder. Es handelt sich um ein Intergruppen-Design. Die Gruppenzuordnung wurde randomisiert vorgenommen. Die Termine waren Einzeltermine. Derjenige Partner, der zuerst am Experiment teilnahm, wurde darüber informiert, nicht mit dem Partner über den Inhalt des Experiments zu sprechen. Vor dem Experiment erhielt jeder Teilnehmer schriftliche Aufklärung und gab schriftlich sein Einverständnis zur Teilnahme.

In die EEG-Analyse gingen 42 Personen ein, 22 Frauen und 20 Männer.

4.2 Ablauf des Experiments

Die Versuchspersonen wurden in das Labor geführt. Sie konnten in Ruhe ihre Garderobe ablegen. Dann wurden sie aufgefordert, auf einem Stuhl vor dem Computermonitor Platz zu nehmen. Die Versuchsleiterin klärte kurz über den Ablauf der Montage der EEG-Elektroden am Kopf auf. Diese Aufklärung sollte den etwas ungewohnten Prozess der Montage, der ein Hantieren der Versuchsleiterin am Kopf des Teilnehmers beinhaltet, einleiten und eine entspannte Haltung des Teilnehmers fördern.

Die Befestigung der Elektroden am Kopf dauerte zwischen 40 und 60 Minuten. In dieser Zeit gab es bei fast allen Versuchspersonen etwas Smalltalk. Die Montage der Elektroden, insgesamt zehn Stück, begann mit dem Maßnehmen am Kopf zur Bestimmung der standardisierten Elektrodenplätze. Die Haut wurde an den betreffenden Stellen desinfiziert und mittels Elektrolytpaste (Abralyt 2000, Easycap GmbH) und Bimsstein leicht aufgeraut. Die Befestigung und Verbindung der Groundelektrode und der aktiven Elektroden auf der Kopfhaut wurde durch eine speziellen Paste vermittelt (EC2 Elektrodenpaste, Grass Technologies). An den Augen und Ohren wurden Kleberinge und eine andere Paste (Synapse, Med-Tek) verwendet. Nach dem Befestigen wurden die Widerstände an den Elektroden kontrolliert (Impedanzmesser Siggi II, Falk Minow Services). Befanden sich die Widerstände nicht im angemessenen Bereich, wurde die entsprechende Elektrode neu befestigt.

Nach der Montage folgte eine erste Studie, die in Kooperation mit der hier vorgestellten Untersuchung stattfand. Während einer Zeit von ungefähr 35 Minuten sollten die Teilnehmer eine Aufgabe zur Gesichtswahrnehmung ausführen. An diese Aufgabe schloss sich das Ausfüllen verschiedener Fragebögen an, was ungefähr zehn Minuten dauerte. Unter den Fragebögen befand sich auch der MDBF zur Erfassung der Befindlichkeit vor unserem Experiment.

Zu Beginn des Experimentes hatten alle Teilnehmer denselben Ablauf wie eben beschrieben absolviert. Sie sollten sich nun auf einen anderen Stuhl setzen. Dieser Experimentalstuhl war eine Arte Sessel, so dass die Versuchspersonen etwas zurückgelehnt saßen.

In der Kontrollbedingung hatte dieser Stuhl keine weiche Auflage. Dazu bekamen die Personen der Kontrollgruppe das Brett mit den beiden Griffen in die Hand.

Die Personen der Experimentalgruppe sollten sich ebenfalls auf den Sessel setzen. Dieser war hier mit einer schön weichen Auflage versehen. Auf dem Stuhl, über Armlehnen und Rückteil gebreitet, lag schon das Tuch. Nachdem sich der Teilnehmer gesetzt hatte, gab die Versuchsleiterin ihm die Wärmflasche mit einer Temperatur von 38 Grad und einem Gewicht von 950 Gramm. Die Versuchsleiterin instruierte den Teilnehmer, die Wärmflasche quer auf dem Bauch zu platzieren. Trug der Teilnehmer ein Oberteil aus dickem Stoff, sollte die Wärmflasche darunter platziert werden. Dann bekamen auch die Teilnehmer der Experimentalgruppe das Brett und wurden instruiert, die Enden des Tuches durch die beiden Öffnungen zu fädeln und das Tuch an beiden Seiten so zu fassen, dass sich das Brett diesseits der Hände befand (Siehe Anhang 2).

Die Installation der Experimentalbedingung dauerte etwas länger als die Installation der Kontrollbedingung.

Die Teilnehmer beider Gruppen wurden nun instruiert, dass sie sogleich einen Ausschnitt aus einem Hörbuch hören würden. In diesem Ausschnitt käme immer wieder ein Vogelzwitschern vor. Den Teilnehmern wurde gesagt, dass sie immer beim Vogelzwitschern einmal kurz und kräftig nach außen ziehen sollten. Das bedeutet, die Teilnehmer sollten entweder von beiden Seiten an den Griffen des Brettes ziehen, oder an dem Tuch (siehe Anhang 2)

In der Bedingung mit dem Tuch entstand durch das Ziehen ein Druck des Tuchs an Rücken und Flanken und des Bretts auf der Bauchseite. Dies fehlte bei der Kontrollgruppe, ebenso Wärmflasche und Sesselauflage.

Alle Teilnehmer wurden darauf hingewiesen, die Augen während des Durchgangs offen zu lassen. Eine kurze Instruktion war auch auf dem Monitor eingeblendet.

Es folgte ein einminütiger Testlauf, der auch so angekündigt wurde. Die Teilnehmer sollten horchen und immer beim Vogelzwitschern einmal kräftig ziehen. Nach dem Testlauf fragte die Versuchsleiterin, ob die Aufgabe verstanden

worden sei, was immer bejaht wurde. Dann folgte die eigentliche Durchführung Experimentalphase. Sie dauerte 5 Minuten und 30 Sekunden.

Der Hörbuchausschnitt stammt aus dem Hörbuch „MS Romantik“ (Weiler, 2009). Er beinhaltet einen satirischen Dialog zwischen einer Frau und einem Mann, die zusammen in einem Rettungsboot auf Hilfe warten, nachdem das Schiff gekentert ist. Hierauf wurde in unregelmäßigen Abständen zwischen 10 und 35 Sekunden ein Vogelzwitschern gelegt. In Test und Durchgang kam insgesamt 19 Mal das Zwitschern vor, also sollte 19 Mal gezogen werden.

Nach Beendigung dieser Phase der Reizeinwirkung bat die Versuchsleiterin den Teilnehmer um die Rückgabe des Bretts und gegebenenfalls der Wärmflasche. Die Versuchspersonen setzten sich wieder vom Sessel auf den Stuhl und füllten noch mal den MDBF aus.

Dann kam die Instruktion zur Aufmerksamkeitsaufgabe, der Flanker-Aufgabe. Die Instruktion war auf dem Monitor zu lesen: Es würden nacheinander Reihen von 5 Buchstaben auf dem Monitor erscheinen. Der Teilnehmer solle per Knopfdruck so schnell wie möglich denjenigen Buchstaben genau in der Mitte der Reihe anzeigen.

Nach dem Lesen der Instruktion gab es einen Testlauf. Dann folgte der Durchgang, der ungefähr 2 Minuten und 30 Sekunden dauerte. Der gesamte Versuchsablauf ist in Anhang 4 beschrieben.

4.3 Verhaltensdaten in der Flanker-Aufgabe

Die Flanker-Aufgabe wurde mit der Software E-prime 2.0 präsentiert, und die Reaktionszeiten und Fehler aufgezeichnet.

4.4 Befindensdaten

Die Teilnehmer beantworteten zweimal den MDBF, einmal vor der experimentellen Bedingung, und einmal direkt danach. Der MDBF erfasst die drei Dimensionen des Befindens Wachheit, Ruhe, und positive Stimmung. Es wurde der MDBF in Kurzform, Version B verwendet (Steyer, Schwenkmezger,

Notz & Eid, 1997). Dieser Fragebogen besteht aus zwölf Aussagen, vier zu jeder Dimension.

4.5 EEG Aufzeichnung

Das EEG wurde unipolar von drei aktiven Messpunkten mit Skalpelektroden auf dem Kopf aufgezeichnet. Ein Messpunkt war der zentrale Punkt auf dem Kopf, der laut dem internationalen 10-10-System Cz genannt wird (American Electroencephalographic Society, 1991). Außerdem wurde von je einer Elektrode bei 50% zwischen präaurikulärem Punkt und Inion, linkshemisphärisch und rechtshämisphärisch das Signal aufgezeichnet. Diese beiden Punkte liegen je seitlich am Hinterkopf, im okzipital-temporalen Bereich. Diese Elektrodenplätze sind im Folgenden als OT-links und OT-rechts bezeichnet. Sie befinden auf beiden Seiten auf halber Strecke zwischen Ohr und Hinterhaupt.

Zur Kontrolle der horizontalen Augenbewegungen wurden zwei Elektroden auf beiden Seiten nahe des Lidwinkels des Auges genutzt. Die vertikalen Augenbewegungen wurden durch zwei Elektroden mittig oberhalb und unterhalb der rechten Augenhöhle erfasst. Als Nullelektrode diente die Elektrode Fpz (Grounding). Als Referenz wurde das Signal am rechten Ohrläppchen benutzt. Auch am linken Ohrläppchen wurde mit einer Elektrode aufgezeichnet. Diese Referenz wurde in der späteren Datenaufbereitung hinzugefügt. Der Widerstand der Groundelektrode und der Referenzen wurde unter 5 kΩ gehalten. Der Widerstand der aktiven Elektroden wurde zu einem großen Teil ebenfalls unter 5kΩ gehalten, mindestens aber unter 10 kΩ.

Zur Signalverstärkung wurde das Gerät Contact Precision Instruments (London) verwendet. Bei der Aufnahme wurde das Signal bei 0,03-300 Hz bandpassgefiltert, es lag ein Notchfilter von 50Hz vor. Die Abtastrate betrug 500 Hz. Die Aufnahme erfolgte über die Software Psylab7 (Contact Precision Instruments, London).

4.6 EEG Aufbereitung der Daten

Die EEG-Rohdaten wurden mit der Software Vision Analyzer (Brain Products GmbH) bearbeitet. Der Frequenzbereich wurde mit einem Bandpassfilter (0,1-20 Hz; 24 dB/oct.) beschränkt. Störeinflüsse vom Stromnetz wurden mit einem Notchfilter von 50 Hz aus gefiltert. Als weitere Referenz wurde die Aufnahme des linken Ohrläppchens verwendet.

Im Vision Analyzer wurde eine automatische Artefaktkorrektur mit den Amplitudenkriterien von minimal -90 Mikrovolt und maximal 90 Mikrovolt durchgeführt.

Es folgte eine Segmentierung. Die vier Zeitphasen der Untersuchung wurden entnommen: eine neutrale Ausgangsbedingung (circa 1 Minute), genannt Phase 1, die Testphase der Experimentalbedingung (circa 1 Minute), genannt Phase2, die Experimentalbedingung (5 Minuten und 30 Sekunden), genannt Phase 3, sowie die Phase der Flanker-Aufgabe (2 Minuten und 30 Sekunden), Phase 4. Die Phasen wurden noch visuell auf Artefakte untersucht. In Phase 1 lösen alle Teilnehmer dieselbe Aufgabe der Gesichtserkennung (neutrale unbekannte Gesichter).

Dann wurden die Phasen selbst in Segmente von je 2 Sekunden untergliedert. Wenn eine ausreichende Anzahl artefaktfreier Segmente vorhanden war, wurden diese der Frequenzanalyse (FFT) unterzogen (Auflösung 0,488 Hz).

Um die **Gruppenergebnisse** grafisch gegenüber zu stellen, wurde am Ende die Ergebnisse der Frequenzanalyse pro Ableitort über die Teilnehmer jeder Gruppe gemittelt (**Abb. S. …)**

Die Alpha-Power wurde im Bereich 3,9 bis 7,9 Hz und die Theta-Power im Bereich 7,9 bis 12,5 Hz bestimmt. Dies geschah für alle drei Ableitorte (Cz, OT-links und OT-rechts) in den vier Zeitbereichen.

4.7 Statistische Analyse (Verhalten, Befinden, EEG)

In unserer Studie handelt es sich um ein einfaktorielles, multivariates Design mit den Faktorstufen „neutral-positive somatische Stimuli“ und

„Kontrollbedingung“. Die abhängigen Variablen sind Reaktionszeit, Befinden und EEG. Bei dieser Art von Design wird in der Forschung meist die multiple Varianzanalyse (MANOVA) als Analyseverfahren gewählt. Eine alternative Möglichkeit besteht in der Anwendung der multiplen logistischen Regressionsanalyse. Die logistische Regressionsanalyse hat gegenüber der MANOVA verschiedene Vorteile. Die MANOVA verlangt als Vorraussetzung Varianzenhomogenität und multivariate Normalverteilung der Variablen. Die logistische Regression erweist sich als robuster, die genannten Vorraussetzungen sind hier vernachlässigbar. Dies ist von Vorteil, da wenig über die Vorraussetzungen bei unseren Variablen bekannt ist.

Die logistische Regression kann verwendet werden, um die Wirkung einer oder mehrerer unabhängiger Variablen auf eine kategoriale abhängige Variable zu untersuchen. Da es sich bei der logistischen Regression um ein rein formales statistisches Verfahren handelt, können wir unsere unabhängige Variable als Kriteriumsvariable einsetzen. Unsere abhängigen Variablen laut Design werden dann als Prädiktorvariablen gesehen. Das Kriterium „Untersuchungsbedingung“ mit den Ausprägungen „neutral-positive Körperstimuli“ und „Kontrollbedingung“ soll nun durch die Prädiktorvariablen des Befindens, der Reaktionszeit in der kognitiven Aufgabe und des EEG erklärt werden. Die Frage lautet: Wie gut sagen Unterschiede in Befinden, Reaktionszeit und EEG die Zuteilung einer Person zu einer der beiden Untersuchungsgruppen vorher?

Das Verfahren der einfachen logistischen Regression betrachtet, wie sich die Wahrscheinlichkeit für die Ausprägung der beiden Kategorien, der beiden Untersuchungsgruppen, unter Berücksichtigung einer Prädiktorvariablen verändert. Die beiden Gruppen oder Kategorien werden mit den Werten 0 und 1 kodiert. Die Experimentalgruppe mit neutral-positiver Körperstimulation bekommt hier den Wert 1, die Kontrollgruppe den Wert 0.

Wir schauen uns die Wahrscheinlichkeit P(Y=1IX=x) an. Das ist die Wahrscheinlichkeit für die Zugehörigkeit eines Falles zur Experimentalgruppe (Wert=1), wenn der Prädiktor den Wert x hat.

Diese Wahrscheinlichkeit kann man mit der folgenden Formel berechnen:

$$P\,(Y=1|\,X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot X}}$$

Genauere Informationen zur Herleitung der Formel findet man bei Eid, Gollwitzer und Schmidt (2010).

Die statistische Prüfgröße ist β_1. Der Wert von β_1 zeigt die Steigung der Wahrscheinlichkeitsfunktion an. Daran kann man erkennen, wie stark sich Unterschiede des Prädiktors X auf die bedingte Wahrscheinlichkeit auswirken. Je größer der Wert von β_1 ist, desto stärker wirken sich unterschiedliche Werte von X auf die Wahrscheinlichkeit für y=1, also Zugehörigkeit zur Experimentalgruppe, aus. Ein höherer Wert mit negativem Vorzeichen zeigt an, dass eine Erhöhung von X die Wahrscheinlichkeit für y=1 verringert (und für y=0 erhöht). Wenn der Wert 0 ist, ist die Steigung der Wahrscheinlichkeitsfunktion 0, das heißt die Veränderung von X macht keinen Unterschied für die Wahrscheinlichkeit von y=1. Y und X sind unabhängig.

Wenn man mehrere Prädiktoren untersuchen will, wie in unserem Fall, dann kann man die multiple logistische Regression mit einer geeigneten Computersoftware berechnen. Die Formel lautet dann (nähere Informationen wieder bei Eid et al., 2010):

$$P\,(Y=1|\,X_1,\ldots\ldots X_k) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \ldots\ldots\ \beta_k \cdot X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \ldots\ldots\ \beta_k \cdot X_k}}$$

β_j ist hier die Steigung der Wahrscheinlichkeitsfunktion für y=1 unter einem Prädiktor X_j, wenn alle anderen Prädiktoren konstant gehalten werden.

Für das Verhaltensexperiment wird die Reaktionszeit als Prädiktor eingegeben.

In der Auswertung der Befindensdaten vom MDBF gibt es für jede der drei Dimensionen zwei Messwerte, einen vor dem Experiment und einen danach. Sie bilden jeweils eigene Variablen und werden pro Dimension in die Modellbildung eingegeben.

Das EEG wird in vier Phasen der Untersuchung aufgenommen. Die Phase 1 liegt vor dem Experiment zur Wirkung von somatischen Stimuli. In dieser Phase 1 haben alle Teilnehmer dieselbe Situation. Sie lösen eine Aufgabe der Gesichterkennung mit unbekannten, neutral schauenden Gesichtern. Diese Phase wird genutzt, um zu kontrollieren, ob es in der Ausgangslage zufällig systematische Unterschiede in der Beschaffenheit des EEG zwischen den Gruppen gibt. Vor der eigentlichen Experimentalphase wurde ein Test der Höraufgabe mit Ziehen durchgeführt, die eine Minute dauerte. Phase 2 zeigt das EEG während dieses Experimental-Tests. Phase 3 ist die eigentliche Durchführung der Höraufgabe, die Experimentalphase. Sie dauert 5 Minuten und 30 Sekunden. Phase 4 ist die letzte Phase. Die Experimentalbedingung ist abgeschlossen, die Teilnehmer beider Gruppen sollen die Flanker-Aufgabe ausführen. Sie sollen möglichst schnell und richtig auf den Zielreiz auf dem Monitor reagieren, indem sie den passenden von zwei Knöpfen drücken.

Für die EEG-Analyse wurden die Werte der Alpha-Power im Bereich 3,9 bis 7,9 Hz und die Theta-Power im Bereich 7,9 bis 12,5 Hz pro Ableitort und Zeitphase bestimmt. Es ergeben sich also zwölf Variablen für die Alpha-Power und zwölf für die Theta-Power.

Pro Zeitphase haben wir in beiden Bändern drei Variablen,, OT-links, OT-rechts und Cz. Diese drei Variablen spiegeln die Verteilung eines Bandes in der Zeitphase wieder, sie sind nicht voneinander unabhängig. Sie werden gemeinsam stufenweise hypothesengeleitet in die Modellbildung eingegeben.

5 Ergebnisse

Es werden zuerst die Auswertungen für die verschiedenen abhängigen Variablen einzeln durchgeführt. Danach werden signifikante Prädiktoren gegebenenfalls nochmals gemeinsam in die Modellbildung eingegeben. Die statistische Analyse erfolgte mit der Software SPSS 15.0.

5.1 Flanker-Aufgabe

(**H1**: *Neutral-positive Körperstimuli verlangsamen die Reaktion auf einen inkompatiblen zentralen Zielreiz bei weit auseinander stehenden Reizen.*)

In die Analyse der Flanker-Aufgabe gingen 57 Personen ein. Durchgänge mit einer Reaktionszeit größer als zwei Standardabweichungen vom Mittel wurden als falsch gewertet. Es gab eine hohe Rate richtiger Reaktionen: 92,5 % aller Durchgänge wurden korrekt beantwortet. Es gab keine Gruppenunterschiede in der Fehlerrate. Entgegen der Hypothese ergab sich kein Gruppenunterschied in der Reaktionszeit für die Durchgänge „inkompatibel mit zwei Leerstellen“ (β_1=o,ooo) in der einfachen logistischen Regression. Auch bezogen auf alle Durchgänge gab es keine Gruppenunterschiede in Reaktionszeiten und Fehlerrate.

5.2 Befinden

(**H2**: *Neutral-positive Körperstimuli wirken sich auf die Befindlichkeit aus.*

H2a: *Neutral-positive Körperstimuli bewirken eine positive Stimmung.*

H2b: *Neutral-positive Körperstimuli bewirken eine innere Beruhigung.*

H2c: *Neutral-Positive Körperstimuli beeinflussen die Grad der Wachheit.*)

In die Analyse des Befindens gingen die Werte von 56 Personen ein. Die drei Dimensionen werden einzeln ausgewertet.

In der Dimension gute Stimmung – schlechte Stimmung gibt es bei den 56 Teilnehmern eine Tendenz zu einer schlechteren Stimmung nach der neutral-positiven Körperreizbedingung (β_1= -o,28, signifikant auf dem 10%-Niveau).

In der Dimension Ruhe-Unruhe gibt zeigt sich nur eine Tendenz zu einer stärkeren inneren Ruhe in der Experimentalgruppe vor dem Experiment. Die ist also irrelevant für unser Anliegen.

In der Dimension Wachheit sind beide Variablen signifikant, die vorher und die nachher. Jedoch in entgegen gesetzter Richtung. Die Personen der Experimentalgruppe sind vor dem Experiment als Ausgangslage wacher (β_1= 0,261, signifikant auf dem 5%-Niveau). Zum zweiten Zeitpunkt gibt es eine relativ höhere Müdigkeit in der Experimentalgruppe (β_1= -o,258, signifikant auf dem 5%-Niveau).

In der folgenden EEG-Analyse wurden die Aufnahmen von 42 Personen der Ausgangsstichprobe ausgewertet. Für diese Stichprobe gibt es eine Tendenz zu höherer Wachheit vor dem Experiment (β_1= o,2, signifikant bei 10%), keine Unterschiede der Stimmung vor oder nach dem Experiment, und keine Unterschiede vorher oder nachher in der Dimension Ruhe – Unruhe.

5.3 EEG

Die Auswertung des EEG wurde für die Personen der Stichprobe durchgeführt, bei denen es Werte in allen vier Aufzeichnungsphasen gibt. Die Gründe für fehlende Werte liegen zum Teil in technischen Problemen während des Experimentes, und zum Teil darin, dass nicht alle EEG-Aufnahmen ausreichend artefaktfreie Segmente zur Frequenzanalyse ergaben. Das EEG wird von 42 Personen ausgewertet, 20 Männer und 22 Frauen. 18 Personen bildeten die

Experimentalgruppe, 24 Personen die Kontrollgruppe. In Anhang 5 sind die Powerspektren an den drei aktiven Elektroden in den vier Phasen dargestellt. Die Werte der beiden Gruppen wurden pro Ableitort und Zeitphase gemittelt und gegenübergestellt.

Alpha Experimentalphase und Experimental-Test

(**H3**: *Die Alpha-Power erhöht sich durch die Einwirkung neutral-positiver Körperstimuli.*

H3a*: Die Alpha-Power erhöht sich während der Einwirkung der neutral-positiver Körperstimuli.*)

In die Modellbildung wurden zuerst die drei Werte der Alpha-Power der **Ausgangslage** (vor dem Experiment) eingegeben. So wurde geprüft, ob es zwischen den Gruppen zufällig von vorne herein systematische Unterschiede der Alpha-Power im EEG gab. Außerdem wird so das Grundniveau der Aktivität, das beim EEG eine wichtige Rolle spielt, mit berücksichtigt. Da es sich um eine kleine Stichprobe handelt, könnten auch zufällige Gruppentendenzen in der Ausgangslage vorliegen. Diese können so aufgedeckt werden. Bei Eingabe der drei Variablen der Ausgangslage ergab sich kein Gruppenunterschied.

Nun sollte untersucht werden, ob es in der ersten Phase der Reizeinwirkung, dem **Experimental-Test**, einen hypothesengemäßen Gruppenunterschied gibt. Dazu wurden zu dem Modell mit der Ausgangslage die drei Alpha-Power-Variablen des Experimental-Tests gegeben. Es zeigt sich eine rechtshemisphärische Erhöhung der Alpha-Power im okzipital-temporalen Bereich und eine Verringerung im zentralen Bereich in der Experimentalgruppe relativ zur Kontrollgruppe (Tabelle 4).

Tabelle 4: Multiple logistische Regression – Alpha-Power als Prädiktor – Experimental-Test

	OT-links	*OT-rechts*	*Cz*
Ausgangslage	-1,984	-3,830	4,299
Experimental-Test	-1,752	12,979**	-10,531**

Werte β_j * signifikant bei .1 **signifikant bei .05

Als nächstes wurden zum Modell mit der Ausgangslage die drei Alpha-Power-Variablen der **Experimentalphase** gegeben. Hier ergab sich kein signifikanter Gruppenunterschied der Alpha-Power.

Alpha Flanker-Aufgabe

(**H3b**: *Die Erhöhung der Alpha-Power durch neutral-positive Körperstimuli hat Transferwirkung und zeigt sich auch während der Flanker-Aufgabe, nach Beendigung der neutral-positiven Körperstimuli.)*

Als Nächstes wurden in das Modell mit der Ausgangslage die drei Alpha-Power-Variablen während der **Flanker-Aufgabe**, gegeben. Es zeigt sich auch hier eine Verschiebung der Alpha-Power von zentral nach rechthemisphärisch (okzipital-temporaler Bereich). Die Ergebnisse sieht man in Tabelle 5.

Tabelle 5: Multiple logistische Regression – Alpha-Power als Prädiktor – Flanker-Aufgabe

	OT-links	*OT-rechts*	*Cz*
Ausgangslage	- 0,299	0,592	4,859
Experimental-Test	0,630	10,322*	-10,299**

Werte β_j * signifikant bei .1 **signifikant bei .05

Theta Flanker-Aufgabe

(**H4:** *Neutral-positive Körperstimuli bewirken eine Erhöhung der Theta-Power in der anschließenden Flanker-Aufgabe.)*

In die Modellbildung wurden hier zuerst die drei Variablen der Theta-Power der **Ausgangslage** eingegeben, um wieder zu prüfen, ob es zwischen den Gruppen diesbezüglich zufällig von vorne herein systematische Gruppenunterschiede gab. Es zeigten sich keine Unterschiede in der Theta-Power der Ausgangslage zwischen den Gruppen.

Zu dem Modell inklusive Theta-Ausgangslage wurden nun die drei Theta-Power-Variablen während der **Flanker-Aufgabe** gegeben. Es zeigt sich eine signifikante Erhöhung der Theta-Power in der Experimentalgruppe, im okzipital-temporalen Gebiet der rechten Hemisphäre (Tabelle 6).

Tabelle 6: Multiple logistische Regression – Theta-Power als Prädiktor – Flanker- Aufgabe

	OT-links	*OT-rechts*	*Cz*
Ausgangslage	1,878	- 4,276	- 0,204
Experimental-Test	-6,925	12,892**	- 1,072

Werte β_j * signifikant bei .1 **signifikant bei .05

Zusammenhang Alpha und Theta

*(***H5***: Veränderungen der Alpha- und der Theta-Power stehen in einem Zusammenhang.)*

Als Marker der jeweiligen Verschiebung beziehungsweise Erhöhung (Theta) der Power nach rechtshemisphärisch wurden die drei Variablen „Alpha-Test OT-rechts", „Alpha-Flanker OT-rechts" und „Theta-Flanker OT-rechts" ausgewählt. Um das Zusammengehen der Variablen zu untersuchen, wurden die Korrelationen berechnet.

Alpha-Test rechts, Alpha-Flanker rechts r = .830***

Alpha-Test rechts, Theta-Flanker rechts r = .702***

Alpha-Flanker rechts, Theta-Flanker rechts r = .559***

Die drei Variablen sind hoch miteinander korreliert (Signifikansniveau .01***).

Weitere Analyse: Theta-Erhöhungen laut Grafik

In der Grafik (Anhang 5) zeigen sich zwei deutliche Theta-Erhöhungen bei Cz in der Experimentalphase und in der Flanker-Aufgabe, zwischen circa 3,9 und 5,4 Hz.

Um diese Auffälligkeit genauer zu untersuchen, wurden die Theta-Power-Werte im Intervall zwischen 3,9 und 5,4 Hz bestimmt, und zwischen 5,4 und 7,9 Hz. Die Theta-Power wurde also anhand des Peaks in zwei Bereiche aufgesplittet

In die Modellbildung wurden zuerst die (jetzt) vier Theta-Power-Werte der Ausgangslage gegeben, dann die entsprechenden Werte der Flankeraufgabe, dann die entsprechenden Werte der Experimentalphase. Es zeigte sich keine Signifikanz der Theta-Peaks bei Cz in den beiden Untersuchungsphasen.

Gemeinsame Analyse der Variablen Reaktionszeit, Befinden und Alpha- und Theta-Power

In der Auswertung der Verhaltensaufgabe zeigt sich die Reaktionszeit nicht also Prädiktor. In der Stichprobe mit 56 Personen haben wir eine erhöhte Müdigkeit. In der Stichprobe mit 42 Personen haben wir EEG-Gruppenunterschiede. Doch in dieser Stichprobe gibt es keine signifikanten Unterschiede im Befinden. Deshalb werden keine weiteren Auswertungen vorgenommen.

6 Diskussion

6.1 Flanker-Aufgabe und Befinden

In der Aufmerksamkeitsaufgabe gab es keine Gruppenunterschiede der Reaktionszeit. Im Befinden gab es keine Gruppenunterschiede in den Dimensionen gute Stimmung – schlechte Stimmung und Ruhe – Unruhe. Dies spricht dagegen, dass durch die experimentelle Bedingung „neutral-positive Körperstimuli“ gemäß der Hypothese eine positive Stimmung induziert wurde. Positive Stimmung wäre auch die Basis für eine Blickerweiterung und Reaktionsverlangsamung in der Reaktionsaufgabe gewesen. In diesem Sinne passen die Ergebnisse der Reaktionsaufgabe zu den Ergebnissen der Stimmungslage.

Es kann verschiedene Gründe geben, warum keine positive Stimmung entstand. Falls unsere neutral-positiven Stimuli das Potential dazu haben, dann könnte vielleicht die Zeit der Einwirkung zu kurz gewesen sein. Es könnte auch sein, dass die gute Stimmung schon wieder vorbei war, zum zweiten Zeitpunkt der Befragung mit MDBF. Da waren die neutral-positiven Stimuli auch schon wieder weg, was ja eher schlechte Stimmung fördern könnte. Dies müsste man bei zukünftigen Designfragen beachten. Es könnte auch sein, dass die Untersuchungssituation eine positive Wirkung verhindert hat oder die gleichzeitige Ausführung der Höraufgabe. Es kann sein, dass unsere experimentelle Bedingung wider die Hypothese nicht geeignet ist, positive Körpergefühle und Stimmung zu erzeugen.

In der Dimension Wachheit-Müdigkeit zeigt sich, dass es vor dem Experiment in den Gruppen einen Bias gibt: In der Experimentalgruppe sind die Teilnehmer von vorneherein wacher. Interessant ist, dass die Müdigkeit nach der experimentellen Bedingung auch ein signifikantes Ergebnis erbringt. Die Experimentalgruppe ist nach der experimentellen Bedingung relativ zum ersten Zeitpunkt müder als die Kontrollgruppe. Dies trifft für 56 Personen zu.

In der kleineren Gruppe der EEG-Analyse mit 42 Personen gibt es im MDBF in keinem der drei Befindensbereiche signifikante Unterschiede. Die größere Müdigkeit in der großen Stichprobe passt zu der Tatsache, dass Körperstimuli über das aufsteigende retikuläre Aktivierungssystem geleitet werden. Nach unserem Ergebnis fördert die neutral-positive Körperreizumgebung also tendenziell Müdigkeit. Es wäre möglich, dass die Ermüdung gegen Ende beider Studien durch neutral-positive Körperstimuli betont wurde, da diese tendenziell entspannend wirken sollten.

6.2 EEG

In der Grafik (siehe Anhang 5) gibt es verschiedene visuelle Auffälligkeiten. Zum Beispiel sieht man eine Theta-Erhöhung in Phase 3 bei Cz, einen so genannten Theta-Peak. Eine analoge Erhöhung zeigt sich während der Flanker-Aufgabe, in Phase 4. Die statistische Analyse zeigt aber keine Bedeutsamkeit.

In der Grafik sieht man eine rechtshemisphärische Erhöhung der Alpha-Power im Experimental-Test. Eine Erhöhung der rechtshemisphärischen Alpha– und auch der Theta-Power sieht man in Phase 4, während der Flanker–Aufgabe. Die statistische Analyse bestätigt eine rechthemisphärische Erhöhung von Alpha in Phase 2 und Phase 4, jeweils bei einer gleichzeitigen Verringerung der zentralen Alpha-Power. Auch die rechthemisphärische Erhöhung der Theta-Power in Phase 4 ist signifikant.

Bei der visuellen Analyse der EEG-Power-Spektren fällt bereits auf, was sich in der statistischen Analyse bestätigt: Gerade in der Experimentalphase, die auf die Entstehung einer Alpha-Erhöhung gemünzt war, gibt es keinen Gruppenunterschied. Wie im Theorieteil beschrieben, steht Alpha für eine lockere kognitive Tätigkeit, einen assoziativen Fluss, eine gewisse Leichtigkeit und Entspannung. Warum sollte es davon in der Experimentalbedingung weniger geben?

Genau besehen war die Experimentalbedingung eine recht komplexe und schwierige Aufgabe. Ein natürlicher Signalreiz sollte in einer komplexen, mit Inhalt behafteten auditorischen Umgebung detektiert werden. Bei Auftreten des

Signals sollten die Teilnehmer der Experimentalgruppe eine Zugbewegung am Tuch ausführen, in das sie gewickelt waren.

Der Experimental-Test dagegen wurde auch als solcher angekündigt. Hier könnte eher eine lockere Stimmung geherrscht haben. Auch die Flanker-Aufgabe ist im Vergleich zu der Experimentalbedingung eine leichtere Aufgabe. Es handelte sich hier um eine visuelle Reaktionsaufgabe, mit einfachem Knopfdruck. Die visuellen Reize waren künstlich und klar strukturiert. Diese Aufgabe war wohl einfacher auszuführen, als die ungewöhnliche Experimentalbedingung.

Unbeabsichtigt war die Experimentalbedingung eine Situation, in der neutral-positive Körperstimuli mit einer kognitiven Beanspruchung gekoppelt waren. Es sieht so aus, als wäre die Erzeugung einer Alpha-Wirkung in der Experimentalphase durch die relativ starke Beanspruchung in der Höraufgabe verhindert.

Im Experimental-Test gibt es dagegen die mit der experimentellen Variation intendierte Wirkung. In der Hypothese wurde eine allgemeine Erhöhung der Alpha-Power angenommen. Wir sehen hier eine relative Verschiebung der Alpha-Aktivität nach rechtshemisphärisch. Dies macht Sinn, wenn man sagt, dass es eine begrenzte Grundkapazität gibt, die sich in Richtung bestimmter Areale der aktuellen Prozessierung verschiebt.

Es gibt eine Erhöhung der Theta-Power während der Flanker-Reaktionsaufgabe, nach Beendigung der Reizeinwirkung. Sie sollte mit der experimentellen Variation zusammenhängen, zeigt sich aber als Transfer erst in der Flanker-Aufgabe. Die Erhöhung der Theta-Power kann man als Erhöhung der Verarbeitungskapazität interpretieren. Allerdings zeigen sich keine Gruppenunterschiede in den Reaktionszeiten der Flanker-Aufgabe als Indikator höherer Leistungsfähigkeit.

In der Literatur gibt es Hinweise auf die Möglichkeit einer aufgabenspezifischen Verschiebung der Alpha-Aktivität nach einer Hemisphäre (Osaka, 1984). Hemisphärendominanz beschreibt die Tatsache, dass bestimmte psychische Prozesse stärker in einer der beiden Hemisphären verarbeitet werden. Die Verschiebung der Alpha-Aktivität in Richtung der rechten Hemisphäre könnte

für eine aufgabenspezifische Versetzung der Bearbeitungskapazität in der Hirnrinde durch neutral-positive Körperstimuli sprechen. Die Frage dabei wäre, welcher Link besteht zwischen Körperstimuli und der adäquaten, aufgabenbedingten Aktivitätsdelegierung. Es könnte ein evolutionärer Mechanismus sein, der dazu führt, dass eben genau das, was während oder nach der Reizwirkung prozessiert wird, die Kapazitäten „anzieht" oder „anfordert".

Welcher Aspekt der Höraufgabe im Experimental-Test könnte die Verschiebung nach rechts bedingen? Pinel (1997) nennt hemisphärendominante psychische Operationen für die rechte Hemisphäre. Darunter finden sich: das Hören nicht sprachlicher Laute, Bewegung (im Raum), taktile Muster und emotionaler Inhalt.

Da beide Gruppen dieselbe Bewegung des Ziehens ausführten, scheidet dieser Faktor aus. Es könnte sein, dass der Hörbuchausschnitt emotionale Wirkung hat. Emotionaler Inhalt war auch bei beiden vorhanden, scheidet tendenziell auch aus, es sei denn, es fehlte einer Gruppe aufgrund der Aufgabenanforderung die Kapazität die emotionalen Inhalte der Höraufgabe zu prozessieren. Bleiben die taktilen Muster, in der Annahme, dass unsere somatische Reizung ein Verwandter dieser ist, und das Volgelzwitschern als nichtsprachlicher Laut.

Da die Aufmerksamkeit für das Zwitschergeräusch die oberste Priorität hatte, ist dies vielleicht der Inhalt, der die rechthemisphärische Verschiebung fordert.

Es gibt auch hier keine Kontrolle, ob die Alpha-Erhöhung für eine höhere Funktionalität spricht, da in dieser Phase keine Verhaltensdaten erhoben wurden. In der anschließenden kognitiven Aufgabe zeigen sich ja keine Gruppenunterschiede.

Die rechtshemisphärische Alpha-Power-Erhöhung weist zwei kleine Hügel auf. In der Literatur werden zwei Arten innerhalb des Alpha Bereiches unterschieden: ein niedriges Alpha zwischen circa 7 und 9 Hz und ein höheres, zwischen 9 und 12 Hz. Das untere Alpha betrifft laut Klimesch (1992) allgemeine Aufgabenaspekte wie Aufmerksamkeit und Erwartungshaltung. Eine Erhöhung des unteren Alpha wird in Zusammenhang mit der Verminderung der Wachheit und Aufmerksamkeit gesehen. Es handelt sich also um eine Tendenz zur

Müdigkeit. Dies würde zu den Ergebnissen der höheren Müdigkeit in der großen Stichprobe durch neutral-positive Körperstimuli passen. Es wäre ein weiteres Indiz, dass unsere experimentelle Variation gemäß den neuronalen Leitungswegen über das ARAS, das Wachheit reguliert, wirkt. Das obere Alpha-Band soll aufgabenspezifische kognitive Prozesse abbilden. Eine Erhöhung wird als Entspannung und verminderte Anstrengung gedeutet.

Also haben wir Entspannung und Müdigkeit. Wenn es wirklich ein Indiz für Entspannung ist, passt das zu den Befunden der Wirkung von Bauchkontakt und Wärme im Oxytozin-Kontext. Es stellt sich die Frage: Können Entspannung und Müdigkeit eine höhere Funktionalität bedeuten? Das war ja eine der Grundannahmen. Vielleicht erhöhen Entspannung und „Schlaffheit“ ja den Fluss. Man ist weniger aufmerksam, entspannter, weniger angestrengt. Eine leichte, „flow“-artige Aktivität der geistigen Ströme tritt hervor.

Wenden wir uns den weiteren Ergebnissen zu. In der Flanker-Aufgabe gibt es auch eine Verschiebung der Alpha-Power nach rechts. Dies ist spannend, da es zeigt, dass die Wirkung somatischer Stimuli nachwirkt, so, wie man es auch aus verschiedenen physiologischen Befunden ableiten könnte. In der Flanker-Aufgabe tritt jetzt noch eine Theta-Erhöhung rechts auf.

Zuerst soll gesagt sein, dass die Erhöhung der Theta-Power im Vergleich zur Experimental-Aufgabe daher rühren mag, dass die Flanker-Aufgabe weniger anspruchsvoll war, aber durch die schnelle Abfolge der Durchgänge doch eine hohe unmittelbare geistige Konzentration verlangte.

Auch in der Flanker-Aufgabe tritt eine Verschiebung beziehungsweise Erhöhung der untersuchten Frequenzbänder in der rechten Hemisphäre auf. Wieder/Immer noch fragt sich, welche Bedeutung das hat.

Die Flanker-Aufgabe beinhaltet die Verarbeitung von Buchstaben. Buchstaben haben laut Lehrbuch eine linkshemisphärische Dominanz. Das heißt, als Ursache für die rechtsseitige Verschiebung der Alpha-Power und die rechtsseitige Erhöhung der Theta-Power in Phase 4 kommt nur noch die Förderung der Knopfdrück-Bewegung durch Körperstimuli in Frage. Und die neutral-positiven Körperreize.

Insgesamt scheint es nahe liegend, dass die rechtshemisphärische Verschiebung von Alpha im Experimental-Test und in der Flanker-Aufgabe, und die Erhöhung von Theta in der Flanker-Aufgabe genau die Wirkung der neutral-positiven Körperstimuli ist, die aber nur bei geringer Beanspruchung in Erscheinung tritt. Die Annahme einer aufgabenbezogenen Delegation der Kapazitäten ist schwierig.

Die Ergebnisse zeigen, dass schon kurze Einwirkung neutral-positiver Körperreize, in Körperwärme, Rumpfdruck und Weichheit zusammen, die durch Leichtigkeit gekennzeichnete Alpha-Schwingung und in Konzentrationsaufgaben die Theta-Aktivität der Hirnrinde posterior rechtshemisphärisch fördert. Bemerkenswert ist die Transferwirkung: Auch nach Beendingung der neutral-positiven Körperstimuli hält die Erhöhung der Alpha-Power an, und es gibt jetzt noch eine erhöhte posteriore Theta-Aktivität in der Reaktionsaufgabe. Erhöhungen von Alpha und Theta stehen in Gedächtnisexperimenten in Zusammenhang mit einer besseren Gedächtnisleistung (Khader, Jost, Ranganath & Rösler, 2009). Im Verhaltensmaß wurde in dieser Studie kein Leistungsunterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe gefunden. Dieser bestünde höchstens unter der Annahme, dass die Experimentalgruppe durch die Körperreize müder war, aber dennoch gleiche Reaktionszeiten erbrachte. Dass die neutral-positiven Stimuli eine positive Stimmung förderten, würde man wegen der Beanspruchung der Höraufgabe, der Länge der gesamten Sitzung und der Kürze der Reizeinwirkung nicht mehr annehmen. Das EEG mag ein sehr feinfühliger Indikator sein, in dem man in den Ergebnissen eine Tendenz zur Leichtigkeit sehen kann. Fragebögen wie der MDBF mögen weniger sensitiv sein. Die Erhöhung des “upper“ Alpha ist jedenfalls als Entspannungsindikator zu sehen, darüber besteht im Forschungsfeld relative Einigkeit. Auch die Erhöhung des “lower“ Alpha passt ins Bild, wenn sie für Schläfrigkeit steht.

Im Allgmeinen wird von einer inversen Beziehung der Alpha- und Theta-Aktivität ausgegangen (Klimesch et al., 1994). In dieser Studie zeigen sich gleichgerichtete Veränderungen der Aktivierung. In weiteren Untersuchungen müsste man auch durch Elektroden im frontalen Bereich das frontale Theta mit in die Untersuchung einbeziehen. Denn hier zeigen sich in den meisten Untersuchungen spezifische Wirkungen im Theta-Band.

Insgesamt können die Ergebnisse in einem Sinne gedeutet werden, nachdem neutral-positive somatische Stimuli Wirkungen im Alpha- *und* im Theta-Band des EEG haben. Dies entspricht den Vorannahmen und Hypothesen, nach denen somatische Reize im Thalamus und im Hippocampus besondere Aktivität hervorrufen. So variieren die beiden bei somatischer Stimulation miteinander, wie die Korrelationen zeigen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung legen nahe, dass die Wirkung somatischer Alpha- und Theta-Aktivität vor allem bei geringerer Beanspruchung hervor tritt. In weiteren Forschungen sollte man Reizeinwirkung und Aufgabenschwierigkeit unbedingt trennen. Dies könnte auch die Aufdeckung möglicher positiver Befindenswirkungen fördern. Die Ergebnisse dieser Arbeit legen nahe, dass Körperreize Müdigkeit fördern. Dies könnte die Folge der entspannenden Wirkung von neutral-positiven Körperreizen sein, die in vielen Studien belegt ist.

Devinsky (2000) schreibt: „Verschiedene Forschungsfelder deuten an, dass die rechte Gehirnhemisphäre dominant ist für das Empfinden des physischen und emotionalen Selbst, genauer gesagt, für das Gewahr sein eines Individuums über sein Körpergefühl, seine Relation zur Welt und sein emotionales Befinden.“ (S. 60, Übers. v. Verf.). Die Arbeit trägt den Titel „Right Cerebral Hemisphere Dominance for a Sense of Corporeal and Emotional Self”. Devinsky sammelt Befunde, die zeigen, dass die rechte Hemisphäre wichtige Funktionen des Selbstgefühls vermittelt.

Schore (2001) weist darauf hin, dass die rechte Hemisphäre in besonderer Weise mit dem limbischen System assoziiert ist und mit der hier organisierten Immunantwort als allgemeiner Fähigkeit, mit der Welt zu interagieren und mit Anforderungen umzugehen. Schore nimmt an, dass der Wachstumsschub der rechten Hemisphäre zum Lebensbeginn auf der Bindungsentwicklung beruht und eine sichere Bindung vermittelt.

„Die Tatsache, dass die rechte Gehirnhälfte einen extremen Entwicklungsschub in den ersten anderthalb, und weiterhin bis zum dritten Lebensjahr durchläuft, führt zu der Folgerung, dass Bindungserfahrungen sich besonders in der Entwicklung der rechten Hemisphäre zeigen. …. Eine wachsende Zahl von Befunden impliziert, dass das rechte Gehirn des Kleinkindes die Bindung

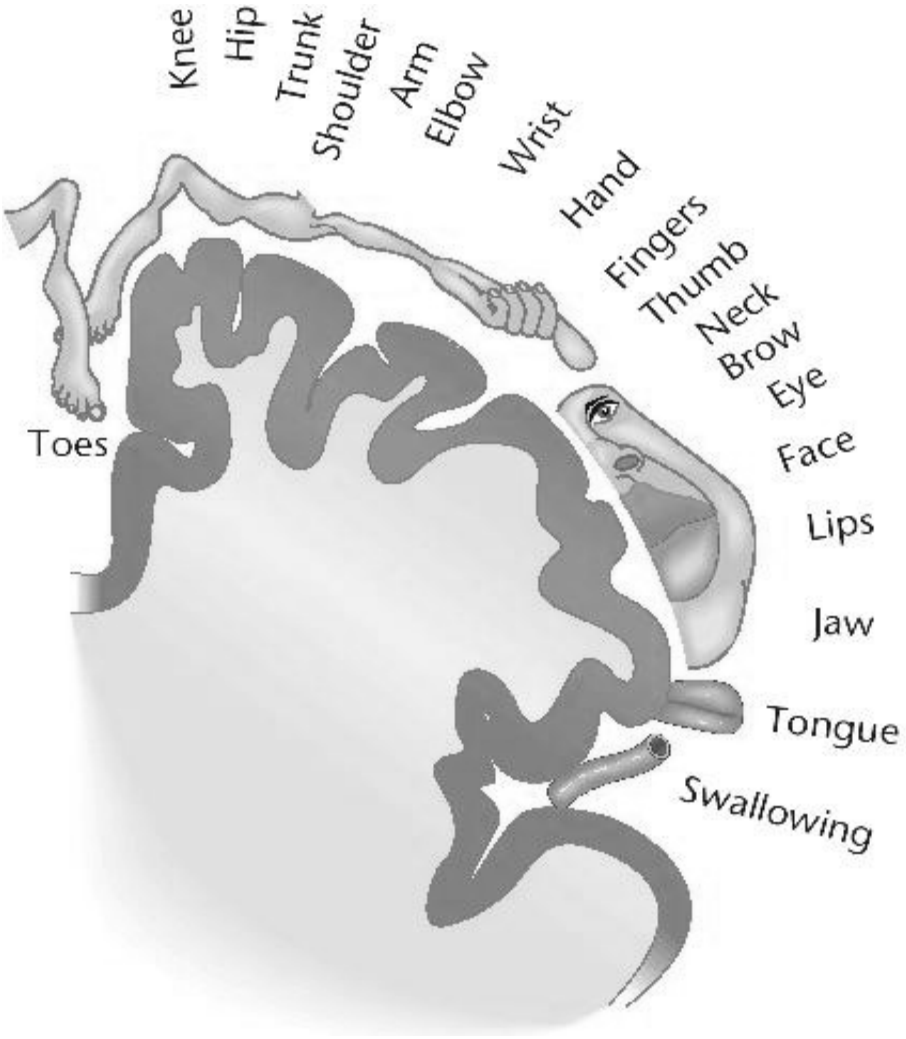
vermittelt, und die rechte Hemisphäre der Mutter ihr Pflegeverhalten zum Kind.“ (2001, S. 21 u. 23, Übers. v. Verf.).

Es ist davon auszugehen, dass auch die Bindungserfahrungen beim Mann rechthemisphärisch vermittelt werden und im Erwachsenenalter präsent sind. Schore spricht von einer Synchronisierung der rechten Hemisphärenaktivität zwischen Personen in Bindungsbeziehungen.

Der insuläre Kortex steht in Zusammenhang mit somatischer Reizverarbeitung, von feinen, angenehmen und warmen Körperreizen, und er ist aktiv bei Liebesgefühlen. Craig sieht in der Insula, die mannigfaltige Funktionen des subjektiven Befindens vermittelt, eine wichtige Struktur des Gewahr seins, des bewusst Seins (Craig, 2009).

'Romeo wants Juliet as the filings want the magnet; and if no obstacles intervene he moves towards her by as straight a line as they. But Romeo and Juliet, if a wall be built between them, do not remain idiotically pressing their faces against its opposite sides like the magnet and the filings with the card. Romeo soon finds a circuitous way, by scaling the wall or otherwise, of touching Juliet's lips directly. With the filings the path is fixed; whether it reaches the end depends on accidents. With the lover it is the end which is fixed, the path may be modified indefinitely.'

(William James, 1950)



6.3 Perspektiven und Alternativen

Bei zukünftiger Forschung sollte man darauf achten, die Reizeinwirkung und die Aufgabenanforderung (oder den Eindruck dieser) zu entkoppeln. Dies könnte man tun, in dem man in unserem Paradigma vor der Experimentalphase andeutet, dass es nicht primär um die Leistung geht. Die Kopplung der Reizeinwirkung, der ungewohnten experimentellen Situation, mit der Hör- und Zugaufgabe wird als Grund dafür angesehen, dass es keine positive Stimmung durch die Reize gab. Es könnte auch mit der Länge der gesamten Sitzung mit zwei Untersuchungen zu tun haben. Unter der Annahme, dass die Personen am betreffenden Tag noch andere Verpflichtungen hatten, könnte es einfach ein gewisses Maß der Erschöpfung gegeben haben. Die konnte durch die Kopplung der Aufgabe mit der Reizwirkung nicht aufgehoben werden. Auch war die Reizeinwirkung relativ kurz.

Da wir wissen, dass Alpha und Theta mit verbesserter Gedächtnisleistung zusammenhängen, wäre es interessant, in weiteren Untersuchungen Gedächtnisaufgaben während oder nach der Reizwirkung zu geben. Diese müssten aber wieder in eine eher lockere, entspannte Gesamtstimmung eingebettet sein.

Man könnte auch eine Studie machen, in der man nun tatsächlich Bindungspartner einlädt. Die sollen sich in einer entspannten Atmosphäre, allein, drücken, wobei man das EEG aufnimmt. Vielleicht findet man ähnliche Ergebnisse oder Variationen dieser.

Ansonsten wäre es angebracht, erstmal die Ergebnisse zu replizieren. Das Experiment hat einige Einschränkungen. Es war sehr kurz, die Stichprobe war klein. Es könnte sein, dass wir einen zufälligen Gruppenbias gemessen haben. Andererseits spricht das Ergebnis in der kleinen Gruppe dafür, dass an den Ergebnissen was dran ist.

In weiteren Analysen und Studien könnte man Geschlechtsunterschiede betrachten. In der EEG-Analyse waren nur sechs Männer mit neutral-positiver Reizeinwirkung. Es könnte sein, dass die Stimuli vor allem oder besonders bei Frauen wirken.

Um weitere Differenzierungen bezüglich Alpha und Theta zu finden, wäre es wichtig, das EEG auch im frontalen Bereich auf zu nehmen.

8 Abbildungsnachweise

Abbildung 1: Squire, 1987, S. 170

Abbildung 2: Pinel, J.P.J., 1997, S. 69

Abbildung 3: Pinel, J.P.J., 1997, S. 53

Abbildung 4: http://www.neurodevelopmentcenter.com/uploads/pics/eeg_traces_01.gif

Abbildung 5: Pinel, J.P.J., 1997, S. 370

Abbildung 6: Constantin Brâncuși, Le Baiser, 1907, Stein Muzeul de Arta, Craiova

Abbildung 7: http://home.arcor.de/hollesse/01kirmes/2005/linus.gif

Abbildung 8: http://hugmachine.org/HugMachine_files/image017.gif

Abbildung 8: = 6

Abbildung 9 (Anhang): Pinel, 1997

9 Literatur

Adrian, E. D. (1941). Afferent discharges to the cerebral cortex from peripheral sense organs. Journal of Physiology, 100, 159-191.

Adrian, E.D. 1971. The discovery of Berger.lnHandbookof Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, Ed.-in-chief, A. Rernond, vol. I, pp. 5-10. Amsterdam: Elsevier.

Ackerman, J.M., Nocera, C.C. & Bargh, J.A. (2010). Incidental haptic sensations influence social judgments and decisions. Science, 328(5986), 1712-1715.

Aftanas, L. I. & Golocheikine, S. A. (2001). Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation. Neuroscience letters, 310(1), 57-60.

Agren, G., Lundeberg, T., Uvnäs-Moberg, K., Sato, A. (1995). The oxytocin antagonist 1-deamino-2-D-Tyr-(Oet)-4-Thr-8-Orn-oxytocin reverses the increase in the withdrawal response latency to thermal, but not mechanical nociceptive stimuli following oxytocin administration or massage-like stroking in rats. Neuroscience Letters, 187(1), 49-52.

Ainsworth, M. (1967). *Infancy in Uganda*. Baltimore: Johns Hopkins.

Anisfeld, E., Casper, V., Nozyce, M. & Cunningham, N. (1990). Does infant carrying promote attachment? An experimental study of the effects of increased physical contact on the development of attachment. Child Development, 61, 1617–1627.

Barnett, L. (2005). Keep in touch: The importance of touch in infant development. Infant Observation, 8(2), 115-123.

Bartels & Zeki, 2000. The neural basis of romantic love. Neuroreport. 11(17), 3829-3834.

Başar,E. & Güntekin B. (2009). Darwin's evolution theory, brain oscillations, and complex brain function in a new "Cartesian view". International Journal of Psychophysiology, 71(1), 2-8.

Başar, E., Schürmann, M., Başar-Eroglu, C. & Karakaş, S. (1997). Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory. International Journal of Psychophysiology, 26(1-3), 5-29.

Baskerville, T.A. & Douglas, A.J. (2008). Interactions between dopamine and oxytocin in the control of sexual behaviour. Progress in Brain Research, 170, 277–290.

Beebe, B., Jaffe, J., Markese, S., Buck, K., Chen, H., Cohen, P., Bahrick, L., Andrews, H. & Feldstein (2010). The origins of 12-month attachment: a microanalysis of 4-month mother-infant interaction. Attachment and Human Development, 12(1-2), 3-141.

Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2010). *Biologische Psychologie*. Heidelberg: Springer.

Bland, B. H. & Oddie, S. D. (2001). Theta-band oscillation and sychrony in the hippocampal formation and associated structures: the case for its role in sensorimotor integration. Behavioral Brain Research, 127, 119-136.

Bowlby, J. (2006). *Bindung*. München: Ernst Reinhardt.

Bradley & Cafferty (2001). Attachment among older adults: Current issues and directions for future research. Attachment & Human Development, 3(2), 200–221.

Brossard, L. M. & Décarie, T. G. (1968). Comparative reinforcing effect of eight stimulations on the smiling response of infants. Journal of child psychology and psychiatry, 9(1), 51-59.

Carmichael, M. S., Humbert, R., Dixen, J., Palmisano, G., Greenleaf, W. & Davidson, J. M. (1987). Plasma oxytocin increases in the human sexual response. Journal of clinical endocrinology and metabolism, 64(1), 27-31.

Cavanagh, J. F., Frank, M. J., Klein, T.J. & Allen JJ. (2010). Frontal theta links prediction errors to behavioral adaptation in reinforcement learning. Neuroimage, 49(4), 3198-3209.

Chandra, V., Szklo, M., Goldberg, R. & Tonascia, J. (1983). The impact of marital status on survival after an acute myocardial infarction: a population-based study. American Journal of Epidemiology, 117, 320-325.

Chugani, H.T. (1998). A critical period of brain development: studies of cerebral glucose utilization with PET. Preventive Medicine, 27(2), 184-188.

Craig, A. D. (2009). How do you feel--now? The anterior insula and human awareness. Nature Reviews Neuroscience, 10(1), 59-70.

Craig, A. D., Chen, K., Bandy, D. & Reiman, E.M. (2000). Thermosensory activation of insular cortex. Nature Neuroscience, 3(2), 184-190.

Cullen, L. A., Barlow, J. H. & Cushway, D. (2005). Positive touch, the implications for parents and their children with autism: an exploratory study. Complementary therapies in clinical practice, 11(3), 182-189.

Darwin, C. (2008). *Die Entstehung der Arten*. Hamburg: Nikol.

Devinsky, O (2000). Right Cerebral Hemisphere Dominance for a Sense of Corporeal and Emotional Self. Epilepsy & Behavior, 1, 60–73.

Dinse, H. R., Krüger, K., Akhavan, A. C., Spengler, F., Schöner, G. &, Schreiner, C.E. (1997). Low-frequency oscillations of visual, auditory and somatosensory cortical neurons evoked by sensory stimulation. International Journal of Psychophysiology, 26(1-3), 205-227.

Dunbar, (2010). The social role of touch in humans and primates: Behavioural function and neurobiological mechanisms. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 34, 260–268.

Durkheim, E. (1951). *Suicide: A Study in Sociology*. Glencoe, IL: The Free Press.

Edelson, S. M., Edelson, M. G., Kerr, D. C. & Grandin T. (1999). Behavioral and physiological effects of deep pressure on children with autism: a pilot study evaluating the efficacy of Grandin's Hug Machine. American Journal of Occupational Therapy, 53(2), 145-52.

Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M. (2010). *Statistik und Forschungsmethoden*. Weinheim: Beltz.

Eriksen, B.A. & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. Perception and Psychophysics, 16(1), 143-149.

Field, T., Hernandez-Reif, M., Diego, M., Schanberg, S. & Kuhn, C. (2005). Cortisol decreases and serotonin and dopamine increase following massage therapy. International Journal of Neuroscience, 115, 1397–1413.

Field, T. (1995). *Touch in early development*. New Jersey: Erlbaum.

Field, T. (1997). *The treatment of depressed mothers & their infants*. In: Murray, L. & Cooper, P. J. (Hrsg.), Post partum depression & child development. New York: Guilford.

Field, T., Ironson, G., Scafidi, F., Nawrocki, T., Goncalves, A., Burman, I., Pickens, J., Fox, N., Schanberg, S. & Kuhn, C. (1996). Massage therapy reduces anxiety and enhances EEG pattern of alertness and math computations. International Journal of Neuroscience, 86(3-4), 197-205.

Fischer, J.D., Rytting, M. & Heslin, R. (1976). Hands touching hands: affective and evaluative effects of interpersonal touch. Sociometry, 39, 416–421.

Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology. The broaden-and-build theory of positive emotions. American Psychologist, 56(3), 218-226.

Glover, V. (1997). Maternal stress or anxiety in pregnancy and emotional development of the child. British Journal of Psychiatry, 171, 105-106.

Grandin, T. (1992). Calming effects of deep touch pressure in patients with autistic disorder, college students, and animals. Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology, 2(1), 63-72.

Grewen, K. M., Anderson, B. J., Girdler, S.S. & Light, K.C. (2003). Warm partner contact is related to lower cardiovascular reactivity. Behavioral Medicine, 29(3), 123-130.

Guéguen, N. & Fischer-Lokou, J. (2003). Another evaluation of touch and helping behaviour. Psychological Reports, 92, 62–64.

Harlow, H. F. (1958). The nature of love. American Psychologist, 13, 673-685.

Hassler, R. (1971). Regulation der psychischen Aktivität. In (Hrsg.) *Hirnforschung und Psychiatrie*, Berlin: Colloquium Verlag.

Hertenstein, M. J. (2002). Touch: Its Communicative Functions in Infancy. Journal of Human Development, 45, 70–94.

Hertenstein, M. J., Keltner, D., App, B., Bulleit, B. A. & Jaskolka, A. R. (2006). Touch communicates Distinct Emotions. Emotion, 6(3), 528-533.

Hewitt, J. & Lewis, G. (1985). Observers' reaction to touchers. Perceptual and Motor Skills, 60(2), 452-454.

Hornik, J., (1992). Tactile stimulation and consumer response. Journal of Consumer Research, 19, 449–458.

Huppert, F. A. & Piercy, M. (1976). Recognition memory in amnesic patients: effect of temporal context and familiarity of material. Cortex, 12(1), 3-20.

James, W. (1950). *The principles of psychology*. New York: Dover Publications.

Khader, P. H., Jost, K. , Ranganath, C. & Rösler, F. (2009). Theta and alpha oscillations during working-memory maintenance predict successful long-term memory encoding. Neuroscience Lettres, 468(3), 339-343.

Kim, P., James, F. Leckman, L. C., Mayes, M. A., Newman, R. Feldman, & Swain, E. (2010). Perceived quality of maternal care in childhood and structure and function of mothers' brain. Developmental Science 13 (4), 662–673.

Klimesch, W., Schimke, H. & Schwaiger, J. (1994). Episodic and semantic memory: an analysis in the EEG theta and alpha band. Electroencephalography and clinical Neurophysiology, 91, 428-441.

Klimesch, W., Pfurtscheller, G. & Schimke, H. (1992). Pre- and poststimulus processes in category judgment tasks as measured by event-related desynchronization (ERD). Journal of Psychophysiolology, 6, 186- 203.

Kunde, W. (2006). Antezedente Effektrepräsentationen in der Verhaltenssteuerung. Psychologische Rundschau, 57 (1), 34–42.

Kurosawa, M., Lundeberg, T., Agren, G., Lund, I. & Uvnäs-Moberg, K. (1995). Massage-like stroking of the abdomen lowers blood pressure in anesthetized rats: Influence of oxytocin. Journal of the Autonomous Nervous System, 56, 26-30.

Lepore, S. J. (1998). Problems and prospects for the social support-reactivity hypothesis. Annals of Behavioral Medicine, 20(4), 257-269.

Lieberman, D. A. (1993). Learning. Behavior and Cognition. Pacific Grove: Wadsworth.

Light, K., Grewen, K. M., Amico, J. (2005). More frequent partner hugs and higher oxytocin levels are linked to lower blood pressure and heart rate in premenopausal women. Biological Psychology, 69, 5–21.

Liley, A. W. (1972). The Foetus as a Personality. Fetal Therapy, 6 (2), 99-105.

Lund, I., Yu, L.C., Uvnäs-Moberg, K., Wang, J., Yu, C., Kurosawa, M., Agren, G., Rosen, A., Lekman, M. & Lundeberg, T. (2002). Repeated massage-like stimulation induces long-term effects on nociception: contribution of oxytocinergic mechanisms. European Journal of Neuroscience, 16, 330–338.

Lundeberg, T., Uvnäs-Moberg, K., Agren, G. & Bruzelius G. (1994). Anti-nociceptive effects of oxytocin in rats and mice. Neuroscientific Lettres, 170(1), 153-157.

Main, M. (1990). Parental aversion to infant-initiated contact is correlated with the parent's own rejection during childhood: The effects of experience on signals of security with respect to attachment. In K.E. Barnard & T.B. Brazelton (Hrsg.), *Touch: The foundation of experience: Full revised and expanded proceedings of Johnson & Johnson*

Main, M., & Stadtman, J. (1981). Infant response to rejection of physical contact by the mother. Journal of the American Academy of Child Psychiatry, 20, 292–307.

Matsunaga, M., Sato, S., Isowa, T., Tsuboi, H., Konagaya, T., Kaneko, H. & Ohira, H. (2009). Profiling of serum proteins influenced by warm partner contact in healthy couples. Neuroendocrinology Lettres, 30(2), 227-36.

Montagu, A. (1978). *Touching. The human significance of the Skin*. New York: Harper & Row,.

Morris, D. (1971). *Intimate Behavior*. London:Cape.

Niedermeyer, E. (1999).The normal EEG of the waking adult. In: E. Niedermeyer & F. Lopes da Silva eds *Electroencephal-ography: Basic Principles, Clinical Applications and Related Fields*.Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore MD, pp. 149-173.

Osaka, M. (1984). Peak Alpha Frequency of EEG during a Mental Task: Task Difficulty and Hemispheric Differences. Psychophysiology, 21 (1), 101-105.

Picard, P., Navaranne, P., l,aboureur, P., Grousset, G. & Jest, C. (1957). Confrontations des données de l'electroencephalogramme et des examens psychologiques chez 522 sujets repartis en trois groupes differents. III. Confrontations des données de l'electroencephalogramme et de l'examen psychologique chez 309 candidats pilotes a l'aeronautiques. In *Conditionnement et*

Riactiviti en Electoenciphalographie, Eds., H. Fischgold and H. Gastaut, pp. 3M-314. Amsterdam: Elsevier.

Pinel, J. P. J. (1997). *Biopsychologie*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Plotsky, P. M. & Meaney, M. J. (1993). Early, postnatal experience alters hypothalamic corticotropin-releasing factor (CRF) mRNA, median eminence CRF content and stress-induced release in adult rats. Molecular Brain Research, 18, 195–200.

Rognoni, E., Galati, D., Costa, T. & Crini, M. (2007). Relationship between adult attachment patterns, emotional experience and EEG frontal asymmetry. Personality and individual differences, 44, 909-920.

Rolls, E. T., O'Doherty, J., Kringelbach, M. L., Francis, S., Bowtell, R. & McGlone, F. (2003). Representations of pleasant and painful touch in the human orbitofrontal and cingulate cortices. Cerebral Cortex, 13, 308–317.

Schanberg, S. (1995). The genetic basis for touch effects. In: Field, T. (Hrsg.) *Touch in early development*. New Jersey: Erlbaum.

Sheikhani, A., Behnam, H., Mohammadi, M. R., Noroozian, M. & Mohammadi, M. (2010). Detection of Abnormalities for Diagnosing of Children with Autism Disorders Using of Quantitative Electroencephalography Analysis. Journal of Medical Systems, Epub ahead of print.

Scher, M.S., Ludington-Hoe, S., Kaffashi, F., Johnson, M. W., Holditch-Davis, D. & Loparo, K. A. (2009). Neurophysiologic assessment of brain maturation after an 8-week trial of skin-to-skin contact on preterm infants. Clinical Neurophysiology, 120(10), 1812-1818.

Schino, G., Scucchi, S., Maestripieri, D. & Turillazzi, P.G. (1988). Allogrooming as a tension-reduction mechanism: a behavioural approach. American Journal of Primatology, 16, 43–50.

Schore, A. (2001). Effects of a secure attachment relationship on rifht brain development, affect regulation, and infant mental health. Infant mental health journal, 22, 7-66.

Shultz, S. & Dunbar, R.I.M. (2007). The evolution of the social brain: Anthropoid primates contrast with other vertebrates. Proceedings of the Royal Society, Biological Sciences, 274 B , 2429–2436.

Singer, W. (2007*)*. *Binding by Synchrony*. Scholarpedia, 2(12), 1657.

Sloan, E.P., Maunder, R.G., Hunter, J.J. & Moldofsky, H. (2007). Insecure attachment is associated with the alpha-EEG anomaly during sleep. BioPsychoSocial Medicine, 1, 20.

Sorensen, R. (1976). *The edge of the forest*. Washington DC: Smithsonian Institutes Press.

Spitz, R. A. (1945). Hospitalism; an inquiry into the genesis of psychiatric conditions in early childhood. The Psychoanalytic Study of the Child, 1, 53-74.

Squire, L. R. (1987). *Memory and Brain*. New York: Oxford Universitiy Press.

Stack, D. M. & Muir, D.W. (1990). Tactile stimulation as a component of social interchange: New interpretations for the still-face effect. British Journal of Developmental Psychology, 8, 131–145.

Steyer, R., Schwenkmezger, P., Notz, P. & Eid, M. (1997). *Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF)*. Göttingen: Hogrefe.

Stock S. & Uvnäs-Moberg, K. (1988). Increased plasma levels of oxytocin in response to afferent electrical stimulation of the sciatic and vagal nerves and in response to touch and pinch in anaesthetized rats. Acta Physiologica Scandinavica, 132(1), 29-34.

Tronick, E. Z. & Gianino, A. F. (1986). The transmission of maternal disturbance to the infant. New Directions for Child and Adolescent Development, 34, 5-11.

Uchino, B. N., Cacioppo, J. T. & Kiecolt-Glaser, J. K. (1996). The relationship between social support and physiological processes: a review with emphasis on underlying mechanisms and implications for health. Psychological Bulletin, 119(3), 488-531.

Kerstin Uvnäs-Moberg, Ingemar Arn, and David Magnusson (2005): The Psychobiology of Emotion: The Role of the Oxytocinergic System. International Journal of Behavioral Medicine, 12(2), 59–65.

Uvnäs-Moberg, K., Bruzelius, G., Alster, P. & Lundeberg, T. (1993). The antinociceptive effect of non-noxious sensory stimulation is mediated partly through oxytocinergic mechanisms. Acta Physiologica Scandinavica, 149(2), 199-204.

Uvnäs-Moberg, K. (1999). Physiological and endocrine effects of social contract. In: Carter, C. S., Lederhendler, I. I. & Kirkpatrick, B. (Hrsg.), *The integrative Neurobiology of Affiliation*. Cambridge: MIT Press.

Walter, H. (2003). Liebe und Lust: Ein intimes Verhältnis und seine neurobiologischen Grundlagen. In Buschlinger, W. & Lütge, C. (Hrsg.): *Kaltblütig. Philosophie von einem rationalen Standpunkt. Festschrift für Gerhard Vollmer zum 60. Geburtstag*. Stuttgart: S. Hirzel Verlag.

Weiler, J. (2009). *MS Romantik[Hörbuch]*.München: Der Hörverlag.

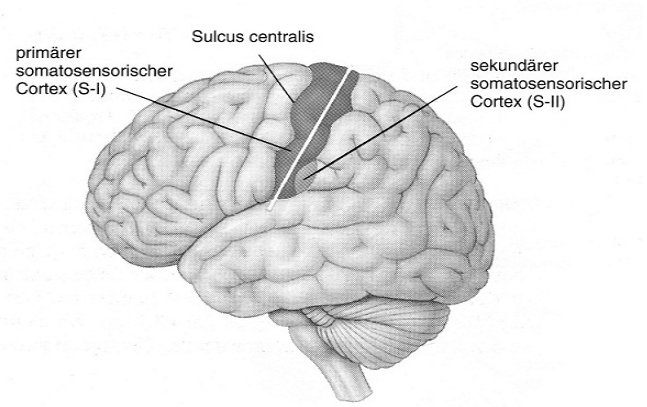
Whishaw, I. Q. & Dyck, R. (1984). Comparative potency of tactile, auditory, and visual stimulus repetition in eliciting activated forebrain EEG in the rabbit. Behavioral Neuroscience, 98(2), 333-344.

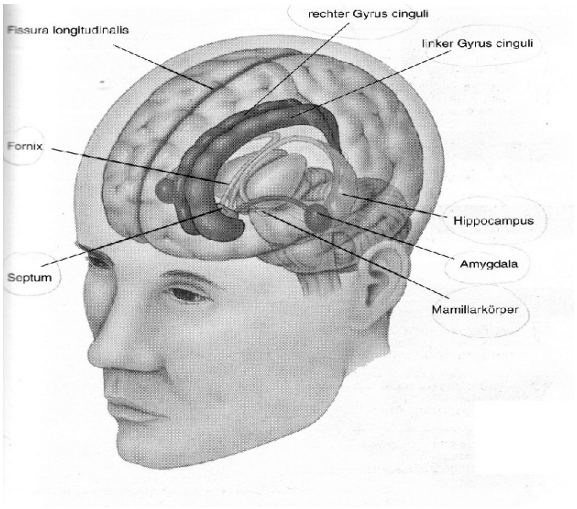
Zippel, U. (1983). in Sommer, K. (Hrsg.). *Der Mensch*. Berlin: Verlag Volk und Wissen.

Zschocke, S. (2002). *Klinische Elektroencephalographie*. Berlin: Springer Verlag.

10 Anhang

Anhang 1: Stationen des inneren Nervensystems





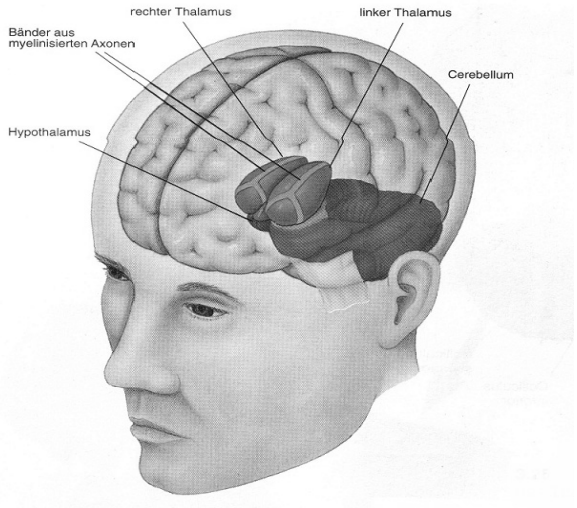
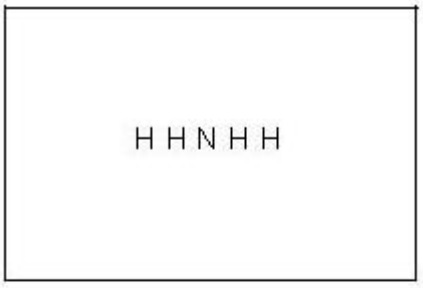
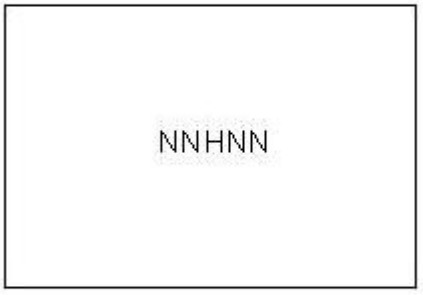


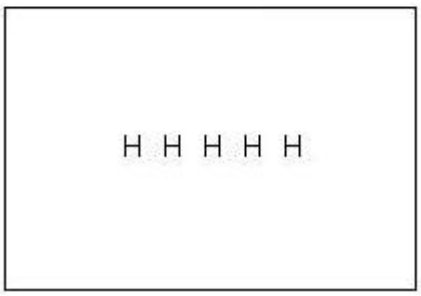
Abbildung 9: Stationen des inneren Nervensystems, oben: somatischer Kortex, Mitte: das Limbische System, unten: Thalamus und Hirnstamm

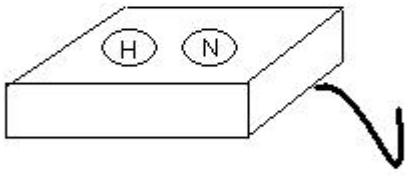
Anhang 2 Bedingung des Bauch-Tiefendrucks und Kontrollbedingung

Anhang 3 Flanker-Task









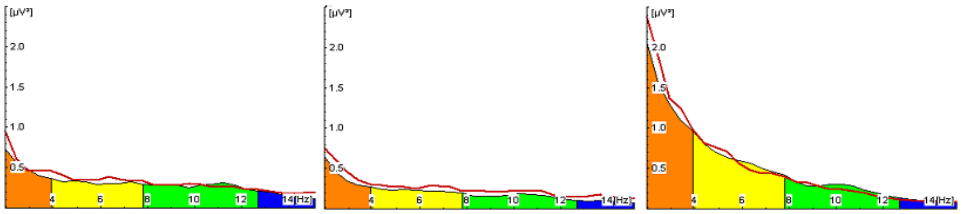
Anhang 4 Versuchsablauf

Montage der Elektroden	Versuch zur Gesichts-wahrnehmung	**MDBF** (erster Zeitpunkt) (und andere Fragebögen des ersten Versuchs)	**Experimentelle Bedingung** mit Hörbeschäftigung (inklusive **Testphase** mit 1 Minute Dauer)	**MDBF** (zweiter Zeitpunkt)	**Flanker-Aufgabe** (inklusive Testphase mit 1 Minute) Aufzeichnung der Reaktionszeiten und Fehler
circa 40 bis 60 Minuten	circa 35 Minuten	Circa 10 Minuten	circa 10 Minuten	Circa 3 Minuten	circa 5 Minuten
Die Montage war meist von Smalltalk begleitet. Die Montage beinhaltet das Hantieren am Kopf des Teilnehmers durch die Versuchsleiterin.	Aufgabe wirkte meist ermüdend auf Teilnehmer. Er ist dabei allein im Untersuchungsraum.	Der Teilnehmer füllt die Fragebögen aus, dabei ist er allein. Vorher: Die Versuchsleiterin gibt dem Teilnehmer die Fragebögen. Am Ende: Die Versuchsleiterin nimmt die Fragebögen wieder entgegen.	Vorher: Umsetzen in den Sessel (mit oder ohne weiche Auflage) unter Anleitung der Versuchsleiterin (Achtung wegen Elektroden) . Vorher: Installieren des Stimulusmaterials Brett, Tuch, Wärmflasche unter Anleitung der Versuchsleiterin. Instruktion der ‚Höraufgabe' durch die Versuchsleiterin Nachher: Rückgabe des Stimulusmaterials und zurücksetzen auf den Stuhl.	Die Versuchsleiterin gibt nochmals den kurzen Fragebogen MDBF an den Teilnehmer. Dieser füllt den Fragebogen aus und gibt ihn an die Versuchsleiterin zurück.	Vorher: Teilnehmer liest Instruktion auf Monitor. Nachher: Demontage der Elektroden, Verabschiedung.
	EEG				

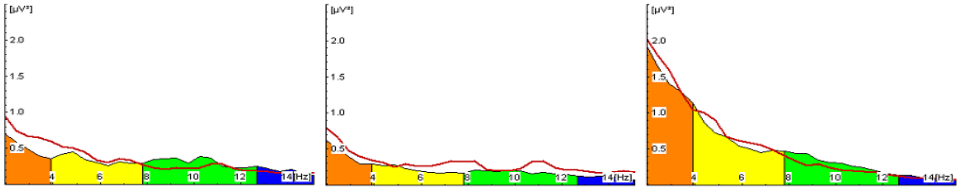
Anhang 5

OT - links ***OT - rechts*** ***Cz***

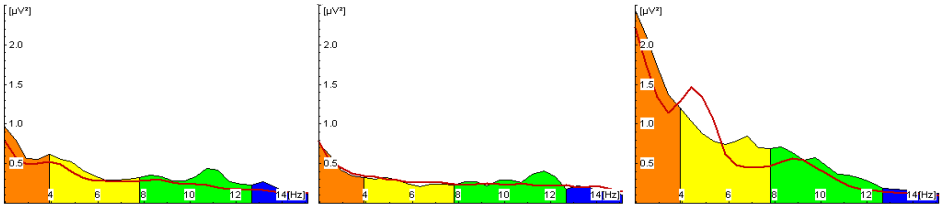
a)



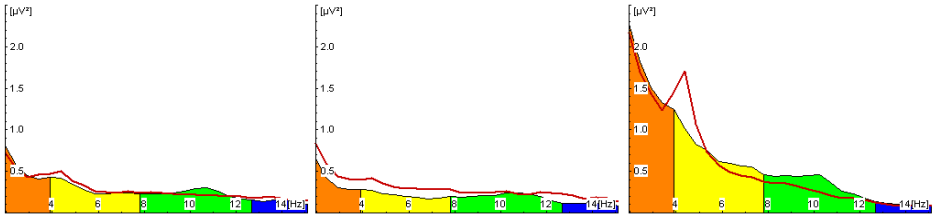
b)



c)



d)



Experimentalgruppe

Theta **Alpha**

Die EEG-Power-Spektren (N=42):

a) Ausgangslage b) Experimental-Test c) Experimentalphase d) Flanker-Aufgabe.