



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

Embodiment und die Prinzipien des Lernens
Die Montessori Methode in einem neuen Gewand?

Verfasserin

Katharina Koch, BSc

angestrebter akademischer Grad

Master of Science, MSc

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studien-
blatt:

A 066013

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Joint Degree Programme MEi :CogSci Cognitive Science
Magisterstudium/Masterstudium

Betreuerin:

Univ.-Prof. Dr. Dr. Christiane Spiel

„Erkläre mir, und ich vergesse.

Zeige mir, und ich erinnere.

Lass es mich tun, und ich verstehe.“

Konfuzianische Weisheit

„Schule ist jenes Exil,

in dem der Erwachsene das Kind so lange hält,

bis es imstande ist, in der Erwachsenenwelt zu leben,

ohne zu stören.“

Montessori

Danksagung

Das Schreiben an dieser Arbeit hat mir auf sehr direkter Weise deutlich gemacht, dass Motivation und Ausdauer ohne Beistand und Aufmunterung von außen kaum aufrecht zu erhalten ist. Deshalb gilt mein ganzer Dank all jenen Menschen, die mich auf unterschiedlichster Weise unterstützt und angespornt haben.

Danke sagen möchte ich **Philipp Fruhmann**, den beste Freund, Partner und Vater, den ich mir jemals wünschen konnte. Danke für deine konstruktive Kritik, die hilfreichen Gespräche und die vielen Kilometer Spazierrunden im Park mit Felix, dank derer ich in Ruhe arbeiten konnte.

Danke **Felix Amadeus Koch**, meinem größten Motivator endlich mein Studium abzuschließen. Danke für deine gelungene Abwechslung in meinem Alltag, danke für das stundenlange Bilderbuch schauen, für die neue Langsamkeit in meinem Leben und dafür, dass du mir gezeigt hast, dass es nichts Wichtigeres auf der Welt gibt, als dass du glücklich wirst.

Danke meinen Eltern, **Hermann und Felicitas**, die mich nicht nur finanziell all die Jahre unterstützt haben, obwohl sie sich wohl bis zum Schluss gefragt haben, was ich bloß mit diesem Studium mal werde, sondern die mir auch Mut machten meinen Weg zu gehen, obwohl er mich örtlich immer mehr von ihnen entfernte.

Danke meinen drei Brüdern **Klemens, Cornelius und Lukas**. Klemens und Cornelius, danke dafür, dass ihr mich gelehrt habt, mich auch gegenüber miteinander verschworenen „Männer“ zu behaupten. Danke Lukas, dass ich schon mal Mamasein bei dir üben durfte und dass du mich trotz alledem noch magst.

Danke meinen Großeltern **Karola und Bernhard**, dass ich dank euch nun wirklich langsam weiß, was Kognitionswissenschaft eigentlich ist – Was studierst du nochmal, das war doch was mit Robotern oder so?

Danke **Renate Fruhmann** für das Massieren meines verspannten Nackens und dem auf Bäume klettern mit Felix, damit ich arbeiten konnte.

Danke **Nina Fruhmann** und all den anderen unermüdlichen Babysittern, die mir meinen Alltag erleichtert haben.

Danke **Simone Uebelhart** für die stundenlangen Gespräche, aufmunternden Worte und vor allem für das fleißige Korrigieren meiner Rechtschreib- und Grammatikfehler!

Danke **Lisa Szugfil** für einfach alles, reden, feiern, lachen, weinen. Und natürlich dafür, dass du mir die Wiener Kaffehauskultur nahe gebracht hast.

Danke auch all meinen anderen **StudienkollegInnen**, für die vielen Gespräche, Diskussionen, abendlichen Treffen, aufmunternden Worte. Die Zeit mit euch war zwar oft auch anstrengend, aber gerade deshalb wart ihr super!

Danke Frau **Prof. Spiel**, die bereit war meine Arbeit zu betreuen, nachdem ich bereits zwei Semester verzweifelt nach jemanden gesucht hatte und schon fast die Hoffnung aufgegeben hatte.

Ich wünsche euch allen, dass ihr euer Leben nach euren Vorstellungen gestalten könnt, und wir dabei hoffentlich noch viel gemeinsame Jahre verbringen werden!

Die Motivation zu dieser Arbeit entstand aus einem längeren Prozess heraus, in dem ich mich mit meiner persönlichen schulischen „Lernkarriere“ während meines Studiums auseinandersetzte. In dem Studium der Kognitionswissenschaft tauchte der Begriff des Lernens immer wieder in ganz unterschiedlichen Facetten auf. Insbesondere in der Neurowissenschaft und der Informatik wurden Lernprozesse meist völlig losgelöst vom sozialen, entwicklungspsychologischen oder auch ganz persönlichen Umfeld behandelt. Insbesondere die Frage, warum mir Lernen manchmal so schwer gefallen ist und manchmal so leicht, konnten diese einfachen „Aktivierungsmodelle“ nicht erklären. Vor allem im Bereich der Schule ist Lernen ein viel zu komplexer Vorgang, als dass man den Lernerfolg oder Misserfolg allein durch die Verstärkung neuronaler Verknüpfungen erklären könnte.

Eher zufällig stieß ich auf die Arbeiten von Maria Montessori und Emmi Pikler, während ich mich gleichzeitig während eines Auslandssemesters an der Comenius University Bratislava intensiv mit dem Thema Embodiment auseinandersetzte.

Begeistert von der Komplexität der Embodiment Theorie kam ich auf die Idee, diese Erkenntnisse zusammen mit Ergebnissen aus der Hirnforschung zu nutzen und daraus eine Empfehlung für schulisches Lernen zu entwickeln. Im Zuge dieser Überlegung setzte ich mich intensiv mit bereits bestehenden Lernkonzepten auseinander und stellte dabei eine überraschende Übereinstimmung mit den Ansätzen der als revolutionär gefeierten Embodiment Theorie und den nun schon fast 100 Jahre zurückliegenden Arbeiten Maria Montessoris fest.

Daraus entwickelten sich die Idee und der persönliche Wunsch, die Arbeiten Montessoris aus einem neuen Blickwinkel – der Embodiment Theorie – zu durchleuchten und ihnen somit eine naturwissenschaftliche Untermauerung zu liefern. Sowohl Pikler als auch Montessori haben einen sehr liebevollen Zugang zum Kind, weshalb mich ihre Arbeiten besonders angesprochen haben. Da ich mittlerweile selbst Mutter bin, ist es mir auch ein persönliches Anliegen, dass Orte der

Bildung zur Verfügung stehen, wo unsere Kinder sich frei und selbstbestimmt und deshalb glücklich entfalten können.

In Zeiten der wirtschaftlichen Unbeständigkeit wird Bildung zu einem immer wichtigeren Gut, weshalb es nicht verwunderlich ist, dass gerade in den letzten Jahren wieder vermehrt über das Thema gesprochen wird. Aus meiner persönlichen Beobachtung heraus scheinen im Rahmen von Schulreformen insbesondere Erkenntnisse aus der Hirnforschung einen großen Anklang in der Gesellschaft zu finden. Hierbei wird jedoch nur selten bedacht, dass sich Ergebnisse aus den Neurowissenschaften nur sehr begrenzt auf konkrete Lernsituationen übertragen lassen. Mein Ziel ist es deshalb, aufzuzeigen, dass die Montessori Methode sowohl mit den neusten Erkenntnissen aus der Hirnforschung übereinstimmt, als auch eine didaktische Methode liefert, die durch jahrelange Praxis und Studien perfektioniert wurde.

Zum Schluss möchte ich noch hervorheben, weshalb mir dieses Thema so am Herzen liegt. So soll es doch bei der Bildung unserer Kinder nicht allein darum gehen, sie fit für das wirtschaftliche Leben zu machen, sondern insbesondere darum, sie zu mündigen Bürgern zu erziehen. Zu Menschen, die frei und selbstbestimmt Entscheidungen treffen und dabei nicht allein ihre Vorteile bedenken. Denn wir sollten nicht nur versuchen, die Welt für unsere Kinder besser zu machen, wir sollten vielmehr unseren Kindern jene Kompetenzen entwickeln lassen, mit denen sie selber die Welt nach ihren Vorstellungen gestalten können und somit für ein besseres Zusammenleben sorgen.

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNG	4
VORWORT	6
INHALTSVERZEICHNIS	8
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	10
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	11
ANMERKUNGEN ZUM BEGRIFF „MONTESSORI METHODE“	12
EINLEITUNG	10
1 KOGNITIVE PROZESSE - VON DER SYMBOLVERARBEITUNG ZUM EMBODIMENT	17
1.1 KOGNITIVE PROZESS.....	17
1.2 DAS CHINESE ROOM ARGUMENT	20
1.3 DAS SYMBOL GROUNDING PROBLEM	23
1.4 DIE EMBODIMENT THEORIE	25
1.5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	28
2 LERNEN - EINE KOGNITIONSWISSENSCHAFTLICHE SICHTWEISE	31
2.1 BEHAVIORISTISCHE VS. KONSTRUKTIVISTISCHE LERNTHEORIEN.....	32
<i>Exkurs: Handlungsbasierte und handlungsunabhängige Kognition</i>	<i>34</i>
2.2 IST OFF-LINE KOGNITION KÖRPERBASIERT? IMAGE SCHEMAS UND THEORIE DER KONZEPTUELLEN METHAPERN..	37
3 EMBODIMENT - EMPIRISCHE UNTERMAUERUNG.....	45
3.1 DIE THEORIE DER SPIEGELNEURONEN	45
3.2 AKTION-SATZ-KOMPATIBILITÄTS-EFFEKT UND DIE INDEXICAL HYPOTHESIS	49
3.3 BARSALOU’S LASS MODELL	52
4 LERNEN UND EMBODIMENT - DIE MODELLBILDUNG.....	55
5 MARIA MONTESSORI UND IHR WIRKEN (BIOGRAPHISCHER ÜBERBLICK).....	60
6 SELBSTBILDUNG DES MENSCHEN DURCH FREIHEIT UND UNABHÄNGIGKEIT ALS KERNPHILOSOPHIE MONTESSORIS	62
7 DAS SINNESMATERIAL UND DIE BEDEUTUNG DER SPRACHE ALS WERKZEUG ZUR ABSTRAKTION	64

8	DIE SENSIBLEN PERIODEN, DIE POLARISATION DER AUFMERKSAMKEIT UND DER ABSORBIERENDE GEIST.....	72
8.1	<i>DIE SENSIBLE PHASE</i>	75
8.2	<i>DER ABSORBIERENDE GEIST</i>	77
8.3	<i>DIE POLARISATION DER AUFMERKSAMKEIT</i>	78
8.4	<i>FAZIT</i>	78
9	DIE VORBEREITETE UMGEBUNG - LERNEN IM SITUATIVEN KONTEXT	80
10	KINDER ALS BAUMEISTER DES MENSCHEN UND DIE BEDEUTUNG DER SOZIALEN UMWELT	85
11	LEBENSLANGES LERNEN IN DER SCHULE – WIE ENTSTEHT MOTIVATION?	89
11.1	DIE BEDEUTUNG DER LEHRERKOMPETENZ FÜR DAS LEBENSLANGE LERNEN	92
11.2	SELBSTREGULIERTES LERNEN UND MOTIVATION.....	95
11.3	SOZIALE FERTIGKEITEN UND KRITISCH KREATIVES DENKEN	97
12	RESÜMEE – ERGEBNIS	100
13	DISKUSSION	103
	LITERATURVERZEICHNIS	109
	ANHANG.....	116
	KURZFASSUNG	117
	ABSTRACT.....	118
	LEBENS LAUF	119

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: CONTAINER IMAGE SCHEMA.....	40
ABBILDUNG 2: GROUNDING VON ABSTRAKTEN SYMBOLEN NACH DER IMAGE SCHEMA THEORIE UND DER THEORIE DER KONZEPTUELLEN METAPHERN.....	43
ABBILDUNG 3: DAS LERNEN UND DAS VERSTEHEN VON LERNINHALTEN ALS ZIRKULÄRER PROZESS.....	58
ABBILDUNG 4: ERSTER ERWEITERUNGSSCHRITT: SINNESMATERIALIEN UND SPRACHERWERB.....	64
ABBILDUNG 5: ZWEITER ERWEITERUNGSSCHRITT: ENTWICKLUNGSPSYCHOLOGISCHE ASPEKTE	72
ABBILDUNG 6: DRITTER ERWEITERUNGSSCHRITT: DIE BEDEUTUNG DER UMGEBUNG	80
ABBILDUNG 7: VIERTER ERWEITERUNGSSCHRITT: DIE BEDEUTUNG DER SOZIALEN UMWELT	85
ABBILDUNG 8: FÜNFTER ERWEITERUNGSSCHRITT: DIE BEDEUTUNG VON MOTIVATION BEIM LEBENSLANGEN LERNEN	89
ABBILDUNG 9: LERNMODELL - EMBODIMENT UND DIE MONTESSORI METHODE.....	101

Abkürzungsverzeichnis

KI	Künstliche Intelligenz
SGP	Symbol Grounding Problem
PSSH	Physical Symbol System Hypothesis
LLL	Lebenslanges Lernen
SRL	Selbstreguliertes Lernen

Anmerkungen zum Begriff „Montessori Methode“

Der Begriff „Methode“ stammt aus einer Übersetzung des italienischen Buches "Il metodo della pedagogia scientifica" und wird so heute in der deutschsprachigen Literatur nicht mehr verwendet. Vielmehr spricht man heute meistens von der Montessori Pädagogik. Aufgrund der Komplexität des Pädagogik Begriffs wurde in dieser Arbeit angelehnt an die Original Literatur jedoch der Begriff Methode verwendet. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass es sich um viel mehr als eine reine Methode handelt, weshalb diese nicht isoliert von ihren weltanschaulichen Prinzipien betrachtet werden darf.

Anmerkung zum Gendering

In dieser Arbeit wurde, zu Gunsten besserer Lesbarkeit, durchgehend die männliche Form verwendet. Es sind jedoch selbstverständlich immer beide Geschlechter gemeint.

Einleitung

Die Fähigkeit zum Lernen ist eine der bedeutsamsten Eigenschaften des Menschen. Geboren als hilfloser Säugling, entwickelt sich aus ihm in wenigen Jahren ein Mensch, der nicht nur gelernt hat sich selbstständig fortzubewegen, sondern auch seine Muttersprache perfekt beherrscht. Dieser Vorgang ist in doppelter Hinsicht beeindruckend. Zum einen werden auf wundersame Weise völlig arbiträre Lautäußerungen plötzlich bedeutungsvoll, zum anderen scheint das Kind ohne Mühe oder besondere Anstrengung einfach durch sein Interagieren mit der Welt diese Bedeutungen in sich aufzusaugen (vgl. Hannon, Hirsh-Pasek, & Golinkoff, 2000).

Der Umstand, wie Sprache trotz ihrer Abstraktheit für uns bedeutungstragend wird, beschäftigt Philosophen schon seit hunderten von Jahren (siehe etwa: Saussure, 1916). Innerhalb der Kognitionswissenschaft tauchte diese Frage insbesondere in der Diskussion um künstliche Intelligenzen wieder auf. Sind Computer oder Roboter wirklich intelligent? Schließlich benutzen sie auch abstrakte Symbole und sind in der Lage mit Hilfe dieser zu kommunizieren. Aber haben deshalb Computer auch ein Verständnis, wissen sie, was sie tun, beziehungsweise haben ihre Äußerungen für sie selber eine Bedeutung? Der Mensch scheint sich hierbei in grundlegenden Eigenschaften vom Computer zu unterscheiden (vgl. Searl, 1980; Harnad, 1990). Aber wenn das Modell des binären Rechners so nicht mehr auf das menschliche Gehirn zu übertragen ist, welche Modelle oder Theorien können dann erklären, wie etwas für uns Bedeutung erlangt beziehungsweise wie Wissen entsteht?

In der aktuellen Diskussion in der Kognitionswissenschaft bekommen der Körper und seine Sinneswahrnehmungen wieder neue Gewichtung. Die Vorstellung vom Gehirn als unabhängigem Prozessor wird immer mehr in Frage gestellt. Wissen kann nicht durch die Aneinanderreihung von abstrakten Begriffen entstehen, sondern entsteht durch unsere körperliche Wahrnehmung der Welt. Nur aus konkreten sensorischen Erfahrungen kann sich demnach abstraktes Verständnis entwickeln (Gibbs, 2006; Barsalou, 2008; Varela et al., 1991). Unser Wissen ist ver-

körpert oder „embodied“ und wird durch verkörperte Erfahrung „gegroundet“. Diese als Embodiment bezeichnete Theorie geht davon aus, dass unsere Kognition nicht auf bloße binäre Aktivierungen im Gehirn reduziert werden kann, wie lange Zeit insbesondere in Hinblick auf die Computermetapher angenommen wurde, sondern dass unser Denken und unser Verständnis der Welt untrennbar mit unserem Körper und unseren Sinneswahrnehmungen verbunden sind. Die Embodiment Theorie geht demnach davon aus, dass Wissen und Verständnis in einem Prozess entsteht, der durch die Beschaffenheit des Körpers gelenkt wird (Pfeifer & Bongard, 2006).

Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit dieser philosophischen Diskussion und der Frage, wie abstrakte Wörter für uns Bedeutung erlangen. Es wird dargestellt, warum Aktivierungsmodelle wie etwa die „Physical Symbol System Hypothesis“ (PSSH) (Newell & Simon, 1976) nur sehr begrenzt Antworten auf die Frage liefern können, wie Wissen und Verständnis im Menschen entstehen. Im Hinblick auf das sogenannte „Leib-Seele-Problem“ bzw. dem Problem des „Groundings“ abstrakter Begriffe wird aufgezeigt, dass für das Verständnis menschlicher Kognition komplexere Theorien erfolgversprechender sind, wenn es darum geht, Erklärungen für Verstehensprozesse zu liefern (Harnad, 1990). Aufgrund dieser Problematik wurde für diese Arbeit die Embodiment Theorie gewählt, die wohl am ehesten in der Lage ist, Antworten zum sogenannten „Leib-Seele-Problem“ zu liefern. Innerhalb der vielen Strömungen der Embodiment Theorie soll insbesondere auf die Theorie der Konzeptuellen Metaphern von Lakoff und Johnson (1980) eingegangen werden, die zeigt, wie selbst abstrakte Begriffe durch perzeptuelle Wahrnehmung bedeutungstragend werden können. Diese Theorie bildet die Grundlage für den zweiten Teil der Arbeit. Im ersten Teil finden Sie außerdem einen Überblick über aktuelle Forschungen im Bereich der Embodiment Theorie und Neurowissenschaftliche Untermauerungen. Dieser Teil ist für das weitere Verständnis der Arbeit nicht notwendig, dient dem interessierten Leser aber als weiterführende Literatur zum Thema Embodiment und als wissenschaftliche Grundierung.

Diese Arbeit befasst sich demnach nur mit einem stark eingegrenzten Bereich innerhalb der Kognitionswissenschaft. Die Kognitionswissenschaft ist eine interdis-

zipliniäre Forschungsrichtung, die eine Vielzahl an Theorien hervorgebracht hat. Zu den Hauptströmungen gehören die PSSH, der Konnektionismus sowie die Embodiment Theorie. Es würde allerdings den Umfang dieser Arbeit sprengen, auf alle Theorien gesondert einzugehen. Jedoch soll an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht werden, dass jede dieser Theorien in ihrem speziellen Forschungsbereich ihre Berechtigung hat. Bei der spezifischen Fragestellung in dieser Arbeit, bei der es um das Entstehen von Verständnis und Wissen geht, so wird argumentiert, bietet die Embodiment Theorie, innerhalb der Vielzahl an Strömungen, das erfolgversprechendste Erklärungsmodell.

Bezeichnet man Lernen als Vorgang des Wissens bzw. Kompetenzerwerbs (White, 1959) so spielt die Embodiment Theorie auch im Schulalltag eine wichtige Rolle. Hierbei reicht es jedoch nicht aus zu überlegen, wie es möglich ist das Wissen im Kind zu „grounden“, sondern auch, wie Lernmotivation und Lernbereitschaft aufrecht erhalten werden kann. Der Umstand, dass Kinder von Geburt an freiwillig und mit Freude lernen, zeigt, dass Lernen ein natürlicher Vorgang ist, der das Kind innerlich befriedigt und beglückt, so dass es bereit ist, sich immer wieder und mit Ausdauer sich neuen Herausforderungen zu stellen (Deci & Ryan, 1993). Aufgrund dessen wird die Annahme vertreten, dass für erfolgreiches schulisches Lernen diese individuellen inneren Bedürfnisse beachtet werden müssen. Im zweiten Teil dieser Arbeit soll gezeigt werden, dass die Montessori Methode in ihrer Didaktik auf diese unterschiedlichen Ebenen eingeht. Es wird gezeigt, dass die Grundlagen für abstraktes Wissen durch konkrete sensorische Schulung gelegt werden. Gleichzeitig, so wird gezeigt, werden die individuellen Bedürfnisse insbesondere in Hinblick auf entwicklungspsychologische Abläufe beachtet.

Lernen ist dabei kein Vorgang, der auf eine bestimmte Lebensspanne wie etwa die Kindergarten- oder Schulzeit begrenzt ist. Aufgrund der immer kürzeren Halbwertszeit unseres Wissens ist es notwendig, immer wieder von Neuem bereit zu sein zu lernen um sich im gesellschaftlichen und beruflichen Leben zu behaupten (OECD, 2011). Oberstes Ziel sollte es also bereits in der Schule sein, die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen zu fördern. Der dritte Teil dieser Arbeit beschäftigt sich deshalb mit der Frage, inwiefern die Montessori Methode einen Beitrag zum lebenslangen Lernen liefert.

Im Zuge der Diskussion um Schulreformen und PISA Studien wurde von Neurowissenschaftlern immer wieder betont, dass beim schulischen Lernen die Erkenntnisse der Hirnforschung mehr Gewichtung erhalten müssen und das Lernen prinzipiell „hirnbasiert“ ablaufen sollte. Hierbei stößt man jedoch auf die Frage, wie aus Erkenntnissen der Hirnforschung konkrete Lerninstruktionen abgeleitet werden können. In der Diskussion im letzten Teil der Arbeit wird auf die Kritik Ralph Schuhmachers (2007) zum Thema Hirnforschung und schulisches Lernen eingegangen. An dieser Stelle wird auch erörtert, wie das im Laufe der Arbeit entwickelte Lern-bzw. didaktische Modell entstanden ist und wie mit der Problematik der Supervenienz unterschiedlicher Erklärungsebenen umgegangen wurde.

1 Kognitive Prozesse - Von der Symbolverarbeitung zum Embodiment

Die zentralen Konzepte in dieser Arbeit sind „Kognition“ und „Embodiment“, wobei beide eng miteinander verknüpft sind. Eine Definition beider Begriffe wird erst im Hinblick auf deren geschichtliche Entstehung verständlich. Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über diese Entstehungsgeschichte, wobei insbesondere die Entwicklung der Embodiment Theorie aus der Symbolverarbeitungshypothese (Physical Symbol System Hypothesis) dargestellt werden soll. Da dieses Kapitel nur der Einführung dienen soll, um dem Leser ein Verständnis für die in den folgenden Teilen entwickelten Modelle zu liefern, kann hier nicht Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden. Vielmehr wird der Schwerpunkt auf die philosophische Diskussion gelegt, um die Entstehung der Embodiment Theorie auf theoretischer Basis zu verdeutlichen.

Ausgangspunkt der folgenden Darstellung ist ein Definitionsversuch des Kognitionsbegriffs. Ausgehend von der allgemeinen Wortherkunft soll dargestellt werden, welchen Wandel dieser Begriff in der Geschichte der Kognitionswissenschaft durchgemacht hat. Ziel ist es, eine Arbeitsdefinition für das Konzept Kognition zu entwickeln, welches auf der Embodiment Theorie basiert.

1.1 Kognitiver Prozess

Der Begriff Kognition stammt vom lateinischen „cognoscere“ und wird gemeinhin als „erkennen“, „wahrnehmen“ oder „wissen“ übersetzt (siehe Duden Online: Kognition). Erstmals tauchte der Begriff in der Psychologie des 19ten Jahrhunderts auf und wird heute als Gegenposition zum Behaviorismus gesehen. Die Kognitionspsychologie beschäftigt sich mit Funktionen wie Wahrnehmung, Erinnern, Denken, Problemlösen, motorische Steuerung oder Sprachgebrauch, wobei das Augenmerk besonders auf die internen Zustände des Organismus gelegt wird, im Gegensatz zum Behaviorismus, der nur beobachtbare Reiz-Reaktionsmuster analysiert (vgl. Goldstein, 2005, S.10).

Als kognitive Systeme werden somit all jene Systeme bezeichnet (Mensch, Tier, Maschine), die kognitive Funktionen aufweisen. Dies führt zu einem großen Abgrenzungsproblem. So war zwar immer klar, dass der Mensch ein kognitives Wesen ist, jedoch stellt sich die Frage, ob etwa Insekten oder gar noch niedrigere Lebensformen wie Bakterien oder Amöben ebenfalls als kognitiv bezeichnet werden können (Ziemke, 2003).

Eine Antwort auf diese Frage brachten erstmals Newell & Simon (1976), die feststellten: „*A physical-symbol system has the necessary and sufficient means for general intelligent action.*“ (Newell & Simon, 1976, S.116). Die Physical Symbol System Hypothesis (PSSH) war geboren. Kognition, und somit Erkenntnisfähigkeit oder Wissen entstehen demnach durch ein formales System aus Symbolen, welches sowohl durch Neuronen als auch durch Transistoren implementiert sein kann. Ausgangspunkt ist hierbei die formale Logik. So wird davon ausgegangen, dass kognitive Prozesse anhand von logischen formalen Gleichungen dargestellt werden können. Logische Gleichungen bilden ein physikalisches Symbolsystem, und unterliegen binärer Berechnung. Demnach sind nicht nur Menschen, sondern auch Computer kognitive Wesen, da Kognition, so wird argumentiert, durch Berechnung realisiert wird (vgl. Strube, 1996, S. 306).

Newell & Simon behaupten, dass sogar *Intelligenz* in Form von einem physikalischen Symbolsystem realisiert wird. Wobei nicht nur Computer, sondern auch Menschen, so Newell & Simon, dieses Symbolsystem verwenden:

„The study of logic and computers has revealed to us that intelligence resides in physical symbol systems. (...) The two most significant classes of symbol system with which we are acquainted are human beings and computers.“

(Newell & Simon, 1976, S.125)

Diese Aussage impliziert zwei wichtige Annahmen: Zum einen, dass menschliche Kognition auf ein Symbolsystem aufbaut, welches auf einer formalen Logik beruht. Das heißt, dass Argumentieren und Wissen letztlich wie in der Logik auf Wahrheitswerte reduziert werden kann und somit binär realisierbar ist. Auf der anderen Seite wird angenommen, dass nicht nur der Mensch ein intelligentes Wesen ist, sondern auch der Computer intelligent ist, da er dasselbe Bezugssystem, nämlich ein physikalisches Symbolsystem verwendet. Als Symbol wird hierbei

als eine beliebige (arbiträre) Kette von Zeichen, die in unterschiedlichster Form realisiert werden kann, sei es eine Reihe von elektrischen Zuständen, wie im Computer, oder eine Aneinanderreihung von Buchstaben bzw. Phonemen, wie in unserem Sprachsystem, verstanden.

Die PSSH ist auch bekannt als Computermetapher – die Arbeitsweise der menschlichen Kognition wird gleichgesetzt mit den binären Berechnungsschritten eines Computers.

Die Symbolverarbeitungstheorie verdankt ihren großen Vorschub im Wesentlichen den von technologischem Optimismus geprägten fünfziger Jahren.

Nachdem es gelungen war Schachcomputer zu entwickeln, die in ihrem „Können“ sogar Großmeister in den Schatten stellten¹, war man schnell davon überzeugt, dass man schon bald in der Lage sein würde Computer zu entwickeln, die auch andere menschliche Aufgaben meistern können. Einen Computer zu entwickeln, der den Turing Test besteht, der sich also in seinem Verhalten nicht von einem realen Menschen unterscheidet, so glaubte man, lag in naher Zukunft (vgl. Urchs, 2002, S.54f). Zwar stellte sich recht schnell heraus, dass zwar kognitive Leistungen, die für den Menschen nur unter großer Anstrengung zu meistern sind, erstaunlich leicht zu programmieren sind (rechnen mit großen Zahlen), jedoch andere Leistungen, die beim Menschen teilweise sogar unbewusst ablaufen (z.B. Sprachverständnis), sehr schwer umzusetzen sind.

Die Computermetapher, nach der das menschliche Gehirn wie ein binärer Rechner funktioniert, geriet ins Wanken. Der Psychologe Steven Harnad (1990) beschrieb die Problematik der Künstlichen Intelligenz (KI) in seinem Artikel „The symbol grounding problem“. Das „Symbol Grounding Problem“ (SGP) zeigt die Diskrepanz zwischen Symbolverarbeitung und Symbolbedeutung auf. Ein Computer ist ein reines symbolverarbeitendes System. Das heißt, dass Symbole nur nach einer vorgegebenen Syntax miteinander verknüpft werden. Die Symbole selber sind jedoch nicht bedeutungstragend.

Diese Problematik griff John Searle (1980) mit seinen berühmt gewordenen „Chinese Room“ Gedankenexperiment auf.

¹ Erstmals gelang es dann erst 1997 mit dem Computer „deep blue“ den amtierenden Weltmeister Garri

Im folgenden Abschnitt soll die Entstehungsgeschichte der Embodiment Theorie aus der Symbolverarbeitungstheorie durchleuchtet werden. Ziel ist es, dem Leser einen Ein- und Überblick in bzw. über die Komplexität von Verstehensprozessen zu geben. Im Folgenden sollen drei zentrale Fragen beantwortet werden:

1. Was besagt das Chinese Room Argument?
2. Was ist das Symbol Grounding Problem?
3. Welche Lösung bietet die Embodiment Theorie?

1.2 Das Chinese Room Argument

In der Abhandlung „Minds Brains and Program“ (1980) stellte sich John Searle der Problematik der von ihm so bezeichneten starken künstlichen Intelligenz (KI). Die starke KI beansprucht für sich, dass entsprechend programmierte Computer Verständnis oder mentale Zustände haben und somit intelligent bzw. kognitiv sind; im Gegensatz zur schwachen KI, die nur davon ausgeht, dass entsprechend programmierte Computer Intelligenz simulieren können. Der Unterschied zwischen starker und schwacher KI zeigt sich somit in der Frage, ob Computer wirklich intelligent sind, oder ob sie nur intelligentes Verhalten nachahmen (Searle, 1980).

Searls „Chinese Room Argument“ kann als eine Antwort auf Alan Turings „Turing Test“ (1950) gesehen werden. Turing argumentierte, dass die Frage, ob Computer tatsächlich intelligent seien, empirisch untersucht werden müsste. Hierzu entwickelte er den so genannten Turing Test, den er in seinen Schriften selber als „Imitationsspiel“ (ebd., S.433) beschreibt.

Vereinfacht lässt sich der Turing Test wie folgt beschreiben: Man stelle sich zwei Räume vor; in dem einen befindet sich ein Mensch, der durch Fragen an die Person oder den Computer im Nachbarraum herausfinden soll, ob es sich bei diesem um einen Menschen oder um eine Maschine handelt. Gelingt es der Maschine, beim Menschen den Eindruck zu erwecken, es handele sich um ein intelligentes Wesen, so muss nach Turing der Maschine Intelligenz zugesprochen werden, denn schließlich sprechen wir auch jedem anderen Menschen, der auf uns mit sei-

nem Verhalten den Eindruck macht intelligent zu sein, Intelligenz zu. Der Turing Test sei also eine empirische Methode, um herauszufinden, ob ein Computer tatsächlich intelligent ist oder nicht (vgl. ebd., S.433).

Die Frage ob Computer oder andere Automaten mit einem entsprechenden Programm tatsächlich intelligent sind und mentale Zustände haben ist eine der zentralen Fragen der Kognitionswissenschaft und eine der Grundannahmen, die die KI Forschung erst möglich machte.

Als ein Gegenargument für die starke KI hat Searles „Chinese Room“ Gedankenexperiment große Diskussionen innerhalb der Philosophie und der KI Forschung ausgelöst.

Searle geht davon aus, dass die Vertreter der starken KI einen systematischen Fehler in ihrer Argumentation begehen. So stellt Searle fest, dass jedem Computerprogramm eine rein formale, also syntaktische Struktur zu Grunde liegt. Menschliches Denken basiert allerdings nicht auf formalen syntaktischen Inhalten, sondern auf Geistesinhalten, welche in erster Linie semantisch sind. Syntax allein sei jedoch nicht hinreichend für die Entstehung von Semantik, woraus zwingend folgt, dass Computerprogramme nicht hinreichend sind für das Denken. (vgl. Searle, 1980, S.418)

Dieser Argumentation gibt Searle in seinem „Chinese Room Gedankenexperiment“ Nachdruck, indem er den zuvor beschriebenen Turing Test umformuliert.

Searle beschreibt das Szenario wie folgt:

Nehmen wir an, ich bin in einem Raum eingeschlossen und man reicht mir einen Stapel Kärtchen mit chinesischen Schriftzeichen herein. Nehmen wir weiter an, dass ich (was in der Tat der Fall ist) kein Chinesisch kann, und dass ich nicht einmal sicher bin, ob ich chinesische Schrift als chinesische Schrift erkennen und von, sagen wir, japanischer Schrift oder sinnlosem Gekritzel unterscheiden könnte. Chinesische Schrift besteht für mich nur aus sinnlosen Gekritzel.

Nehmen wir nun weiterhin an, dass man mir nach dem ersten Stapel mit chinesischen Schriftzeichen einen zweiten mit chinesischer Schrift gibt, zusammen mit einer Reihe von Anleitungen wie ich den zweiten Stoß mit dem ersten in Beziehung setzen soll. Die Anleitungen sind in Englisch abgefasst und ich verstehe sie ebenso

gut wie jeder andere, dessen Muttersprache Englisch ist. Sie gestatten es mir, eine Reihe formaler Symbole zu einer anderen Reihe formaler Symbole in Beziehung zu setzen. „Formal“ bedeutet hier nichts weiter, als dass ich diese Symbole ausschließlich nach ihrer Form identifiziere.

Nehmen wir nun auch noch an, man gibt mir einen dritten Stapel chinesischer Symbole, zusammen mit einigen, ebenfalls englischsprachigen Anweisungen, die mir gestatten, Teile dieses dritten Stapels in Beziehung zu Teilen der beiden anderen Stapel zu setzen. Diese Anweisungen legen fest, gewisse Symbole von bestimmter Form in Reaktion auf Symbole des dritten Stapels herzustellen und aus dem Zimmer hinauszureichen. Ich weiß dabei nicht, dass die Leute, die mir all diese Symbole vorgelegt haben, den erste Stapel eine „Schrift“, den zweiten „Sprache“ und den dritten „Fragen“ nennen. Außerdem nennen sie die von mir in Reaktion auf den dritten Stapel produzierten Symbole „Antworten auf die Fragen“ und die Englischsprachigen Anweisungen nennen sie „Programm“.

(...) Nehmen wir auch an, dass ich nach einer gewissen Zeit lerne, den Anweisungen für den Umgang mit chinesischen Symbolen so gut zu folgen, und dass die Programmierer so gut lernen Programme zu schreiben, dass von außen gesehen - d.h. vom Standpunkt des Menschen außerhalb des Zimmers- meine Antworten auf die Fragen nicht von denen zu unterscheiden sind, die ein chinesischer Muttersprachler geben würde. (...) Was das Chinesische angeht, verhalte ich mich einfach wie ein Computer, ich führe eine Art Rechenoperation mit formal bestimmten Elementen aus. Hinsichtlich des Chinesischen bin ich einfach die Inkarnation eines Computerprogramms“ (Searle, 1994, S.233f.).

Mit diesem Gedankenexperiment war Searle überzeugt, die starke KI ein für allemal zu widerlegen. Er wollte zeigen, dass ein Computerprogramm letztendlich nichts Weiteres sei als eine Verknüpfung von syntaktischen Symbolen und dass die reine Syntax noch kein Verstehen hervorrufe. Entgegen Searles Annahmen führte sein Gedankenexperiment jedoch nicht zur allgemeinen Zustimmung. Vielmehr trat er eine große Welle von Diskussionen frei, die bis heute andauert. Auf die große Anzahl von Gegenargumenten soll an dieser Stelle jedoch nicht eingegangen werden (siehe etwa Harnad, 2001).

Searle machte mit seinem Gedankenexperiment auf eine Problematik aufmerksam, mit der sich die Anhänger der starken KI und im Allgemeinen die Anhänger der PSSH auseinandersetzen müssen.

Stevan Harnad (1990) bezeichnet diese Problematik als das „Symbol Grounding Problem“, welches im nächsten Abschnitt genauer erläutert werden soll.

1.3 Das Symbol Grounding Problem

Die Kernfrage, die sowohl Searle als auch Harnad aufwerfen ist, wie die semantische Interpretation eines formalen Symbols für das System intrinsisch werden kann. Oder anders ausgedrückt, woher bekommen Wörter, welche letztlich auch nur beliebige Symbole sind, ihre Bedeutung?

Die Bedeutung eines Wortes lässt sich nicht allein auf Wörterbuchdefinitionen zurückführen. Dies führt letztendlich zu einem nichtendenden Kreislauf. An irgendeiner Stelle muss die Bedeutung von Wörtern fundiert oder „gegroundet“ werden. Um dies zu veranschaulichen schlägt Harnad den Versuch vor chinesisch nur auf Basis eines Chinesisch-Chinesisch Wörterbuchs zu lernen. (Harnad, 1990, S.339) Dieses scheint in extremen Fällen noch möglich zu sein, wenn man sich veranschaulicht, dass auch viele Archäologen in der Lage sind ausgestorbene Sprachen zu entziffern, von denen man nichts weiter als Schriftstücke in genau dieser Sprache kennt. Dies begründet Harnad damit, dass wir bereits eine Sprache beherrschen, welche durch unsere Erlebnisse und Lebenserfahrungen gegroundet ist. (vgl. ebd., S.340)

Unmöglich scheint die Aufgabe aber, wenn man sich vorstellt, man müsse chinesisch als erste Sprache nur aufgrund eines chinesisch-chinesisch Wörterbuchs lernen. Wie wäre es jemals möglich aus der unendlichen Reihe von bedeutungslosen Symbolen auszubrechen?

Symbolisten wie etwa Fodor (1983) argumentieren dass die Symbole ihre Bedeutung erlangen, indem das Symbolsystem mit der Welt verknüpft wird. Jedoch stellt sich die Frage, wie diese Verknüpfung aussehen soll. Viele Symbolisten stellen sich ein autonomes funktionales Modul vor, mit dem wir in der Lage sind eben jene beliebigen Symbole mit der Welt in Verbindung zu bringen. Jedoch

konnte bisher weder so ein Modul gefunden werden, noch weiß man, wie dieses Modul seine Aufgabe erfüllen soll.

Die einzige Möglichkeit den Kreislauf der nicht endenden Symbol-Symbol Ketten zu durchbrechen sieht Harnad darin, die Bedeutung in einem Bottom-up Verfahren durch sensorisch-motorische Kategorien zu erlernen oder teilweise evolutionär zu entwickeln. Diesen Vorgang bezeichnet er als „Grounding“ (vgl. Harnad, 1990, S.342)

Das „Symbol Grounding Problem“ beschreibt also jene Problematik, die Searle durch sein Chinese Room Argument oder Harnad durch den Versuch Chinesisch als erste Sprache nur aufgrund eines Chinesisch-Chinesisch Wörterbuches zu lernen aufwirft:

Wie ist es möglich, dass völlig arbiträre Symbole eine konkrete Bedeutung für uns haben und wie werden diese arbiträren Symbole für uns bedeutungstragend².

Die Antworten auf diese Frage lassen sich grob in zwei Lager teilen: die sogenannten „Mentalisten“, zu denen auch die von Harnad erwähnten „Symbolisten“ gehören und die „Kognitivisten“, deren Sichtweise auch als „Perzeptuell“ bezeichnet wird.

Die „Symbolisten“ oder „Mentalisten“ gehen von zwei getrennten Systemen aus, dem „kognitiven“ und dem „perzeptuellen“ System. Mit Hilfe eines speziellen Moduls werden die perzeptuellen Zustände in amodale Symbole³ transferiert. Die Problematik dieser Sichtweise ist, dass es keine wissenschaftlichen Belege gibt, die Hinweise auf ein amodales System liefern. Vielmehr zeigen Untersuchungen eine klare sensorisch-motorische Aktivierung bei der Verarbeitung von konzeptuellen Kategorien (vgl. Pulvermüller, 2005). Harnad stellt fest, dass die Symbolisten das Symbol Grounding Problem trivialisieren und letztendlich keine Ant-

² Diese Problematik ist allerdings nicht erst seit der Diskussion um die starke KI bekannt. Ursprünglich kommt die Frage aus der Sprachwissenschaft und wird im Bereich der Semiotik behandelt. Den Begriff „arbiträr“ prägte der Schweizer Ferdinand de Saussure (1916). Er machte darauf aufmerksam, dass es eine Willkürlichkeit bei sprachlichen Zeichen, also Wörtern gibt. So wird etwa die gleiche Naturgegebenheit wie beispielsweise ein Baum im Englischen „Tree“ genannt und im Französischen „arbre“.

³ Der Begriff amodale Symbole bezeichnet die Annahme, dass Wissensrepräsentation modalitätsunspezifisch und unabhängig vom Körper stattfindet. Demnach wird Wissen auf eine non-perzeptuelle und somit amodale Weise verarbeitet.

wort auf die Frage liefern können, wie arbiträre Symbole bedeutungstragend werden (vgl. Harnad, 1990, S. 338).

Im Gegensatz zu den „Symbolisten“ gehen die „Kognitivist⁴“ davon aus, dass Kognition Perzeption bedeutet. Das heißt, dass die Grundlage unserer kognitiven Leistungen nicht allein eine binäre Aktivierung in unserem Gehirn ist, sondern dass sie auf sehr grundlegenden sensorischen Verarbeitungsprozessen beruht, deren Ursprung in der sensorischen Beschaffenheit des Körpers liegt. Aus dieser Sichtweise entstand im Folgenden die sogenannte „Embodiment“ Theorie, deren Grundidee im nächsten Abschnitt kurz skizziert werden soll.

1.4 Die Embodiment Theorie

Die Frage, was einen Menschen zum Menschen macht und worauf unsere Kognition oder Intelligenz beruht beschäftigt die Menschheit schon seit hunderten von Jahren. So hat etwa 1641 René Decartes den berühmt gewordenen Ausspruch „Ich denke, also bin ich“ (je pense, donc je suis/ cognito ergo sum) in seinem Werk „Meditationes de prima philosophia“ als ersten unbedingt wahren Grundsatz seiner weiteren Überlegungen formuliert (vgl. Martens, 2006, S.133). Die Frage nach seiner Existenz begründet er also in der Fähigkeit zu denken und nicht in der Tatsache, einen Körper zu haben. Die geistigen Fähigkeiten stehen demnach über jeder Form von körperlicher Erfahrung oder Wahrnehmung. So argumentiert Decartes, sehe man deutlich, „dass weder die Ausdehnung noch die Gestalt noch die Ortsbewegung noch Ähnliches, was man dem Körper zuschreibt, zu unserer Natur gehört, sondern nur das Denken“ (Descartes, 1644, 1(8)). Die Annahme, dass das Denken losgelöst vom restlichen Körper stattfindet, war lange Zeit sehr verbreitet und warf im Folgenden das so genannte „Leib-Seele-Problem“ auf:

Wenn der Körper und der Geist zwei unabhängige „Prozessoren“ sind, wie ist es dann möglich, dass sie so gut aufeinander abgestimmt interagieren?

(Vgl. Rolf Pfeifer and Josh C. Bongard, 2006, S.30)

⁴ Üblicherweise versteht man unter Kognitivismus die PSSH, in dieser Arbeit wird der Begriff jedoch wie hergeleitet verwendet

Die Ansicht, unser Gehirn würde vom Körper unabhängig Kognition hervorbringen hielt, wie oben beschrieben, bis in die Computerära an. Das „Leib-Seele-Problem“, die Frage nach dem Grounding von arbiträren Symbolen und letztendlich auch die großen Schwierigkeiten mit denen sich die KI konfrontiert sah, wenn es darum ging nicht nur mathematische Abläufe, wie dies etwa bei einem Schachcomputer der Fall ist, zu programmieren, sondern kompliziertere Repräsentationen unserer Welt, führte letztlich zu einem Paradigmenwechsel innerhalb der Kognitionswissenschaft.

Rodney Brooks (1991) war einer der ersten im Bereich der KI, der die Meinung postulierte, dass Intelligenz und Kognition immer einen Körper benötigen. Ziel sei es, sich nicht mehr in komplexen internen Repräsentationen oder Modellen der Außenwelt festzubeißen, sondern zu erkennen, dass unser Körper einen Großteil unserer eigentlichen Kognition ausmacht. Das Gehirn sei nicht der Sitz der Intelligenz, sondern unsere Intelligenz sei verteilt auf den ganzen Körper. Brooks argumentiert, dass der Mensch evolutionär aus Kreaturen entstanden sei, deren neuronale Ressourcen sich hauptsächlich auf Wahrnehmungs- und motorische Prozesse beschränkten. Diese kognitiven Fähigkeiten beruhen hauptsächlich auf einer on-line Interaktion mit der Umgebung. Dementsprechend müssen auch menschliche Kognition, seien sie noch so komplex und abstrakt, letztendlich auf tief verwurzelten sensormotorischen Prozesse beruhen. (vgl. Brooks, 1991, S. 140f.)

Um dies zu verdeutlichen lässt sich ein bekanntes Beispiel aus der KI heranziehen. Man stelle sich vor, man möchte einen Roboter entwickeln, der in der Lage ist filigrane, zerbrechliche Glasgegenstände von einem Tisch auf einen anderen zu räumen. Eine Möglichkeit wäre, den Roboter mit einer komplizierten Repräsentation über seine Umwelt auszustatten, in der festgelegt ist, mit wie viel Kraft und Druck jene Glasgegenstände gegriffen werden dürfen. Dies verlangt eine sehr hohe Rechenleistung und ein kompliziertes Modell über seine Umwelt. Eine andere Möglichkeit wäre es, den Roboter mit weichen Fingerkuppen auszustatten, die bei gleichbleibendem Druck automatisch nachgeben und so einen Großteil der Rechenleistung, die sonst nötig wäre, überflüssig machen. Man spricht in diesem Fall von ausgelagerter Kognition. Aufgaben, die sonst das Gehirn oder ein künst-

licher Rechner erfüllen müssten, werden auf den Körper ausgelagert. Unsere Fähigkeit mit zerbrechlichen Gegenständen zu hantieren beruht nicht nur auf der komplizierten Rechenleistung unseres Gehirns, sondern vielmehr auf der Beschaffenheit unsers Körpers (siehe etwa: Yoshikawa, 2010).

Knapp formuliert bedeutet Embodiment also, dass kognitive Prozesse in der körperlichen Interaktion mit der Umwelt verankert sind. Die heutige Embodiment Theorie umfasst jedoch eine ganze Bandbreite verschiedener Ansichten, die untereinander mehr oder weniger kontrovers diskutiert werden. Wilson (2002) gibt einen Überblick über insgesamt sechs verschiedene Sichtweisen bezüglich verkörperter Kognition.

Bezüglich der Fragestellung dieser Arbeit sind nur einige dieser Forschungsrichtungen von Interesse, der Vollständigkeit halber werden im Folgenden aber alle sechs Sichtweisen kurz skizziert.

1. *Kognition ist situiert*: Kognition findet immer in einer Welt statt und bedeutet somit von Natur aus eine Interaktion von Wahrnehmung und Handlung.
2. *Off-Line Kognition ist körperbasiert*: Auch Vorgänge, die losgelöst von der unmittelbaren Umgebung sind, basieren auf fundamentalen sensomotorischen Prozessen.
3. *Kognition dient der Handlung*: Die Aufgabe des Geistes ist es, Handlungen zu leiten. Kognitive Mechanismen wie Wahrnehmung und Gedächtnis müssen als Beitrag zu situationsangepasstem Verhalten betrachtet werden.
4. *Auslagerung von Kognition auf die Umgebung*: Da uns nur begrenzte Kapazitäten zur Verfügung stehen, sind wir darauf angewiesen unsere Umwelt zu nutzen um unsere Arbeitsleistung zu minimieren.
5. *Die Umgebung ist Teil des Kognitiven Systems*: Der Informationsfluss zwischen Geist und Umgebung ist so kontinuierlich, dass es schwer ist, zwischen Körper und Umgebung zu unterscheiden.
6. *Kognition steht unter Zeitdruck*: Kognition muss als Vorgang bezeichnet werden, der unter dem Druck von Echtzeit steht.

(siehe Wilson, 2002, S. 2)

1.5 Zusammenfassung und Ausblick

Der erste Teil dieser Arbeit sollte dem Leser einen Einblick in die Entstehungsgeschichte der Embodiment Theorie geben. Es wurde argumentiert, dass Verständnis nicht auf die bloße Rechenleistung einer syntaktischen Maschine zurückzuführen sei, sondern dass Bedeutung viel mehr semantischen Ursprung habe und entsprechend nicht aus der reinen syntaktischen Verknüpfung entstehen könne. Computer (syntaktische Maschinen), die „intelligentes“ Verhalten zeigen, sind demnach nicht im engeren Sinne intelligent, da ihnen jegliches Verständnis fehlt, sie simulieren vielmehr Intelligenz oder menschliche Kognition.

Die Frage, wie willkürliche Symbole und andere Artefakte bedeutungstragend werden, lässt sich demnach ebenso wenig auf syntaktische Verknüpfungen zurückführen, sonst müsste es auch möglich sein Chinesisch nur aufgrund eines Chinesisch-Chinesisch Wörterbuches zu lernen. Bedeutung entsteht demnach also erst durch eine Interaktion mit der Umwelt. Für diese Interaktion ist ein Körper notwendig. Die kognitiven Fähigkeiten des Menschen beruhen also nicht allein auf seinem Geist („Ich denke, also bin ich“), oder einer symbolbasierten Verarbeitung, sondern die Funktion des Geistes, oder des Gehirns, basieren auf der Interaktion des Körpers mit seiner Umgebung – „The Body shapes the way we think“ (Pfeifer & Bongard, 2007) – Der Körper formt unser Denken.

Das erste Kapitel dieser Arbeit stellt somit nicht allein die Entstehungsgeschichte der Embodiment Theorie dar, sondern beschreibt auch die Problematik der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Paradigmen in der Kognitionswissenschaft. Die Kognitionswissenschaft beschäftigt sich mit der Untersuchung von kognitiven Leistungen biologischer Systeme. Ziel ist es, im Gegensatz zum Behaviorismus, nicht nur von außen beobachtbares Verhalten zu beschreiben, sondern in die sogenannte „black box“ zu schauen und somit Erklärungsmodelle zu entwickeln, die aufzeigen, welche Prozesse im Inneren bestimmtes Verhalten hervorrufen.

Die allgemeinste und grundlegendste Hypothese der Kognitionswissenschaft beschreibt Paul Thagard (1999) dabei im sogenannten CRUM Modell: Computational Representational Understanding of Mind. Demnach wurden mentale Prozesse in der Kognitionswissenschaft in Analogie zu Computerprogrammen entwickelt. Das heißt, dass die Datenstrukturen und Algorithmen des Computers

den Repräsentationen und verarbeitenden Prozessen des Denkens entsprechen. Intelligentes Verhalten entsteht demnach durch ein Zusammenspiel aus mentalen Repräsentationen und algorithmischem Verhalten. Mentale Repräsentationen werden hierbei traditionellerweise in Form von Symbolen dargestellt. (vgl. Thagard, 1999, S.22f). Ein weiterer Ansatz, der bisher nicht erwähnt wurde, ist die Repräsentation in Form von neuronalen Netzen. Der als Konnektionismus bezeichnete Ansatz verwendet künstliche neuronale Netze anstelle symbolischer Repräsentation. Deshalb spricht man hierbei auch von einem „sub-symbolischen“ Paradigma (Dorffner, 1991). Die Grundidee ist, dass Wissen nicht mehr anhand von Symbolen repräsentiert wird, wie bei der PSSH, sondern dass es sich wie am Vorbild des Gehirns um verteilte Repräsentation handelt. Hierbei wird ein künstliches neuronales Netz bestehend aus Knoten, welche die einzelnen Neuronen repräsentieren und Kanten, welche die synaptische Verbindung zwischen den einzelnen Knoten darstellt, im Computer implementiert. Anhand einer vorgegebenen Lernfunktion (Traditionellerweise die Hebb'sche Lernregel (Hebb, 1949)) werden die Verbindungen während des Lernens verstärkt oder geschwächt. Somit kann das Verhalten des gesamten Netzes dem Input angepasst werden. Die Information selber ist dabei nicht explizit anhand von Symbolen repräsentiert, sondern in Form unterschiedlich starker Gewichtung über das gesamte Netzwerk verteilt (siehe Dorffner, 1991).

Beide Paradigmen sind jedoch komplementär in der Hinsicht, dass sie davon ausgehen, dass menschliche Kognition anhand von binärer Realisierung dargestellt und erklärt werden kann. Insbesondere der Konnektionismus ist in vielen Bereichen der Künstlichen Intelligenz (KI) eine starke Methodik, da künstliche neuronale Netze nicht nur lernen können, sondern auch mit stark verrauschten Daten arbeiten können. Des Weiteren war man in der Lage, anhand von neuronalen Netzen auch menschliche Lernvorgänge genauer zu untersuchen. Insbesondere beim Erlernen der Erstsprache konnte gezeigt werden, dass entgegen Chomskys Annahme der angeborenen Prinzipien der Grammatik (Chomsky, 1975), neuronale Netze sehr wohl in der Lage sind, hierarchische Strukturen, wie sie bei Grammatiken vorkommen, zu erlernen (Elman, 1990).

Beide Paradigmen sind jedoch nicht in der Lage, das Symbol Grounding Problem zu lösen. Denn es handelt sich sowohl bei der PSSH wie auch dem Konnektionismus nur um Methoden zur Modellierung von Repräsentationen. Beide Herangehensweisen können deshalb nicht begründen, wie letztlich dieses „Wissen“ für uns, bzw. möglicherweise für ein künstliches System bedeutungstragend wird. Um eine Antwort auf die Frage zu finden, wie Begriffe Bedeutung für uns erlangen und daraus Wissen entsteht, benötigt es einen anderen Ansatz. Aktuell ist die Embodiment Theorie mit ihren sehr umfangreichen Ansätzen die einzige Theorie innerhalb der Kognitionswissenschaft, die in der Lage ist, Modelle zu entwickeln, anhand dessen das Symbol Grounding Problem gelöst werden könnte.

Im nächsten Abschnitt soll deshalb ein Lernbegriff auf der Basis der Embodiment Theorie entwickelt werden. Insbesondere im Bereich des schulischen Lernens können einfache Aktivierungsmodelle nur schwerlich Antworten auf die Frage liefern, wie Wissen in uns entsteht und wie der Wissenserwerb und Transfer gefördert werden können. Um dies nochmals zu verdeutlichen, soll kurz auf behavioristische Lerntheorien eingegangen werden, die im weitesten Sinne als eine Umsetzung von einfachen Aktivierungsmodellen gesehen werden können.

2 Lernen - eine kognitionswissenschaftliche Sichtweise

Nachdem im ersten Teil der Arbeit ein geschichtlicher Überblick über die Entstehung der Embodiment Theorie gegeben wurde, soll in diesem Kapitel der Begriff des Lernens erläutert werden. Hierbei soll eine Verbindung geschaffen werden zwischen der einfachsten Form des Lernens, der Konditionierung und den Aktivierungsmodellen in der Kognitionswissenschaft, sowie zwischen konstruktivistischen Ansätzen und der Embodiment Theorie.

Wo im Tiermodell gerne auf verhaltensbiologische Lernmodelle zurückgegriffen wird, benutzt man für menschliches Lernen hauptsächlich konstruktivistische Modelle. Dieser Umstand ist in erster Linie damit zu erklären, dass sich menschliche Lernvorgänge wesentlich von einfachem tierischem Lernen unterscheiden. So kann davon ausgegangen werden, dass kein anderes Lebewesen in der Lage ist, Wissen in einem so großen Umfang wie der Mensch anzuhäufen und an die nächsten Generationen weiter zu geben. Der wesentliche Unterschied zwischen tierischem und menschlichem Lernen ist der Umstand, dass Menschen im Gegensatz zu Tieren eine sehr komplexe symbolische Sprache verwenden und mit Hilfe dieser Sprache in der Lage sind, sowohl abstrakte Vorgänge zu beschreiben, als auch diese aufzuzeichnen und so an die Nachwelt weiterzugeben. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Arbeiten Wygotski erwähnenswert, der davon ausgeht, dass Denken und Sprechen untrennbar miteinander verknüpft sind. Die Sprache bildet dabei ein Werkzeug mit denen Kenntnisse, Zahlen, Symbole Schemata und Problemlösestrategien in einem sozialen Austausch mit den Lehrpersonen angeeignet werden (siehe etwa: Wygotski, 1966; Wygotski, 1971).

Da unsere Sprache, wie angenommen wird, eines der wichtigsten Werkzeuge zum Vermitteln von Lerninhalten ist, nimmt sie im Folgenden eine besondere Stellung ein.

2.1 Behavioristische vs. konstruktivistische Lerntheorien

Die Frage nach dem Lernen beschäftigt nicht nur die Pädagogik oder Psychologie, sondern heutzutage auch vermehrt die Neurowissenschaft und die Informatik, bzw. KI.

Der Begriff des Lernens ist dabei beinahe so umfangreich wie der Kognitionsbegriff. Und ebenso wie in der Kognitionswissenschaft sind viele verschiedene Paradigmen entstanden, die versucht haben, den Vorgang des Lernens zu beschreiben. Hierbei sind interessante Parallelen zu den Paradigmen in der Kognitionswissenschaft zu erkennen.

So können wir im Allgemeinen zwei Arten von Lerntheorien unterscheiden: die behavioristischen und die konstruktivistischen Theorien. Die behavioristischen Theorien sollen nur kurz skizziert werden, da diese für komplexere Lernvorgänge, wie sie etwa in der Schule vorkommen, nur bedingt anwendbar sind. Hingegen soll das Augenmerk auf konstruktivistische Theorien gelegt werden, wobei der Erwerb von komplexeren Wissensstrukturen wie etwa Regeln oder Schemata im Mittelpunkt stehen (Edelmann, 1986).

Als wichtigste Vertreter der behavioristischen Lerntheorien sind I. P. Pawlow und B. F. Skinner zu nennen. Behavioristische Lerntheorien beruhen auf dem Erwerb einfacher Assoziationen zwischen empirisch beobachtbaren Reizen und Reaktionen, dieser Vorgang ist als Konditionierung bekannt. Im Allgemeinen lassen sich zwei Formen der Konditionierung unterscheiden: die klassische Konditionierung, ein von I.P. Pawlow entdeckter und zu einer Experimentiertechnik weiter entwickelter Lernvorgang, und die operante Konditionierung, die von B.F. Skinner erstmals systematisch untersucht wurde (vgl. ebd.)

Mit beiden Formen der Konditionierung lassen sich nur sehr einfache Formen des Lernens beschreiben, nämlich nur jene, die auf Reiz-Reaktions-Assoziationen basieren. Es steht also das Fördern von gewollten und das Unterdrücken von ungewollten Verhaltensweisen im Mittelpunkt. Somit lässt sich in weiterer Sicht eine Verbindung zwischen den Ansätzen der Konditionierung und den Ansätzen der PSSH erkennen. Ziel ist es beim Tier bzw. beim Computer ein bestimmtes Verhalten hervorzurufen. Es erfolgt anhand einfacher logischer Gleichungen wie etwa Glocke → Futter (Glockenklingeln impliziert Futter). Allerdings kann nicht davon

ausgegangen werden, dass hierbei ein reflektiertes, auf Überlegung und Verständnis basierendes Verhalten die Grundlage bildet. Vielmehr handelt es sich bei dieser Verhaltensmodifikation um einen Automatismus: das Verhalten des Tieres ist also vergleichbar mit dem eines Automaten bzw. Computers.⁵

Im Gegensatz dazu werden bei den konstruktivistischen Ansätzen jene Mechanismen untersucht, die zum Aufbau einer kognitiven Struktur führen. Eine kognitive Struktur ist dabei eine Form von Wissensbasis, die als Voraussetzung für das Verständnis komplexerer Vorgänge dient. Diese Wissensbasis ist im Gegensatz zum Faktenwissen nicht bewusst abrufbar. Vielmehr handelt es sich um ein Grundverständnis über die innerer Ordnung unserer Welt. Diese Grundstruktur ist notwendig um Gesetzmäßigkeiten auch in komplexeren und abstrakteren Vorgängen zu erkennen und bildet somit die Basis für logisches Denken (vgl. ebd.).

Zur Entwicklung eines Lernmodells ist es notwendig festzulegen, welches Ziel der Lernvorgang haben soll. Auf der einen Seite steht die bloße Verhaltensmodifikation, auf der anderen Seite der Kompetenzerwerb sowie der Aufbau einer kognitiven Struktur. Ersteres kann durch Konditionierungsprozesse erreicht werden. Hierbei besteht ein enger Zusammenhang zu dem Erstellen eines Computerprogramms. So wie ein Computer programmiert werden kann, bei einem bestimmten Input ein bestimmtes Verhalten zu zeigen, so können auch Lebewesen durch Konditionierung bei einem festgelegten Input zu bestimmten Verhaltensweisen gebracht werden. Hierbei sind aber weder das Verhalten des Computers noch des konditionierten Lebewesens als intelligent oder rational zu bewerten, da dieses Verhalten beim Tier nur durch „Input-Output-Prozesse“ festgelegt ist und nicht auf einer komplexen kognitiven Wissensstruktur beruht.

Ziel des schulischen Lernens beziehungsweise der Schulbildung sollte hingegen der Kompetenzerwerb sein. Das heißt die Fähigkeit eines Organismus wirkungsvoll in eine gegenseitige Beziehung mit seiner Umwelt zu treten. „Competence will refer to an organism`s capacity to interact effectively with its environment.“

⁵Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die PSSH nach der kognitiven Wende entstanden ist. Das heißt, die PSSH ist der Versuch, ein inneres Modell für kognitive Leistungen zu entwickeln, es soll also in die sogenannte „black box“ geschaut werden. Dies ist beim traditionellen Behaviorismus nicht der Fall. Hier wird allein das von außen beobachtbare Verhalten beschrieben, ohne zu wissen, was genau im Inneren vor sich geht.

(White, 1959, S. 297). Kompetenzen können somit als Werkzeuge oder Strategien verstanden werden, mit denen auf verändernde Umweltbedingungen flexibel reagiert werden kann. Somit ist die Grundlage für diese Arbeit ein kognitives und somit konstruktivistisches Lernmodell. Bei der Entwicklung dieses Modells soll insbesondere auf die Problematik des Symbol Groundings eingegangen werden. Dies wird damit begründet, da angenommen wird, dass menschliches logisches Denken und Argumentieren eng mit dem Gebrauch von Sprache verknüpft ist. Mit unserer abstrakten Sprache sind wir in der Lage mathematische Konzepte, grammatische Konstruktionen oder auch politische Begriffe zu beschreiben, diese in Form von Wort und Schrift festzuhalten und somit an folgende Generationen weiterzugeben. Auch ein Großteil der Lerninhalte, die in der Schule vermittelt werden, ist sprachlicher Natur. Unterricht und Sprachgebrauch lassen sich somit nicht voneinander trennen. Da unsere Sprache, wie im vorigen Kapitel dargestellt, auf den ersten Blick nur eine Aneinanderreihung arbiträrer Symbole ist, ist es notwendig zu erklären, wie diese Symbole für uns Bedeutung erlangen um den Prozess des Wissens- und Kompetenzerwerbs und somit des Lernens zu erklären.

Im Folgenden soll deshalb ein Modell entwickelt werden, das aufzeigt, wie laut der Embodiment Theorie eine kognitive Struktur entstehen könnte und diese als Basis für das Grounding von abstrakten Symbolen und somit unserer Sprache dienen kann.

Exkurs: Handlungsbasierte und handlungsunabhängige Kognition

Betrachtet man kognitive Prozesse vom Standpunkt der Embodiment Theorie, so werden diese traditionell in zwei Lager geteilt: auf der einen Seite die sogenannte On-line Kognition, die in Echtzeit Interaktion mit unserer Umgebung stattfinden und die sogenannte Off-Line Kognition, die davon losgelöst ist (Wilson, 2002).

On-line Kognition werden auch als situierte Kognition bezeichnet. Das heißt, es handelt sich um all jene Prozesse, die in einer bestimmten Situation und somit „On-line“ ablaufen. Ein typisches Beispiel für die sogenannten „on-Line“ Kognition ist zum Beispiel das Überqueren einer stark befahrenen Straße. Die Befürworter der Embodiment Theorie argumentieren, dass es durch den Echtzeitdruck zu einem sogenannten „Representational Bottleneck“ kommt. Das heißt, wir sind

nicht in der Lage, eine komplette Repräsentation der Umwelt zu entwerfen, aufgrund derer wir in jener Situation ein logisches Handeln ableiten – wie lange Zeit in der KI die Herangehensweise war. Die Überlegung geht sogar soweit, dass in Frage gestellt wird, ob bei kognitiver Leistung jeglicher Art überhaupt Repräsentationen entworfen werden (Vgl. ebd.). Die Anhänger der Embodiment Theorie, beziehungsweise der situierten Kognition, argumentieren, dass die Aufgabe unseres Geistes von Natur aus, weil evolutionär bedingt, das Leiten von Handlungen ist. Unsere kognitiven Fähigkeiten wie Wahrnehmen und Gedächtnis müssen demnach als ein Beitrag zum situationsangepassten Verhalten betrachtet werden. So stellen etwa Vera & Simon fest *„humans and their interaction with the world cannot be understood using symbol-system models and methodology, but only observing them within real-world contexts or building nonsymbolic models of them.“* (Vera&Simon, 1993, S.7)

Die Ansicht, dass Kognition und somit auch Lernen situiert ist, hat im Bereich der konstruktivistischen Lerntheorien bereits einen festen Platz. So wurde schon früh erkannt, dass die bisherigen kognitionswissenschaftlichen Aktivierungs- und Repräsentationsmodelle für soziale Lernvorgänge nicht geeignet sind. So stellen Lave und Wenger (1991) in ihren Buch *„Situated Learning: Legitimate peripheral participation“*, fest: *„The situated nature of learning, remembering, and understanding is a central fact. It may appear obvious that human minds develop in social situations and that they use the tools and representational media that culture provides to support, extend, and reorganize mental functioning. But cognitive theories of knowledge representation and educational practice, in school and in the workplace, have not been sufficiently responsive to questions about these relationship.“* (Lave & Wenger, 1991, S.7)

Die Anhänger des situierten Lernens gehen somit davon aus, das Lernen spezifisch ist für die Situation, in der dieses geschieht. Der zentrale Kritikpunkt am traditionellen schulischen Lernen ist die Diskrepanz zwischen der schulischen Umgebung und der Umsetzung in der realen Welt. Da angenommen wird, dass die Lerninhalte und die damit verbundenen Handlungen situationsbedingt gegroundet werden, geht man davon aus, dass die Lerninhalte in realistischen und authentischen Situationen vermittelt werden müssen. Nur dadurch sei der Schüler in der

Lage, eben diese Inhalte später im Alltag entsprechend anzuwenden. Somit kommt dem sozialen Kontext, in dem das Lernen stattfindet, eine besondere Bedeutung zu.

Beim situierten Lernen oder bei situierter Kognition handelt es sich somit um Prozesse, die im Kontext einer realen Welt stattfinden (real-world environment) und von Natur aus eine Verbindung aus Wahrnehmung und Aktion bildet. Jedoch muss beachtet werden, dass nach dieser Definition zunächst all jene kognitiven Prozesse ausgenommen werden, die „off-line“ stattfinden (vgl. Wilson, 2002). Hierzu gehören etwa auch all jene Prozesse, die wir mit Hilfe unserer Sprache ausdrücken können, wie etwa Erinnerungen, Pläne oder Strategien. Unter situierter Kognition versteht man also all jene Kognition, die „in the context of task-relevant inputs and outputs“ (Wilson, 2002, S.626) stattfinden, wogegen off-Line Kognition nach Wilsons Definition nicht unter dieser Prämisse steht.

Diese künstliche Trennung zwischen Kognition die on-line stattfinden und somit zwangsläufig einen interagierenden Körper benötigen, da sie eingebunden sind in einer realen Welt und jenen, die off-line stattfinden und somit unabhängig von Umgebung und Körper sind, erzeugt ein bereits bekanntes Dilemma: Denn unsere Sprachfähigkeit scheint auf den ersten Blick situationsunabhängig zu sein. So unterscheidet sich die menschliche Sprache von primitiveren tierischen Kommunikationsformen in erster Linie dadurch, dass sie situationsunabhängig genutzt werden kann. Dies soll heißen, dass wir uns nicht nur über unmittelbare Ereignisse austauschen können, sondern ebenfalls über Vergangenes, Zukünftiges oder Erfundenes Überlegungen anstellen können. Somit sind wichtige Lerninhalte an die Sprache gebunden und werden mit Hilfe dieser situationsunabhängig vermittelt. Die Annahme, dass unsere Sprache von Natur aus situationsunabhängig ist, führt in weiterer Konsequenz jedoch zurück zum Symbol Grounding Problem.

Ein Lösungsvorschlag zu diesem Dilemma ist etwa die Überlegung, dass unsere sozialen und kulturellen Errungenschaften, die mittlerweile situationsunabhängig stattfinden, ursprünglich in einem situativen Kontext entstanden sind. Insbesondere im Rahmen der Sprachentwicklung wird dies immer wieder betont. Barsalou (1999) etwa geht davon aus, dass Sprache ursprünglich in situativen Kontexten benutzt wurde, um das Verhalten der Gruppe zu manipulieren oder zu lenken, wie

etwa beim Jagdverhalten. Somit konnte sich unsere heutige Sprache nur in einem situativen Kontext entwickeln und da der Mensch nicht losgelöst von seiner evolutionären wie auch persönlichen Entwicklungsgeschichte betrachtet werden kann, wird argumentiert, dass all unsere kulturellen und sozialen Errungenschaften letztendlich auf fundamentalen situativen Erfahrungen beruhen.

Wenn gezeigt werden kann, dass selbst unsere Artefakte, wozu im weitesten Sinne auch unsere Sprache gehört, embodied sind, können wir Modelle entwickeln, die erklären, wie sprachliche Konzepte und Artefakte für uns Bedeutung erlangen und somit gegroundet werden. Dieser Umstand hat für die folgende Arbeit besondere Bedeutung, da Sprache nicht nur ein Großteil des Unterrichts ausmacht, sondern es sich auch bei den Lernzielen, also den Kompetenzerwerb um sogenannte off-line Kognition handelt.

Im nächsten Kapittel sollen deshalb die Image Schema und die Theorie der konzeptuellen Metaphern von Lakoff und Johnson vorgestellt werden, anhand derer gezeigt werden soll, wie Sprache anhand sensorischer Erfahrungen gegroundet werden kann und somit bedeutungstragend wird.

2.2 Ist Off-Line Kognition körperbasiert? Image Schemas und Theorie der Konzeptuellen Methapern

Eines der wichtigsten Argumente der Embodiment Theorie ist, so Wilson (2002), dass nicht nur jene Kognition, die auf direkter, situativer Interaktion mit der Umgebung basieren, einen Körper benötigen, sondern dass selbst jene kognitiven Fähigkeiten, die off-Line stattfinden, auf körperlichen Erfahrungen basieren. Zu diesen off-Line Kognition gehören all jene Fähigkeiten, die wir gemeinhin als „Intellekt“ bezeichnen. Hierzu zählt man die Fähigkeit zu geistigen Vorstellungen, verschiedene Formen des Gedächtnisses, Schlussfolgern und Problemlösestrategien aber auch unsere Konzepte und die Sprache (siehe: Duden Online: Intellekt).

Zwei der bekanntesten Vertreter dieser Annahme sind Lakoff und Johnson (1980), die davon ausgehen, dass abstrakte Konzepte letztendlich auf Metaphern basieren, die aufgrund von körperlichen Erfahrungen oder Aktivitäten gegroundet werden

und es sich nicht wie traditionell in der Philosophie oder Psychologie argumentiert wurde, es um amodale Symbole handelt, die unabhängig von Sprache und Kontext existieren (vgl. Gibbs 2006, S.80).

Im Folgenden soll das Ziel sein, ein Modell zu entwickeln, das erklärt, wie perzeptuelle Prozesse auf konkrete und abstrakte Konzepte wirken und diese grounden. Im Gegensatz zu der Vorstellung amodaler Symbole der traditionellen Sichtweise entstand die Vorstellung von einem so genannten „Perzeptuellen Symbolsystem“ (Barsalou, 1999).

Die Anfänge liegen in der von Lakoff und Johnson entwickelten „Theorie der konzeptuellen Metaphern“, die im Folgenden die Grundlage für das zu entwickelnde konstruktivistische Lernmodell bildet.

Johnson stellt 1987 in seinem Buch „The Body in the Mind“ die sogenannte „Image Schema“-Theorie auf. Die Grundidee ist, dass viele unserer Konzepte, wenn nicht letztlich alle, in Form von Image-Schemats groundet sind. Image Schemas entstehen demnach aus der Interaktion unseres Körpers mit seiner Umwelt, wobei sie von der physiologischen und psychologischen Entwicklung in unserer Kindheit abhängen. Es handelt sich also nicht um angeborene, sondern um erworbene Wissensstrukturen. Der Begriff „Image“ oder „Bild“ steht dabei für jede Form von sensorisch-perzeptueller Wahrnehmung, also visueller, haptischer, auditorischer und vestibularer Natur. „Schemas“ sind keine detailgetreuen Konzepte, sondern vielmehr abstrakte Konzepte, die auf wiederkehrenden körperlichen Erfahrungen beruhen.

Somit sind Image Schemas auf direktem Wege in Form von körperlichen sensorischen Erfahrungen groundet. Die dabei entstehenden abstrakten Konzepte bilden die Grundlage für weitere konzeptuelle Systeme und somit auch für unsere Sprache. Diese Schemas entstehen dabei vermutlich teilweise bereits in der Embryonalphase unserer Entwicklung und laufen damit parallel mit der Reifung unseres Nervensystems ab. Somit sind Image Schemas von Natur aus bedeutungsvoll, da sie in Interaktion mit der Umwelt entstehen. Diese körperlichen Erfahrungen sind bedeutungstragend, da sie vorhersagbare Konsequenzen haben. Somit entsteht eine Wissensstruktur, welche mit bestimmten Erwartungen verknüpft ist (vgl. Johnson, 1987).

Image Schemas entstehen also bereits, bevor das Kind mit jeglicher Form von Sprache in Berührung kommt (vgl. Mandler, 1998). Sie sind analoge Repräsentationen, das heißt, obwohl wir sie anhand von Wörtern oder Bildern beschreiben können, sind sie nicht in dieser symbolischen Form im Gehirn verankert. Stattdessen sind sie in Form von heuristischen sensorischen Erfahrungen gespeichert. Es handelt sich also um eine Art sensorisches Gedächtnis, in dem alle physikalischen Erfahrungen abgelegt sind. Dabei können sie sehr komplexe Strukturen einnehmen, da sie multimodal, also nicht auf einen speziellen einzelnen sensorischen Sinn beschränkt sind und Netzwerke untereinander bilden können. Somit können an dieser Stelle sehr wohl konnektionistische Modelle herangezogen werden, um zu erklären, wie Verknüpfungen unter den Neuronen entstehen und diese an Gewichtung gewinnen oder verlieren. Der Unterschied zu klassischen konnektionistischen Modellen ist jedoch, dass das neuronale Netzwerk nicht isoliert betrachtet wird, sondern in einem direkten Zusammenhang mit der Umwelt steht und anhand von perzeptuellen Erfahrungen geformt wird.

Wichtig ist, dass es sich hierbei nicht um mentale Bilder handelt. Mentale Bilder sind detailliert und entstehen aus teilweise bewussten kognitiven Prozessen, die im visuellen Gedächtnis aufgerufen werden. Im Gegensatz dazu sind Image Schemas schematisch und somit von Natur aus abstrakt, also nicht konkret visuell aufrufbar (vgl. Johnson, 1987).

Diese Form von Image Schemas sind wohl nicht nur dem Menschen eigen, sondern auch Tiere entwickeln dieses Wissen über ihre Umwelt. Es basiert auf physikalischen Erfahrungen, die jedes Lebewesen macht, wenn es mit seiner Umwelt interagiert. Im Unterschied zum Tier benutzt der Mensch jedoch eine symbolische Sprache und Johnson geht davon aus, dass auch unsere lexikalischen Konzepte auf diesen Image Schemas beruhen. Betrachten wir etwa die Präpositionen „innerhalb“, „außerhalb“, „rein“ oder „raus“ anhand des Container-Schemas.

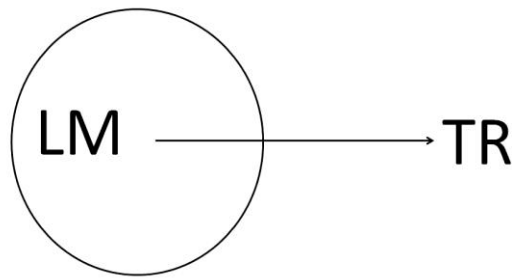


Abbildung 1: Container Image Schema (LM=Landmark, TR=Trajektorie) für die Präposition engl. "out" (vgl. Johnson, 1987).

Das Container-Schema besteht aus den strukturellen Elementen „Innenbereich“, „Außenbereich“ und „Grenze“, welches die minimalen Voraussetzungen für einen Container sind. Die „Trajektorie“ beschreibt dabei die Präposition „out“ bzw. „raus“, also das Verlassen der räumlich begrenzten Umgebung, bezeichnet als „Landmark“ (Johnson, 1987).

Wie omnipräsent dieses Image Schema in unserem täglichen Leben ist, beschreibt Johnson (1987, S.331) am Beispiel eines gewöhnlichen morgens:

*„You wake **out of** a deep sleep and peer **out from** beneath the covers **into** your room. You gradually emerge **out of** your stupor, pull yourself **out from** under the covers, climb **into** your robe, stretch **out** your limbs, and walk **in** a daze **out of** the bedroom and **into** the bathroom. You look **in** the mirror and see your face staring **out** at you. You reach **into** the medicine cabinet, take **out** the toothpaste, squeeze **out** some toothpaste, put the toothbrush **into** your mouth, brush your teeth **in** a hurry, and rinse **out** your mouth.“*

Neben dem Container-Schema beschreibt Johnson noch eine Reihe anderer Image Schemas in seinem Buch. Diese werden später von Lakoff aufgegriffen und erweitert. Neben den gängigen Präpositionen untersucht Johnson auch Modalverben wie „müssen“, „können“ und „dürfen“ und argumentiert, dass auch diese auf Image Schemas zurückzuführen sind und somit ihren Ursprung in verkörperter Interaktion mit der Umwelt haben. So argumentiert er, dass die Bedeutung für „müssen“ als physikalische Notwendigkeit auf das Kompulsionsschema zurück-

zuführen ist, während die Bedeutung für „dürfen“ (Bewilligung, Erlaubnis) auf den „Removal of restraint Schema“ (Aufhebung von Beschränkung) und die Bedeutung für „können“ als physikalische Kompetenz auf dem „enablement schema“ beruht (Johnson, 1987).

Die bis hierher beschriebenen Konzepte beruhen auf sehr konkreten alltäglichen Erfahrungen. Jedoch begegnen uns in unserem Leben und insbesondere in unserer Schullaufbahn sehr abstrakte Konzepte, die es zu verstehen gilt und somit zu „grounden“: Konzepte wie „Liebe“, „Hass“ aber auch „Regierung“ oder „Addition“ und „Multiplikation“. Johnson und Lakoff gehen von der Annahme aus, dass auch diese abstrakten Konzepte auf körperlichen Erfahrungen beruhen. In ihrem Buch „*Metaphors we live by*“ (1980) stellen sie die Theorie auf, dass unser komplettes konzeptuelles System ein metaphorisches System sei, welches letztlich auf Image Schemas zurückgeführt werden kann. Somit steht Metapher nicht mehr für ein poetisches Bild oder ein rhetorisches Werkzeug, sondern ist als ein omnipräsentes Phänomen zu verstehen, welches nicht nur auf Sprache begrenzt ist, sondern auch in unserem Denken und Handeln eine zentrale Rolle spielt.

Um verständlich zu machen, was es heißt, ein Konzept sei metaphorisch und beruhe somit auf alltäglichen Aktivitäten, führen Lakoff und Johnson das englische Konzept „*Argument*“ (Streit/Debatte/Argument) und die konzeptuelle Metapher „*Argument is war*“ (Streit ist Krieg) an.

Diese Metapher wird im alltäglichen Sprachgebrauch verschieden ausgedrückt:

Your claims are *indefensible*.

He *attacked every weak point* in my argument

His criticisms were *right on target*.

I *demolished* his argument.

I`ve never *won* an argument with him.

You disagree? Okay, *shoot*!

If you use that *strategy*, he`ll *wipe you out*.

He *shot down* all of my arguments.

(Lakoff und Johnson, 1980, S.4)

Lakoff und Johnson stellen dabei fest, dass wir nicht nur über Streit in Form von Krieg sprechen, sondern dass unser Konzept von Streit wie das Konzept bzw. unser Verständnis von Krieg funktioniert. Man kann einen Streit gewinnen oder verlieren, die Person mit der wir streiten ist unserer Gegner, wir attackieren seine Position und verteidigen unsere, wir gewinnen und verlieren Land, wir planen und benutzen Strategien. (vgl. Lakoff & Johnson, 1980, S.4). Obwohl es keinen physischen Kampf gibt, sind doch all die Dinge, die wir während eines Streites tun, in derselben Weise strukturiert wie das Konzept Krieg.

Die Essenz einer Metapher ist also, etwas anhand von etwas anderen zu verstehen oder zu erfahren („*The essence of metaphor is understanding and experiencing one kind of thing in terms of another*“, Lakoff & Johnson, 1980, S.5). Lakoff und Johnson machen damit deutlich, dass Metaphern keine sprachlichen Besonderheiten mehr sind, sondern dass unser ganzes Denken auf metaphorischen Konzepten beruht. Das menschliche Konzeptsystem ist demnach metaphorisch strukturiert und definiert und beruht somit auf konzeptuellen Metaphern.

Konzeptuelle Metaphern können dabei verschiedene Abstraktionsgrade haben; einige basieren auf fundamentalen körperlichen Erfahrungen und werden somit in Image Schemas abgespeichert, andere entwickeln sich aus diesen Erfahrungen und formen dabei komplexere konzeptuelle Strukturen. Entscheidend ist, dass somit unser komplettes sprachliches System letztlich in Form von körperlichen Erfahrungen gespeichert ist. All unsere abstrakten Konzepte beruhen also auf komplexen Wissensstrukturen, die auf Image Schemas zurückgeführt werden können. Somit ist Sprache kein ein amodales Symbolsystem, sondern seine Symbole sind gegroundet in Form von konzeptuellen Metaphern und diese wiederum in imageschematischen Strukturen (vgl. Lakoff & Johnson, 1980).

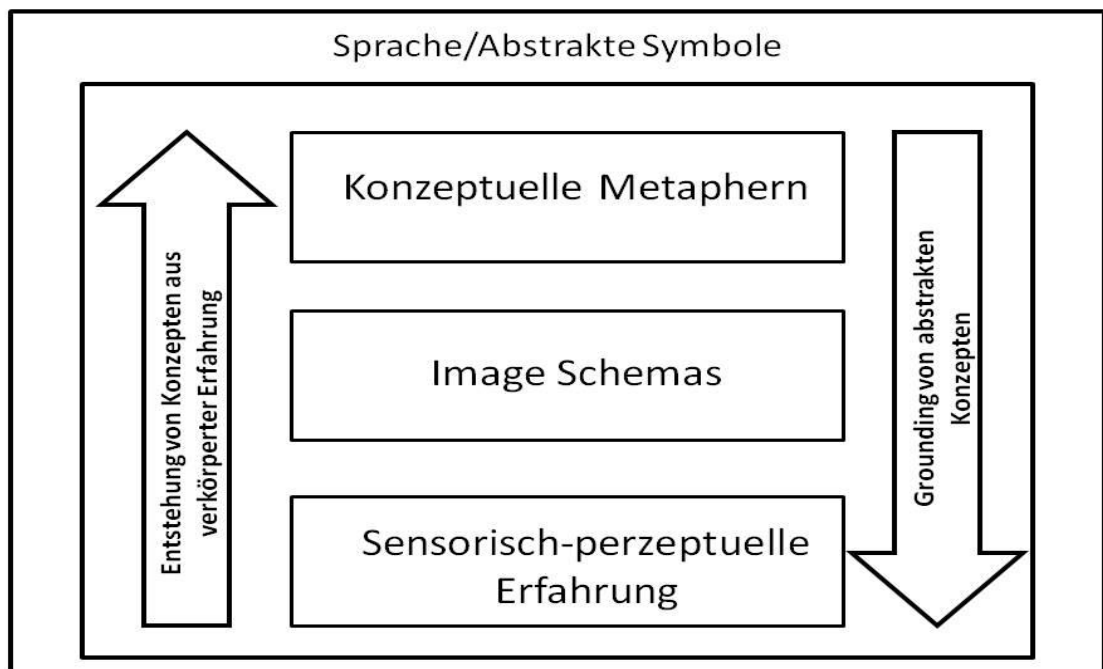


Abbildung 2: Grounding von abstrakten Symbolen nach der Image Schema Theorie und der Theorie der konzeptuellen Metaphern. Linker Pfeil: sensorisch-perzeptuelle Erfahrungen (visuell, haptisch, auditiv, vestibulär) bilden die Grundlage für abstrakten Repräsentationen die in Form von Image Schemas gespeichert werden. Image Schemas bilden die Quelldomain für metaphorische Konzepte. Rechter Pfeil. Abstrakte Begriffe und logisches Denken, das in Form von konzeptuellen Metaphern erfolgt, basieren auf Image Schemas und sind somit durch verkörperte Erfahrung gegroundet.

Durch dieses Grounding werden abstrakte Begriffe bedeutungstragend, da sensorisch-perzeptuelle Erfahrungen, auf denen abstrakte Konzepte letztlich beruhen, von Natur aus bedeutungsvoll sind.

In Hinblick auf diese Theorie bekommt das Konzept Wissen eine neue Bedeutung. Der Wissenserwerb als zentrales Ziel des Lernens bekommt vor dem Hintergrund des Embodiment einen neuen Schwerpunkt. Somit heißt Wissen nicht nur, Definitionen abrufbar zu haben, sondern Wissen im Sinne der Embodiment Theorie bedeutet, abstrakte Konzepte soweit verinnerlicht zu haben, dass sie in einer kognitiven Struktur verankert sind. Grundlage einer Wissensvermittlung ist somit eine kognitive Struktur, die auf sensorisch-perzeptueller Erfahrungen beruht.

Betrachten wir nun das Ziel der Schulbildung den Kompetenzerwerb, so ergeben sich folgende Zusammenhänge: Es werden zwei Formen von Kompetenzen unterschieden. Auf der einen Seite das deklarative Wissen zu bestimmten Fachinhalten, auf der anderen Seite prozedurales Wissen zur Ausführung von domänenspezifischen Handlungen (siehe Spiel, Schober, Wagner & Reimann 2010, S. 114). Während beim prozeduralen Wissen die Interaktion mit der Umwelt bereits in der Benennung steckt, ist dies beim deklarativen Wissen bisher nicht so offensichtlich gewesen. In Hinblick auf die Embodiment Theorie und ihre Annahme des Groundings von abstrakten Symbolen in perzeptuellen Image Schemas wird deutlich, dass auch unser deklaratives Wissen letztlich auf einer körperlichen Interaktion mit der Umwelt beruht.

3 Embodiment - empirische Untermauerung

Varela, Thompson, Rosch (1991) stellen fest, dass Wissen untrennbar mit dem „in-der-Welt-sein“ verbunden ist. Embodiment ist demnach ein Zusammenspiel aus Körper, Sprache und sozialer Vergangenheit, woraus letztendlich unser Wissen resultiert. Wissen setzt somit ein „unbedingtes in der Welt“ sein voraus.

Dies gilt insbesondere auch für unser kulturelles und soziales Wissen. Das sogenannte „social Embodiment“ geht davon aus, dass unser körperliches Verhalten, also Gestik wie auch Mimik, in der sozialen Interaktion entstanden sind. Das Gleiche gilt für die Entstehung von Sprache, unser wichtigstes soziales und kulturelles Verständigungsmittel (vgl. Ziemke, 2003).

Das folgende Kapitel dient der empirischen Untermauerung dieser Annahmen. Die Theorie der Spiegelneuronen zeigt, wie Verständnis in der sozialen Interaktion entsteht. Die LASS (Language and Situation Simulation) Theorie sowie die IH (Indexical Hypothesis) Theorie und der ACE (Action-sentence compability effect), hingegen versuchen neben der bereits erläuterten Image Schema Theorie, zu erklären, wie Sprache groundet wird und somit als Wissensrepräsentant dienen kann.

3.1 Die Theorie der Spiegelneuronen

Der Mensch ist ein hochsoziales Lebewesen, das darauf angewiesen ist, die Reaktionen und Aktionen seiner Interaktionspartner zu verstehen. Insbesondere für unser soziales Verhalten ist es von großer Bedeutung, das Verhalten unserer Mitmenschen zu begreifen.

Man kann zwei Ansätze unterscheiden, die versuchen zu erklären, wie es zum Verstehen von motorischen Verhaltensweisen kommt. Auf der einen Seite steht die sogenannte „visuelle Hypothese“, nach der das Verständnis durch die visuelle Analyse der verschiedenen Elemente der Bewegung entsteht. Wenn zum Beispiel eine Hand beobachtet wird, die nach einem Apfel greift, so werden die Hand, der Apfel und die Handbewegung zum Apfel analysiert. Durch die Verbindung der Einzelelemente sei es, so die Vertreter dieser Hypothese (siehe etwa Fodor, 1983)

möglich die komplette Handlung zu verstehen. Der Gegenstandspunkt, als „direct-matching Hypothese“ bezeichnete Ansatz, geht davon aus, dass das Verständnis von Verhaltensweisen durch das Abbilden der visuellen Information auf eine motorische Repräsentation entsteht. Das heißt, dass eine Handlung dann verstanden wird, wenn es durch ihre Beobachtung zu einer Resonanz im motorischen System des Beobachters kommt. Wenn also die Greifbewegung zum Apfel beobachtet wird, kommt es zu einer Aktivierung von Neuronen, die sowohl für das Ausführen der Handlung, als auch für das Verstehen der beobachteten Handlung verantwortlich sind (vgl. Rizzolatti, Fogassi & Gallese, 2001).

Durch die Entdeckung der Spiegelneuronen von Rizzolatti, Fadiga, Gallese & Fogassi (1996) im Gehirn von Primaten, konnte ein neurologisches Korrelat für diese Theorie gefunden werden.

Spiegelneuronen sind eine spezielle Klasse von visiomotorischen Neuronen, die erstmals im Areal F5 im Affengehirn entdeckt wurden. Für den Bereich F5 sind insbesondere Neuronen charakteristisch, die zielorientiertes Verhalten kodieren. Einige dieser Zellen sind motorische Neuronen, andere reagieren auf visuelle Reize. Das Besondere an Spiegelneuronen ist, dass sie sowohl aktiv werden, wenn der Affe eine bestimmte Bewegung ausführt, als auch wenn er sieht wie ein anderer Affe, oder auch ein Mensch, eine ähnliche Bewegung macht (vgl. Gallese, Keysers & Rizzolatti, 2004) .

Das Besondere an dieser Entdeckung ist, dass zum ersten Mal ein neuronaler Mechanismus entdeckt wurde, der eine direkte Verbindung zwischen der visuellen Beschreibung einer Handlung und der konkreten Ausführung dieser Handlung zeigt.

Des Weiteren hat die Entdeckung der Spiegelneuronen eine wichtige Bedeutung für die Frage, wie wir Handlungen bei anderen verstehen. Während die „visuelle Hypothese“, wie auch die „Symbolverarbeitungshypothese“ ,nicht ausreichend erklären kann, wie es letztendlich zu einem Verstehen kommt, bzw. wie die einzelnen Elemente so zusammengefügt werden, dass daraus Verständnis entsteht, findet bei der „direct-matching Hypothese“ ein direktes Grounding statt. Dadurch, dass die gleichen Neuronen beim Beobachten einer Handlung aktiviert werden, wie auch beim Durchführen dieser Handlung, gibt es auf neuronaler Ebene keinen

Unterschied zwischen eigenständigem Handeln und dem Beobachten einer Handlung. Das Verständnis entsteht aus der direkten neuronalen und somit körperlichen Simulation (vgl. Gallese et. al., 2004).

Voraussetzung für das Verständnis ist allerdings ein Wissen über die Wirkweise bestimmter Bewegungen. Somit setzt das Verstehen von Bewegungen oder anderen körperlichen Regungen etwa in Form von Gestik oder Mimik immer einen Körper voraus. Das Wissen über oder das Verständnis von einer beobachteten Verhaltensweise emergiert nicht aus der Summe der Einzelementenanalyse. Es entsteht vielmehr durch die Simulation der jeweiligen Verhaltensweise. Voraussetzung für die Simulation ist somit ein ähnlich geschaffener Körper. So konnte im Tierexperiment gezeigt werden, dass die Spiegelneuronen nur aktiviert wurden, wenn ein Affe ein affenähnliches Wesen (Menschen oder Affen) beobachtete (Rizzolatti, Fogassi & Gallese, 2001). Denn nur, wenn die Beschaffenheit der Körper in wichtigen Punkten übereinstimmt ist es möglich, die jeweiligen Verhaltensweisen zu simulieren und zu verstehen.

Die Entdeckung der Spiegelneuronen hat für das Verständnis von Lernprozessen eine besondere Bedeutung. So konnte gezeigt werden, wie oben erläutert, dass das Erlernen von motorischen Fähigkeiten auf Beobachtung und Simulation basiert, und nicht auf einer komplizierten Analyse von Einzelaktionen. Hierdurch konnte ein großes Problem der „visuellen Hypothese“ gelöst werden. Zum einen die Frage, in wie viele Unteraktionen eine Handlung aufgeteilt wird und damit verbunden die Frage, wie diese Einzelaktionen wieder zusammengefügt werden und daraus Wissen bzw. Verständnis entsteht.

Zwar ist es schwierig aus diesen Ergebnissen konkrete Lernanleitungen zu geben, jedoch kann vermutet werden, dass Aktionen eher verstanden und nachgeahmt werden können, wenn diese in ihrer Ganzheit wahrgenommen werden. Spiegelneuronen im Bereich F5 kodieren zielorientiertes Verhalten, somit muss das Ziel der jeweiligen Verhaltensweise verständlich sein, damit es zu einer Aktivierung kommt (vgl. Gallese, et.al., 2004). Ausgehend von dieser Annahme ergibt sich, dass komplexes Verhalten nicht leichter erlernt wird, wenn es in Einzelemente zerstückelt wird, wenn dabei die Zielrichtung verloren geht und entsprechend eine Simulation, die Voraussetzung für das Verständnis ist, erschwert wird.

Des Weiteren kann angenommen werden, dass neben dem Beobachten auch das Ausführen der Verhaltensweise eine besondere Bedeutung hat. Je vertrauter bestimmte Bewegungen auf körperlicher Ebene sind, desto besser können die jeweiligen Neuronen das Verhalten simulieren. Denn Voraussetzung für eine Simulation ist das „Kennen“ der jeweiligen Bewegung. Nur wenn bereits die gleiche, oder eine ähnliche Bewegung durchgeführt wurde, „weiß“ das Neuron, wie dieses Verhalten simuliert wird. Ebenso wie das Verhalten einer anderen Person gespiegelt wird, kann auch das eigene Verhalten durch Selbstbeobachtung gespiegelt werden.

Somit bildet die Spiegelneuronentheorie die empirische Grundlage für das sogenannte „Lernen am Modell“ (vgl. Strube, 1996, S. 407). Unter „Lernen am Modell“ versteht man das Lernen durch Beobachten des Verhaltens anderer und der sich daraus ergebenden Verhaltenskonsequenzen. Dabei ist es nicht notwendig, das Verhalten selbst auszuführen bzw. müssen die Verhaltenskonsequenzen nicht direkt und unmittelbar selbst erfahrbar sein. Voraussetzung für das Verständnis ist, dass der Lernende in der Lage ist, anhand des eigenen Vorwissens die Absichten und das Wissen zu erschließen, die dem Verhalten des Beobachtenden zugrunde liegen.

Nach Annahme der Spiegelneuronentheorie werden allein durch das Beobachten die Ausführung und die Konsequenzen der Handlung körperlich erfahrbar. Aus dieser direkten körperlichen Erfahrung kommt es zu einem Verständnis des Vorgangs.

Neben der Simulation von motorischen Verhaltensweisen geht man davon aus, dass Spiegelneuronen eine wichtige Bedeutung für unser soziales Zusammenleben haben, indem sie die Voraussetzung für empathisches Verhalten sind. So zeigen Studien (Gallese, 2004), dass ähnliche Mechanismen beim Verstehen von Emotionen involviert sind. Empirische Daten insbesondere für das Ekelempfinden haben diese These untermauert. Neuronenpopulationen in der Insula reagieren sowohl, wenn direkt Ekel empfunden wird, jedoch auch, wenn das Ekelgefühl nur durch den Gesichtsausdruck einer anderen Person verstanden wird (Wicker et al., 2003).

Gallese et.al. (2004) stellen fest, dass unser Verständnis von sozialer Kognition auf der Aktivierung neuronaler Strukturen basiert, die normalerweise bei der direkten, persönlichen Erfahrung von Aktionen und Emotionen aktiv sind. Somit bilden diese Neuronen eine Brücke zwischen der Person und seiner Umwelt. Das bedeutet, dass unsere sozialen Kognition nicht nur auf dem „Nachdenken“ über die Geistesinhalte des Anderen beruhen, sondern unser Gehirn funktionale Mechanismen entwickelt hat, mit denen wir direkten, erlebnisbasierten Einblick in die Erfahrungen unserer Mitmenschen haben.

Intensive Forschungen in der Spiegelneuronentheorie konnten Spiegelneuronensysteme in verschiedenen Bereichen des Gehirns lokalisieren. So gibt es Hinweise für Spiegelneuronen im Premotor Kortex (Verarbeitung von höheren motorischen Funktionen wie Planen, Auswählen und Ausführen von Aktionen), Inferior parietal Kortex (Vernetzung sensorischer Informationen verschiedener Modalitäten), Broca Areal (Sprachverarbeitung) und im Limbischen System (Emotionsverarbeitung)(vgl. Gallese et.al., 2004; Rizzolatti et.al., 2001; Zwaan&Taylor, 2006).

Ähnlich wie visuell beobachtete Aktionen durch mentale Simulation verstanden werden, zeigen Studien zur Sprachverarbeitung, dass auch linguistische Beschreibungen von Aktionen zu einer Aktivierung von motorischen Regionen im Kortex führen (Zwaan & Taylor, 2006). Der als Aktion-Satz-Kompatibilitäts-Effekt (Action –Sentence-Compatibility Effect=ACE) bekannte Vorgang soll im nächsten Abschnitt genauer erläutert werden.

3.2 Aktion-Satz-Kompatibilitäts-Effekt und die Indexical Hypothesis

Die Symbolverarbeitungshypothese geht davon aus, dass Bedeutung aus der Verbindung von arbiträren Symbolen mit syntaktischen Regeln entsteht und diese in mentale Repräsentationen überführt werden (siehe Fodor, 1983). Wie in der Einleitung dargestellt endet diese Sichtweise im nicht zu lösenden Symbol Grounding Problem. Die Embodiment Theorie löst dieses Grounding Problem, indem sie davon ausgeht, dass linguistische Bedeutungen in körperlicher Aktivierung gegroundet werden. So wird argumentiert, dass es bei der Sprachverarbeitung zu

einer Aktivierung von neuronalen Systemen kommt, die ursprünglich für Wahrnehmungs-, Handlungs- und Emotionsinhalte zuständig waren. Diese Ansicht wurde von Glenberg & Kaschak (2002) in der Indexical Hypothese (IH) dargestellt. Glenberg & Kaschak argumentieren, dass Bedeutung auf Aktionen basiert und entsprechend die Bedeutung einer komplexen Situation auf einem Aktionsset.

Die IH geht von drei Annahmen aus: Wörter oder Ausdrücke werden auf perzeptuelle Symbole abgebildet, aus den perzeptuellen Symbolen leiten sich spezielle „Angebotscharakter“ (Affordances) ab und die „Angebotscharakter“ stehen unter dem Einfluss syntaktischer Konstruktionen (vgl. ebd.).

Unter Affordances - „Angebotscharakter“ oder „handlungsauffordernde Umweltgegebenheit“ versteht man die angebotene Gebrauchseigenschaft eines Gegenstandes (vgl. ebd.). Das heißt, dass jeder Gegenstand in unserer Umgebung eine Reihe von Eigenschaften aufweist, die ihn für einen bestimmten Gebrauch auszeichnen. Diese „Gebrauchseigenschaft“ variiert sowohl inter- wie auch intrakulturell und ist ebenso abhängig von der Spezies. So hat etwa ein Stuhl den „Angebotscharakter“ auf ihm zu sitzen, oder auch zu stehen, jedoch nicht, sich etwa mit ihm abzutrocknen. Im Gegensatz dazu haben für den Menschen verschiedene Gegenstände den „Angebotscharakter“ auf ihnen zu sitzen, wie etwa ein Stuhl, ein Tisch, eine Fensterbank etc. wogegen für eine Fliege auch eine Wand, eine Deckenleuchte oder ein Lichtschalter den „Angebotscharakter“ haben, auf ihnen zu sitzen.

Experimente haben gezeigt, dass grammatikalisch korrekte Konstruktionen nicht verstanden werden, wenn die Affordances der jeweiligen perzeptuellen Symbole nicht beachtet werden (Kaschak & Glenberg, 2000). So wird etwa der Satz: „Tim kämmt sich mit einer Flasche die Haare“ als unverständlich oder falsch eingestuft, wogegen der Satz: „Tim kämmt sich mit seinen Fingern die Haare“ als verständlich oder richtig eingestuft wird. Eine Flasche hat im Gegensatz zu Fingern nicht den „Angebotscharakter“ als Kamm genutzt zu werden; dies reicht aus, um den ansonsten grammatikalisch korrekten Satz nicht verarbeiten zu können.

Voraussetzung für den „Angebotscharakter“ eines Wortes ist demnach seine Abbildung auf ein perzeptuelles Symbol. Basierend auf dieser Grundidee ist die IH

kompatibel mit einem nachgewiesenen neurologischen Phänomen, das als Action-Sentence Compatibility Effect (ACE) bezeichnet wird (vgl. Pulvermüller, 2005).

Neurologische Untersuchungen haben ergeben, dass im Gegensatz zu langjährigen Annahmen es keine separaten Gehirnregionen gibt, die für höhere kognitive Funktionen, wie etwa Sprachverständnis, zuständig sind. Vielmehr geht man heute davon aus, dass unsere kortikalen Funktionen auf hochgradig verteilter Aktivierung beruhen (Pulvermüller, 2005). Hinweise hierfür lieferten bildgebende Verfahren mit denen gezeigt werden konnte, dass etwa bei Sprachproduktion und Sprachverständnis die gleichen Gehirnregionen aktiviert werden.

Bei ähnlichen Studien mit der fMRI oder TMS Methode konnte gezeigt werden, dass eine somatopische Aktivierung im Motorcortex die Wort- oder Satzbedeutung widerspiegelt. Dieser als ACE bezeichnete Effekt haben Glenberg & Kaschak (2002) zunächst in einer „Sensibility-judgement Studie“ beobachtet. Die Versuchsteilnehmer bekamen Sätze, die eine Bewegung zum oder weg vom Körper implizieren, und sie mussten entscheiden, welche dieser Sätze sinnvoll sind und welche nicht. Die Antwort wurde mithilfe einer Taste, die entweder nah am Körper oder entfernt vom Körper war, gegeben. Hierbei wurde gezeigt, dass die Bewertung, ob ein Satz sinnvoll ist oder nicht, signifikant schneller getroffen wird, wenn die nötige Antwortaktion (Hand zum nahe gelegenen Schalter oder Hand zum entfernt gelegenen Schalter) mit der beschriebenen Aktion im Satz übereinstimmt.

Pulvermüller (2005) konnte in einer fMRI Studie zeigen, dass es beim Lesen von Aktionssätzen nicht nur zu einer Aktivierung in den sprachverarbeitenden Bereichen wie dem Broca Areal oder Wernicke Areal kommt, sondern dass ebenso spezielle Bereiche im Somatosensorischen Cortex aktiviert werden. Der somatosensorische Cortex bildet einen großen Bereich unserer Großhirnrinde und spiegelt die jeweils verschiedenen Körperzonen wieder. Dabei kommt es aufgrund ihrer Wichtigkeit zu einer Verzerrung, die im sogenannten Homunculus⁶ wiedergegeben werden. So werden beim Lesen von Aktionswörtern, die mit bestimmten

⁶ Die Neurowissenschaft benutzt den Begriff des Homunculus (lat. „Menschlein“) um die Repräsentation der Körperregionen auf den Rindenfeldern des Gehirns darzustellen. Hierbei kommt es zu einer Verzerrung, da jene Körperabschnitte die besonders feinsensible oder feinmotorische Aufgaben erfüllen, wie etwa Finger oder Zunge, größere Bereiche auf den Rindenarealen einnehmen.

Körperbereichen zu tun haben, wie etwa Zunge, Finger oder Füße, jene Bereiche im somatosensorischen Cortex aktiviert, die diesen Bereichen zugeordnet sind. So wird vermutet, dass beim Erlernen von Sprache, jedes Mal wenn eine Aktion mit einem Sprachakt in Verbindung steht, es zu einer Vernetzung zwischen den jeweiligen Sprachsystemen und motorischen Systemen kommt. Der ACE wurde für drei verschiedene Satztypen nachgewiesen; für Imperativsätze, für Sätze, die den Transfer von konkreten Objekten beschreiben und für Sätze, die den Transfer von abstrakten Entitäten beschreiben, zum Beispiel „Liz erzählt dir eine Geschichte“ (vgl. ebd.). Die Daten untermauern die Theorie, dass linguistische Bedeutung durch körperliche, motorische Aktivierung gegroundet wird.

Eines der wichtigsten Gegenargumente zum Grounding durch körperliche Aktivierung ist der Einwand, wie abstrakte Begriffe, die keine direkte Verbindung zu konkreten körperlichen Erfahrungen haben, gegroundet werden können.

Eine mögliche Antwort auf dieses Problem bietet, neben der bereits vorgestellten Theorie der konzeptuellen Metaphern, das LASS (Language and Situated Simulation) Modell von Barsalou (2008).

3.3 Barsalou's LASS Modell

Die Embodiment Theorie ist mit vielen Gegenargumenten von Seiten der Symbolverarbeitungstheorie konfrontiert. Zu ihnen gehört etwa die Annahme, dass Wortbedeutung aus der Kovariation, also dem gleichzeitigen Auftauchen verschiedener Wörter in einem Kontext, entsteht. Ein Beispiel ist etwa LSA (Latent Semantic Analysis) (Landauer & Dumais, 1997; Landauer, 2007), bei dem anhand einer statistischen Auswertung der vorkommenden Wörter in einem Text Aussagen über den Inhalt gemacht werden. Allerdings wird von Seiten des Embodiments argumentiert, dass die Semantik, die durch die Kovariation von Wörtern entsteht, nicht identisch ist mit Bedeutung. So handele es sich vielmehr um eine Art Scheinbedeutung, da für echte Bedeutung ein Grounding in Form von Wahrnehmung und Aktion nötig sei (Glenberg & Metha, 2008). Von Seiten des statistischen Symbolismus wird jedoch dagegen gehalten, dass die Verarbeitung von Wörtern und Bedeutung so schnell von statten geht, dass eine Simulation nicht immer möglich ist. Das LASS Modell von Barsalou (2008) bietet eine Theorie,

die die Argumente des statistischen Symbolismus, wie auch die der Embodiment Theorie mit berücksichtigt.

Das LASS Modell geht von einem multiplen System aus, bei dem Wissen durch verschiedene Quellen repräsentiert wird. So werden zwei Systeme unterschieden: das Sprach-System (language system), in dem linguistische Formen gespeichert werden und das Modal-System, in dem das Wissen durch Simulation gegroundet wird.

Die Repräsentation von Wissen und die Verarbeitung von Konzepten basiert, nach Barsalou Theorie, somit auf der Interaktion zwischen einem abstrakten Sprachsystem und einem konkreten Modal-System. Die Verarbeitung von Konzepten läuft nach dieser Theorie nach folgendem Grundmuster ab: Sobald ein Wort wahrgenommen wird, kommt es zu einer Aktivierung im Sprachsystem, bei der die linguistische Form kategorisiert wird. Gleichzeitig kommt es zu einer Aktivierung im Simulationssystem, wobei jedoch die Aktivierung der Wortform zuerst ausschlägt („peaks first“). Dies wird damit begründet, dass die Repräsentation der linguistischen Form enger mit dem wahrgenommenen Wort zusammenhängt als etwa die Simulation von Erfahrungen (vgl. Barsalou, 2008).

Mit der Aktivierung im Sprach-System werden gleichzeitig andere assoziierte linguistische Formen aktiviert, deren Summe letztendlich als eine Art Zeiger auf assoziierte konzeptuelle Informationen dient. Diese einfachste Form der sprachlichen Verarbeitung findet bei jeder konzeptuellen Verarbeitung statt. Mit der Verarbeitung im Sprachsystem kommt es gleichzeitig zu einer Aktivierung im Simulationssystem, wobei die Aktivierung der linguistischen Form als eine Art Zeiger hin zur entsprechenden Simulation fungiert (vgl. ebd.).

Das LASS Model kombiniert somit eine Form der statistischen Verarbeitung (je häufiger bestimmte Wörter in verschiedenen Zusammenhängen auftauchen, desto mehr, jedoch unspezifische Assoziationen werden gebildet), mit Simulationsprozessen, wobei beide Vorgänge die statistische Struktur widerspiegeln. So spiegeln die Häufigkeit und die Korrelationen, in denen bestimmte Situationen verarbeitet werden die Häufigkeit und die Korrelationen in denen die entsprechenden Wörter, die diese Situationen beschreiben, verarbeitet werden wider und vice versa.

Diese beiden Prozesse können auf vielseitige Weise variiert werden. Reicht etwa die sprachliche Verarbeitung aus, um eine adäquate Leistung zu gewährleisten, wird die Verarbeitung größtenteils auf dem Sprach-System basieren. Wenn jedoch das Sprach-System hierzu nicht in der Lage ist, wird das Simulations-System für die konzeptuelle Verarbeitung herangezogen (vgl. ebd.).

Die Autoren argumentieren, dass der gleiche Vorgang beim logischen Denken, bei der Entscheidungsfindung und beim Problemlösen stattfindet. So kommt es bei diesen Prozessen zu einer Simulation der relevanten Situationen, die daraufhin verbalisiert werden. Während die Simulation die Geistesinhalte repräsentiert, dienen die Worte als Werkzeug, mit dem der Inhalt eingeordnet oder manipuliert wird.

Barsalou stellt des Weiteren fest, dass sein Modell eine wichtige Bedeutung für den Unterricht bzw. für das Lernen hat (vgl. ebd., S.271). So zeigen „schwache Schüler“ häufig nur eine oberflächliche linguistische Verarbeitung, das heißt, sie seien zwar in der Lage etwas auswendig zu lernen und somit sprachlich wiederzugeben, jedoch kommt es nicht zu tieferer Einsicht, welche die Fähigkeit der Manipulation und Simulation des Domainwissens bedeuten würde. Bei der Bearbeitung einer expliziten Aufgabe gibt es somit zwei Möglichkeiten die richtige Lösung zu präsentieren. Einerseits, indem allein aufgrund von Gedächtnisinhalten linguistisch das auswendig gelernte wiedergegeben wird, oder indem die beschriebene Situation aufgrund des Vorwissens simuliert und manipuliert wird.

In diesem Zusammenhang kann wieder der Kompetenzbegriff aufgeworfen werden. Der Schüler hat nur dann Kompetenzen erworben, wenn er in der Lage ist, aufgrund seines Vorwissens flexibel entsprechende Situationen zu manipulieren und simulieren und somit auf eine verändernde Umwelt einzuwirken.

4 Lernen und Embodiment - Die Modellbildung

In diesem Kapitel soll versucht werden anhand der vorgestellten Theorien ein Modell zu entwickeln, anhand dessen die didaktische Methode Montessoris überprüft wird.

Ausgangspunkt der bisherigen Argumentation war die Frage, wie Dinge für uns Bedeutung erlangen, bzw. was es überhaupt heißt, etwas zu „lernen“ und anschließend zu „wissen“. Es wurde argumentiert, dass etwas zu wissen nicht bedeutet, eine Wörterbuchdefinition parat zu haben. Unser Wissen erlangt erst dann Bedeutung für uns, wenn es in uns gegroundet ist. Dieses Grounding beruht auf perzeptuellen Erfahrungen, da diese von Natur aus bedeutungsvoll sind. All unsere kulturellen und sozialen Errungenschaften, angefangen bei unserer Sprache, müssen im Hinblick auf diese körperliche Interaktion mit unserer Umwelt betrachtet werden.

Es wurde gezeigt, dass konstruktivistische Lerntheorien davon ausgehen, dass wir eine kognitive Struktur bilden, die das Grundgerüst für unsere Kompetenzen und unser abstraktes Denken sind. Diese kognitive Struktur beruht auf perzeptuellen Erfahrungen. Lakoff und Johnson sowie Glenberg und Kaschak sprechen von perzeptuellen Symbolen, Barsalou spricht von einem Modal-System. Gemeint ist jeweils dasselbe Phänomen: durch unser „in-der-Welt-sein“ (Varela et al., 1991) und die sensorisch-perzeptuelle Wahrnehmung unserer Welt entsteht eine Wissensstruktur, die die Grundlage für unsere höheren kognitiven Fähigkeiten bildet und noch wichtiger, anhand derer diese gegroundet werden. Die Spiegelneuronentheorie zeigt, dass dies auch für unser Sozialverhalten gilt. Unser Wissen über die emotionalen Zustände unserer Mitmenschen, das Verstehen ihrer Handlungen basiert auf einem direkten Grounding durch perzeptuelle Wahrnehmung. Dadurch, dass dieselben Zellpopulationen im Gehirn für das Verarbeiten von beobachteten und eigens ausgeführten Handlungen zuständig sind, entsteht automatisch ein Verständnis. Doch auch dieses setzt wiederum eine kognitive Struktur voraus, in der diese Erfahrungen gespeichert sind. Nur wenn wir selber bereits diese Erfah-

rung gemacht haben, können die jeweiligen Spiegelneuronen beim Beobachten feuern.

Den Kern des Modells bildet also diese kognitive Struktur. Hierbei gibt es zwei Prozesse, die das Ausbilden dieser Struktur zu beeinflussen scheinen. Auf der einen Seite stehen entwicklungspsychologische Reifeprozesse, auf der anderen Seite angeleitete Lernprozesse, wobei beide jedoch nicht strikt voneinander zu trennen sind. Auf diese Mechanismen soll später, genauer eingegangen werden. Die Basis für eine kognitive Struktur, so wird in diesem Modell angenommen, entsteht durch die körperliche, sensomotorische Auseinandersetzung mit der Umwelt.

An dieser Stelle soll noch einmal hervorgehoben werden, dass kein inneres Modell der Außenwelt entsteht, wie lange Zeit im Rahmen der PSSH angenommen wurde, sondern dass diese kognitive Struktur eine direkte Abbildung unserer sensorischen Erfahrungen ist. Auch die sogenannten Image Schemas, die auf diesen perzeptuellen Erfahrungen beruhen, sind nicht in Form von Wörtern, Bildern oder anderen symbolischen Formen gespeichert. Stattdessen sind image-schematische Konzepte in Form von holistischen sensorischen Erfahrungen gegroundet, wie zum Beispiel die Erinnerung eines physikalischen Erlebnisses. Das heißt auch, dass sie multimodal sind, also nicht beschränkt auf einen einzelnen Sinneseindruck. Diese kognitive Struktur ist uns dabei nicht bewusst durch Introspektion zugänglich. Sie wird geformt durch die Beschaffenheit unseres Körpers und ist nicht von diesem zu trennen (vgl. Johnson, 1987; Lakoff & Johnson, 1980).

Die Struktur, die bei diesem Vorgang entsteht, ist somit die Grundstruktur für all unsere kognitiven Fähigkeiten. Sie spiegelt in gewisser Weise die Ordnung in unserer Welt wider. Auf ihr beruhen bzw. sind alle unsere Kompetenzen und auf nächst höherer Ebene unser abstraktes und logisches Denken gegroundet. Nùñez (1999) stellt fest:

„(...) reality is constructed by the observer, based on non-arbitrary cultural determined forms of sense-making which are ultimately grounded in bodily experience.” (Nùñez, 1999, S.49)

Nùñez zeigt auf, dass neben der rein physikalischen Umgebung auch unsere soziale und kulturelle Umgebung bei diesem Grounding eine wichtige Rolle spielt. Somit ist hervorzuheben, dass Lernprozesse auch immer im Hinblick auf ihre kul-

turellen und sozialen Rahmenbedingungen betrachtet werden müssen. Er führt fort:

„Within this paradigm, the knower and the known are codetermined, as are the learner and what is learned. Thus, cognition is about enacting or bringing forth adaptive and effective behaviour, not about acquiring information or representing objects in an external world.“ (ebd.)

Die Untrennbarkeit des Lerninhalts von demjenigen der lernt, ist die zentrale Aussage der Embodiment Theorie. Das heißt, dass nicht nur der Mensch nicht losgelöst werden kann von seiner Umgebung; auch seine Gedankeninhalte spiegeln die Welt wider, die er erfährt. Somit gibt es keine übergeordnete abstrakte Wirklichkeit, deren Regeln es zu erkennen gilt, sondern die Regeln entstehen aus unserer Wahrnehmung der Welt und dienen dazu, in dieser Welt zu handeln.

Somit ist auch jede Form der Abstrahierung, sei es in Form von mathematischen Gleichungen oder politischen Ausdrücken, immer eine Widerspiegelung unserer sozialen, kulturellen sowie grundlegenden physikalischen Erfahrungen. Dies wird besonders deutlich bei mathematischen Konzepten. So eilt gerade der Mathematik der Ruf voraus ein typisches Beispiel für abstrakte oder gar metaphysische Ideen zu sein. Lakoff&Nunez (2000) zeigen jedoch, dass auch mathematische Konzepte embodied sind und zwar in Form von sogenannten grounding Metaphern und linking Metaphern. Eine typische grounding Metapher ist etwa die Gleichung, welche auf der physikalischen Erfahrung der Balance beruht. Die Erfahrung der Balance ist eine der fundamentalsten physikalischen Erfahrungen, die bereits Kleinkinder bei ihren ersten Versuchen der Fortbewegung machen. Hierdurch wird deutlich, dass der Ursprung mathematischer Konzepte nicht metaphysischer Natur sein muss, sondern dass er auch durch verkörperte Kognition erklärt werden kann. Dadurch, dass alle Menschen auf der Welt die gleichen physikalischen Erfahrungen machen, sind die mathematischen Konzepte, die auf diese Erfahrungen zurückzuführen sind, auf der ganzen Welt verbreitet.

Beim Lernen strukturieren wir also unsere Welt, um in dieser handeln zu können. Dies heißt aber auch, dass unser Körper und unser Gehirn so beschaffen ist, dass es nur Dinge dauerhaft und fundiert lernt, wenn diese eine Grundlage in einer konkreten Handlung oder physikalischen, perzeptuellen Erfahrung hat. Denn nur

dadurch sind wir in der Lage, diese zunächst abstrakt wirkenden Lerninhalte zu grounden und zu verstehen. Somit ist das Lernen und das Aufrufen von Lerninhalten ein zirkulärer Prozess: Wir machen perzeptuelle Erfahrungen, diese formen spezielle Image Schemas, aufgrund derer wir bestimmte Konzepte ausbilden und verstehen. Beim Verarbeiten dieser Konzepte werden wiederum unsere grundlegenden perzeptuellen Erfahrungen und Image Schemas aufgerufen etc.

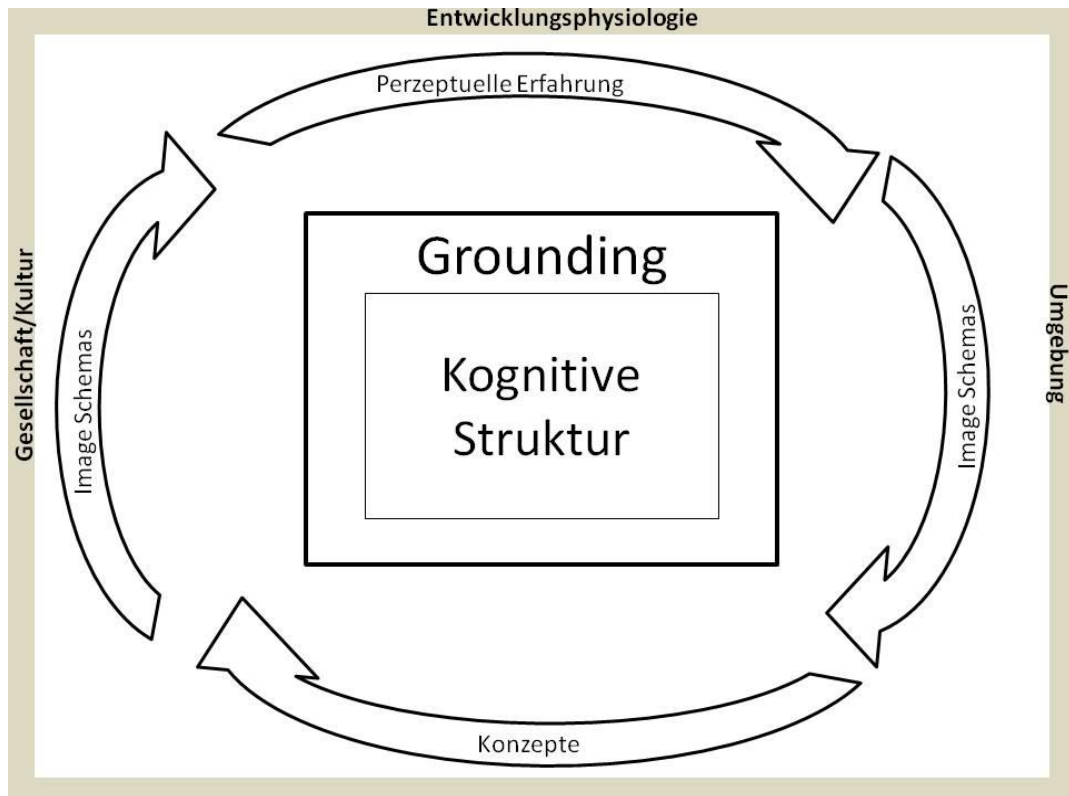


Abbildung 3: Das Lernen und das Verstehen von Lerninhalten als zirkulärer Prozess, der auf einem Grounding in Form von perzeptuellen Erfahrungen beruht. Diese Prozesse finden innerhalb von kulturellen, sozialen und entwicklungsphysiologischen Rahmenbedingungen statt und sind an ihre Umgebung gebunden

Doch welchen Einfluss haben diese Theorien und Erkenntnisse für konkrete Lernsituationen?

Eine der wichtigsten Erkenntnisse ist, dass Kognition und somit auch das Lernen nie als kontextfreier Prozess betrachtet werden darf. Da Kognition durch die Interaktion des Individuums mit seiner sozialen und kulturellen Umwelt entsteht,

muss auch der Lernprozess als ein sozialer Prozess vor dem Hintergrund der jeweiligen Kultur betrachtet werden (vgl. Nùñez, 1999).

Deshalb muss eine didaktische Methode an folgenden Kriterien geprüft werden:

- Wird der Schüler als ein soziales Wesen angesehen, das aktiv mit seiner Umwelt interagiert?
- Wird sowohl der Einfluss von kulturellen als auch biologischen Faktoren berücksichtigt?
- Werden abstrakte und komplexe Wissensinhalte als Ideen betrachtet, die durch ihre situative Interaktion mit der Umwelt entstanden sind und somit in Form von physikalischer und sozialer Interaktion gegroundet werden?

Im zweiten Teil dieser Arbeit soll nun die Montessori Methode anhand dieser Kriterien geprüft werden. Hierbei soll untersucht werden, ob sie als eine praktische Umsetzung der Embodiment Theorie dienen kann. Ziel ist somit auch, der Montessori Methode eine Untermauerung anhand eines kognitionswissenschaftlichen Modells zu liefern.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Ideen Montessori im Hinblick auf diese Kriterien nicht exklusiv sind. So entstanden Montessoris Überlegungen in etwa Zeitgleich mit den konstruktivistischen Theorien Piagets und weisen zu ihm auch einige Ähnlichkeiten auf. Ein weiter wichtiger Vertreter in dieser Reihe ist auch Wygotsky, der sich insbesondere mit den sozialen Aspekten des Lernens auseinander setzte (siehe Bliss, 1996). Die Arbeiten Montessoris wurden des Weiterem stark von Rousseau und Pestalozzi beeinflusst, die sich bereits im 18. Jahrhundert mit entwicklungsbedingten Aspekten des Lernens auseinander setzten. Somit ist die Arbeit Montessoris exemplarisch für eine weit zurückreichende Tradition innerhalb der Pädagogik gewählt worden, die das Kind und seine entwicklungsbedingten- und sozialen Bedürfnisse in den Mittelpunkt stellen.

5 Maria Montessori und ihr Wirken (biographischer Überblick)

Maria Montessori wurde am 31.8.1870 in der italienischen Provinz Ancona geboren. Bereits in der Schule zeigte sie ein großes naturwissenschaftliches Interesse, besonders im Bereich der Mathematik. Im Alter von neunzehn Jahren entschied sie sich jedoch, Medizin zu studieren. Sie war die erste Frau Italiens, die ein Hochschulstudium abschloss und promovierte, wobei sie einen großen Ehrgeiz entwickelt haben muss, um sich gegen die Stolpersteine in der Männerbastion Universität zu behaupten.

Während ihres Studiums der Kinderheilkunde in den letzten Studienjahren arbeitete sie vorwiegend in psychiatrischen Kliniken, wodurch ihr Interesse für geistig behinderte Kinder geweckt wurde. Sie befasste sich mit Schriften von Jean Gaspard Itard und Eduard Séguin, die sich beide mit der Erziehung geistig behinderter Kinder beschäftigten und deren Bücher sie ins Italienische übersetzte. Sie schrieb sich erneut als Hörerin an der Universität ein und studierte die Hauptwerke der damaligen Erziehungswissenschaft, vornehmlich von Pereira, Rousseau, Pestalozzi und Fröbel. Während ihrer zweijährigen Arbeit als Direktorin in einem heilpädagogischen Institut entwickelte sie auf Grundlage der Arbeiten J.G.Itards und E.Séguins und in Zusammenarbeit mit den dort untergebrachten Kindern ihre didaktischen Materialien zum Sprach-und Mathematikunterricht.

Am 6. Jänner 1907 übernahm sie die Leitung einer Kindertagesstätte für geistig gesunde Kinder. Dieses erste Kinderhaus entstand aus der Problematik heraus, dass im Elendsviertel von San Lorenzo im Rahmen einer Stadtsanierung Miethäuser als Kapitalanlagen errichtet wurden. Hier zogen vorwiegend Ehepaare ein, bei denen beide Elternteile arbeitstätig waren. Die Kinder streunten untertags unbeaufsichtigt umher und richteten unter anderem Schaden an. Man kam auf die Idee, dass es billiger sei, die Kinder an einem Ort gemeinsam unterzubringen und von einer Person beaufsichtigen zu lassen.

In diesem ersten Kinderhaus übertrug Montessori die Materialien, die sie bei der Arbeit mit behinderten Kindern entwickelt hatte auf geistig gesunde Kinder. Auf

der Grundlage von genauen Beobachtungen bei der freien Arbeit der Kinder entdeckte sie das sogenannte „Gesetz des inneren Lebens“, das die Basis für ihre Pädagogik bildete. Es folgten weitere wichtige Erkenntnisse wie die „Polarisation der Aufmerksamkeit“ und die „sensiblen Phasen“, deren experimentelle Erforschung den Großteil ihrer weiteren Arbeiten bildete.

Von 1939 an verbrachte Montessori fast zehn Jahre in Indien, wo sie das Prinzip der „Kosmischen Erziehung“ entwickelte und das Buch „The absorbent Mind“ entstand. Dieses Buch gilt als bedeutendstes Spätwerk, in dem Montessori ihre pädagogische Arbeit von Anfang an darstellt.

An dieser Stelle soll kurz auf die Besonderheiten der veröffentlichten Schriften Maria Montessoris eingegangen werden. So beruhen nur wenige, der in ihrem Namen veröffentlichten Bücher, auf von ihr selbst ausgearbeiteten Manuskripten. Vielmehr sind viele aus Mitschriften aus Vorlesungen, Vorträgen oder auch Radiosendungen entstanden, die lediglich von ihr durchgesehen wurden. Montessori sprach überwiegend frei und ohne Manuskript, in der Regel auf Italienisch oder Französisch. Dolmetscher übersetzten ihre Reden, welche dann von speziell beauftragten Personen mitgeschrieben wurden. Somit finden sich Erstveröffentlichungen nicht nur in Italienisch, sondern auch in Deutsch, Englisch, Französisch usw. (vgl. Montessori, 1939, S.214).

Ihren Lebensabend verbrachte Montessori in den Niederlanden, wo sie am 6.5.1952 in Noordwijk aan Zee starb. Noch heute gilt die Pädagogik Montessoris als international hoch anerkannter reformpädagogischer Ansatz.

(Biographischer Überblick, vgl. Montessori, 1939, S. XV-XXIV)

6 Selbstbildung des Menschen durch Freiheit und Unabhängigkeit als Kernphilosophie Montessoris

Betrachtet man den Begriff Bildung, so können zwei Ebenen unterschieden werden. Auf der einen Seite Bildung als Produkt, welches die überdauernde Ausprägung der Persönlichkeit eines Menschen beschreibt, die unter einer gesellschaftlich-normativen Perspektive wünschenswert ist. Auf der anderen Seite den Bildungsprozess, der den Aufbau und die Art und Weise der sozialen Vermittlung dieser wünschenswerten Persönlichkeitsausprägungen beschreibt. (vgl. Spiel et al., 2010, S.11). In diesem Kapitel soll der Bildungsbegriff in Hinblick auf die Montessorimethode dargestellt werden.

Maria Montessoris Methode fußt auf dem Ziel, das „Kind auf den Weg der Unabhängigkeit“ (Montessori, 1969, S.56f) zu führen. Das sogenannte „Bildungsprodukt“ sollen disziplinierte Menschen sein, wobei sie hervorhebt, dass Disziplin nicht bedeutet, dass *„er künstlich so still wie ein Stummer und so unbeweglich wie ein Gelähmter geworden ist“*(ebd.), sondern *„wenn er Herr seiner selbst ist und folglich über sich selbst gebieten kann, wo es gilt eine Lebensregel zu beachten.“*(ebd.). Das Kind soll zu einem Menschen werden, der mächtig ist und nicht ohnmächtig, der sich nicht bedienen lassen muss, sondern der sich gegenseitig hilft, um seine Unabhängigkeit zu erlangen und zu erhalten (vgl.ebd.).

Der Bildungsprozess unterliegt der Grundannahme, dass Kinder bereits intelligente und lernbegierige Wesen sind. Die Aufgabe der Erziehung und des Unterrichtes sei es nicht, etwas in das Kind hineinzulegen, sondern das zum Vorschein zu bringen, was auf natürliche Weise im Kinde liegt. So stellt sie fest: *“Das Wort „Erziehen“ (educación, educazione) bedeutet ja herausziehen, also das zum Vorschein bringen, was in den Geheimnissen der Seele verborgen ist.“*(Montessori, 1939, S.10). Somit kommt der Lehrerin die Aufgabe zu, lediglich das anzubieten, was *„das Kind dazu anrege, die eigenen inneren Energien zu entwickeln.“* (ebd., S.10).

Somit sind das Unterrichten und der Bildungsprozess im Sinne Maria Montessoris kein von außen herbeigeführtes Formen der kindlichen Persönlichkeit, sondern das Fördern der freien psychischen Entwicklung. Dabei setzt sie sich vehement für die Rechte des Kindes ein. Denn, so stellt sie fest, muss *„der Mensch in wenigen Jahren aus dem Kind hervorgehen. Dieser Mensch muss die Rechte jeden Bürgers haben, das Recht, seine Kräfte regulär zu entwickeln, ein starker Mensch zu werden und – psychisch gesprochen – ein normaler Mensch“* (ebd., S.38). Dieser starke Mensch könne sich nur entwickeln, wenn er die Möglichkeit der freien Aktivität bekommt. Montessori stellt fest: *„Im Kinde lebt ein Bedürfnis, sich zu betätigen, das vielleicht größer ist, als dasjenige, sich zu nähren, aber wir erkennen es nicht, weil bis jetzt das geeignete Betätigungsfeld gefehlt hat.“* (Montessori 1992, S.34f). Doch wird ihnen diese Freiheit gelassen, so arbeiten sie ausdauernd ohne ein Anzeichen von Ermüdung und halten so lange durch, bis sie ihr Ziel erreicht haben, wobei sie froh sind über ihre Anstrengung, anstatt sich davon belastet zu fühlen (vgl. Montessori, 1939, S.14).

Ausgehend vom Grundprinzip der Freiheit entstehen bestimmte Rahmenbedingungen, die geschaffen werden müssen, um Kindern den Bildungsprozess zu ermöglichen. Hierzu gehören nach Montessori die vorbereitete Umgebung und die entsprechenden Materialien. Des Weiteren beschreibt Montessori bestimmte Phänomene, die das Kind in seinem freien Handeln lenken, wie die sensiblen Perioden und die Polarisierung der Aufmerksamkeit, sowie der absorbierende Geist- eine „unbewusste Kraft die nur dem Kinde zu eigen ist“ (Eichelberger, 1997, S.35) In den folgenden Kapiteln sollen diese Prinzipien zunächst im Hinblick auf die Embodiment Theorie geprüft werden. Das zuvor entwickelte Modell soll in den nächsten Kapiteln anhand der Ausführungen Montessoris von innen (Grounding und Kognitive Struktur) nach außen (Entwicklungspsychologie, Umgebung, Soziale Umwelt) erweitert werden. Die jeweiligen Schritte werden immer zu Beginn des nächsten Kapitels Graphisch dargestellt.

.

7 Das Sinnesmaterial und die Bedeutung der Sprache als Werkzeug zur Abstraktion

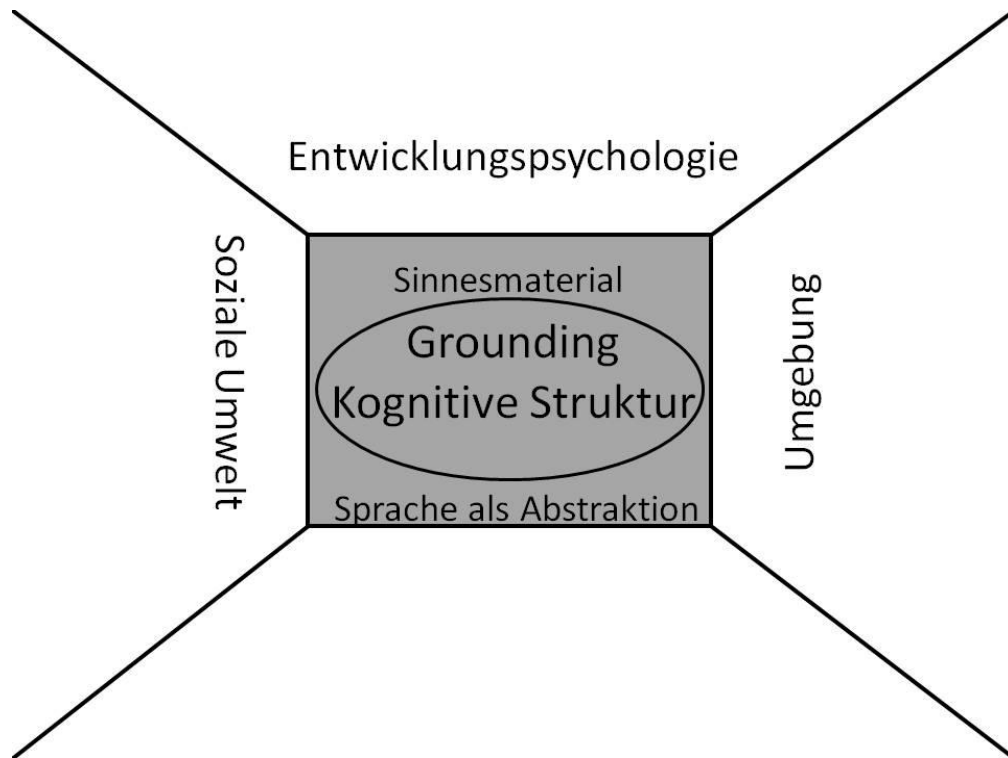


Abbildung 4: Erster Erweiterungsschritt: Sinnesmaterialien und Spracherwerb

Das Kernprinzip im Bildungsprozess nach Montessori ist die Schulung der Sinne und der Erwerb einer präzisen Sprache auf Grundlage der Sinneserziehung. Im Folgenden soll gezeigt werden, dass die Sinnesschulung und der damit einhergehende Spracherwerb als Form des Groundings unserer abstrakten Sprache gesehen werden kann. Dies zeigen insbesondere Montessoris Ansichten zu den unterschiedlichen Wahrnehmungs- und Abstraktionsebenen.

Der Bildungsprozess findet nach Montessoris Ansicht bereits direkt nach der Geburt seinen Anfang. Wenn ein Kind auf die Welt kommt, so Montessori, befindet es sich in einem Stadium absoluter Leere in Bezug auf sensorische Reize und tritt ein in eine Welt, die in chaotischer Weise gesättigt ist von taktilen, auditiven, vi-

suellen, olfaktorischen und geschmacklichen Empfindungen. Bessere Untersuchungsmethoden des ungeborenen Kindes konnten mittlerweile zeigen, dass das Kind bereits im Mutterleib eine Reihe von sensorischen Reizen wahrnimmt. So hängt auch die Hirnentwicklung bereits im Mutterleib teilweise von externen Faktoren ab, wie etwa die Stimme der Mutter, welche im Folgenden auch Einfluss auf das sprachliche Lernen hat (Grimm & Weinert, 2002).

Jedoch erkannte Montessori, dass Kinder bereits mit enormen Kompetenzen auf die Welt kommen, mit welchen sie in der Lage sind, ihre Umwelt gezielt wahrzunehmen. Zu ihnen gehören in erster Linie grundlegende motorische Funktionen, die ihren Anfang in der Kontrolle der Blickrichtung haben und im Folgenden mit der Funktion des Greifen, Sitzen, Krabbeln und Aufstellen einhergehen (vgl. Haselhorn & Schneider, 2007, S.142f.). Diese frühen Entwicklungsprozesse, die mit der Wahrnehmung perzeptueller Reize einhergehen, haben einen zentralen Einfluss auf das herausbilden von Image Schemas, so die Annahme der Embodiment Theorie. Auch Montessori stellt fest, dass, nach dem das Kind gelernt hat seine Aufmerksamkeit auf bestimmte Reize zu richten, es anfängt sein Bewusstsein für die Welt, anhand der Gegenstände in ihr, zu bilden und zu formen (vgl. Montessori, 1939, S.67). Dieses „Bilden“ und „Formen“ kann im Sinne der Embodiment Theorie als ein Herausbilden der grundlegenden kognitiven Struktur verstanden werden. Diese ist Voraussetzung für abstraktes Denken. Auch Montessori stellt fest, dass erst danach der Geist in der Lage sei, Gegenstände gezielt nach bestimmten Eigenschaften oder Charakteristika auszuwählen. Somit hat das Kind die Fähigkeit erlangt, die Ebene der reinen Wahrnehmung zu verlassen und auf die höhere Ebene der Abstraktion zu gelangen (vgl. ebd.). Für den Bildungsprozess dieser höheren Ebene steht spezielles Material zur Verfügung, das dem Kind helfen soll, eine grundlegende Ordnung in die unterschiedlichen sensorisch-perzeptuellen Eigenschaften zu bringen. Montessori nennt diesen Prozess die „Förderung der Konstruktion des Geistes im abstrakten Bereich“ (ebd.).

Das Material

Für diesen Abstraktionsprozess entwickelte Montessori bestimmte Materialien, mit deren Hilfe diese Abstraktionen wachgerufen werden sollen und gleichzeitig Ordnungsstrukturen erkennbar gemacht werden sollen. Dieses Material der Sin-

neserziehung sei nach Montessori das wichtigste unter allen Materialien, die sich in der Umgebung des Kindes befinden. Es besteht aus Serien von gleichen Gegenständen, die die gesamte Bandbreite an Stärken oder Mengen in Form einer abgestuften Reihe enthalten. Es soll dazu dienen, die geistige Ordnung zu präzisieren, die sich sonst zwar auch auf ähnliche Weise entwickeln würde, so Montessori, aber mit einer geringeren Präzision. Das Arbeiten mit diesem Material führe dazu, dass das Kind wichtige kognitive Funktionen trainiert. Es vergleicht die unterschiedlichen Nuancen miteinander, wählt bestimmte aus, erkennt sie wieder, identifiziert sie, bringt sie miteinander in Verbindung (vgl. ebd., S.68).

Besonders hervorzuheben ist, dass das Sinnesmaterial speziell vorsortiert ist, es spricht also nur einen einzelnen oder wenige Sinne an. Dies soll dem Kind helfen, in der sonst so chaotischen Welt Ordnung und Orientierung zu finden. Es gilt, die geistige Ordnung zu präzisieren. Es ist somit kein Ersatz für die Welt, sondern soll „ihm ein Rüstzeug geben, die ganze Welt und ihre Kultur zu erobern“ (Montessori, 1968, S.16).

“Wir wissen, dass das Kind mit allen seinen Sinnesorganen die Umgebung erforscht und die Bilder mit Auswahl in sich aufnimmt und ordnet. Da wir aber auch wissen, dass die zu komplizierte Umgebung, die viele und ungeordnete Reize bringt, dem Kind die geistige Arbeit erschwert, kommen wir ihm zu Hilfe, indem wir ihm Bilder darbieten, die geordnet sind und ihm bei der Ordnung helfen.“ (ebd.)

Montessori hat hierzu entsprechend Leitlinien entwickelt, in denen sie festlegt, wie das Sinnesmaterial präsentiert werden soll. So gilt es immer diese geordnete Vorgehensweise einzuhalten, um eine gute „Erziehung der Sinne“ (Montessori, 1939, S.104) zu gewährleisten:

1.: *Das Erkennen von Gleichheiten*: Gleiche Gegenstände werden paarweise zusammengestellt oder geometrische Figuren werden entsprechenden Öffnungen zugeordnet

2.: *Das Erkennen von Gegensätzen*: Es werden die Extreme aus einer Serie von Gegenständen vorgestellt, z.B. der Leichteste und der Schwerste, der Dunkelste und der Hellste, der Raueste und der Glatteste usw.

3.: *Das Erkennen von Ähnlichkeiten*: Eine Serie von Gegenständen wird in ihren Abstufungen in eine Reihe gebracht (vgl. ebd., S.104).

Um die Konzentration auf einen bestimmten Sinnesreiz zu unterstützen, empfiehlt Montessori, den Sinn so weit wie möglich zu isolieren, indem man etwa die Augen verbindet. Des Weiteren soll darauf geachtet werden, dass der Reiz isoliert wird. Da das Sinnesmaterial bereits so gestaltet ist, dass es die Isolierung der Eigenschaften der Dinge mit sich bringt, muss nur dafür gesorgt werden, dass sich in der Umgebung des Kindes außer dem entsprechenden Material keine weiteren Gegenstände befinden.

So wie in der Embodiment Theorie die perzeptuelle Wahrnehmung der Umwelt als Ausgangspunkt für unsere Kognition und Intelligenz verstanden wird, so geht Montessori in gewisser Weise als Konsequenz dieser Ansicht davon aus, dass Kinder leichter und besser lernen, wenn ihre Sinne entsprechend geschult sind:

„Der naheliegende Wert einer Erziehung und Verfeinerung der Sinne gibt durch die Erweiterung des Feldes der Wahrnehmungen eine immer zuverlässigere und reichhaltigere Grundlage für die Entwicklung der Intelligenz. Durch den Kontakt mit der Umgebung und ihre Erforschung baut der Verstand diesen Schatz wirken-der Gedanken auf, ohne die seinem abstrakten Funktionieren Grundlage und Präzision, Genauigkeit und Inspiration entzogen wären.“ (Montessori, 1969, S.112)

Somit ist das Material in seiner Komplexität gestaffelt. Beginnend mit den sogenannten Einsatzblöcken, die bei Kindern zwischen zweieinhalb und drei Jahren die Aufmerksamkeit anregen, über Serien fester geometrischer Körper, die für Kinder geeignet sind, die bereits mit den Einsatzblöcken fehlerlos arbeiten können, bis zu Materialien für das Tastempfinden, zum Vergleichen verschiedener Gewichte, Wahrnehmen von Farben, Unterscheiden flacher geometrischer Formen und zur musikalischen Empfindung zur Verfügung (vgl. Montessori, 1939, S. 72ff.).

Das von Montessori erstellte Material soll dazu dienen, Fehler selber zu erkennen und so auch selbst ohne Hinweise des Lehrers zu korrigieren. Voraussetzung hierfür ist ein Wissen über das eigene Lernverhalten, welches man als Metakognition bezeichnet. Das Kind muss also in der Lage sein, zu planen, sich selbst zu beobachten und den Erfolg bzw. Misserfolg entsprechend zu erkennen und zu korri-

gieren. Tatsächlich konnte bei Experimenten gezeigt werden, dass bereits 3-4 jährige hierzu in der Lage sind (Brown & DeLoache, 1978).

Die drei Stufen Lektion

Neben dem bloßen Einführen des Materials, bei dem der Lehrer entsprechendes Entwicklungsmaterial zur Verfügung stellt und dem Kind die Arbeit mit dem Material ohne Worte vorzeigt, unterscheidet Montessori die sogenannte „Lektion“. Bei der Lektion greift die Lehrerin mit dem Ziel ein, die „Vorstellung des Kindes mittels exakter Nomenklatur zu festigen“ (ebd., S.107). Bei dieser Lektion wird nicht mit vielen Worten versucht, dem Kind bestimmte Erkenntnisse einzuflößen. Diese Erkenntnisse hat das Kind bereits bei dem Arbeiten mit dem Material selbst gemacht. Vielmehr geht es darum, eine exakte Bezeichnung für die erworbene Erkenntnis zu erlangen. Somit können die neu zu erlernenden Wörter direkt und unmittelbar aufgrund der zuvor gemachten sensorischen Erfahrungen gegroundet werden. Es gilt immer zuerst mit dem Sinnesmaterial bestimmte Erkenntnisse zu erarbeiten und erst danach wird mithilfe der Lektion die genaue Bezeichnung für diese Erkenntnis erlernt. Auch diese Lektionen müssen einem bestimmten, festgelegten Ablauf folgen. So sind sie immer besonders kurz gehalten, denn je weniger Worte man braucht, desto wertvoller, so Montessori. Sie sind einfach, da sie sich immer darauf beschränken einem realen und gegenwärtigen Gegenstand eine exakte Bezeichnung zu geben. Und sie sind möglichst objektiv, da es gilt die Aufmerksamkeit wie einen „Scheinwerfer“ auf den Gegenstand zu richten und nicht auf die Persönlichkeit des Lehrers (ebd., S.107f).

Dieses Lehren der Bezeichnung läuft in drei Stufen ab, weshalb sie auch die „Dreistufenlektion“ genannt wird. In der ersten Stufe steht „*das Wort*“, also die exakte Benennung des Gegenstandes oder seiner Eigenschaft. Zum Beispiel beim Erlernen der Farben: „Das ist ROT“ danach wird eine andere Farbe gezeigt und gesagt: „Das ist BLAU“. In der zweiten Stufe der „*Wiedererkennung*“ gilt es, sich zu vergewissern, dass das Kind verstanden hat: „Gib mir ROT“, „Gib mir BLAU“. In der dritten Stufe, dem „*Aussprechen des Wortes*“, gilt es zu sehen, ob das Kind die Bezeichnung des Wortes verstanden und verinnerlicht hat, so stellt Montessori fest, kann man zwar häufig ein Wort sehr gut wiedererkennen, dies heißt aber noch nicht, dass man jenen Gegenstand gezielt benennen kann. So wird

gefragt, indem auf einen Gegenstand gezeigt wird, „Wie ist das?“. Wenn das Kind in der Lage ist, richtig zu antworten, ist die Lektion beendet (vgl. ebd., S.108 ff).

Auf diese Weise erwirbt das Kind eine Präzision bei der Wahl seiner Worte, die sich direkt auf die psychische Qualität seiner Wahrnehmung beziehen. Dadurch, dass die Bezeichnungen erst gegeben werden, nachdem das Kind die Eigenschaften der Gegenstände selbstständig verglichen und unterschieden hat, erlangen die Worte eine tiefliegende gegroundete Bedeutung. Mithilfe dieser Worte ist das Kind nun in der Lage, seine Umwelt mit einer genaueren Präzision zu erforschen, da die Worte und die geistigen Bilder keine ungeordnete Menge mehr bilden, sondern klassifiziert sind.

„Die Formen werden von den Dimensionen unterschieden und Dimensionen sind nach den Eigenschaften klassifiziert, die sich aus der Kombination der variierenden Dimensionen ergeben. Streng von diesen getrennt sind die Abstufungen. (...) jede Sache hat ihre genaue und anerkannte Bezeichnung. Das Kind hat also nicht nur ein besonderes Beobachtungs- und Urteilsvermögen entwickelt. Vielmehr die Gegenstände selber, die es beobachtet, befinden sich gewissermaßen mit ihrem Einverständnis alle an ihrem jeweiligen Ort, aufgrund der Ordnung, die es in seinem Geist aufgebaut hat, klassifiziert mit großer Genauigkeit, jedes gemäß seiner Bezeichnung.“ (ebd., S.113)

Wir haben festgestellt, dass die außergewöhnliche Erkenntnisfähigkeit des Menschen auf seine Sprachfähigkeit zurückzuführen ist. Montessori hat eine Methode entwickelt, mit der Kinder eine geordnete Sprache entwickeln, die direkt anhand sensorischer Erkenntnisse gegroundet ist. Diese genaue Sprache ist Grundlage für ein „wissenschaftliches“ Beobachten der Umwelt. Dadurch, dass das Kind ein inneres Ordnungssystem entwickelt hat, steht ihm ein Instrument zur Verfügung, mit dem es systematisch seine Umwelt untersuchen und entdecken kann. Montessori vergleicht diesen Vorgang mit dem eines Botanikers. So umgeben einen Botaniker die gleichen Pflanzen wie einem normalen Spaziergänger. Der Botaniker ist jedoch in der Lage, jede Pflanze anhand von Eigenschaften zu klassifizieren. So wie der Botaniker seine Umwelt präziser wahrnimmt, da er ein spezielles Ordnungssystem entwickelt hat, so nimmt auch ein Kind mit einer genauen Sprache seine Umwelt präziser wahr und ist somit in der Lage äußere Eindrücke in geord-

neter Weise zu verarbeiten und somit in seiner Umwelt ständig neue Entdeckungen zu machen (vgl. Montessori, 1939).

„In ihren Geist zieht dadurch ‚die Schöpfung‘ ein anstelle des ‚Chaos‘, und das ist für sie eine wirkliche Freude.“ (ebd., S.114).

Durch die Schulung der Sinneswahrnehmung nimmt das Kind zum einen die äußere Welt geordneter wahr und zum anderen entwickelt sich hierdurch eine innere Ordnung, da der Geist durch die Interaktion mit der Umwelt entsteht. Hierdurch erlangt das Kind wiederum die Fähigkeiten, die Grundlage für das Verständnis von mathematischen Prinzipien, sowie für das Erlernen von Lesen und Schreiben. So sind etwa die Ideen von Quantität, Gleichheit, Unterschied und Abstufung bei der Arbeit mit dem Sinnesmaterial seit längerer Zeit in ihnen herangereift und gegroundet worden, wodurch die Prinzipien des Rechnens als *„eine spontane und logische Konsequenz der Vorbereitung eintritt, ja geradezu als ihre natürliche Folge“* (ebd., S.121).

Die Bedeutung der Bewegung

Lernen im Sinne Montessoris wie auch in der Embodiment Theorie ist somit ein Prozess des Begreifens im wörtlichen Sinne. So finden Kinder durch ihre Sinne einen Zugang zur Welt und erst aus diesen konkreten sensorischen Eindrücken entwickelt sich im Folgenden das abstrakte Denken.

Somit ist es auch nicht verwunderlich, dass Montessori neben der Sinnesschulung ebenso der Bewegung eine besondere Bedeutung zukommen lässt. Nachdem angenommen wird, dass abstraktes Wissen aus konkreten sensorischen Erfahrungen entsteht, ist es eine logische Konsequenz anzunehmen, dass die Bewegung eine zentrale Bedeutung für Lernprozesse hat. So stellt Montessori fest:

„Um den Wesenskern der kindlichen Bewegung zu begreifen, müssen wir diese als Verkörperung der schöpferischen Kraft auffassen, die den Menschen auf die Höhe seiner Gattung bringt“ (ebd., S.138).

Seine Sprachfähigkeit und seine Fähigkeiten zum konzeptuellen und abstrakten Denken unterscheiden den Menschen wohl von allen anderen Tieren. Sie sind es, die den Menschen *„auf die Höhe seiner Gattung bringt.“* (ebd.) Und dies erreicht er, so Montessori, durch die Bewegung. Hierdurch kommt es zu einer Verkörper-

rung jener Fähigkeiten. Sie werden also durch die Interaktion des Körpers mit der Umgebung (in Form von Bewegung) gegroundet. Dies ist genau das, was die Embodiment Theorie besagt. Montessori führt weiter aus:

„Die Bewegung ist nicht nur Ausdruck des Ichs, sondern ein unerlässlicher Faktor für den Aufbau des Bewusstseins; bildet sie doch das einzige greifbare Mittel zur Herstellung klar bestimmter Beziehungen zwischen ich und äußerer Realität. Die Bewegung ist somit ein wesentlicher Faktor beim Aufbau der Intelligenz, die zu ihrer Nahrung und Erhaltung der Eindrücke aus der Umwelt bedarf. Sogar die abstrakten Vorstellungen reifen ja aus dem Konkreten mit der Wirklichkeit, und die Wirklichkeit kann nur durch Bewegung aufgenommen werden.“(ebd.)

Unsere Intelligenz und somit unsere kognitiven Fähigkeiten entstehen also aus den Eindrücken aus der Umwelt. Mit ihnen ordnen wir unsere Umwelt und sind somit in der Lage Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, diese zu verallgemeinern und daraus abstrakte Vorstellungen zu entwickeln. Montessori lehnt somit die Position des klassischen Behaviorismus ab und stellt fest, dass es durch die Sinneseindrücke zu einer „konstruktiven Aktivität“ (Montessori, 1939, S.67) kommt, bei der der Mensch die aufgenommenen Bilder organisiert. Nachdem sich das Kind in seiner Umgebung organisiert und orientiert hat, ist sein Geist in der Lage, so Montessori, die Gegenstände nach ihren Eigenschaften oder Charakteristika auszuwählen. Hierbei geht der Geist von der Ebene der Empfindung auf die Ebene der Abstraktion über (vgl. Montessori, 1939). Die notwendigen sensorischen Erfahrungen, die hierfür nötig sind, werden in der Montessori Methode zum einen durch die freie Bewegung in der vorbereiteten Umgebung geschult, zum anderen durch speziell entwickeltes Material, das den Kindern frei zur Verfügung steht.

8 Die sensiblen Perioden, die Polarisation der Aufmerksamkeit und der absorbierende Geist

Maria Montessori hat den Großteil ihrer Erkenntnisse aus der direkten Zusammenarbeit mit Kindern und deren Beobachtung gewonnen. Hierbei zeigt sich im Vergleich mit den Erkenntnissen moderner Naturwissenschaften, mit welcher Sensibilität für die Fähigkeiten der Kinder Montessori in der Lage war, ihr Verhalten zu interpretieren. Im Folgenden sollen auf die Erkenntnisse zu sensiblen Perioden, die Polarisation der Aufmerksamkeit und den absorbierenden Geist eingegangen werden, welche Montessori während der freien Arbeit der Kinder erkannte.

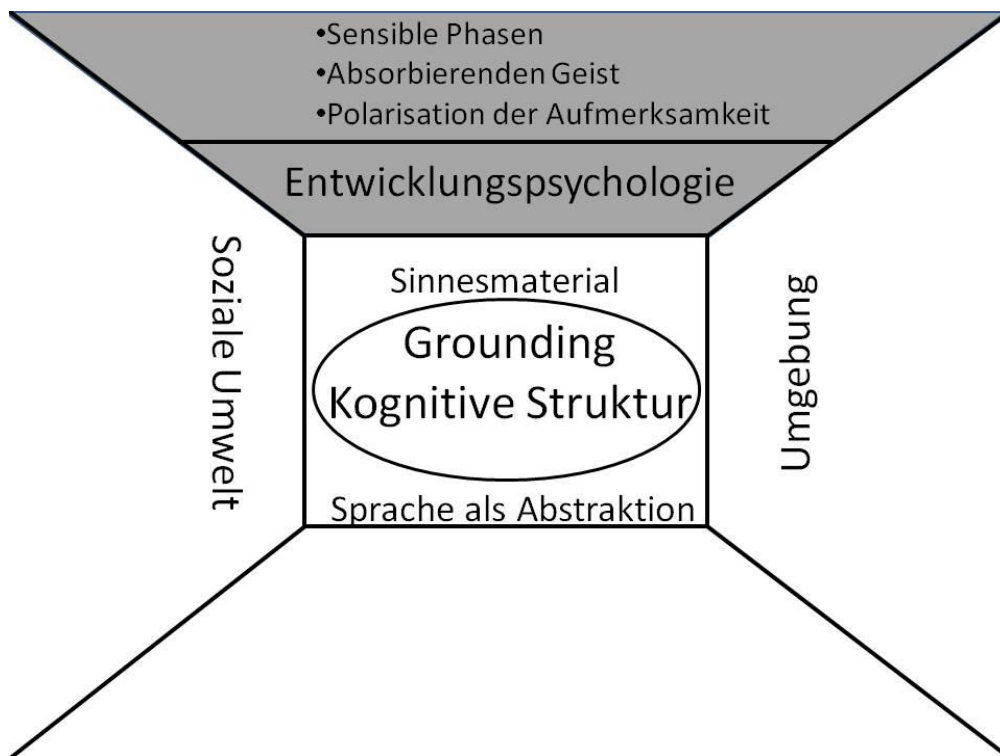


Abbildung 5: Zweiter Erweiterungsschritt: Entwicklungspsychologische Aspekte

Um sich diesen Begriffen zu nähern, betrachten wir die sogenannte „schöpferische Periode“ (vgl. Montessori 1972, S.20), jene Zeitspanne von Geburt bis zum sechsten Lebensjahr, in der der Mensch, nach Montessoris Beobachtungen und Studien, die „Gesamtheit seiner psychischen Fähigkeiten entwickelt“ (ebd., S.20). Dieser

Lebensabschnitt entspricht dem in der Entwicklungspsychologie als „Reifung“ bezeichneter Prozess. So beschreibt Michael Kavšek im Handbuch der Entwicklungspsychologie (2007) Reifung als keimhaft angelegte Verhaltens- und Erlebnisweisen, welche Voraussetzung für die im Laufe der Entwicklung zu beobachtenden Veränderungen in Leistung und Verhalten sind. Die für die Entwicklung entscheidenden Reifungsprozesse lägen, wie von Montessori erkannt, in der frühen Kindheit. Wobei Reifung zu jeweils bestimmten Zeitpunkten optimale Lernbedingungen für bestimmte Angebote der Umwelt schafft (vgl. Hasselhorn & Schneider, 2007, S.85).

In den Ausführungen zur Image Schema Theorie haben wir festgestellt, dass das Verstehen von Sprache und Konzepten auf sogenannte Image Schemas zurückzuführen ist. Hierbei wurde betont, dass Image Schemas nicht dem Bewusstsein zugänglich sind, sondern dass es sich um ein sogenanntes perzeptuelles Gedächtnis handelt, in dem all unsere physikalischen Erfahrungen gespeichert sind.

Somit können wir offensichtlich zwei Formen des Gedächtnisses unterscheiden; jene Form, die unserem Bewusstsein zugänglich ist und die wir benötigen, um uns an Ereignisse, Theorien usw. zu erinnern und jene, die unserem Bewusstsein nicht zugänglich ist, die offensichtlich aber die Grundlage für unsere höheren kognitiven Fähigkeiten bildet. Montessori macht eine ähnliche Differenzierung, indem sie feststellt, dass sich das Kind vom Erwachsenen grundlegend unterscheidet. So betont sie, dass der Erwachsene seine Umwelt nur mit seinem Gedächtnis aufnimmt, während das Kind seine Umwelt absorbiert und somit den zukünftigen Menschen formt (vgl. Montessori 1972, S.14).

„Die Erwachsenen haben ein Bewusstsein. Wenn wir den Willen und den Wunsch haben, etwas zu lernen, so tun wir das, aber das Kind hat kein Bewusstsein und keinen Willen, da beides erst geschaffen werden muss.“ (ebd., S.21).

Unter Gedächtnis versteht Montessori also das bewusste Gedächtnis, jenes, das wir benutzen, wenn wir unsere Umwelt beobachten, analysieren, uns erinnern. In der Zeit des Absorbierens wird diese Form des Gedächtnisses angelegt, das Kind muss sich die Fähigkeit des Überlegens erst erschaffen (vgl. ebd., S.23). Somit vertritt Montessori die Ansicht, dass die wichtigste Zeit des Lebens die erste Periode von der Geburt bis zum sechsten Lebensjahr ist, da in dieser Zeit die Intelli-

genz und die Gesamtheit der psychischen Fähigkeiten im Menschen entstehen (vgl. ebd., S.20). Dies ist auch die Phase, in der der Mensch eine beeindruckende Verwandlung durchmacht; vom hilflosen Säugling hin zum selbstständigen Kind, das in der Lage ist, sich mit seiner Sprache verständlich zu machen. Die von Montessori festgestellte Entwicklung des Gedächtnisses wird auch in der heutigen Entwicklungspsychologie beschrieben. Zu ihr gehört vor allem auch die Ausbildung des sogenannten autobiographischen Gedächtnisses oder auch die Entwicklung eines Selbstkonzeptes. Dieses Selbstkonzept ist notwendig um Intentionen, Gefühle und Gedanken anderer aber auch der eigenen Person zu verstehen (vgl. Harter, 1998).

Die dabei gemachten Erfahrungen und Eindrücke formen unseren Geist. Dies ist der Vorgang, den Montessori als „Absorbieren“ beschreibt:

„Das Kind hingegen erfährt eine Veränderung: Die Eindrücke inkarnieren sich in ihm. Das Kind schafft gleichsam sein ‚geistiges Fleisch‘ im Umgang mit den Dingen seiner Umgebung. Wir haben seine Geistesform absorbierenden Geist genannt.“ (Montessori 1972, S.23).

Das Absorbieren unterscheidet sich also vom typischen Lernen eines Erwachsenen, indem es unbewusst abläuft und auch später nicht dem Bewusstsein zugänglich ist. So betont Montessori, erinnere sich das Kind nicht an diese Dinge, sondern sie werden Teil seiner Psyche, das Kind passe sich der Umwelt an. Diese Form des Gedächtnisses, das sich nicht bewusst erinnert, bezeichnet Montessori übernommen von Percy Nunn als „Mneme“ (vgl. ebd., S.57).

Auf diese Weise baue das Kind sein Gedächtnis auf und erlange die nötigen Fähigkeiten um zu denken und zu verstehen. Grundlage für dieses Absorbieren sei eine „schöpferische Energie“, die das Kind befähige aus den Umwelteindrücken eine seelische Welt aufzubauen. Diese Energie bezeichnet Montessori als „Nebule“ (ebd., S.73). Es ist eine Form des Reifens und der Entwicklung, bei der das Kind vom Zustand des Unbewussten zum Zustand des Bewusstseins wechselt (vgl. ebd., S.24f). Dabei ist diese seelische Entwicklung nicht zufällig oder durch die Umwelt und äußere Eindrücke verursacht, sondern sie wird gelenkt durch bestimmte Empfänglichkeiten, die Montessori als sensible Perioden bezeichnet (ebd.). Während dieser Perioden ist das Kind besonders empfänglich für bestimm-

te Eindrücke aus seiner Umwelt und bestimmt dadurch, welche Eindrücke jeweils aufgenommen werden, bzw. welche Eindrücke für das augenblickliche Entwicklungsstadium am Vorteilhaftesten sind. Die Empfänglichkeiten bewirken, dass das Kind auf bestimmte Dinge achte und auf andere nicht. Dies führt dazu, dass wie bei einem Scheinwerfer bestimmte Bereiche aus der Wahrnehmungswelt hell erleuchtet werden, während andere Bereiche im Dunkeln bleiben und kein Interesse hervorrufen. Dieses Phänomen bezeichnet Montessori als „Polarisation der Aufmerksamkeit“ (ebd.). Das Kind hat das Bedürfnis während dieser bestimmten sensiblen Periode seine ganze Aufmerksamkeit dem Erlangen einer bestimmten Fähigkeit zu widmen. Wenn man das Kind während dieser Phase frei handeln lässt, so wird es jene Tätigkeit so lange ausführen, bis es eine innere Befriedigung erreicht hat und wird sich in dieser Zeit auch von äußeren Reizen nicht ablenken lassen, so Montessori (ebd.).

8.1 Die sensible Phase

Die von Montessori erkannten drei Prinzipien (sensible Phasen, Polarisation der Aufmerksamkeit, absorbierender Geist) haben auch in der modernen Neurowissenschaft und Entwicklungspsychologie ihren Raum. Im Folgenden sollen die Beobachtungen Montessoris anhand aktueller Forschungsarbeiten untermauert werden.

Montessori hat festgestellt, dass die Entwicklung und das Erlernen bestimmter Fertigkeiten von Kindern an bestimmte sensible Phasen geknüpft sind. In der Neurowissenschaft spricht man vermehrt von sensitiven Perioden oder auch Zeitfenstern und bringt diese in Verbindung mit der Gehirnentwicklung. So durchläuft das Gehirn in seiner Entwicklung verschiedene Phasen progressiver und regressiver Veränderungen. Hierbei findet das stärkste postnatale Wachstum innerhalb der ersten drei bis vier Lebensjahre statt, wobei es gleichzeitig zu einer systematischen Verringerung der Synapsendichte kommt (Andersen, 2003). Untersuchungen zur Synapsendichte in den unterschiedlichen Hirnregionen zeigen, dass es deutliche Unterschiede in der zeitlichen Entwicklung gibt. Genauere systematische Untersuchungen liegen dabei erst für den visuellen Kortex vor. Insbesondere an Tierstudien konnte gezeigt werden, dass hierbei Umweltreize eine besondere

Rolle spielen. So können Katzen zum Beispiel für immer erblinden, wenn ihnen zum Zeitpunkt der Entwicklung des visuellen Cortexes die Augen verbunden werden. Da die entsprechenden Umweltreize fehlen, bleibt die Ausbildung der entsprechenden Hirnregionen aus. Zu einem späteren oder früheren Zeitpunkt hat das Verbinden der Augen keinen Einfluss auf die Sehfähigkeit (Blakemore & Mitchell, 1973). So spricht man während der sensitiven Periode von einer „erfahrungserwartenden“ neuronalen Plastizität. Dies bedeutet, dass die entsprechenden Hirnfunktionen für immer geschädigt werden, wenn die notwendige Erfahrung in diesem Zeitabschnitt ausbleibt. Sensitive Perioden sind somit im hohen Grad altersabhängig und später irreversibel (Black, 1991). Auch Montessori stellt fest, dass der erwachsene Mensch für immer geschädigt ist, wenn er während einer sensiblen Phase bestimmte Erfahrungen nicht machen konnte. Als ein wichtiges Beispiel für menschliche sensitive Perioden gilt die Sprachentwicklung. Wenn das Kind im Zeitfenster zwischen dem 2. und 12. Lebensjahr mit keiner Sprache in Kontakt kommt, ist der Zeitpunkt für immer verstrichen, in der es eine Sprache auf komplexem Niveau lernen kann (vgl. Lenneberg, 1974).

Diese Plastizität hat auch einen wichtigen Vorteil, der in direkter Verbindung mit unseren außergewöhnlichen kognitiven Fähigkeiten steht. Denn so kommt es durch diese Plastizität zur Ausbildung detaillierter neuronaler Muster anhand der äußeren Erfahrung. So ist ein Säugling in der Lage, jede Sprache zu lernen, egal wie einfach oder komplex sie uns erscheint. Er muss nur in der entsprechenden sensiblen Phase mit dieser Sprache in Kontakt kommen. Gleichzeitig führt dieser Vorgang dazu, dass die Empfänglichkeit für andere Sprachen immer mehr zurückgeht, bzw. es immer schwieriger wird, andere Sprachen zu erlernen. Dies wird in Verbindung gebracht mit dem Phänomen, dass es im Zuge der physiologischen Entwicklung zu einer systematischen Abnahme der Synapsendichte kommt und zu einer Verstärkung der bestehenden Synapsen. Die Fähigkeit sämtliche Phoneme auseinanderzuhalten geht somit verloren zu Gunsten der Fähigkeit die muttersprachlichen Phoneme schneller und besser verarbeiten zu können (vgl. Hannon, Hirsh-Pasek, & Golinkoff, 2000).

Die Bedeutung der sensitiven Perioden für die späteren kognitiven Fähigkeiten haben, wie Montessori, auch die Neurowissenschaften erkannt. So geht man da-

von aus, dass durch diesen Vorgang der asynchronen Entwicklung, die zur Ausbildung sensibler Perioden führt, die entsprechenden Rahmenbedingungen, bzw. die kognitive Struktur entwickelt wird, die die Grundlage für unsere höheren kognitiven Leistungen ist.

8.2 Der absorbierende Geist

Der automatische Erwerb von entsprechenden Fähigkeiten zu den entsprechenden sensiblen Phasen ist nach Montessori aufgrund der besonderen Eigenschaft des kindlichen Geistes möglich, dem so genannten „absorbierenden Geist“. Dieser macht es dem Kind möglich, ohne Schwierigkeit die entsprechenden Informationen aus seiner Umwelt aufzusaugen, indem es einfach fröhlich in den Tag hinein lebt. Diese Form des Lernens wird in der Entwicklungspsychologie häufig als „privilegiertes Lernen“ bezeichnet (vgl. Stern, 2007). Zu diesen primären Fähigkeiten, die sich ganz von alleine ausbilden, solange das Kind nicht in seiner Entwicklung nachhaltig unterdrückt wird, gehören der Erwerb der Sprache und das Kommunizieren damit, motorische Fähigkeiten wie das aufrechte Gehen oder das Unterscheiden und Kategorisieren von Merkmalen, sowie ein grundlegendes Verständnis von Zahlen.

Diese Erkenntnisse hatten eine wichtige Bedeutung für die prinzipielle Sicht auf Neugeborene. So glaubte man lange, dass der kindliche Geist wie ein blankes Papier sei, dass erst beschrieben werden müsse, und dass das Kind aufgrund der Abwesenheit von Sprache nicht in der Lage sei, Wissen zu haben oder kategorisch zu denken (vgl. Blankertz, 1982). Entgegen dieser tabula rasa Sicht auf das Kind stellte Montessori fest, dass bereits im Kind bestimmte Fähigkeiten liegen und es Aufgabe der Erziehung seien, diese zum Vorschein zu bringen, sie also herauszuziehen. Bereits sehr junge Kinder sind also kompetente aktive Wesen. An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass Jean Piaget, der häufig als Begründer dieser neuen Sichtweise erwähnt wird, seine ersten Studien in einem modifizierten Montessori Institut gemacht hat und 1932 Präsident der neu gegründeten „schweizerischen Montessori-Gesellschaft (SMG)“ wurde (vgl. Montessori, 1939, S.66). Montessori und Piaget standen offensichtlich häufiger in Kontakt, so erwähnt sie Studien und

Beobachtungen Piagets in ihren Büchern und macht eigene Interpretationen zu seinen Erkenntnissen.

8.3 Die Polarisation der Aufmerksamkeit

Montessori beschreibt, dass es während einer sensiblen Phase zur Polarisation der Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Bereich der Umwelt kommt. In der Neuropsychologie spricht man von der sogenannten selektiven Aufmerksamkeit. Dies bedeutet, dass nur Ausschnitte aus der Umwelt dem Bewusstsein zugänglich werden (vgl. Goldstein, 2005). Entwicklungspsychologische Untersuchungen bei Säuglingen haben gezeigt, dass bereits Neugeborene in der Lage sind selektiv ihre Aufmerksamkeit auf bestimmte Stimuli zu richten. Die grundlegenden Funktionen der visuellen Aufmerksamkeit ist etwa bereits mit 18 Monaten voll ausgebildet (Richards, 2005). Aufmerksamkeitsprozesse scheinen dabei eine wichtige Rolle bei Lernprozessen und somit bei der Strukturierung des Gehirns zu spielen. So konnte etwa bei Diskriminierungsstudien gezeigt werden, dass durch die selektive Aufmerksamkeit jene Eigenschaften ausgewählt werden, die die Unterscheidung erleichtern und es somit zu einer besseren Effizienz kommt (Ahissar & Hochstein, 1993).

8.4 Fazit

Diese drei Phänomene sind die Kernprinzipien für die von Montessori entwickelte Erziehungsmethodik. Die freie Arbeit in einer vorbereiteten Umgebung lassen die individuellen *sensiblen Phasen* eines jeden Kindes erkennen. Durch die Eigenschaft der *Polarisation der Aufmerksamkeit* und des *absorbierenden Geistes*, kann das Kind in einer entsprechenden Umgebung ohne Mühen seine Umwelt erkennen und ihre Zusammenhänge verstehen.

Ziel ihres pädagogischen Konzeptes ist es also, sich diese Prinzipien zu Nutze zu machen und somit eine optimale Entwicklung und Reifung des Kindes zu ermöglichen. Montessori geht es demnach also nicht um ein reines didaktisches Vorgehen, sondern um ein prinzipielles Menschenbild, das die Bedürfnisse und Fähigkeiten des Kindes in den Mittelpunkt stellt. Das Bild vom Kind als Baumeister des Menschen geht davon aus, dass all die Dinge, die während der Kindheit versäumt

oder unterdrückt wurden, nur schwerlich wieder aufgeholt werden können (vgl. Montessori, 1972, S.14). Montessori geht sogar so weit zu behaupten, dass es hierdurch zu einer dauerhaften Schädigung des erwachsenen Menschen käme (vgl. ebd.).

Obwohl von neurowissenschaftlicher Sicht, wie oben dargestellt, es einige Hinweise gibt, für Zusammenhänge zwischen Hirnentwicklungsprozessen und sensiblen Phasen, so ist doch die Annahme einer dauerhaften Schädigung des Menschen bei einer Unterdrückung nur sehr bedingt nachweisbar. So sind für einen Großteil unserer Erfahrungen und Lernprozesse, die wir machen, die entsprechenden sensiblen Phasen weit aus wenig kritisch, wie die Behauptung Montessoris vermuten ließe. Jedoch kann man feststellen, dass zu bestimmten Phasen die Bereitschaft bestimmte Inhalte zu lernen größer ist als zu anderen Zeiten. In wie fern hierbei immer neurologische Effekte eine Rolle spielen, oder ob es sich etwa um Effekte handelt, die von der sozialen Umgebung ausgelöst werden, kann dabei nicht klar beantwortet werden. Denn so haben nicht nur interne Hirnentwicklungsprozesse Einfluss darauf, welche Informationen wir vermehrt aus der Umwelt verarbeitet, sondern auch die Umwelt nimmt großen Einfluss darauf, welche Bereiche des Gehirns sich in größeren Umfang ausbilden (vgl. Bransford, Brown & Cocking, 2000, S.114ff). Gesichert scheint jedoch zu sein, dass das Gehirn ein dynamisches Organ ist, welches im Wesentlichen durch die gemachten Erfahrungen geformt wird.

Eine der wichtigsten Erkenntnisse Montessoris, wie auch Piagets, ist die Einsicht, dass Kinder mit bestimmten biologischen Lernkapazitäten ausgestattet sind. So sind sie etwa von Geburt an in der Lage ihre Muttersprache wiederzuerkennen, sie können belebte und unbelebte Objekte unterscheiden und sie haben ein angeborenes Wissen über Raum, Bewegung, Zahlen und Kausalitäten (vgl. ebd., S.234). Gleichzeitig hat die Umgebung einen wichtigen Einfluss darauf, wie die jeweiligen Kapazitäten ausgebildet werden:

„Learning is promoted and regulated by the children`s biology and their environments. The Brain of a developing child is a product, at the molecular level, of interactions between biological and ecological factors. Mind is created in this process.“ (ebd.).

9 Die vorbereitete Umgebung - Lernen im situativen Kontext

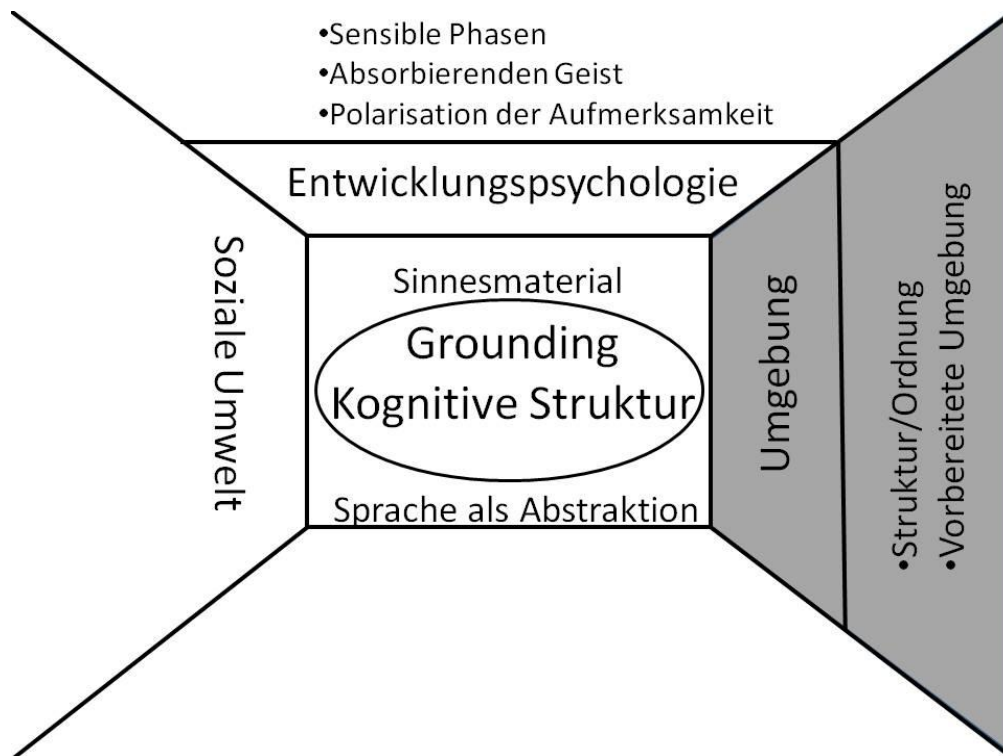


Abbildung 6: Dritter Erweiterungsschritt: Die Bedeutung der Umgebung

Lernen, so haben wir in der Auseinandersetzung mit der Embodiment Theorie festgestellt, dient zur Strukturierung der Umwelt, um in dieser wirkungsvoll handeln zu können. Gleichzeitig entstehen Konzepte und Ideen durch die körperlichen Erfahrungen, die wir in unserer Umwelt gemacht haben. Auch Maria Montessori räumt der Umwelt und der Umgebung in der das Lernen stattfindet eine zentrale Bedeutung ein. So stellt sie fest

„Es ist nunmehr sicher, dass ein Lebewesen nur dann gut erkannt werden kann, wenn es in seiner natürlichen Umgebung beobachtet wird.“ (Montessori, 1992, S.55).

So wie der Mensch sich evolutionär in Abhängigkeit zu seiner Umwelt entwickelt hat, so sind auch seine kognitiven Fähigkeiten in dieser Abhängigkeit entstanden. Somit hat die Umwelt nicht nur phylogenetisch einen zentralen Stellenwert für

unsere Menschwerdung, sondern auch ontogenetisch im Rahmen individueller Lernprozesse. Der Mensch als soziales Lebewesen ist jedoch in der Lage, sich nicht nur seiner Umwelt anzupassen, sondern diese auch aktiv zu gestalten. So ist es wichtig, neben den biologischen Faktoren auch soziale und kulturelle Dimensionen der Umwelt und somit der Lernumgebung zu betrachten. Montessori stellt dazu fest:

„Der Mensch lebt in einer sozialen Umgebung, in welcher bestimmte geistige Kräfte tätig sind: Die Beziehung des Menschen zu seinesgleichen. Sie bilden das soziale Leben. Wenn ein Mensch nicht in einer geeigneten Umgebung lebt, dann kann er nicht alle seine Fähigkeiten normal entwickeln, und er kann nicht auf dem Grund seiner eigenen Seele forschen und lernen, sich selbst zu erkennen.“(ebd., S.56).

Hierbei stellt sich die Frage, wie diese „geeignete Umgebung“ aussehen muss, und wieso es so wichtig ist, diese zu gestalten. So könnte man argumentieren, dass auch alle anderen Lebewesen keine spezielle Umgebung für ihre Jungtiere schaffen, diese sich aber trotzdem optimal entwickeln.

Im Unterschied zum Tier ist der Mensch jedoch ein hochsoziales und kulturell gebundenes Lebewesen, das seine Umwelt in höchstem Maße selbst gestaltet. Es gilt also nicht mehr nur die biologischen Zusammenhänge zu verstehen, sondern auch Sozialgefüge und kulturelle Strukturen zu begreifen. Der Mensch hat eine Umwelt geschaffen, die in hohem Maße eine „Welt der Erwachsenen“ (ebd.) ist. Die Hauptaufgabe der Erziehung, so Montessori, sei es, das soziale Empfinden des Kindes zu entwickeln und in ihm die Neigung zu erwecken, mit Seinesgleichen gesellig zu leben (ebd.).

Aufgrund des Missverhältnisses zwischen den Fähigkeiten des Kindes und der erwachsenen Umgebung in der es aufwächst, fällt es ihm aber schwer, diese Beziehung zwischen sich und der Umwelt zu finden und sich somit natürlich zu entwickeln, so Montessori. Aufgrund dieses Missverhältnisses würden viele Erziehungsprobleme entstehen. Denn durch die ungeeignete Umgebung muss das Kind all seine Kräfte für seine Verteidigung gebrauchen. Auf der einen Seite steht der Wille, selbst aktiv in seiner Umgebung zu agieren, auf der anderen Seite eine Umgebung, die nicht den psychischen Kräften des Kindes angepasst ist, wodurch

das Kind in eine ungewollte Abhängigkeit dem Erwachsenen gegenüber gedrängt wird. Es wird zur Untätigkeit verbannt und ist somit nicht in der Lage, eigene Wissensstrukturen aufzubauen, da die Interaktion mit der Umwelt nicht in dem Maße stattfinden kann. Die Lösung für dieses Problem sieht Montessori in der vorbereiteten Umgebung. So stellt sie fest:

„Wenn wir aber im Haus eine Umgebung schüfen, die der Größe, den Kräften und den psychischen Fähigkeiten der Kinder entspräche und wenn wir das Kind dort frei leben ließen, dann hätten wir bereits einen großen Schritt hin zur Lösung des Erziehungsproblems ganz allgemein getan; denn dadurch gäben wir dem Kind seine Umgebung.“(ebd.).

Neben einer Umgebung, die der Größe und den Kräften des Kindes angepasst ist, sei es ebenfalls wichtig, dass die in ihr befindlichen Gegenstände dem Kind direkte Rückmeldung über sein Verhalten geben. So macht Montessori darauf aufmerksam, Tische und Stühle nicht mit Filz zu unterlegen um Lärm zu vermeiden, sondern dass jede heftige Bewegung des Kindes durch das Lärmen der Möbel verraten wird. Nur dadurch lernten sie, ihre Bewegungen zu ordnen und geschickter auszuführen. Dasselbe gilt für alle anderen Gegenstände, bei denen sie sich dafür ausspricht, dass sie zerbrechlich sein sollten, damit das Kind den behutsamen Umgang mit ihnen erlerne. Denn keine Strafe sei schlimmer, als der Verlust eines schönen Gegenstandes. So gibt Montessori zu bedenken:

„Überlegen sie sich doch einmal, was mit einem Kind geschähe, das in seinen ersten Lebensjahren in Haus eingeschlossen wäre, in dem sich nur unzerbrechliche Gegenstände befänden, in einem Haus, in dem es sich nicht zu beherrschen und in der Handhabung der Gegenstände niemals achtsam zu sein brauchte. Es käme um viel notwendige Erfahrungen, und seinem Leben würde immer etwas fehlen.“(ebd.)

Wenn das Kind in einer Umgebung aufwächst, die seiner Natur entspricht, so ist es in der Lage Wissensstruktur aufzubauen. Denn durch das natürliche Bewegen in dieser vorbereiteten Umgebung ist es dem Kind möglich, direkt und unmittelbar Irrtümer zu erkennen. Es benötigt keinen Erwachsenen, der es auf missglücktes Verhalten aufmerksam macht. Die Umgebung selber und die in ihr befindlichen Gegenstände führen dazu, dass das Kind lernt, sich entsprechend zu verhal-

ten. Es macht bestimmte sensorische oder perzeptuelle Erfahrungen und ist in der Lage, diese direkt zu manipulieren. So stellt Montessori fest:

„Der richtige Weg dazu wird ihm nicht nur durch die Gegenstände gewiesen, die es gebraucht, sondern auch durch die Möglichkeit, selbst mittels dieser Gegenstände Irrtümer zu erkennen.“ (ebd.)

Neben den entsprechend gestalteten Räumlichkeiten in denen das Lernen stattfindet, ist es ebenso wichtig entsprechende soziale und kulturelle Umgebungen zu schaffen. So gibt es nicht nur Arbeitsmaterial und Mobiliar, welche den Bedürfnissen des Kindes entsprechen, sondern auch die soziale Umgebung ist entsprechend gestaltet. So spricht sich Montessori dafür aus, Mehrjahrgangsklassen zu bilden, um die Lebensalter möglichst durchzumischen.

„Was wir in unseren Schulen suchen, ist nämlich gerade der Altersunterschied. Und wenn wir diesen Unterschied begrenzen sollen, so sagen wir, dass mindestens ein Altersunterschied von drei Jahren gegeben sein muss.“ (Montessori, 1979, S.83f.)

Neben den physikalischen Erfahrungen, die das Kind durch entsprechende Räumlichkeiten und Materialien macht, kommt es durch die Durchmischung der Klassen zu wichtigen sozialen und emotionalen Erfahrungen, die die Grundlage für das spätere soziale Zusammenleben bilden.

Somit dient die Umgebung der Entwicklung des „Selbst“. Denn dem Kind müsse nicht nur Bildung oder Wissen vermittelt werden, sondern es müsse vielmehr eine Umgebung geschaffen werden, die seiner Entwicklung behilflich sei. Bei dieser Entwicklung und der freien Arbeit innerhalb der Umgebung komme es automatisch zum Aufbau entsprechender Wissensstrukturen. Hierfür müssen bestimmte Kriterien an die Umgebung gestellt werden:

- *„Die Gestaltungselemente der vorbereiteten Umgebung müssen so beschaffen sein, dass sie die aufeinanderfolgenden Neigungen der Kinder ihrem jeweiligen Entwicklungsstand angemessen ansprechen, herausfordern und einen weiterführenden Lernprozess bewirken.“ (Eichelberger, 1997, S.32)*
- Die Umgebung muss eine innere Ordnung widerspiegeln, die das Kind erkennt und ihm somit bei der Strukturierung und Ordnung seiner Innenwelt hilft:

„Wir bieten dem Kind mit dem Material geordnete Reize an und lehren also nicht direkt, wie man es sonst mit kleinen Kindern zu tun pflegt, sondern vielmehr durch eine Ordnung, die im Material liegt und die das Kind sich selbst erarbeiten kann. Wir müssen alles in der Umgebung – also auch alle Gegenstände – soweit für das Kind vorbereiten, dass es jede Tätigkeit selbst ausführen kann.“ (Montessori, 1968, S.16)

- Die Umgebung muss so gestaltet sein, dass das Kind beim Lernen seine Fehler selber entdeckt, sie muss „Offenbarungscharakter“ haben.
- Sie muss das Kind zum eigenständigen Arbeiten und Handeln auffordern.
- Das Kind muss eigenständig und frei aus den angebotenen Materialien wählen können.

Durch das freie Handeln in dieser Umgebung kann es Eindrücke sammeln, über welche es seine Intelligenz aufbaut (vgl. Montessori, 1971, S.137f).

Die vorbereitete Umgebung bildet somit einen Ordnungsrahmen für die freie Arbeit der Kinder.

10 Kinder als Baumeister des Menschen und die Bedeutung der sozialen Umwelt

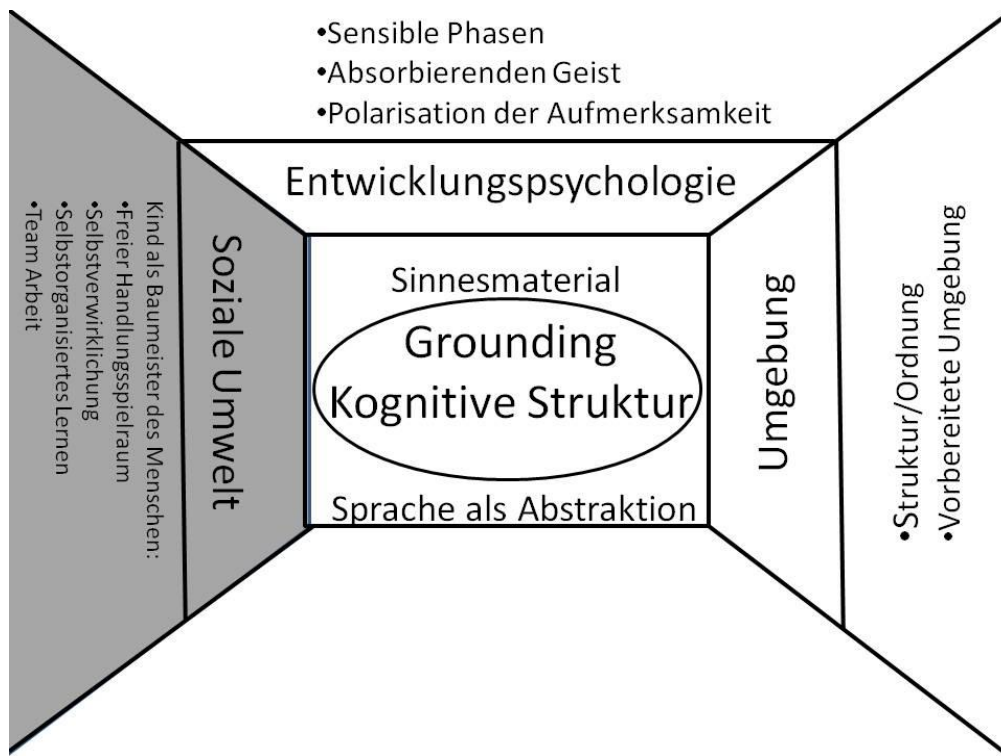


Abbildung 7: Vierter Erweiterungsschritt: Die Bedeutung der sozialen Umwelt

Montessoris Ausführungen zur Erziehung müssen immer in einem gesellschaftlichen Gesamtbild betrachtet werden. So war Montessori nicht nur daran interessiert, Mittel und Wege zu erforschen um Kinder besser und erfolgreicher mit Wissen anzufüllen, sondern ihre Mission war weitaus umfangreicher. Wie bereits erwähnt, sieht Montessori das Kind als den „Baumeister des Menschen“. Welche Bedeutung für unsere Auffassung von Schule und Lernen hat diese Ansicht? Das Ziel von Montessoris Bemühungen war es, eine bessere Gesellschaft, eine bessere Menschheit hervorzubringen. So stellt sie fest: *„Denn zweifellos liegt die Menschheit, psychisch gesehen, noch weit unter dem Niveau, das die Zivilisation vorgibt erreicht zu haben.“* (Montessori, 1972, S.1) Ziel der menschlichen Entwicklung sei es, eine friedliche, in Eintracht lebende Gesellschaft zu schaffen, sowie die Beseitigung von Krieg und Gewalt (vgl.Ebd). Nur die Kinder, als zukünftige Genera-

tion und gleichzeitig als Baumeister des zukünftigen Menschen sind in der Lage, dieses hohe Ziel zu erreichen. Somit geht Montessori mit der erzieherischen Methode der reinen Wissensvermittlung hart ins Gericht. So betont sie: *“Und würde die Erziehung weiterhin nach den alten Schemata als Wissensvermittlung aufgefasst, bestünde keine Hoffnung für die Zukunft der Welt.”* (ebd., S.1f) Denn reine Wissensvermittlung ist wertlos, wenn auf die allgemeine Bildung des Menschen keinen Wert gelegt wird.

Somit bedarf es eines Umdenkens in der Gesellschaft, die das Kind, vom Zeitpunkt seiner Geburt an, in den Mittelpunkt aller Bemühungen stellt. So bedarf das Neugeborene nicht nur einer physischen Hygiene, sondern auch einer psychischen Hygiene (Montessori, 1972). Somit hat Montessori ein Erziehungskonzept entwickelt, das sowohl die sozialen als auch die biologischen Mechanismen berücksichtigt. Die biologischen Mechanismen, angefangen bei der Schulung der Sinne, bis hin zu den entwicklungspsychologischen Erkenntnissen über die sensiblen Phasen und der Notwendigkeit der freien Arbeit, sind dabei Ausdrücke von viel weitreichenderen gesellschaftlichen Forderungen. Hierbei sind zwei prinzipielle Erkenntnisse zu unterscheiden: Auf der einen Seite steht die Forderung, das Kind vom Zeitpunkt seiner Geburt an als vollwertiges Individuum zu betrachten und es bestmöglich in seiner Entwicklung zu unterstützen und zu beschützen, auf der anderen Seite der Anspruch, die Institutionen der Bildung von ihrem Inseldasein zu befreien. Ein Ort der Bildung und die Schule hat den Anspruch ein solcher zu sein – kann nicht losgelöst vom restlichen gesellschaftlichen Leben sein. Denn Bildung soll dazu dienen, den Menschen auf ein Leben in der Gesellschaft vorzubereiten (ebd.). Montessoris Erziehungsmethodik fußt somit auf einer gesamtgesellschaftlichen Problematik, die an Aktualität bis heute, über 100 Jahre nach ihrem Wirken, nichts eingebüßt hat. Montessori verlangt, dass Bildung ein gesellschaftliches Anliegen werden muss und dass Familie, Schule und Universität nicht isoliert vom restlichen gesellschaftlichen Leben stattfinden darf. Und dies bedeutet in erster Linie, dass der Erziehung größere Mittel zur Verfügung gestellt werden müssen. Denn unsere Gesellschaft wird durch die Menschen gebildet und der Mensch vom Kinde (vgl.ebd., S.12). .

Geprägt durch zwei Weltkriege hebt Montessori hervor, dass die Freiheit zur aktiven Selbstfindung und Selbstverwirklichung eine neue, bis dato nicht bekannte Form von Disziplin hervorbringt. Denn, so stellt sie fest, „Freiheit und Disziplin [sind] zwei Seiten derselben Medaille“ (ebd., S.257). Durch die Freiheit und das Fördern des selbstständigen Arbeitens kommt es zu einer neuen Form der Gerechtigkeit. Eine Gerechtigkeit, die nicht „den größeren den Kopf abschneidet, damit alle gleich groß sind“ (ebd., S.257), sondern die darin liegt „jedem menschlichen Wesen die Hilfe zu geben, die es seine volle geistige Gestalt erreichen lässt.“(ebd., S.257). Somit setzt Montessoris Arbeit beim Individuum an. Der Mensch soll sich selbst verwirklichen durch das freie selbstständige und selbstorganisierte Arbeiten. Habe das Individuum die Möglichkeit sein volles Potenzial zu entfalten, so komme es automatisch, so Montessori, zu einer Verbesserung der gesamtgesellschaftlichen Situation. Dies betrifft sowohl gemeinschaftliche als auch wirtschaftliche Probleme. Die Probleme unserer globalisierten Welt können demnach nicht allein durch Körper- bzw. Muskelkraft gelöst werden, sondern es bedarf innovativer Ideen. So argumentiert Montessori erzeugen „Menschen nicht mit den Füßen oder mit dem Körper, sondern mit dem Geist und der Intelligenz, und wenn sich diese richtig entwickeln, werden alle ungelösten Probleme gelöst werden“ (ebd., S.257).

Somit lassen sich die Ziele und Werte der Montessori Methode wie folgt zusammenfassen: Durch das selbstbestimmte und selbstorganisierte Arbeiten erlangt der Mensch seine Selbstverwirklichung auf höchstem Niveau. Dies ist die Grundlage für die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen und zwischenmenschlicher Zusammenarbeit. Dies ist Voraussetzung für eine Verbesserung der Gesellschaft, in Hinblick auf gemeinschaftlicher und wirtschaftlicher Faktoren.

Montessoris Ausführungen bieten somit in der aktuellen Diskussion um Schulreformen, hirnbasiertes Lernen, Motivation und lebenslanges Lernen anerkennenswerte Anstöße.

Der dritte Teil der Arbeit untersucht die Bedeutung der Montessorimethodik für das lebenslange Lernen. Lernen ist kein Vorgang, der auf einen kleinen Lebensabschnitt, die Kindergarten- und Schulzeit, beschränkt ist. Ich möchte zeigen, dass durch die Annahmen der Embodiment Theorie und ihre Umsetzung in der Mon-

tessori Methode dem Menschen ein Rüstzeug geliefert wird, welches “Lebenslanges Lernen” durch “selbstbestimmtes Lernen” ermöglicht. Die Bildungspsychologie konnte zeigen, dass Motivation, Selbstbestimmung, soziale und kognitive Fähigkeiten die Grundprinzipien sind, um lebenslanges Lernen zu ermöglichen (Schober, Finsterwald, Wagner, Lüftenegger, Aysner & Spiel, 2007). Ich werde aufzeigen, dass durch die Montessori Methode nicht nur die Lerninhalte gegroundet werden, sondern dass auch ein Fundament für Lebenslanges Lernen im Schüler gebildet wird. Somit kann die Embodiment Theorie durch ihre Umsetzung in der Montessori Methode als eine ganzheitliche und interdisziplinäre Lernmethode gesehen werden, die den Menschen optimal auf das lebenslange Lernen vorbereitet.

11 Lebenslanges Lernen in der Schule – Wie entsteht Motivation?

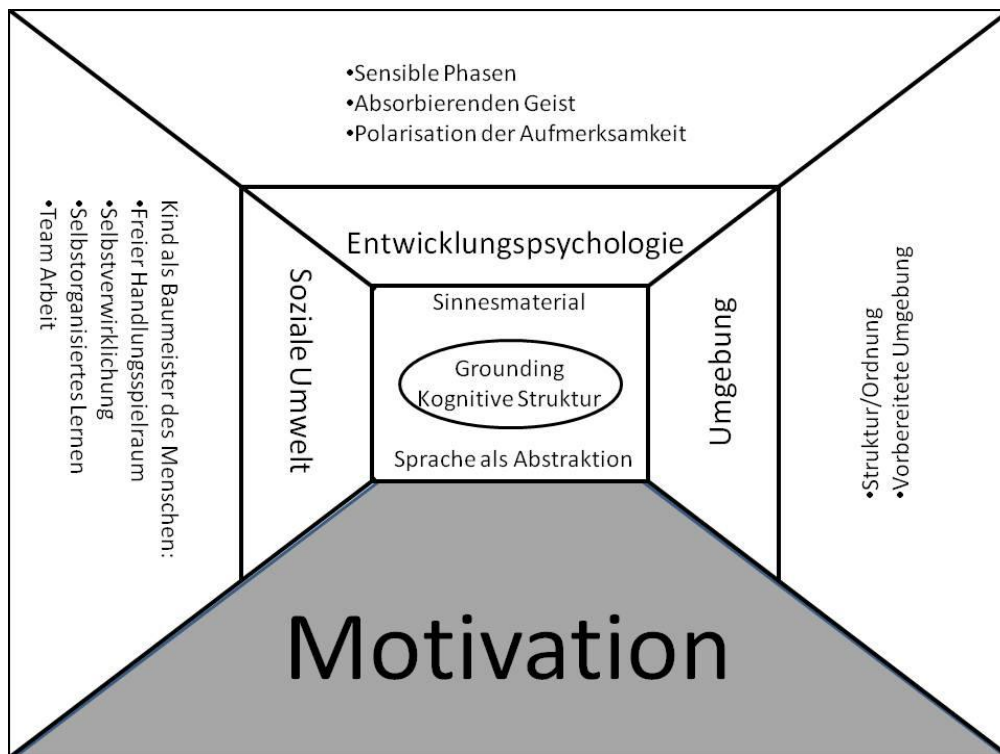


Abbildung 8: Fünfter Erweiterungsschritt: Die Bedeutung von Motivation beim Lebenslangen Lernen

Die Schule als Ort der reinen Wissensvermittlung ist im Rahmen der Diskussion um Schulreformen, PISA Studien und die Anforderungen, mit welchen heutige Schüler im späteren Berufsleben konfrontiert sind, immer mehr in Verruf geraten. Angesichts unserer schnell wachsenden Wissensgesellschaft und des raschen Wandels von Neuem zu als veraltet geltendem Wissen stellen sich neue Herausforderungen für Lehrer und Schüler. Eine auf Faktenwissen basierende Allgemeinbildung kann nicht mehr alleiniges Ziel des schulischen Unterrichts sein. Vielmehr kommt es in Zukunft darauf an, den Kindern Kompetenzen zu vermitteln, mit denen sie selbstständig sich immer neu für das Lernen neuer Inhalte motivieren können und Verantwortung für sich und für ihre Stellung in der Gesellschaft übernehmen (vgl. OECD, 2011). Wie bereits Montessori vor fast hundert Jahren feststellte, muss die Schule der Bildung des Menschen dienen und nicht als

Ort der reinen Wissensvermittlung (Montessori, 1939). Die Werte und Ziele der Montessorimethodik lesen sich dabei wie die Forderungen zur aktuellen Diskussion um Schulreformen:

1. Selbstfindung und Selbstverwirklichung
2. Selbstständiges und selbstorganisiertes Lernen
3. Lebenslanges Lernen
4. Arbeiten im Team
5. Friedliches Zusammenleben in der Gesellschaft und kritisches Denken

(vgl. Eichelberger, 1997, S.9)

Das übergeordnete Ziel der neuen Schule soll es dabei sein, Bedingungen zu schaffen, in der Kinder gerne lernen und somit bereit sind, ein Leben lang sich neuen Herausforderungen zu stellen und sich selbst für Neues zu motivieren.

Das folgende Kapitel soll der Frage nachgehen, wie die Motivation zum Lernen entsteht und wie diese Aufrecht erhalten werden kann – die Voraussetzung für ein Lebenslanges Lernen (LLL).

Das Problem der Motivation ist hierbei ein Thema, mit dem sich nicht nur Schüler, sondern auch Lehrer auseinander setzen müssen.

Im Rahmen des Trainingsprogramms TALK (Trainingsprogramm zum **Aufbau von LehrerInnen Kompetenzen zur Förderung von Lebenslangen Lernen**) sollen deshalb Lehrer Techniken und Kompetenzen erlangen, mit Hilfe derer sie ihre Schüler zum Lernen motivieren können und somit die Freude am lebenslangen Lernen aufrecht erhalten. So konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden, dass die Motivation zum Lernen im Laufe der Schullaufbahn kontinuierlich abnimmt (vgl. Schober et al. 2007). Die Schule als Ort der Bildung scheint somit immer mehr zum Ort des Lernverdrusses zu werden. Der Begriff des Lebenslangen Lernens (LLL) ist heutzutage hauptsächlich in der Erwachsenenbildung populär. Jedoch scheint es angesichts der Lernproblematik erstrebenswert, die Kompetenzen für LLL bereits in der Schule aufzubauen, anstatt sich am Ende der Schulzeit während der Berufslaufbahn mit Problemen wie Motivationslosigkeit, Lernfrustration oder sogar die Angst vor dem Lernen auseinanderzusetzen.

TALK setzt bei diesem Ansatz die Lehrer auf die so bezeichnete Mikroebene (vgl. Spiel & Reimann, 2005), und hat als proximales Ziel den Kompetenzaufbau. Wo bei es zu einer Motivation für den eigenen Beruf kommen soll, eine Steigerung des Gefühls der Selbstwirksamkeit und des Selbstbewusstseins sowie ein Bewusstsein für die Relevanz des LLL entstehen soll. Als indirekten Effekt kommt es daraufhin zu einer Veränderung der Schüler, die selbstreguliert lernen und somit Motivation zum LLL entwickeln. Die distalen Ziele sind dabei eine Veränderung der Lernkultur. Diese bezieht sich auf die gesamte Schule (vgl. Schober et al., 2007).

Der Schlüssel zum Erfolg wird also in der Kompetenz der Lehrer gesehen, ihre Schüler zu motivieren und eine positive Lernumgebung zu schaffen, in der das Lernen Spaß und keinen Frust bereitet. Dabei ist der Aspekt der Motivation als Ziel einer jeden Didaktik nicht als wirklich neu zu bezeichnen. Die Ansatzpunkte des TALK haben dabei zentrale Übereinstimmungen mit den Ansatzpunkten der Montessori Methodik und Schulkritik. Jedoch setzt sich Montessori nur theoretisch mit der Rolle des Lehrers auseinander, wogegen im TALK-Programm auf empirischer Ebene der Einfluss der Lehrerkompetenz auf den Lern- und Motivationserfolg gemessen wird.

Im nächsten Kapitel möchte ich diese zentralen Aspekte, die nach aktuellem Stand der Forschung von Bedeutung für LLL sind, herausarbeiten und mit den Ansichten Montessoris vergleichen.

11.1 Die Lage in unseren Schulen

Studien zur Motivationsentwicklung während der Schullaufbahn sind ziemlich rar gesät. Zitiert wird häufig die Studie von Eder (2007), dessen Ergebnisse hier kurz skizziert werden sollen. So zeigt sich, dass noch in der Grundschule das Wohlbefinden in der Schule und die Freude am Schulbesuch sehr hoch ist, diese aber im Laufe der Sekundarstufe und der höheren Schulen kontinuierlich abnimmt. Parallel dazu steigen Schul- und Prüfungsangst und das allgemeine Selbstwertgefühl sinkt, woraus Lernmüdigkeit und Desinteresse als logische Konsequenz folgen. Dies ist ein erschreckendes Bild, zeigt es doch, dass die prinzipielle Freude am

Lernen eigentlich besteht, diese aber im Laufe der Schullaufbahn systematisch unterwandert wird. Betrachtet man parallel zu dieser Entwicklung die Gestaltung des Unterrichts, so besteht der Verdacht, dass es eine direkte Korrelation von Lernverdruss und Unterrichtsgestaltung gibt. So zeigt die Studie von Eder (2007), dass die Individualisierung im Laufe der Schulzeit abnimmt und die Mitgestaltung des Unterrichts immer seltener wird. Des Weiteren scheinen Lehrer und Schulsystem nicht in der Lage sein ihr Bildungsziel, welches die Vorbereitung auf das gesellschaftliche Leben ist, den Kindern nahe zu bringen. So geben die Schüler an, dass der Schulstoff für sie wenig Alltagsbezug und Relevanz habe und sie keine Verbindung zu ihrem Leben außerhalb der Schule erkennen. Dies führt dazu, dass Inhalte häufig nur auswendig gelernt werden und sie dabei nicht verstanden werden. Zu guter Letzt ist die Notenvergabe und Leistungsrückmeldung häufig undurchsichtig und für den Schüler unklar. Wobei vermehrt Kritik an der allgemeinen Fehlerkultur in unserer Gesellschaft geübt wird. So stellt etwa Kaufmann (1996) fest, dass eine positive Lernkultur mit dem konstruktiven Umgang mit Fehlern einhergeht.

Um diese Missstände in den Schulen zu beseitigen sind verschiedene Initiativen ins Leben gerufen worden. Eine besondere Relevanz hat dabei das Projekt TALK, das von der Bildungspsychologie und Evaluation der Universität Wien zur Förderung von LLL entwickelt wurde und vom Bildungsministerium im Jahr 2002 in Auftrag gegeben wurde. Die Kernfaktoren dieses Projekts werden im Folgenden vorgestellt und mit der Montessori Methode verglichen.

11.1 Die Bedeutung der Lehrerkompetenz für das lebenslange Lernen

Der Ausgangspunkt des TALK Projektes ist ein Kompetenzaufbau der Lehrer. Zum einen um sie selber für ihren Beruf zu motivieren und zum anderen um Techniken zu entwickeln, mit deren Hilfe sie ihre Schüler motivieren und sie zum selbstregulierten Lernen anregen können. Des Weiteren sollen sie soziale Fertigkeiten auszubilden helfen und sie zum kritischen Denken anregen(vgl. Schober et al.,2007).

Der Aufbau von Lehrerkompetenzen im Rahmen des TALK Programm, zeigt recht deutlich die enge Verstrickung zwischen Lehrerkompetenzen und Schülerkompetenzen. So ist der Prozess des Lernens nicht einseitig aus der Sicht der Schüler zu beleuchten, sondern findet immer wechselseitig mit Lernprozessen des Lehrers statt. Das heißt, wenn wir von lebenslangem Lernen sprechen, so betrifft dies nicht nur den Schüler, sondern auch den Lehrer. Die Schule ist also ein Ort, indem Erwachsenenbildung und Schulbildung zusammenwirken sollten.

Montessori betont zwar auch die besondere Rolle des Lehrers für den Lernprozess des Kindes, jedoch geht sie nicht genauer darauf ein, wie die Motivation zum Lernen und Lehren auf Seiten der Lehrer entsteht und aufrecht erhalten werden kann. Dies hat vermutlich folgenden Grund: So sieht Montessori den Lehrerbegriff nicht auf den Bereich der Schule begrenzt. So sind im Sinne Montessoris alle Erwachsenen, die sich in der Umgebung des Kindes aufhalten, Lehrer im engeren Sinne (Montessori, 1939). Dies hat den Grund, dass Bildung im Sinne Montessoris nicht auf die Institution der Schule begrenzt ist. Vielmehr dient sie dazu, den Menschen auf ein Leben in der Gesellschaft vorzubereiten und dies kann nur geschehen, wenn das Kind aktiv an der Gesellschaft teilhaben darf. Demnach findet Bildung bereits vom Zeitpunkt der Geburt an statt und jeder Mensch in der Umgebung des Kindes, sei es zu Hause, im Kindergarten, in der Schule oder auch im öffentlichen Leben, dient als Lehrer (vgl. ebd.). Die Motivation zum LLL entsteht nach Montessori aus der Notwendigkeit und dem Willen heraus, ein aktives Mitglied einer Gemeinschaft zu sein (Montessori, 1939). So ist eines ihrer Grundprinzipien, dass jedes Kind lernen will und von Natur aus lernen muss, da es an der Welt der Erwachsenen teil haben möchte (vgl. ebd.). Dieser innere Wille und Drang zum Lernen muss demnach gefördert werden. Das Kind müsse in seiner Natur als eigenständiges, lernbegieriges Wesen geschützt werden und seine freie Entfaltung müsse gewährleistet sein (vgl. ebd.). Die Aufgabe der Lehrer und somit jedes Erwachsenen in der Umgebung des Kindes sei es, dem Kind gegenüber eine Haltung des Respekts und der Ehrfurcht einzunehmen (vgl. ebd.). Die Ansicht Montessoris vom „inneren Drang zu lernen“ wurde im Laufe der Wissenschaftsgeschichte immer wieder aufgegriffen. So etwa von Robert White (1959), dessen Definition von Kompetenz in dieser Arbeit verwendet wurde. So stellt er fest, dass kognitive Strukturen sich entwickeln, weil das Kind von

Geburt an die Bestrebung hat auf die Umwelt einzuwirken und Informationen aus ihr aufzunehmen. Durch das selbstbestimmte Handeln in der Umwelt entstehen sogenannte „feelings of effectance“ (White, 1959, S. 322) - positive Wirksamkeitsgefühle. Die Umwelt zu erforschen, Informationen und Wissen anhand ihrer zu sammeln und die eigenen Kompetenzen immer wieder neu zu erproben seien demnach die Grundprinzipien frühkindlicher Lernmotivation. Montessoris Arbeiten gehen dabei jedoch kaum über das Kindergartenalter hinaus und so beziehen sich ihre Ausführungen hinsichtlich der Lehrerkompetenzen eher auf eine gesamtgesellschaftliche Kritik. Die Aufgabe des Lehrers sei es im Wesentlichen zu Beobachten und das entsprechende Material anzubieten. Ansonsten wird auf das angeborene Bedürfnis des Kindes nach Kompetenzentwicklung vertraut und der Lehrer tritt eher in den Hintergrund (siehe in dieser Arbeit, S. 59f.). Montessoris Erkenntnisse beziehen sich somit eher auf die frühkindliche Entwicklung und das frühkindliche Lernen. Dies zeigen besonders ihre Ausführungen zu den sensiblen Perioden und dem absorbierenden Geist. Somit haben ihre Erkenntnisse zu den grundlegenden psychologischen Bedürfnissen nach Kompetenz bzw. Wirksamkeit, Selbstbestimmung und sozialer Einbettung zwar auch in höheren Schulsystemen eine wichtige Bedeutung für das LLL, wie etwa auch Deci & Ryan (1993) feststellen, jedoch bedarf es hier einen Kompetenzaufbau der Lehrer um diese Ziele umzusetzen, wie das TALK Programm und auch Eder (2007) zeigen.

Proximales Ziel des TALK Programms ist die Motivation der Lehrer für den eigenen Beruf, die Steigerung des Gefühls der Selbstwirksamkeit und des Selbstbewusstsein, ein Bewusstsein für die Relevanz von LLL und das Fördern der Kooperation zwischen den Lehrer. Der Kompetenzaufbau der Lehrer soll sich bejahend auf das Lernverhalten der Schüler ausüben, da es zu einem positiveren Zugang zum Lernen kommt. Dieser positive Zugang basiert auf vier Kernfaktoren, die im Rahmen des TALK Programms herausgearbeitet wurden: Motivation, selbstreguliertes Lernen, soziale Fertigkeiten und kritisch kreatives Denken. (siehe: Schober, Finsterwald, Wagner & Spiel, 2009).

11.2 Selbstreguliertes Lernen und Motivation

Im Rahmen des TALK Programms werden mit den Lehrern in Workshops verschiedene Forschungsergebnisse diskutiert und Anwendungsbereiche herausgearbeitet und erprobt. Hierbei sollen insbesondere soziale und kognitive Fähigkeiten geschult werden (vgl. Schober et al., 2009). Denn um Kinder langanhaltend für bestimmte Themenbereiche zu motivieren, müssen dem Lehrer Methoden zur Verfügung stehen, mit denen er diese Ziele umsetzen kann. Hierbei wird sehr gut deutlich, wie das Verhalten und die Fähigkeiten des Lehrers Einfluss auf die Lernmotivation der Schüler hat. Ein Beispiel hierfür ist etwa die Rolle des Lehrers als Richter im Vergleich zur Rolle des Wegbegleiters. So stellt etwa auch Montessori fest, dass der Lehrer nicht durch strenge Notengebung die Motivation und Freude am Lernen untergraben soll, sondern dass er ein Wegbegleiter sein soll, der jedes Kind individuell nach seinen Möglichkeiten fördert und so hilft sein volles Potenzial zu entwickeln (vgl. Montessori, 1939). Voraussetzung für eine derartige Rolle des Lehrers ist, dass die Schüler die Möglichkeit zum selbstregulierten Lernen (SRL) haben. Das heißt, dass die Schüler, wie auch im Sinne Montessoris, Lernprozesse eigenständig planen, durchführen und die Resultate für sich bewerten. Der Schüler setzt sich also, bezogen auf seinen eigenen Leistungsstand, individuelle Lernziele, die er mit Hilfe von Lernstrategien erreicht. Die Aufgabe des Lehrers soll es demnach nicht mehr sein, Lernziele zu formulieren und kollektiv im Vergleich mit anderen Schülern zu bewerten, sondern Strategien und Kompetenzen zu vermitteln, mit deren Hilfe die Schüler selbstständig in der Lage sind, ihre individuellen Lernziele zu erreichen, über den Lernprozess zu reflektieren und diesen zu adaptieren (vgl. Schober et al., 2009). Das heißt, dass Bildungsmotivation aus der Selbstregulation von Lernprozessen entsteht.

Sebill, Wuttke, Seifried, Egloffstein & Rausch (2007, S.2) stellen fest: *„Die an verschiedenen Forschungsstandorten und in unterschiedlichen Settings durchgeführten Studien zeigen, dass Lehr-Lern-Arrangements auf Grundlage des Selbstorganisierten Lernens hinsichtlich relevanter Zielgrößen (insbesondere hinsichtlich der als zentral betrachteten komplexen Problemlösefähigkeit sowie der Emotionalen Befindlichkeit) erfolgreich und „konventionellem“, d. h. fragend-entwickelndem Frontalunterricht überlegen sind. Die durchgeführten Prozessana-*

lysen (und insbesondere die Interaktionsanalysen) zeigen, dass die Lernenden auf unterschiedliche Weise von einem selbstorganisationsoffenen Unterricht profitieren.“

Für die Selbstregulation bedürfen die Schüler dabei Kompetenzen, die sie in der konkreten Lernhandlung umsetzen können (Deci & Ryan, 1993).

Wie im vorangegangenen Kapitel dargestellt, wird auch in der Montessori Methode das selbstregulierte Lernen ins Zentrum gestellt. Um Kindern selbstreguliertes Lernen zu ermöglichen setzt sie jedoch auf eine andere Herangehensweise. So beschäftigt sie sich wenig und nur theoretisch mit der Fortbildung der Lehrer. Vielmehr sorgt sie, wie oben dargestellt, in Form von einer vorbereiteten Umgebung und entsprechenden Materialien dafür, dass die Kinder selbstständig und selbstreguliert lernen können. Dem Schüler werden Werkzeuge zur Verfügung gestellt, mit deren Hilfe sie ihre Umwelt begreifen und systematisch untersuchen können. Dies, so wurde argumentiert, führt zu einem Grounding von wichtigen Kompetenzen und Geistesinhalten, die Voraussetzung für abstrakteres Denken sind.

Voraussetzung für selbstreguliertes Lernen ist dabei in erster Linie eine positive Fehlerkultur, das heißt, dass Fehler auf konstruktive Weise Einfluss auf den Lernprozess haben sollen (Kaufmann, 1996). Bei einem konstruktiven Umgang mit Fehlern ist es dem Schüler möglich, bewusster, aktiver und individueller am eigenen Lernprozess zu arbeiten. Dies erkannte auch Montessori, weshalb ihre Materialien einen „Offenbarungscharakter“ haben, das heißt, dass das Kind in der Lage ist, beim Lernen seine Fehler selbst zu entdecken. Hierdurch wird Lernen zum Problemlöseprozess, in dem die eigenen Kompetenzen konstruktiv beurteilt werden können, welches einen wichtigen Einfluss auf die Kompetenzmotivation hat (vgl. Pekrun, 1993).

Allerdings muss an dieser Stelle wieder betont werden, dass die Arbeiten Montessoris sich auf den Unterricht von Kindern zwischen eins und sechs Jahren bezieht. Somit kann nicht automatisch davon ausgegangen werden, dass die Anweisungen Montessoris eins zu eins auf den Unterricht älterer Kinder angewendet werden kann. Jedoch wird in dieser Arbeit argumentiert, dass die Arbeiten Montessoris einen Grundstein für das spätere SRL lernen legen können. Zum einen, da sie helfen, organisierte und strukturierte Image Schemas anzulegen, die

Voraussetzung für später komplexere Problemlösekompetenzen sind, zum anderen, da die Kinder schon früh ein „feeling of effectance“ (White, 1959, S. 322), entwickeln, welches, wie dargestellt, Grundvoraussetzung für Lernmotivation ist.

11.3 Soziale Fertigkeiten und kritisch kreatives Denken

Der Mensch als soziales Wesen ist darauf angewiesen, sich in seiner sozialen und kulturellen Umgebung zurechtzufinden. Montessori stellt heraus, dass eines der Hauptziele der Erziehung das friedliche Zusammenleben und gemeinsame Arbeiten sein sollte (Montessori, 1939). Dem Umstand, dass der Mensch von seiner sozialen Umgebung in hohem Maße abhängig ist, muss in der Schule Rechnung getragen werden. So soll es nicht alleine Ziel sein, sich der Gemeinschaft angepasst zu verhalten, sondern in besonderer Weise muss das gemeinsame Arbeiten und Bewältigen von Aufgaben geschult werden (vgl. OECD, 2011). Diesen sozialen Fertigkeiten gibt auch Montessori eine zentrale Bedeutung, so stellt sie fest, dass Kinder nicht nur von Lehrer lernen, sondern in hohem Maße durch gemeinschaftliche Aktivitäten oder das Beobachten anderer Kinder (Montessori, 1939). Dabei profitieren sowohl das Kind, welches vom anderen Anweisungen und Erklärungen erhält, wie auch dasjenige, welches diese gibt (vgl. ebd.) Durch das gemeinschaftliche Arbeiten werden nicht nur soziale Kompetenzen geschult, sondern auch das kritische und kreative Denken. Wenn Schüler gemeinschaftlich Aufgaben bewältigen, entsteht eine neue Freiheit und Selbstregulation, bei der die Schüler ihre Ideen kritisch abzuwägen lernen und im gemeinsamen Arbeiten auf neue „kreative“ Ansätze kommen. So stellen Johnson & Johnson (1985, S. 259) fest: *“The more classmates encourage and support one’s efforts to achieve, and the more they facilitate one’s efforts to achieve, the greater the motivation to achieve.”*

Somit ist Lernen in der Schule ein Prozess, der eine primäre Einbettung in einem sozialen Kontext vorweist. Hierbei haben nicht nur soziale Beziehungen zwischen Schüler und Lehrer eine Bedeutung, sondern auch zwischen den Schülern.

Die Schulung sozialer Fertigkeiten wird im Rahmen der Montessori Methode als „kosmische Erziehung“ bezeichnet und ist zentrales Bildungsziel. Hierbei soll insbesondere die Wechselbeziehung zwischen Mensch und Umwelt thematisiert werden. Die Einsicht über die Rolle des Menschen im globalen Gesamtgefüge soll

Verantwortungsbewusstsein und Interesse für soziale, politische und Umweltschutzfragen hervorrufen (Montessori, 1988).

Fazit:

Betrachtet man die Forderungen Montessoris, wie auch die Ansatzpunkte des TALK Programms, so scheint die Grundvoraussetzung für lebenslange Lernmotivation in erster Linie das SRL zu sein. Für die Akzeptanz dieses Ansatzes, insbesondere auch bei den Eltern, muss uns bewusst werden, dass Selbstregulierung nicht Chaos bedeutet. Vielmehr sind bei der Selbstregulation Fertigkeiten und Kompetenzen gefragt, die beim gewöhnlichen Frontalunterricht kaum geschult werden, wie etwas kognitive, metakognitive und motivationale Kompetenzen (vgl. Schober et al., 2009). Denn das Setzen von eigenen Lernzielen, das Planen dieser und das eigenständige Überprüfen setzt voraus, dass die Kinder nicht nur eine große Selbstdisziplin entwickeln, sondern auch eine innere wie äußere Ordnung (Montessori, 1939). Somit ist das Vorurteil, mit dem sich Montessorischulen immer wieder auseinandersetzen müssen, dass dort die Kinder den ganzen Tag nur spielen, zu entkräfteten. Denn, so betont Montessori, das Lernen sei für das Kind harte Arbeit; der Unterschied liegt nur darin, dass diese Form der Arbeit das Kind nicht ermüdet, sondern dass es im Gegenteil mit Ausdauer und Ehrgeiz seine Aufgaben erledigt (Montessori, 1971). Der positive Zugang zur Bildung, deren Grundlage ein selbstorganisiertes Lernen ist, so wird in dieser Arbeit argumentiert, ruft positive Wirksamkeitsgefühle hervor, welche Schlüssel zur lebenslangen Lernmotivation sind.

Angeichts dieser Erkenntnisse wurden im Rahmen des nationalen Bildungsberichts Österreichs 2009 fünf Anforderungen gestellt, die die Situation in unseren Schulen verbessern sollen.

1. Ressourcen schaffen – Bildung muss als Wert in der Gesellschaft etabliert werden und es müssen entsprechend Gelder für Bildung zur Verfügung gestellt werden
2. LLL als Thema der gesamten Bildungskarriere – Selbstreguliertes Lernen und LLL als obligatorische Bestandteile der Aus- und Weiterbildung

3. Bestehende Initiativen konkretisieren und konsequent umsetzen – LLL als handlungsleitender Aufgabenbereich von Entscheidungsträgern
4. Professionalisierung von Schule vorantreiben – Kompetenzen zur Förderung von SRL und LLL müssen als obligatorisches Thema in den pädagogischen Hochschulen Einzug halten
5. LLL als gesellschaftliches Thema positiv etablieren - positives Bild auf Schule und Lehrern sowie Offenheit zum Thema LLL

(Schober, Finsterwald, Wagner & Spiel, 2009)

12 Resümee – Ergebnis

Ziel dieser Arbeit ist es, der Montessori Methode einen aktuellen naturwissenschaftlichen Unterbau zu geben und ihre Aktualität in der heutigen Diskussion um Schulreformen und Lebenslanges Lernen zu verdeutlichen.

Ausgehend von der Embodiment und der Image Schema Theorie wurde argumentiert, dass Wissen aus dem direkten perzeptuellen Zugang entsteht. Die Montessori Methode verfolgt denselben Zugang und zeigt, dass durch die Schulung der Sinne und durch die Bewegung abstrakte Vorstellungen aus konkreten Erfahrungen heranreifen. Ebenso wie in der Embodiment Theorie nimmt die Umgebung bei Montessori einen hohen Stellenwert ein. Innere und äußere Ordnung bedingen sich gegenseitig und durch die Manipulation der Umgebung kommt es zu einer Manipulation der inneren Zustände.

Neben der kognitionswissenschaftlichen Untermauerung durch die Embodiment Theorie konnte gezeigt werden, dass auch entwicklungspsychologische Faktoren in ihrer Methodik beachtet werden und einen hohen Stellenwert einnehmen. So beruhen Montessoris Ausführungen zu sensiblen Phasen, Aufmerksamkeit und dem absorbierenden Geist auf psychologischen Beobachtungen, die durch Erkenntnisse aus der aktuellen Forschung teilweise untermauert werden können.

Insbesondere in der aktuellen Diskussion um lebenslanges Lernen zeigt sich die besondere Bedeutung der sozialen Umgebung in der Lernen stattfindet. Montessori fordert ein gesamtgesellschaftliches Umdenken, in der das Kind und seine einmaligen Bildungschancen als gesamtgesellschaftliches Interesse in den Mittelpunkt rücken sollen. Dies setzt nicht nur eine bessere finanzielle Versorgung von Bildungseinrichtungen voraus, sondern auch einen Wechsel des Blickwinkels auf das Kind. Nur wenn das Kind als wertvolles Mitglied der Gesellschaft angesehen wird, wird ihm ein freier Handlungsspielraum anerkannt, welcher letztlich, so Montessori, Voraussetzung für lebenslanges Lernen ist.

Beachtet man diese drei Faktoren - Soziale Umwelt, Entwicklungspsychologische Aspekte und die Umgebung – so entsteht nach Montessoris Argumentation automatisch Motivation und Bereitschaft zum Lernen. In Montessoris Arbeiten wird

die Problematik der Motivationslosigkeit so gut wie nicht thematisiert. Denn Lernmotivation ist nach Montessori eine angeborene Eigenschaft eines jeden Menschen, der als soziales Lebewesen darauf angewiesen ist aus seiner Umwelt zu lernen, um an dieser teilzunehmen. Somit ist, nach Montessori, Aufgabe der Schule und der Lehrer, diese Grundmotivation aufrecht zu erhalten, was geschieht, wenn jene drei Faktoren berücksichtigt werden.

Aus diesen Einflussfaktoren hat sich im Laufe dieser Arbeit folgendes Lernmodell entwickelt:

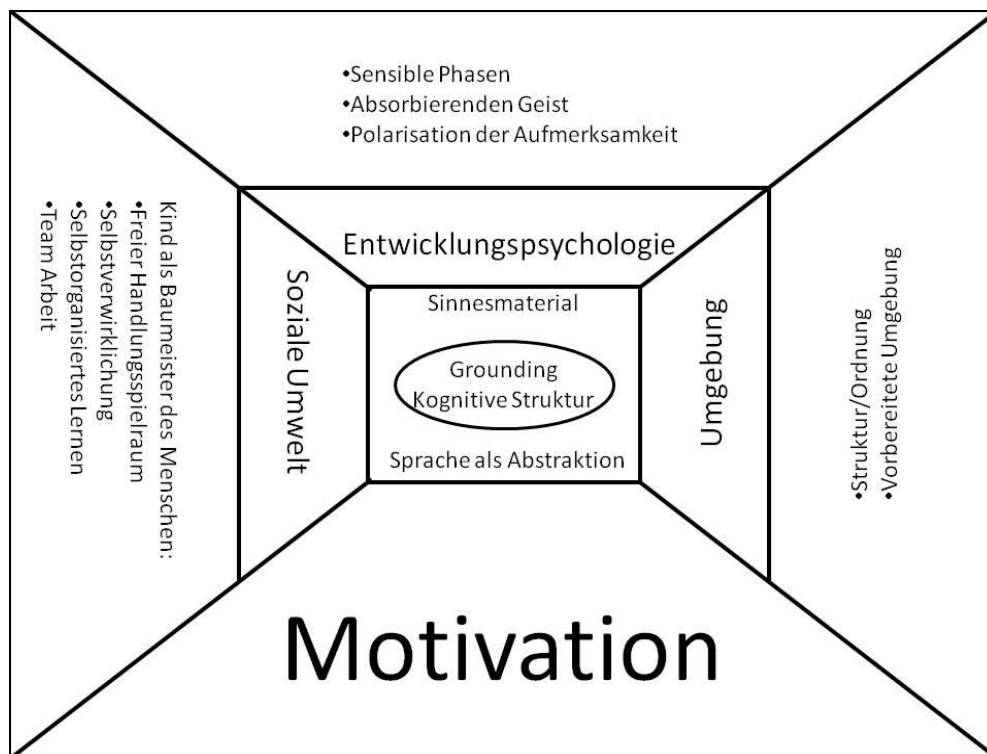


Abbildung 9: Lernmodell - Embodiment und die Montessori Methode

Es beinhaltet in seinem Zentrum als zentrales Element das Prinzip des Groundings und des Aufbaus einer kognitiven Struktur, die Voraussetzung für Verständnis, Wissen und abstraktes Denken ist. Diese Struktur wird im Rahmen der Montessori Methode durch die Schulung der Sinne und der Abstraktion in Form einer präzisen Sprache gebildet. Den Rahmen für diesen Vorgang und im Folgenden für die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen bilden Veränderungen in der sozialen Umwelt, eine vorbereitete Umgebung und entwicklungspsychologische Erkenntnisse. Worauf Montessori nicht weiter eingeht, welches jedoch im Rahmen des TALK

Programms thematisiert wird, ist, welchen Einfluss die Arbeit der Lehrer auf diese Faktoren hat. So wurde argumentiert, dass nicht nur Schüler, sondern auch Lehrer Kompetenzen entwickeln müssen, um einen Unterricht zu gestalten, der auf Selbstorganisation beruht. Dies, so zeigt die Studie von Eder (2007), fehlt insbesondere in den oberen Jahrgangsstufen, jenseits der Grund- bzw. Volksschule. So zeigt zwar die Vergleichsstudie von Lillard & Else-Quest (2006), dass Grundschüler in einer Montessorischule im Vergleich zu Schülern anderer Grundschulen, besser abschneiden: Die Gruppe von Kindern im Alter von fünf Jahren zeigten bessere Ergebnisse sowohl in akademischen als auch verhaltensbezogene Tests und auch die Gruppe von Kindern im Alter von zwölf Jahren erlangten bessere Ergebnisse beim verfassen von kreativen Geschichten und entwickelten auf höheren Niveau positive soziale Strategien und zeigten einen positiveren Zugang zur Schule als gemeinschaftlichen Ort. Jedoch fehlen Studien für weiterführende Schulen.

Erwiesen ist jedoch, dass Selbstorganisation einen positiven Einfluss auf den Lernalltag hat. Die Umsetzung dieser Prinzipien, sei es nun in Form von Reformpädagogischen Ansätze, wie etwa die Montessori Methode, oder durch gezieltes Training der Lehrer, wie es im TALK Programm umgesetzt wird, dürfte dabei keinen Einfluss auf die Bereitschaft zum Lebenslangen Lernen haben, jedoch bedürfte es hierzu genauere Studien.

Zusammenfassend lässt sich daher feststellen, dass ein positiver Zugang zu Lernen und Bildung einer Reihe von Einflussfaktoren unterlegen ist, die erst mehr oder weniger genauer erforscht sind. Die Arbeit des Lehrers, so konnte das TALK Programm jedoch zeigen, kann dabei einen positiven Effekt auf eine ganze Reihe von Faktoren spielen, da der Lehrer als eine Art Bindeglied gesehen werden kann, das zwischen Gesellschaft, Schule und Schüler steht.

13 Diskussion

In dieser Arbeit wurde das Phänomen des Lernens auf unterschiedlichen Ebenen betrachtet. Insbesondere neurowissenschaftliche Erklärungen für Lernvorgänge und ihr Einfluss auf konkrete Lernsituationen sind im Rahmen der sogenannten Neurodidaktik immer mehr in den Fokus der Diskussion gerückt. Die Annahme, dass wir, um das Lernen zu verstehen, in erster Instanz die Prinzipien unseres Gehirns verstehen müssen, ist im Bereich der Neurowissenschaften sehr populär (siehe Spitzer, 2002; Scheich, 2006). Schließlich scheint das Gehirn das zentrale Organ zu sein, ohne welches Lernen nicht möglich ist. Die Annahme, man könne aus Ergebnissen der Hirnforschung konkrete Lernanleitungen geben ist jedoch mit großer Vorsicht zu betrachten. Wie in vielen Bereichen, in denen man versucht hat, mentale Phänomene auf neurologische Vorgänge zu reduzieren, stößt man auf ein immer wiederkehrendes Problem. Insbesondere im Bezug auf die Lehr-Lern-Forschung hat Ralph Schuhmacher (2006) diese Problematik thematisiert. Er argumentiert, dass neurophysiologische Untersuchungen für kognitionswissenschaftliche Ansätze prinzipiell unterbestimmt seien. Dies liegt, so Schuhmachers Argumentation, an der Autonomie unterschiedlicher Erklärungsebenen. Kognitionswissenschaftliche Begriffe befinden sich auf einer höheren Erklärungsebene als neurologische Prozesse. Um Beschreibungen unterschiedlicher Erklärungsebenen in Beziehung zu setzen ist es aufgrund der multiplen Realisierbarkeit notwendig, mit den Begriffen der jeweils höheren Erklärungsebene zu beginnen. So muss man zum Beispiel bereits kognitive Begriffe verstehen, um Aktivitäten des Gehirns als Vorgänge der Verarbeitung räumlich-visueller Informationen oder als Gedächtnisprozesse interpretieren zu können (vgl. ebd.).

Für neurobiologische und kognitionswissenschaftliche Ansätze gelten somit die Regeln der Supervenienz⁷:

.) Zustand M befindet sich gegenüber Zustand P auf einer höher stufigen Erklärungsebene

⁷ Die Problematik der multiplen Realisierbarkeit mentaler Prozesse wurden bereits 1970 von Donald Davidson in seinem Essay *Mental Events* dargestellt.

.) *Das Vorliegen von Zustand P ist hinreichend für das Vorliegen von Zustand M*

.) *Umgekehrt ist das Vorliegen von Zustand M nicht hinreichend für das Vorliegen von Zustand P; denn Zustand M kann auf der darunter liegenden Erklärungsebene nicht nur durch Zustand P, sondern auch noch durch andere Zustände realisiert werden.*

(vgl. Schumacher, 2006 S.170f)

Die Problematik von höheren und niedrigeren Erklärungsebenen macht Schumacher am Beispiel der Dyslexie (Lese-Rechtschreibschwäche) deutlich. So ist Dyslexie ein Phänomen höherer Beschreibungsstufe und kann somit unterschiedliche neurophysiologische Ursachen haben. *„Sie kann nämlich sowohl durch Störungen im visuellen System als auch durch Störungen im auditiven System hervorgerufen werden. In dem einen Fall haben die betroffenen Personen Schwierigkeiten, Buchstaben zu erkennen; in dem anderen Fall haben sie Probleme mit dem Verstehen von Sprachlauten. In diesem Beispiel haben wir zwar einen Unterschied auf der neurophysiologischen Erklärungsebene, aber keinen Unterschied auf der psychologischen Ebene, weil beide neurophysiologischen Ursachen die gleiche Leistungsstörung hervorrufen.“* (ebd., S.174)

Das Supervenienz Modell spielte für die Modellbildung in dieser Arbeit eine wichtige Rolle. So besagt das Supervenienz Modell nach Schumacher auch, dass höherstufige Zustände immer durch Zustände niedrigerer Stufen realisiert werden, so dass wir Bedingungen beschreiben können, die notwendig sind, um diese höheren Stufen zu erreichen (vgl. ebd.).

So bildet die Embodiment Theorie als kognitionswissenschaftliches Modell auf höherer Erklärungsebene das Zentrum für die folgenden Untersuchungen. Jene kognitiven Prozesse, die in der Embodiment Theorie beschrieben werden, sind jedoch durch entsprechende neurologische Vorgänge realisiert. Die angeführten neurologischen Erkenntnisse dienen somit der naturwissenschaftlichen Untermauerung dieser Theorie.

Insbesondere im Bereich des schulischen Lernens stellt sich das Problem, wie der Unterricht inhaltlich gestaltet werden muss, um den Annahmen der Embodiment Theorie bestmöglich zu entsprechen um sich diese Erkenntnisse nützlich zu ma-

chen. So stellt es einen wichtigen Schritt dar, aus der Annahme des Groundings abstrakter Begriffe zu konkreten Lerninstruktionen zu kommen.

Daher wurden die Erkenntnisse und Arbeitsweisen der Montessori Methode in Hinblick auf die Embodiment Theorie untersucht. Das dabei entwickelte Modell stellt das Grounding als ein Grundprinzip in der Montessori Methode dar. Durch diese Arbeitsweise wurde deutlich, dass kognitionswissenschaftliche Theorien und pädagogische Praxis gegenseitig voneinander profitieren können. So ist es insbesondere im Bereich der Lernforschung für kognitionswissenschaftliche Theorien von Bedeutung, nicht nur die Methode der Reduzierung auf neurologische Mechanismen zu wählen, sondern insbesondere auch höherstufige Erklärungsmodelle zu betrachten.

Die Arbeiten Montessoris haben dabei auch gezeigt, dass durch die bloße Beobachtung von Kindern Mechanismen erkannt werden können, die wichtigen Einfluss auf das Lernen haben. Eine meiner wichtigsten Erkenntnisse, die ich bei der Recherche der Montessori Literatur erlangt habe, war, dass insbesondere die Neurowissenschaft ihre Forschungsfragen aus allgemein bekannten Phänomenen entwickelt zu haben scheint. So sind zum Beispiel die Erkenntnisse insbesondere zum frühkindlichen Lernen nicht wirklich neu, mit dem Unterschied, dass nun neurologische Erklärungen vorliegen. Dies wurde durch entwicklungspsychologische und neurobiologische Korrelate zu den sensiblen Perioden, der Polarisierung der Aufmerksamkeit und dem absorbierenden Geist dargestellt.

Unter anderem war es Ziel dieser Arbeit zu zeigen, dass reformpädagogische Ansätze häufig zu Unrecht den Beigeschmack von Unwissenschaftlichkeit tragen. Vielmehr müssen diese Ansätze als wichtige Erkenntnisse und Möglichkeiten betrachtet werden, anhand derer wir die Situationen in unseren Schulen verbessern können. So beruht die Montessori Methode mittlerweile nicht nur auf naturwissenschaftlichen und insbesondere neurowissenschaftlichen Erkenntnissen, sondern sie bietet gleichzeitig konkrete Handlungsanleitungen, die langjährig in der Praxis geprüft wurden. Des Weiteren werden auch gesamtgesellschaftliche Problematiken angesprochen, welche insbesondere bei der Frage um Schulreformen eine weitaus wichtigere Rolle einnehmen als viel zu konkrete neurologische Testergebnisse. So lässt sich die Problematik der Motivation etwa nicht allein durch

Dopaminausschüttung erklären und lösen, sondern dazu bedarf es einer ganzheitlichen Herangehensweise, die auch soziale Faktoren mit einbezieht.

Angesichts meines Eindrucks der Wissenschaftshörigkeit in unserer Zeit, war es vorrangiges Ziel der Montessori Methode einen naturwissenschaftlichen Unterbau zu liefern und somit dieser Methodik mehr Akzeptanz in unserer Gesellschaft zu geben. So haben sich in den letzten Jahren, insbesondere aufgrund der teilweise vernichtenden Ergebnisse der PISA Studie, Berichte über Schulprojekte in den Medien gehäuft. Immer wieder liest man über Schulen, in denen die Schüler frei nach den Erkenntnissen der Hirnforschung selbstbestimmt und selbstorganisiert lernen, sich frei im Klassenzimmer bewegen dürfen und dabei ganz nebenbei ihre sozialen Kompetenzen fördern⁸. Jedoch wird nur in den seltensten Fällen darauf aufmerksam gemacht, dass diese Ideen nicht etwa aus der aktuellen Hirnforschung stammen, sondern bereits über 100 Jahre alt sind.

Am Ende der Arbeit bleibt dabei die ernüchternde Erkenntnis, wie viel wichtiges Wissen im Laufe der Jahre verloren geht oder in Vergessenheit gerät, beziehungsweise welche lange Zeit es tatsächlich benötigt, um eingefahrene Denkweisen zu ändern. Betrachtet man die Kritik Montessoris an der Schulpolitik ihrer Zeit, so zeigen sich zu der heutigen Situation erstaunlich viele Parallelen. Diskussionen, die ich mit verschiedenen Lehrer und Kindergärtner in meinem Bekanntenkreis geführt habe, zeigten ein ähnliches Bild. Nur die wenigsten konnten sich vorstellen, dass Kinder freiwillig lernen und sich selber motivieren können und noch weniger waren der Meinung, dass selbstorganisiertes Lernen wirklich funktioniert. Vielmehr war die allgemeine Doktrin, dass der Lehrer für den richtigen Ablauf im Lernalltag zu sorgen hat und die Kinder nur peripher Mitsprache haben.

In Hinblick meiner persönlichen Erfahrungen in diesem Bereich habe ich das Projekt TALK sehr begrüßt, welches bei der Lehrerbildung ansetzt um somit die Bereitschaft zur heute noch unüblichen Schulpraxis des selbstorganisierten Lernens zu fördern. Somit kann ich mich den Forderungen des TALK Programms nur anschließen, wonach bei der Ausbildung der Lehrer mehr Gewicht auf den Be-

⁸ Siehe zum Beispiel: Nano Bericht vom 10.02.2011

reich LLL und SRL gelegt werden sollte. Die Forderungen dieses Programms überschneiden sich mit den gesamtgesellschaftlichen Forderungen Montessoris. Hierbei wird deutlich, dass für dessen Verwirklichung noch viele Veränderungen stattfinden müssen, wobei insbesondere auch Eltern und soziales Umfeld mehr mit eingeschlossen werden müssen.

Ziel dieser Arbeit war es Zusammenhänge zwischen einem reformpädagogischen Konzept und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen aufzuzeigen. Somit erhebt diese Arbeit nicht den Anspruch ein möglichst komplettes Bild der aktuellen Forschung zu entwickeln. Zum Schluss sollen jedoch exemplarisch einige Aspekte aufgeführt werden, welche für dieses Thema bedeutend sind, jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

1. Kognitionswissenschaftliche Paradigmen und Strömungen

Neben der PSSH und dem Konnektionismus der kurz erwähnt wurde, nehmen dynamische Systeme und Modellierungen eine wichtige Rolle in der Untersuchung des Geistes ein, hierzu gehören insbesondere Arbeiten im Bereich „Machine Learning“ und Robotik. Ebenso wurde nicht weiter auf andere Philosophische Diskussionen etwa zum Thema Qualia oder zum reduktiven Physikalismus eingegangen.

Innerhalb der Diskussion zur Embodiment Theorie wurde das Hauptaugenmerk auf Sprache und Konzeptbildung gelegt und auf weitere Strömungen insbesondere innerhalb der Robotik nicht eingegangen. Einen Überblick zu den verschiedenen Strömungen innerhalb der Embodiment Theorie liefert etwa Gibbs (2006) in seinem Buch „Embodiment and Cognitive Science“.

2. Montessorimethodik und andere Reformpädagogische Ansätze

Innerhalb der Montessori Methode wurden ihre Ausführungen zu den „Übungen des praktischen Lebens“ nicht erwähnt. Ebenso wenig wurde ein Vergleich zu anderen reformpädagogischen Ansätzen wie etwa die Waldorfpädagogik vorgenommen. Interessant wäre auch eine Diskussion, wie sich die Ansätze der Montessorimethode in den unterschiedlichen Schulformen umsetzen ließen.

3. Entwicklungspsychologische und Bildungspsychologische Aspekte

Das Strukturmodell der Bildungspsychologie umfasst drei Dimensionen, 15 Segmente und 105 Module (Spiel et al., 2010, S.15). In dieser Arbeit wurde nur ein sehr kleiner Teil dieses Modells mit hineingezogen. Neben physiologischen Hirnentwicklungsprozessen, auf die kurz eingegangen wurde, spielen insbesondere Entwicklungsprozesse in den unterschiedlichen Lebensphasen, vom Säuglings-, über das Kleinkind-, Jugend, bis hin zum Erwachsenenalter, bei der Entstehung und Aufrechterhaltung von Motivation eine wichtige Rolle. Hierbei scheint insbesondere das Selbstkonzept des Schülers eine bedeutsame Rolle bei der schulischen Leistung zu spielen (siehe hierzu z.B.: Marsh, Trautwein, Ludtke, Koller & Baumert, 2005).

Im Bereich der Entwicklungspsychologie scheinen auch leichte biologische und soziale Risiken Einfluss auf das Leistungsverhalten von Schülern zu haben (siehe hierzu Spiel, 1996).

Ebenso wenig konnte konkreter auf sozial-emotionale Aspekte des Lernens eingegangen werden. Hierzu gehören der Einfluss der Peergruppe, der Lehrer und des familiären Umfelds sowie der Einfluss von positiven und negativen Emotionen auf den Lernerfolg.

Literaturverzeichnis

- Ahissar, M. & Hochstein, S. (1993). Attentional control of early perceptual learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90, 5718–5722.
- Andersen, S.L. (2003). Trajectories of Brain Development: point of vulnerability or window of opportunity. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27 (1-2), 3–18.
- Barsalou, L.W. (1999). Language comprehension: Archival memory or preparation for situated action? *Discourse Processes*, 28, 61-80.
- Barsalou, L., Santos, A., Simmons, W. & Wilson, C. (2008). Language and simulation in conceptual processing. In de Vega, Glenberg & Graesser (Hrsg.), *Symbols and Embodiment: Debates on Meaning and Cognition* (S. 245-283). Oxford: University Press.
- Black, J.T. & Greenough, W.T. (1991). Developmental approaches to the memory process. *Learning and memory*, (2.Aufl.). New York: Academic Press.
- Bliss, J. (1996). Piaget und Vygotsky: Ihre Bedeutung für das Lehren und Lernen der Naturwissenschaft. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 2(3), 3-16.
- Bertenthal, B., & Campos, J. (1987). New directions in the study of early experience. *Child development*, 58, 560-7.
- Blakemore, C. & Mitchell, E.M. (1973). Environmental Modification of the Visual Cortex and the Neural Basis of Learning and Memory. *Nature*, 241, 467 – 468.
- Blankertz, H. (1982). *Die Geschichte der Pädagogik: Von der Aufklärung bis zur Gegenwart*. Wetzlar: Büchse der Pandora.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. & Cocking, R.R. (2000). *How people Learn: Brain, Mind, Experience and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Brown, A.L. & J.S. DeLoache (1978). Skills, plans, and self-regulation. In: *Children's Thinking: What Develops?* (3-35). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cambell, M. (1998). An Enjoyable Game. In Stork, D. G. (Hrsg.), *HAL's Legacy: 2001's Computer as Dream and Reality*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Chomsky, N. (1975). *Reflections on Language*. New York: Pantheon.

- Connolly, E., Bruner, J. K. (1974). *The Growth of Competence*. London, New York: Academic Press.
- Davidson, D.(1980). Mental events. In *Essays on Actions and events* (S.207-227). Oxford: University Press.
- Deci, E. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223–238.
- Descartes, R (1644). *Principia philosophiae*. Die Prinzipien der Philosophie Lateinisch-Deutsch (2005). Leipzig: Felix Meiner Verlag.
- Dorffner, G. (1991). *Konnektionismus*. Stuttgart: Teubner
- Edelmann, W. (1986). *Lernpsychologie - Eine Einführung*. Weinheim: Psychologie-Verlags-Union.
- Eder, F. (2007). *Das Befinden von Kindern und Jugendlichen in der österreichischen Schule*. Befragung 2005. Innsbruck: StudienVerlag.
- Eichelberger, H. (1997). *Handbuch der Montessori-Didaktik*. Innsbruck: StudienVerlag.
- Elman, J. L. (1990). Finding structure in time. *Cognitive Science*, 14(2):179—211.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gallese, V., Keysers C. & Rizzolatti G. (2004). A unifying view of the basis of social cognition. *Trends in Cognitive Science*, 8, 396-403..
- Giacomo Rizzolatti et al. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131–141.
- Gibbs (2006). *Embodiment and Cognitive Science*. Cambridge: University Press.
- Glaserfeld, v.E. (1987). *Wissen, Sprache und Wirklichkeit. Arbeiten zum radikalen Konstruktivismus*. In *Wissenschaftstheorie, Wissenschaft und Philosophie* (S.99-112). Braunschweig: Vieweg.
- Glenberg, A.M. & Kaschak, M. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(3), 558-565.
- Glenberg, A.M. & Mehta, S. (2008). Constraint on covariation: It's not meaning. *Rivista di Linguistica*, 20(1). 237-262.
- Goldstein, E.B. (2004). *Cognitive Psychology. Connecting Mind, Research and Everyday Experience*. Belmont: Thomson Wadsworth

- Grimm, H. & Weinert, S. (2002). *Sprachentwicklung*. In L. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S.517-550). Weinheim: Beltz.
- Hasselhorn, M. & Schneider, W. (Hrsg.). (2007). *Handbuch der Entwicklungspsychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Harnad, S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica D*, 42, 335-346.
- Harnad, S. (2001) Mind, Machines and Searle II: What's Wrong and Right About Searle's Chinese Room Argument? In Bishop, M. and Preston, J. (Hrsg.), *Essays on Searle's Chinese Room Argument*. Oxford: Oxford University Press.
- Harter, S. (1998). *The development of self-representation*. In W. Damon & N. Eisenberg (Hrsg.), *Handbook of child psychology* 3(5), 553-617. New York: Hoboken, John Wiley & Sons.
- Hennon, E., Hirsh-Pasek, K. & Golinkoff, R.M. (2000). *Die besondere Reise vom Fötus zum sprecherwerbenden Kind*. In H. Grimm (Hrsg.), *Sprachentwicklung* (S.41-90). Göttingen: Hogrefe.
- Hebb, D. (2002). *The organization of behavior. A neuropsychological theory*. New York: Erlbaum Books. (Nachdruck der Ausgabe New York 1949).
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1985). *Motivational Process in cooperative, competitive, and individualistic learning situations*. In C. Ames & R. Ames (Hrsg.), *Research on Motivation in Education. The Classroom Milieu* (2), (S.249-286).
- Johnson, M. (1987). *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Kaschak, M.P. & Glenberg, A.M. (2000). Constructing meaning: The role of affordances and grammatical constructions in sentence comprehension. *Journal of memory and language*, 43, 508-529.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G. & Núñez, E.R. (2000). *Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being*. New York: Basic Books.
- Landauer, T. K. & Dumais, S. T. (1997). A solution to Plato's problem: The Latent Semantic Analysis theory of the acquisition, induction, and representation of knowledge. *Psychological Review*, 104, 211-140.

- Landauer, T. K. (2007). LSA as a theory of meaning. In T.Landauer, D. McNamara, D. Simon, & W. Kintsch (Hrsg.), *Handbook of Latent Semantic Analysis*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Lenneberg, E. (1974). *Biologische Grundlagen der Sprache*. In H. Bühler & G. Mühle (Hrsg.), *Sprachentwicklungspsychologie* (S.99-115). Weinheim: Beltz.
- Mandler, J. (1998). Babies think before they speak. *Human Development*, 41, 26-116.
- Montessori, M. (1939). *Praxishandbuch der Montessori-Methode: Historisch-kritische Ausgabe der 3. spanischen Auflage*. (hrsg. von Ludwig, H., 2011). Freiburg im Breisgau: Herder.
- Montessori, M. (1968). *Grundlagen meiner Pädagogik: Und weitere Aufsätze zur Anthropologie und Didaktik*. Heidelberg: Quelle + Meyer.
- Montessori, M. (1969). *Die Entdeckung des Kindes*. (hrsg. von Oswald/Schulz-Benesch). Freiburg: Herder.
- Montessori, M. (1971). *Kinder sind anders*. (hrsg. von Oswald/Schulz-Benesch). Stuttgart: Herder.
- Montessori, M. (1972). *Das kreative Kind, Der absorbierende Geist*. (hrsg. von Oswald/Schulz-Benesch). Freiburg: Herder.
- Montessori, M. (1979). *Spannungsfeld Kind-Gesellschaft-Welt*. (hrsg. von Oswald/Schulz-Benesch). Freiburg: Herder.
- Montessori, M. (1988). *Kosmische Erziehung*. (hrsg. von Oswald/Schulz-Benesch). Freiburg: Herder
- Montessori, M. (1992). *Dem Leben helfen*. (hrsg. von Schulz-Benesch). Freiburg, Herder.
- Marsh, H.W, Trautwein, U., Ludtke, U., Koller, O. & Baumert, J. (2005). Academic selfconcept, interest, grades, and standardized test scores: Reciporcal nefects models of causal ordering. *Child Development*, 76, 397-416.
- Martens, E. (Hrsg.). (2006). *Ich denke, also bin ich: Grundtexte der Philosophie*. München: C.H. Beck.
- Newell, A. and Simon, H. A. (1976). Computer science as empirical enquiry. *Communications of the ACM*, 19,113-126.

- Núñez, R.E., Edwards, L.D. & Matos, J.F. (1999). *Educational Studies in Mathematics*. Niederlande: Springer
- Pekrun, R. (1993). Entwicklung von schulischer Aufgabenmotivation in der Sekundarstufe: Ein erwartungswerttheoretischer Ansatz. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 7, 87-97.
- Pfeifer, R. & Bongard, J.C. (2006). *How the Body Shapes the Way We Think A New View of Intelligence*. Cambridge: MIT Press.
- Pulvermueller F. (2005). Brain mechanisms linking language and action. *Nature Rev. Neurosci.*, 6(7), 576-582.
- Richards, J.E. (2005). *Attention*. In B. Hopkins (Hrsg.), *The Cambridge Encyclopedia of Child Development* (S. 282-286). Cambridge: Cambridge University Press.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
- Rizzolatti G., Fogassi L. & Gallese V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Rev. Neurosci.*, 2, 661-670.
- Saussure, d. F. (1916). *Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft*. (3. erweiterte Auflg., 2001). Berlin: De Gruyter.
- Scheich, H. (2006). *Lernen und Gedächtnis: Ein hirnbilogischer Blick auf Bildungsfragen*. In Nuissl, E. (Hrsg.), *Vom Lernen zum Lehren: Lern- und Lehrforschung für die Weiterbildung* (S. 75-92). Bielefeld: Bertelsmann Verlag.
- Schober, B., Finsterwald, M., Wagner, P., Lüftenegger, M., Aysner, M. & Spiel, C. (2007). TALK-A Training Program to Encourage Lifelong Learning in School. *Journal of Psychology*, 215(3), 183-193.
- Schuhmacher, R. (2007). The brain is not enough: Potentials and Limits in integrating neuroscience and pedagogy. *Analyse und Kritik*, 29, 38-46.
- Searle, J. R. (1980). Minds brains and programs. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 417-457.
- Searle, J. R. (1994). Geist, Gehirn, Programm. In W. Ch. Zimmerli (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz: Philosophische Probleme* (S.232-268). Stuttgart: Reclam.
- Spiel, C. Schober, B., Wagner, P. & Reimann, R. (Hrsg.) (2010). *Bildungspsychologie*. Göttingen: Hogrefe.

- Spiel, C. & Reimann, R. (2005). Diskussionsforum Bildungspsychologie. *Psychologische Rundschau*, 56 (4), 291–301.
- Spiel, C. (1996). *Effekte leichter biologischer und leichter sozialer Risiken auf Leistungsverhalten im Schulalter - Ergebnisse der Wiener Entwicklungsstudie (WES)*. In C. Spiel, U. Kastner-Koller & P. Deimann (Hrsg.), *Motivation und Lernen aus der Perspektive lebenslanger Entwicklung* (S.41-59). Münster: Waxmann.
- Spitzer, M. (2002). *Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Stern, E. Grabner, R. Schumacher, R. Neuper, C. & Saalbach, H. (2007). *Lehr-Lern-Forschung und Neurowissenschaften – Erwartungen, Befunde, Forschungsperspektiven*. Bildungsforschung (13). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Strube, G. (Hrsg.) (1996). *Wörterbuch der Kognitionswissenschaft*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Thagard, P. (1999). *Kognitionswissenschaft: Ein Lehrbuch*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Turing, A.M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59, 433-460.
- Urchs, M. (2002). *Maschine - Körper – Geist: Eine Einführung in die Kognitionswissenschaft*. Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann.
- Vera, A. H. & Simon, H. A. (1993). Situated Action: A Symbolic Interpretation. *Cognitive Science*, 17, 7-48.
- Varela, F J., Thompson, E. & Rosch, E. (1991). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge: MIT Press.
- White, R.W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66 (5), 297-333.
- Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J.-P., Gallese, V. & Rizzolatti, G. (2003). Both of us disgusted in my insula: The common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron*, 40(3), 655-664.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomics Bulletin Review*, 9(4), 625-636.
- Wygotski, L.S. (1971). *Denken und Sprechen*. Frankfurt: S. Fischer Verlag

Wygotski, L.S. (1966). *Genesis of higher mental functions*. In Light, P., Sheldon, S. & Woodhead, M. (Hrsg.), *Child Development in Social Context – Learning to Think* (S.32-41). London: Routledge.

Yoshikawa, T. (2010). Multifingered robot hands: Control for grasping and manipulation. *Annual Reviews in Control*, 34(2), 199–208.

Ziemke, T. (2003). What's that thing called embodiment? In: Alterman & Kirsh (Hrsg.), *Proceedings of the 25th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (S.1134-1139). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Zwaan R. & Taylor L. (2006). Seeing, acting, understanding: motor resonance in language comprehension. *Journal of experimental psychology General*, 135, 1-11.

Internetquelle:

Duden Online, Kognition. Verfügbar unter:

<http://www.duden.de/suchen/dudenonline/kognition>, [2. 2. 2012].

Duden Online, Intellekt. Verfügbar unter:

<http://www.duden.de/rechtschreibung/Intellekt>, [16.4. 2012].

Nano Bericht, Lernen mit Schwung Schüler in Magglingen bewegen sich im Unterricht. Verfügbar unter: <http://www.3sat.de/mediathek/mediathek.php?obj=23064>, [10.02.2011]

OECD (2011), *Education at a Glance 2011: OECD Indicators*, OECD Publishing. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2011-en>

Lillard, A. & Else-Quest, N. (2006). The early years: Evaluating Montessori Education. *Science* 313, (1893). Verfügbar unter: <http://coedi.edu.mx/documents/revistascience2006ni%C3%B1osmontessoriestudio.pdf>

Sebill, D., Wuttke, E., Seifried, J., Egloffstein, M. & Rausch, A. (2007). Selbstorganisiertes Lernen in der beruflichen Bildung – Abgrenzungen, Befunde und Konsequenzen. Verfügbar unter: www.bwpat.de/ausgabe13/sembill_etal_bwpat13.pdf, [16.4.2012].

Anhang

Kurzfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, eine praktische Umsetzung kognitionswissenschaftlicher Theorien im Lernalltag aufzuzeigen. Die Grundlage bildet die in den letzten Jahren in der Kognitionswissenschaft sehr populär gewordene Embodiment Theorie. Die Arbeit ist in drei Teile gegliedert, wobei der erste Teil sich mit den philosophischen, psychologischen und neurowissenschaftlichen Annahmen, Theorien und Untersuchungen hinsichtlich des Embodiments beschäftigt. Hierbei wird gezeigt, dass auf Grundlage des „Symbol Grounding Problems“ „Wissen“ oder „Verstehen“ nur durch die Interaktion des Individuums mit seiner Umwelt entstehen kann. Der Prozess des Verstehens und das daraus resultierende Wissen sind die Kernprozesse, die beim Lernen erfasst werden müssen.

Im zweiten Teil der Arbeit wird gezeigt, dass die Montessori Methode als eine praktische Anwendung der Embodiment Theorie gesehen werden kann. Ziel der Montessori Methode ist die Förderung kindlicher Unabhängigkeit und Selbstständigkeit durch Selbsttätigkeit. Bei der Einbettung der Montessori Methode in die Embodiment Theorie wird untersucht, wie das Wissen im Schüler gegroundet wird. Durch die vorbereitete Umgebung, der Schulung der Sinne und der gezielten Förderung beim Spracherwerb erlangt das Kind Kompetenzen und Werkzeuge mit deren Hilfe es abstrakte Inhalte erfassen und verstehen kann. Montessori arbeitet dabei mit den Prinzipien des selbstregulierten Lernens, welches heute als Grundlage für Lebenslanges Lernen gilt. Im dritten Teil wird genauer auf die Bedeutung des Lebenslangen Lernens eingegangen und gezeigt, welche Bedeutung die Montessori Methode in der aktuellen Diskussion um Motivation und Schulreformen hat.

In der Konklusion wird insbesondere auf die Problematik der sogenannten „Neurodidaktik“ eingegangen, wobei die Grenzen „gehirnbasierten“ Lernens aufgezeigt werden. Hierbei zeigt das Supervenienz Modell nach Ralph Schumacher die Problematik verschiedener Erklärungsebenen. Anhand dessen wird aufgezeigt, wie das erstellte Lern- bzw. didaktische Modell die Problematik der Supervenienz durch ein „Top-down-Verfahren“ gelöst hat.

Schlagwörter: Embodiment, Montessori, Lebenslanges Lernen, Selbstreguliertes Lernen, Supervenienz, Symbol Grounding Problem

Abstract

The goal of this master thesis is to analyze the “embodiment theory” and its meaning for learning and education and to create a learning model based on these principles. From the background of the symbol grounding problem I will show that learning, knowing and understanding is not separable from the environment and the interaction within this environment.

The Montessori Method is a well known reform pedagogical approach which is based on independent and self regulated learning. From the background of embodiment and symbol grounding knowledge transfer within the Montessori Method is analyzed. I will show, that based on the principles of a prepared environment, sensory and motor activities and a well established and concrete language, abstract concepts and knowledge are grounded and motivation emerge from this.

The principles of self regulated learning are hold for Lifelong Learning. Thus I will bring forward the argument that the Montessori Method has a big impact within the discussion of Lifelong Learning and school reforms.

In the conclusion I will discuss the problem of neurodidactics and the limits of brain based learning ideas. Based on the supervenience model by Ralph Schumacher I will discuss the problem of different levels of explanation. I will show that the learning model, developed in this work, is based on a top-down process thus it is consistent with the problem of supervenience.

Keywords: Embodiment, Montessori, Lifelong learning, Self Regulated Learning, Supervenienz, Symbol Grounding Problem

Lebenslauf

Katharina Koch

Persönliche Daten

Geburtsdatum: 31.05.1984

Geburtsort: Georgsmarienhütte

Nationalität: Deutsch

Kinder: Felix Koch, geb. 11.11.2010

Aktuelle Adresse: Pernerstorfergasse 66/8, 1100 Wien

Tel: 069919004272

Email: kkoch@uos.de

Ausbildung

seit 10/2007: Middle European Interdisciplinary Master Programme in Cognitive Science

2004-2007: Cognitive Science Bachelor Program in Osnabrück/Deutschland

2004-2001: Ursulaschule Osnabrück

2001-1997: Realschule Hagen a.T.W.

1997-1994: Orientierungsstufe Hagen a.T.W.

1994-1990: Grundschule St. Martini Hagen a.T.W.

Praktika und Auslandsaufenthalte

WS 2009/2010: Auslandsaufenthalt im Zuge des Cognitive Science Programms in Bratislava/ Slowakei

Projekt: „Syllogistic reasoning in children“

2008: Projektpraktikum am Ludwig Boltzmann Institut für Urbane Ethologie, Wien

WS 2006/2007 Auslandsaufenthalt im Zuge des Bachelor Cognitive Science Programs in Lund/Schweden

Projekt: Understanding facial expressions