

Klaus Fischer

Psychomotorische Basiskompetenzen für den Schriftspracherwerb

Gliederung

1. *Einleitung*
2. *Die cerebralen Prozesse der Sprachverarbeitung*
 - 2.1. *Schriftsprache und Hirnstruktur*
 - 2.2. *Schriftsprache und graphomotorische Förderung*
3. *Die Entwicklung vom erlebten Körperraum zum repräsentierten Lebensraum*
4. *Entwicklungslogische Fördersequenz zum Thema Raum (in Anlehnung an Vortisch/Wendler 1993)*
 - 4.1 *Spielformen zur Erfahrung des Körperraumes*
 - 4.2 *Spielformen zur Erfahrung des außerkörperlichen Raumes*
5. *Literatur*

1. Einleitung

Wenn Kinder mit etwa sechs Jahren in die Schule eintreten, bringen sie vielseitige Lebenserfahrungen mit, die sie in vielen Handlungssituationen erworben haben. Nun werden sie die Erfahrung machen, dass die Schule andersartige Anforderungen an sie stellt. Sie erleben, dass das gewohnte, freizügige Sprechen in Bahnen gelenkt wird, Form erhält und mit Hilfe eines komplizierten Zeichensystems (dem Alphabet) eine von der aktuellen Sprechsituation loslösbare Umwandlung der Kommunikation erfährt. Genau dieses ist die Hauptfunktion der Schrift, des Schreibens. Die Hauptproblematik für Kinder beim Erlernen der Schrift liegt in der Umsetzung von gehörter Sprache in graphische Zeichen (Mai 1991, 16). Da die Sprache in der Entwicklung des Kindes bereits die abstrahierte Form konkret erfahrener (Handlungs-) Ereignisse darstellt, könnte man bei der Schrift von einer doppelt abstrahierten Kommunikationsform sprechen.

Der Schreiberwerbsprozess stellt zusammen mit dem Leselernprozess eine komplizierte Entwicklungsabfolge dar, die sehr stark auf kognitiven Prozessen beruht. Bei genauer

Analyse lässt sich die Schreibhandlung als eine komplexe psychomotorische Leistung auflösen, die an mehrdimensionale Entwicklungsvoraussetzungen gebunden ist (vgl. Schilling 1990). Dabei spielen Optimierungsprozesse der feinmotorischen Bewegungsabläufe, die die Geschwindigkeit und Ausdauer des Schreibens zum Ziel haben (vgl. Mai 1991), eine ebenso bedeutsame Rolle, wie Aspekte der Raumgestaltung und Figur-Grund-Wahrnehmung, der Formgebung, der Einhaltung der Schreibrichtung sowie der bedeutungsgetreuen Sprachabbildung.

In unserer Analyse richten wir das Augenmerk auf einige Teilfragen, deren Beantwortung Licht in die undurchsichtige Komplexität des Erwerbs der geschriebenen Sprache bringen soll; dieses vor allem in der Perspektive der kindlichen Entwicklungsförderung. Es sind vor allem folgende Fragen, die uns interessieren:

- Welche cerebralen Prozesse liegen der Sprachverarbeitung zugrunde?
- Wie lassen sich diese Funktionen in einem phylogenetisch orientierten Konzept mit einem Erklärungswert für die Aktualgenese des Kindes aufeinander beziehen?
- Gibt es strukturelle Zusammenhänge zwischen den Modalitäten der Schriftsprache und der Hirnstruktur?
- Welche praktischen Konsequenzen für eine graphomotorische Entwicklungsförderung lassen sich aus den theoretischen Erkenntnissen ableiten?

2. Die cerebralen Prozesse der Sprachverarbeitung

Die neuronalen Verarbeitungsmodalitäten von Leistungen wie Sprechen, Schreiben, Rechnen, Orientierung im Raum oder Ausführung einer Bewegungshandlung unterliegen einer derartigen Komplexität, dass es eines interdisziplinären Zugangs bedarf, um die zugrundeliegenden Prozesse zu erklären. Die neurowissenschaftliche Forschung beginnt, die strukturellen Zusammenhänge offen zu legen und nimmt Einfluss auf die pädagogische und therapeutische Praxis.

Die Entstehung der Sprache, der Wahrnehmungsfunktionen und der manuellen Funktionsspezialisierung (Händigkeit) ist nur als komplexer Entwicklungsvorgang des gesamten Gehirns zu verstehen. Während man bis weit in unser Jahrhundert hinein (zuerst bei Dax 1836; publiziert 1865; Broca 1881) noch von einer Theorie der strengen Hirnlokalisierung aller höheren Funktionen in einer, d. h. der Gebrauchshand gegenüber liegenden Hemisphäre,

ausgang, ist heute die komplementäre Funktionsweise von linkem und rechtem Gehirn bei der Organisation intellektueller Leistungen (Springer/Deutsch 1987) allgemein akzeptiert. Danach ist das Gehirn in bezug auf bestimmte Funktionen lateralisiert. Die linkshemisphärische Spezialisierung (beim Rechtshänder) ist nicht auf die Sprache beschränkt. Die linke Hemisphäre scheint auch spezialisiert zu sein auf die Führung der dominanten Hand, wenn es sich um feinmotorische Zielbewegungen und feedback-orientierte Bewegungssequenzen handelt. Das Gemeinsame beider Funktionen, insbesondere auch der Sprache in ihrer gesprochenen Form (Artikulationsmotorik), scheint eine ursprüngliche Spezialisierung für sequentielle Informationsverarbeitung und zeitliche Programmierung zu sein (vgl. Corballis 1983, 46). Demgegenüber ist die rechte Hemisphäre dann überlegen, wenn es sich um Anforderungen im Bereich der räumlichen Wahrnehmung und der Orientierung handelt (siehe Abb. 1).

Die Lateralisation von Hirnfunktionen organisiert sich jedoch nicht nach dem Alles-oder-Nichts-Prinzip, sondern hauptsächlich komplementär im Sinne einer relativen Zuständigkeit der Hirnhemisphären an einem zentralen Gesamtkonzept. Wie ist das zu verstehen? Hinter der Aussage verbergen sich zwei - nur scheinbar widersprüchliche - Funktionsweisen des Organismus. Zum einen ist es das Organisationsprinzip der Plastizität. Es beinhaltet die Erkenntnis, dass das Gehirn eben nicht alle Funktionen streng lokalisiert. Das Gehirn legt quasi ein Duplikat aller wichtigen Lernleistungen (auch Afferenzen der verschiedenen sensorischen Informationen) in der jeweiligen kontralateralen Hemisphäre an. Der notwendige Informationsaustausch erfolgt über den Balken (Corpus callosum). Dieses Prinzip ist biologisch sinnvoll, bietet es doch einer potentiellen Hirnschädigung eine möglichst unspezifische Angriffsfläche. Genauso biologisch sinnvoll ist die Funktionsspezialisierung, da nicht alle neuronalen Areale gleichermaßen für die Steuerung aller höheren Funktionen zuständig sein können. In Stresssituationen käme es dann zu Konflikten (z. B. zu neuronalen Übergriffen auf die Steuerzentren der anderen Hemisphäre etwa bei Epilepsie). Die Lösung des Organismus ist die Organisationsform einer zunehmenden funktionalen Spezialisierung, die sich sowohl zentral als auch peripher ausweitet. Diese Funktionsspezialisierung ist aber nur in einem „relativen Sinn“ (vgl. Jung 1992, 206) zu verstehen, da die Steuerung solcher komplexer Leistungen wie Sprache, Rechnen, Orientierung im Raum, Schreiben und Lesen oder die Ausführung einer sportlichen Bewegungshandlung immer das Zusammenwirken großer Neuronenverbände (einige 100 000) erfordert, die auch über das gesamte Gehirn verteilt sind: Man spricht dann von „neuronalen Netzwerken“ (Alkon 1989). Das Entscheidende ist, dass sich diese Netzwerkkonstellationen je nach Anforderungsprofil der Aufgabe und Entwicklungsgrad des Organismus, nach den relativen

Dominanzbildungen (= Spezialisierungen) der beiden Hemisphären ausrichten.

Um die komplementäre Zusammenarbeit aller Hirnregionen bei der Kontrolle komplexer Leistungen wie der Sprache zu verstehen, wird in manchen Ansätzen der Begriff der zerebralen Spezialisierung vermieden und durch das Modell der cerebralen Metakontrolle ersetzt (vgl. Dunn/Reddix/Dunn 1993); dieses vor allem, um die Funktionsweise des Gehirns in Form von komplexen Ganzheiten zu verdeutlichen. Das Modell beruht auf den ursprünglichen Erkenntnissen von Lew und Trevarthen (1976), wonach die wesentlichen Merkmale der beiden Hirnhälften möglicherweise nicht darin bestehen, dass die eine auf Sinneswahrnehmungen, die andere auf sprachliche Information spezialisiert wäre (Dunn/Reddix/Dunn 1993,73). Vielmehr besteht der Unterschied in der amodalen Spezialisierung auf die Art der Informationsverarbeitung. Danach habe die Sprache deshalb ihren Hauptsitz in der linken Hemisphäre, weil diese über einen linearen, schrittweisen Stil der Verarbeitung von Wörtern und Sätzen verfüge, während die rechte Hemisphäre eher Form- und Bildgestalten in einem parallelen Verarbeitungsstil beisteuere (vgl. Dunn/Reddix/Dunn 1993,73).

2.1 Schriftsprache und Hirnstruktur

Sprache, Wahrnehmung und Feinmotorik verfügen offensichtlich über qualitative Gemeinsamkeiten im Sinne der oben beschriebenen Komplemente, die sich weniger in ihren Formen der Äußerung als in den zentralen (= cerebralen) Strukturen festmachen lassen. Ein vermittelndes Element ist der Schriftspracherwerb, den wir in einem phylogenetisch wie historisch orientierten Erklärungskonzept mit einem Erklärungswert für die individuelle (= aktuelle) Entwicklung des Kindes nachvollziehen wollen. Die Argumentationskette ist wie folgt: Ursprung der Hemisphärenlateralisation für Sprache und Händigkeit ist die Entwicklung manueller Fertigkeiten selbst. Am Anfang der Phylogenese stand die zunehmende Funktionsdifferenzierung der beiden Hände durch die Ausbildung einer bevorzugten Aktionshand und einer Hilfshand im Sinne von „holding and operating“ (Bruner 1968) durch den veränderten Werkzeug- und Waffengebrauch des Urmenschen. Diese Funktionsdifferenzierung der Hände machte eine Umorganisation des „neuronalen Raumes“ notwendig, und zwar in der Weise, dass jede Hand durch die kontralaterale Hemisphäre kontrolliert wird. Die zuständige Hirnhälfte für die Aktionshand entwickelte im Laufe der Zeit gegenüber der Schaltzentrale der Hilfshand zwangsläufig eine Spezialisierung für eine temporär präzise Handkontrolle. Damit war gleichzeitig der Grundbaustein für die Kontrolle der Sprache gelegt:

Unilaterale Kontrolle bilateral angelegter Muskulatur war genau das, was notwendig war zur Kontrolle des Sprechapparates. Die beidseitige Zuständigkeit der beim Sprechen notwendigen temporären Kontrollleistungen wäre vermutlich zu ineffizient gewesen und würde zudem zu Konflikten zwischen den Hemisphären führen (vgl. Corballis 1983, 63). Entsprechend verlagerte sich das Steuerzentrum für Sprache in die Hemisphäre, die durch die Kontrollzuständigkeit der beiden Hände - der dominanten Hand - vorbelastet war (Studdert-Kennedy 1980; zit. n. Corballis 1983, 63). Damit sind in einem ersten Schritt die korrelativen Zusammenhänge zwischen der cerebralen Kontrolle manipulativer Fertigkeiten und der gesprochenen Sprache (Artikulationsmuskulatur) erklärbar.

Einen qualitativen Sprung in der cerebralen Repräsentation stellt der Erwerb der Schriftsprache dar. Während das Vorschulkind Lebenszusammenhänge aufgrund handlungsbezogener Erfahrungen begreift, stellt der Erwerb der Kulturtechniken (Schreiben, Lesen, Rechnen) in der Schule einen Prozess der Dekontextualisierung und der Abstraktion dar (Oerter 1985, 208). Hier sichert die interdisziplinäre, vor allem neurowissenschaftliche Sprachforschung zunehmend Erkenntnisse über den Schriftspracherwerb in seiner reziproken Bedeutung für die cerebrale Repräsentation und Organisation. Dabei leisten auch die historischen Perspektiven zur Entstehung der Schriftsprachen einen interessanten Beitrag zum Verständnis der Repräsentationen kognitiver Leistungen.

Ein hervorragendes Beispiel der interdisziplinären Forschung stellt das Projekt von De Kerckhove und Lumsden (1988a) dar. In ihrem Sammelband gehen sie vor allem der Kernhypothese nach, dass eine Schriftsprache im Sinne eines spezifischen Schreibsystems ein ebensolches spezifisches neuronales Antwortsystem in bezug auf die Strategie der Entzifferung bzw. des Lesevorganges erfordert (De Kerckhove/ Lumsden 1988b, 6). Dieses ist nur zu verstehen, wenn man annimmt oder akzeptiert, dass Sprache, vor allem Schriftsprache und Hirnorganisation, in einem wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis stehen. Diese Wechselwirkung wird zunehmend offensichtlich.

Beginnen wir mit einem interessanten Phänomen: Weniger als 10 von 200 historischen und modernen Schriften, die Zeichen für Silben oder Einzellaute entwickelt haben, werden von rechts nach links geschrieben, die anderen von links nach rechts (De Kerckhove/Lumsden 1988b, 10). Die Eigentümlichkeiten unserer Schrift als Buchstabenschrift mit Konsonanten und Vokalen in ihrer Schreibrichtung von links nach rechts sind nicht zufällig, sondern spiegeln strukturelle Eigentümlichkeiten unserer gesprochenen Sprache wider. Diese haben ein Korrelat in der Hirnorganisation oder im Stil der sprachlichen Informationsverarbeitung. Nach Havelock (1980, 91 ff.) sind alle Menschen „Oralisten“ (= sprechorientiert). Das

Alphabetentum als Verschriftlichung der oralen Kommunikationsform wurde durch kulturelle wie kognitive Einflüsse erreicht, die sich selbstverständlich wechselseitig bedingen. Dabei entsprach die erste Entwicklungsphase der Produktion von Bildern, später der Erfindung von Bildschriften zur Darstellung konkreter Erfahrungen.

Im Gegensatz zu diesen bildbezogenen (piktographischen oder logographischen) Schriften repräsentieren phonographische Schriften Silben oder einzelne Laute, d. h. die Schriften repräsentieren die der gesprochenen Sprache inhärenten linguistischen Strukturen (Skoyles 1988). Hierbei sind kleine, aber entscheidende Feinheiten hervorzuheben.

Der entscheidende Schritt in der Entwicklung der Schriftsprache war die „Erfindung“ der Vokale als sichtbare graphische Zeichen in der klassischen Hochkultur Griechenlands (ca. 1100-600 v. Chr.) (vgl. Lafont 1988; De Kerckhove/Lumsden 1988b, 9; Havelock 1980). Die griechische Schrift entstand als „Adaptation“ an das phönizische Alphabet infolge der Kommunikation verschiedener mediterraner Kulturen mit unterschiedlichen Schriften (Sumerisch, Ägyptisch). Nach Jurdant (1988, 382) war eine Variation zwangsläufig, da einige Konsonanten der semitischen Sprachen nicht in der griechischen Phonologie vorkamen. Die „frei gewordenen Zeichen“ wurden dazu verwendet, Vokale zu repräsentieren, die ihrerseits zwar in der phönizischen Sprache vorkamen, aber nicht in dem rein konsonantischen Alphabet repräsentiert waren. Das Lesen semitischer Sprachen (Hebräisch, Arabisch) muss nach De Kerckhove (1988,404) als kontextgebunden bezeichnet werden. Aufgrund des Fehlens von Vokalen in der Schriftform muss der Leser aus seiner Erfahrung der gesprochenen Sprache die Vokale assoziieren. Die korrekte Entzifferung möglicher Silbenbedeutungen erfolgt also primär aus der Interpretation der kontextbezogenen Ordnung der Wörter und erst in zweiter Linie aus der sequentiellen Ordnung der Buchstaben.

Die neu entstandene und sich über Jahrhunderte entwickelnde griechische Schrift, die ihrerseits alle indoeuropäischen Alphabete beeinflusst hat, hatte einen entscheidenden Vorteil, entsprach sie doch in ihrer Repräsentation von Sprache der gleichen cerebralen Anforderungsstruktur wie die Generierung von gesprochener Sprache selbst. Das heißt, durch einen vollständigen Zeichensatz, der alle Laute der Sprache (Vokale und Konsonanten) repräsentiert, ist es möglich, Silben als die natürlichen Einheiten der Sprache in sequentieller Form graphisch darzustellen und zu entziffern, was der gleichen cerebralen Verarbeitungsstrategie entspricht wie die Regelung der Artikulationsmuskulatur beim Sprechen.

Nach Grant (1988, 269 ff.) und De Kerckhove (1988, 415) erfordern unterschiedliche Orthographien unterschiedliche Verteilungen in der kortikalen Informationsverarbeitung:

- Die Entzifferung aller Orthographien erfordert zwei fundamentale cerebrale Leistungen: Die Wiedererkennung der Buchstabenform und die Analyse der Buchstabenfolge, die miteinander integriert werden müssen.
- Dabei ist die linke Hemisphäre der rechten in bezug auf die sequentielle Informationsverarbeitung überlegen, während die rechte gegenüber der linken in der Qualität und Geschwindigkeit der graphisch-räumlichen Diskrimination (z. B. Figur-Grund-Wahrnehmung) überwiegt.
- Forschungen über visuelle Halbfeldmessungen haben gezeigt (s. Abb.1, dass die visuellen Afferenzen der rechten Hälften beider Augen von der kontralateralen linken Hemisphäre verarbeitet werden, während die rechte Hemisphäre für die jeweils linke Hälfte beider Augen zuständig ist (dieses gilt für Rechtshänder; vgl. auch Weber 1989).

Aus den Eigentümlichkeiten der verschiedenen Orthographien und der Funktionsspezialisierungen der Hirnhemisphären lässt sich nun das oben beschriebene Phänomen der Schreibrichtung von Schriftsprachen erklären. Während semitische Schriften von rechts nach links geschrieben werden, ist die Schreibrichtung der indoeuropäischen Sprachen von links nach rechts. Das Abtasten der Zeile von links nach rechts (beim Lesen) entspricht viel besser der Verarbeitungsstrategie der linken Hemisphäre in bezug auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit bei der Buchstabenintegration und der Wortsinnerfassung: Was links steht kommt eher in das Blickfeld des (peripheren Halbfeldes des) rechten Auges; Schreiben und Lesen nach rechts erlaubt also das Führen des rechten visuellen Feldes (Grant 1988, 269). Umgekehrt entspricht die eher ganzheitliche Arbeitsweise bei der Erkennung der visuell-räumlichen Wortgestalt und die integrative Strategie der Kontextverarbeitung eher der Spezialisierung der rechten Hemisphäre, was dieser eine führende Rolle bei den neurophysiologischen Kontrollleistungen zuschreibt und eine Schreibrichtung der semitischen konsonantischen Orthographien nach links impliziert.

Die Besonderheit der indoeuropäischen Alphabete im Vergleich zu den semitischen Alphabeten liegt nun darin, dass sie ein visuelles Äquivalent der gesamten Sequenz der gesprochenen Sprache darstellen (Olson 1988, 415) - dieses ist im Sinne der analogen, primär sequentiellen Verarbeitungsstrategie zu verstehen. Das Schreiben nach rechts und die sequentielle visuelle Kontrollleistung entsprechen dabei einer gemeinsamen Struktur, sind aber nicht als qualitative Höherbewertung gegenüber der kontextgebundenen Informationsverarbeitung zu interpretieren. Dabei ist das einzelne Kind immer vor die unabdingbare Aufgabe gestellt, die durch die jeweilige Sprachkultur festgelegten Spezifika

der Kulturtechniken nachzuvollziehen. Im Einzelfall entsprechen diese - etwa die Schreibrichtung unserer Schriftsprache nach rechts - nicht der individuellen Disposition eines Kindes, lieber nach und mit links zu schreiben oder Buchstaben und Bilder spiegelbildlich wahrzunehmen (was auf eine seitenvertauschte cerebrale Organisation hinweist und), was zwangsläufig zu Problemen im Schreib- und Leselernprozess führt.

2.2 Schriftsprache und graphomotorische Förderung

Was bedeuten diese Erkenntnisse für das einzelne Kind, das heute in der Grundschule Schreiben und Lesen lernt? Unabdingbare Voraussetzung für das Schreiben und Lesen sind Voraussetzungen, die das Kind lange vorher erwirbt. Am Anfang der Entwicklung steht die sensomotorische Erfahrung; durch Handeln differenziert das Kind zwischen Handlung und Handlungseffekt (= Sequenz und Konsequenz); in der Handlung erfährt es sich als Urheber der Aktivitäten (Subjekt), das sein Interesse auf Ziele und Objekte richtet. Das Vorschulalter ist das Alter des Sprechens und des Tuns. Rhythmisches Sprechen, Sprachspiele, auch Nachsprechen, beanspruchen dabei dieselbe cerebrale Anforderungsstruktur wie sie der Regelung der Handlungsabfolge und der Handlungslogik zugrunde liegt. In dieselbe Zeit fällt die Stabilisierung der Handpräferenz und Herausbildung der geschickteren Hand beim Kind (vgl. Fischer 1992; Schilling 1992). Es ist wiederum nicht zufällig, dass dieses durch den konkreten Umgang mit vielfältigen Materialien und Gegenständen (= Handhabung/Handlung) erfolgt. Es wird nun verständlich, wie die cerebrale Nähe der Anforderungsstrukturen für die dominante (geschicktere) Hand und die Regelung des Sprechens zusammenhängen. Ein Kind, das genügend Zeit hatte, vielfältige (Bewegungs-) Erfahrungen zu machen und seine Erlebnisse sprachlich mitzuteilen, erwirbt alle Voraussetzungen, die für die Integrationsleistungen der graphischen Bewegungsabläufe und der Reproduktion der Buchstabenform im Lese-Schreib-Lernprozeß notwendig sind. (Bewegungs-) Handeln, Sprechen, Schreiben ist somit die entwicklungslogische Ereignisfolge, die bei allen Fördermaßnahmen schulischer Kulturtechniken eine Berücksichtigung finden muss.

Dabei ist das rechtshändige Kind im Vorteil, weil die bevorzugte Führung der rechten Hand der Schreib- und Leserichtung von links nach rechts in bezug auf die neuronalen Verarbeitungsstrategien entspricht. Für dieses rechtshändige Kind bleibt die sequentielle Informationsverarbeitung für alle Teilleistungen in der linken Hemisphäre vorherrschend. Dennoch kann auch das linkshändige Kind die Schreibweise unserer Schrift nach rechts realisieren, obwohl ihm eine Schreibrichtung nach links dispositionell eher entsprechen würde - in fast jeder Anfangsklasse gibt es Kinder, die spiegelbildlich zu schreiben

versuchen. Entscheidend ist, ob bei diesen Kindern eine neuronale Funktionsspezialisierung im Sinne der oben beschriebenen komplementären cerebralen Arbeitsweise stattgefunden hat. Aufgrund der Plastizität unseres Gehirns ist das linkshändige Kind sehr wohl in der Lage, die durch die kulturellen Vorgaben unserer Schriftsprache notwendigen Anpassungen in der neuronalen Integration zu vollziehen.

Schwieriger haben es diejenigen Kinder, die durch ständigen Handwechsel signalisieren, dass das Prinzip der neuronalen Aufgabenteilung bei ihnen noch nicht hinreichend differenziert ist. Hier ist es entwicklungslogisch wie aus pädagogisch-therapeutischen Gründen geradezu notwendig, individualdiagnostisch die vermutlich dominante Hand festzulegen und auf die Einhaltung Wert zu legen (vgl. Fischer 1992; Schilling 1992). Ist es die rechte Hand, kann im Anfangsunterricht auch die Schreibrichtung nach rechts geübt werden. Ist das Kind jedoch vermutlich linkshändig, wäre ein unmittelbares Schreibtraining (wegen der notwendigen Verpflichtung auf die Schreib- und Leserichtung nach rechts) geradezu kontraindiziert und für das Kind eine Überforderung. Deshalb empfiehlt Schilling (1983) für alle Problemkinder oder auch generell für den Anfangsunterricht ein graphomotorisches Vorprogramm mit dem Aufgabenbereich „Spielen-Malen-Schreiben“, das die Kinder nicht Buchstaben, sondern die graphischen Voraussetzungen für das Schreiben, also Kritzelbewegungen, Striche, Bögen, Kreise, Zielpunktieren etc. üben lässt. Hat sich die Handführung stabilisiert, können auch die komplexeren Leistungsanforderungen des Schreib-Lese-Lernprozesses an das Kind herangetragen werden.

3. Die Entwicklung vom erlebten Körperraum zum repräsentierten Lebensraum

In der kindlichen Entwicklung dient der Körper als Bezugspunkt für die Exploration des Handlungsfeldes und des umgebenden Raumes. Es ist das Verdienst des Schweizer Entwicklungspsychologen Jean Piaget (1975), die Entwicklung des Raumbegriffes beim Kind im Zusammenhang mit der Intelligenzentwicklung systematisch erforscht und beschrieben zu haben. Auf der Basis dieser Erkenntnisse kann die Entwicklung des Raumbegriffs in Anlehnung an Bertrand (1982) in drei Stadien unterteilt werden

1. Stadium: Vom 1. Monat bis zu 3 Jahren
2. Stadium: Von 3 Jahren bis zu 6 Jahren (Vorschulalter)
3. Stadium: Von 6 Jahren bis zu 12 Jahren (Grundschul- u. Orientierungsstufenalter).

Im folgenden werden die Meilensteine in der Entwicklung der Raumrepräsentation beim

Kind dargestellt. Diese lässt sich allgemein als eine Entwicklungslinie von der Orientierung am eigenen Körper (Körperraum) über eine Orientierung im Raum vom eigenen Körper aus (egozentrischer und topologischer Raum) zu einer außerkörperlichen Raumrepräsentation (euklidischer Raum) charakterisieren. Medium dieser qualitativen Differenzierung ist die Bewegung(-shandlung).

1. Entwicklungstadium

In den ersten Lebensmonaten ist allein der Körper der Ausgangspunkt der kindlichen Raumerfahrung. Der Säugling bezieht alle Empfindungen auf sich, auf seinen Körper — zwischen „Ich“ und „Umwelt“ kann er noch nicht unterscheiden. Im Zusammenhang mit dem Saugen entwickelt sich der Mundraum; daran anschließend gewinnt durch das Greifen der taktile Raum für die körpernahe Orientierung an Bedeutung; dieser wird zunehmend durch das Auge kontrolliert. Durch die Koordination der manuellen Tätigkeit und der Augenbewegungen in Abhängigkeit von der Stabilisierung des Kopfes entwickelt sich der visuelle Raum, der dann mit Beginn des Laufalters den sogenannten Fernraum bildet. Diese verschiedenen körperzentrierten Räume werden zunehmend miteinander integriert und erlauben dem Kind eine systematische Erforschung der Realität.

Die fortschreitende Differenzierung der Bewegungsaktivität im ersten Lebensjahr ermöglicht dem Kind Körperstellungen, die nach MAGNUS und Klein (1970; zit. n. Bertrand 1982, 138) *als erste orientierte Bewegungen nach oben, unten, hinten und vorne anzusehen sind. Mit eineinhalb Jahren vereinigt das Kind dank seiner erreichten Bewegungsfreiheit die verschiedenen Wahrnehmungsräume zu einem einzigen Bewegungsraum, den es autonom beherrscht.* Die Kontrolle der eigenen Bewegungshandlungen erfolgt durch das sich differenzierende Körperschema. Die mit Hilfe des Körperschemas ausgerichtete Orientierung im Raum bewirkt, dass das Kind räumliche Zusammenhänge zu verstehen und herzustellen lernt. Dies ergibt sich aus der Integration des eigenen Körpers und seiner Teile in den Raum.

Die wichtigste Lebenserfahrung des 3- und 4jährigen Kindes ist die Entdeckung aller Bewegungsfreiheitsgrade und des Bewegungstempos. Erinnern wir uns: Mit gut einem Jahr lernt das Kind zu stehen und zu laufen. Entgegen der einzig existierenden Orientierungskonstante — der Schwerkraft — richtet es sich auf und bald darauf kann es auch laufen. Es hat die Raumdimensionen oben und unten entdeckt. Dieses Können und Wissen verfeinert sich nun zusehends. Das 3- bis 4jährige Kind will auf Gegenstände

(hinauf-) klettern, (hinunter-) rutschen und den Kitzel des (Hinab-) Springens erleben. Es will auch seine Laufschnelligkeit auf die Probe stellen, indem es alle zur Verfügung stehenden Räume durchheilt. Bewegungsaktivität ist sein vorherrschendes Lebensthema. Durch seine Aktivität lernt es seine Umwelt in ihren räumlich-zeitlichen Bedeutungen (oben — unten, vorn — hinten, seitlich, Ereignisreihenfolge) kennen und durch sein zielstrebiges Bewegungshandeln entwickelt es eine positive Einstellung zu sich selbst (Körperbild).

2. Entwicklungsstadium

Obwohl die Kinder schon sehr früh ein gutes Lagebewusstsein (Körperschema) besitzen, beginnen sie erst in dieser Phase die einzelnen Raumdimensionen auf den Körper zu beziehen. Das Kind lernt zunehmend, die Raumdimensionen zu gebrauchen, jedoch immer in Ausrichtung auf den eigenen Körper. Während die Bewegung entwicklungslogisch als die Integration des Körpers in den Raum definiert werden könnte, ist unter der geistigen Repräsentation des Raumes der umgekehrte Prozess zu verstehen, der der Verinnerlichung der Raumdimensionen in den eigenen Körper. Kindergartenkinder sind noch nicht in der Lage, Perspektiven (auch Raumbezüge von Gegenständen zueinander) von einem anderen Standpunkt als von ihrem eigenen zu betrachten. Zur Verdeutlichung des Sachverhalts soll der Drei-Berge-Versuch Piagets herangezogen werden. Piaget und Inhelder (1973; s. Montada 1987, 421)(Abbildung 2) setzten Kinder vor das Modell einer Landschaft mit drei deutlich unterscheidbaren Bergen. Die Kinder sollten verschiedene Positionen zum Modell einnehmen und jeweils gleichzeitig aus einer Auswahl von Zeichnungen bzw. Fotos aus unterschiedlichen Perspektiven der Landschaft die zugehörige Perspektive bestimmen. Dieses können ältere Kindergartenkinder in der Regel bewältigen. Die Aufgabe, eine vorgegebene andere als die aktuell eingenommene Position zuzuordnen, erwies sich als eine Überforderung für alle Kinder. Bis zum "Alter von 7 Jahren wählten sie immer das Foto aus der eigenen Perspektive. Diese vom Körperraum und seinen Dimensionen abhängige Raumwahrnehmung entspricht der egozentrischen Sichtweise der Kinder, die sich erst mit 7 - 9 Jahren allmählich

Die entscheidende qualitative Veränderung im 2. Entwicklungsstadium liegt in der Differenzierung und Repräsentation des Handlungsraumes vor und hinter dem Kind. Der Raum, in dem das Kind agiert und in dem es sich orientiert, ist der Aktionsraum; hinter dem Kind liegt der Nichtaktionsbereich, Entscheidend ist also die *Strukturierung der Vorne-*

hinten- Perspektive durch Bewegung. Durch die Bewegung wird der Aktionsraum zum Lebensraum. Schwierigkeiten hat das Kind dieses Alters noch mit der Seitenzuordnung. Gemäß seiner egozentrischen Denkweise ist links oder rechts immer *mein Links* oder *mein Rechts*. Ein Hinweis der Erzieherin, einen Gegenstand zu finden oder aufzuheben, der sich rechts (neben ihr) auf dem Boden befindet, ist sprachlich redundant, da das Kind noch nicht in der Lage ist, sich gedanklich in die Raumposition der gegenüberstehenden Erzieherin zu versetzen. In der Regel findet das Kind den Gegenstand, weil es aktiv danach sucht und weil der ausgestreckte Arm der Erzieherin bei der Positionsbeschreibung hilft. Eine lediglich verbale Kommunikation (womöglich noch aus dem Fernseher) mit dem Kind dieses Alters ist keine entwicklungsadäquate Präsentation der Welt und der Wirklichkeit.

Auch die verbreitete Aufforderung unter Vormachen der Erzieherin in der Bewegungs- oder Förderstunde, auf der rechten Hand einen Luftballon zu balancieren oder mit dem rechten Fuß ein kleines Baumwolltuch vom Boden aufzuheben — etwa zur Verbesserung der Hand- oder Fußgeschicklichkeit — wird von dem Kind in aller Regel dann mit der seitenverkehrten, spiegelbildlichen linken Seite beantwortet, wenn die Erzieherin frontal zu den Kindern steht. Auch der begriffliche Raum neben dem Kind wird aus der egozentrischen Vorstellungswelt aufgebaut; die Erzieherin muss also neben dem Kind stehen, damit ihre rechte oder linke Seite auch beim Kind zum Aufbau des richtigen Seitenbegriffs führen kann. Kinder, die mit den Begriffen wie links und rechts jonglieren, ohne ein körperbezogenes Referenzsystem aufgebaut zu haben, werden später beim Schreiben- und Lesenlernen auch ein d oder b vertauschen, denn für sie ist es ja beliebig, an welcher Seite der Strich an den Kreis kommt!

3. Entwicklungsstadium

Die Hauptlinie in der Entwicklung eines adäquaten Raumbegriffes beim Grundschulkind ist die gedankliche Transferleistung des Körperraumes zur außerkörperlichen Raumvorstellung. Hat das jüngere Kind noch eine vorwiegend topologische Raumvorstellung (es denkt in Raumkategorien wie Geschlossenheit, Trennung, Ordnung, Nachbarschaft oder Nähe und Kontinuität; vgl. Bertrand 1982), so lernt es allmählich seine körperbezogene Sichtweise zu verlassen und wird zur Abstraktion fähig. Piaget spricht dann von der euklidischen Raumvorstellung: Im Vordergrund steht nicht mehr der eigene Körper, sondern die Möglichkeit, ein Beziehungssystem (Koordinatensystem) im Außenraum aufzubauen. Das Kind versteht nun zunehmend, was die senkrechte und die waagerechte Raumlinie bedeuten. Durch logische Operationen in Vorstellung und Denken werden Gegenstände mit ihren

räumlichen Qualitäten (gerade, gebogen, winklig) repräsentiert. Dieser Meilenstein des Aufbaus einer euklidischen Raumvorstellung steht aber nach Scherler (1975, 68) zu *der ursprünglich sensomotorischen Intelligenz in funktioneller Kontinuität, denn selbst komplexe Vorstellungen des Raumes begreift PIAGET* als virtuelle, verinnerlichte Handlungen. So gesehen ist auch die geometrische Anschauung des Raumes nur die objektivierte Form einer aktuellen Metrik (wie Schrittlänge, Reichweite, Sprunghöhe) sensomotorischen Verhaltens.

Die Erschließung des Raumes stellt eine langjährige Entwicklung dar, die von der körperbezogenen Raumwahrnehmung zu einer bewussten Repräsentation der eigenen (Um-) Welt führt. Tragendes Medium dieser Entwicklung sind Körper und Bewegung. Die Entwicklungsrichtung verfolgt das Ziel der Loslösung (Abstraktion) der körperbezogenen Abhängigkeit und ermöglicht dem Menschen, sich unabhängig von einer ständigen Selbstbezogenheit bewusst in seinem Lebensraum zu orientieren. Aber gerade das Faktum und das Maß der Körper- und Bewegungsbezogenheit in diesem Erfahrungs- und Vermittlungsprozess ist der Garant für die Qualität der Entwicklung unserer Kinder.

4. Entwicklungslogische Fördersequenz zum Thema Raum (in Anlehnung an Vortisch/Wendler 1993)

4.1 Spielformen zur Erfahrung des Körperraumes

1. Schritt: Spiele zum Thema Spannung/ Entspannung

Verzaubern

Alle Kinder sind Roboter, die sich frei im Raum bewegen. Nur ein Kind ist ein Computervirus, das die Roboter durch Berührung außer Betrieb setzen kann. Kinder, die berührt wurden, bleiben starr stehen. Die anderen Roboter müssen versuchen, ihren Kollegen zu reparieren, indem an einem bestimmten Körperteil, z. B. am Bauch oder am Rücken, geschraubt wird. Danach ist der Roboter wieder funktionstüchtig und kann sich wieder bewegen.

Anmerkung: An welcher Körperstelle die Roboter repariert werden müssen, wird zu Beginn des Spiels mit den Kindern vereinbart und kann auch jederzeit verändert werden.

„Ochs am Berg“

Ziel ist es, so schnell wie möglich von der einen Seite der Halle zu anderen zu gelangen. Alle Kinder stehen an einer Seite, nur ein Kind steht mit dem Gesicht zur Wand an der gegenüberliegenden Seite. Seine Aufgabe ist es, den Spruch: „Ochs am Berg“ laut zu sagen und sich dann schnell umzudrehen. In dieser Zeit dürfen sich die übrigen Kinder an der gegenüberliegenden Wand vorwärtsbewegen. Sobald sich der „Ochs“ aber umdreht, müssen sie sofort erstarren. Jedes Kind, das noch in Bewegung gesehen wird, geht zum Ausgangspunkt zurück.

2. Schritt: *Orientierung am eigenen Körper: sich Gegenstände auf den Körper legen*

Die Kinder gehen zu Paaren zusammen und legen sich gegenseitig Gegenstände, z. B. Sandsäckchen oder Bierdeckel, auf eine beliebige Körperstelle und spüren das Gewicht auf ihrem Körper. Zunächst fassen die Kinder an die Stelle, an der sie den Gegenstand auf ihrem Körper spüren. In einem nächsten Schritt sollen sie versuchen, die Stelle auch zu benennen.

Variation: Sich gegenseitig mit einer Feder oder einem Grashalm kitzeln, dabei faßt man fast unwillkürlich an die berührte Körperstelle.

Igelballmassage

Ein Kind liegt auf dem Bauch, das andere rollt vorsichtig den Igelball über den gesamten Körper des Partners.

Variation: Statt des Igelballs können auch andere Geräte, z. B. Weinkorken oder glatte Bälle, eingesetzt werden, um die unterschiedliche Qualität auf dem Körper zu spüren.

3. Schritt: *Orientierung am eigenen Körper: Körperformen erspüren*

Ein Kind legt sich in beliebiger Körperhaltung unter ein großes Tuch. Die anderen tasten den Körper ab und versuchen Körperteile zu erkennen und zu benennen.

Variation: die Kinder versuchen, die Körperposition mit dem Ziel zu ertasten, sie selbst nachzuahmen. Andere geben ihnen Rückmeldung, ob ihre Nachbildung mit dem „Original“

übereinstimmt.

Variation: Ein Kind befindet sich in beliebiger Haltung unter dem Tuch, und ein Bildhauer versucht, diese Figur mit einem neuen Modell nachzubilden.

Anmerkung: Es ist wichtig, dass die Kinder vergleichen, ob ihre eigene Vorstellung mit dem übereinstimmt, was sich tatsächlich unter dem Tuch befindet.

4. Schritt: *Körpergrenzen entdecken: Körperumrisse nachlegen*

Ein Kind liegt ausgestreckt am Boden. Mit Hilfe von Seilen oder geraden und runden Holzteilen legt der Partner den Körperumriss nach, so dass das Kinde später aufstehen kann, um sich seine Körperform zu betrachten und um sie mit der eigenen Vorstellung zu vergleichen. Danach werden die Rollen getauscht.

Anmerkung: Am Ende können die Kinder in der Halle herumgehen, alle Körperumrisse betrachten, vergleichen, den eigenen Körper in Relation zu anderen sehen und auch versuchen, ob sie in anderen Umrissen Platz haben (bin ich größer oder kleiner, breiter oder schmaler?).

5. Schritt: *Körpergrenzen entdecken: Körperausdehnungen schätzen*

Die Körpergrenzen werden in Breite und Länge geschätzt. Die Kinder legen Schaumstoffteile oder Holzklötze als Begrenzung auf den Boden: So breit oder lang bin ich. Diese Schätzung wird gleich überprüft, indem sich die Kinder hineinlegen. Dann wird auch die Frage beantwortet: Habe ich mich zu klein oder zu groß, zu breit oder zu schmal eingeschätzt?

Variation:

Schaumstoffquader oder Schuhkartons übereinander stapeln und hintereinander legen, so dass ein Parcours mit Engpässen und verschiedenen Ein- und Ausgängen entsteht: Die Kinder sollen ausprobieren und schätzen, durch welche Engpässe sie hindurch passen, ohne etwas zu berühren.

6. Schritt. *Kenntnis des eigenen Körpers und sein Teile*

Die Kinder bauen die Einzelteile eines Körperschemamännchens zusammen, benennen die Körperteile und zeigen die Entsprechung an ihrem eigenen Körper. Statt der vorgefertigten Teile kann auch aus beliebigem Material ein möglichst vollständiger menschlicher Körper gebaut werden.

Variation: Auf einem Blatt Papier zeichnen Kinder einen Menschen mit allem, was für sie dazugehört. Anschließend zeigt die Gruppenleiterin z. B. mit einem Pfeil auf bestimmte Körperteile. Die Kinder zeigen den entsprechenden Körperteil an sich selbst und versuchen ihn auch zu benennen.

4. Entwicklungslogische Fördersequenz zum Thema Raum (in Anlehnung an Vortisch/Wendler 1993)

4.1 Spielformen zur Erfahrung des Körperraumes

1. Schritt: Bewegungsspiele zur Orientierung im Raum

In der Turnhalle sucht jedes Kind einen eigenen Platz, den es mit einem Gymnastikreifen markiert und setzt sich hinein. Alle sitzen im Raum verteilt und werden aufgefordert, sich ihren Platz genau zu merken, um ihn später auch wieder zu finden. Sobald die Musik angeht, fliegen alle als Bienen kreuz und quer durch den Raum. Wird die Musik ausgeschaltet, fliegen alle Bienen zu ihrem Platz zurück.

Variation: Fortbewegungsart ändern; andere Materialien (z.B. Teppichfliesen) hinzunehmen.

2. Schritt: Ausmessen des Raumes

Der Gruppenleiter führt das Raumausmessspiel mit der Frage ein: Wie viel Kinder müssen sich an den Händen fassen, um den Raum auszumessen?

Alle Kinder stehen an einer Seite der Turnhalle und sollen einen „Tipp“ abgeben, wie viel Kinder sich an die Kette anschließen müssen, um die andere Seite zu erreichen. Der Raum wird bezüglich der Länge, Breite und Diagonale mit Armspannen ausgemessen. Hat jemand richtig getippt? Im weiteren Verlauf sollen Kinder herausbekommen, wie viele Schritte, Fußlängen, Personen nebeneinander oder hintereinander, Sprünge etc. für die Durchquerung

des Raumes benötigt werden.

Anmerkung: Begriffe wie größer/kleiner, länger/kürzer, breiter/höher etc. können anhand dieser Spielform thematisiert werden.

3. Schritt. *Kugeln oder Werfen in die Weite des Raumes*

- Alle Kinder haben ein Sandsäckchen. Erste Aufgabenstellung ist das Kegeln des Säckchens so weit wie möglich auf die andere Seite (Weite). Wie viele Schritte muss ich beim zweiten Versuch vorgehen, um hinüber zu kommen?
- Wer kann an die bestimmte Markierung (Hallenlinie) herankegeln (Nähe)?
- Wer trifft aufgestellte Dosen mit seinem Säckchen?
- Wer kegelt durch aufgestellte Hindernisse hindurch, ohne sie zu berühren (Enge)?

4. Schritt: *Verschiedene Raumwege erkunden*

Auf dem Boden liegen mehrere Seile, die in unterschiedlichen Richtungen im Raum ausgelegt sind und geradeaus, kurvig, eckig, zickzack oder schräg verlaufen. Aufgabenstellungen können nun sein:

- auf dem Seil zu balancieren,
- das Seil im Vierfüßlergang zwischen sich zu haben,
- nur auf einer Seite (links/rechts) neben allen Seilen zu gehen oder zu hüpfen etc.,
- sich eine beliebige Fortbewegungsart auszudenken, erst vorwärts dann rückwärts.

Variation: Raumweg mit Tesa-Krepp oder Holzlegeteilen auslegen, erkunden oder mit verbundenen Augen ertasten.

5. Schritt: *Raumrichtungen erkennen*

Der Spielleiter hält einen großen Pfeil in drei verschiedenen Achsen, entsprechend den Raumkoordinaten hoch-tief, vor-rück und links-rechts. Die Kinder sollen die entsprechende Richtung erkennen, benennen und ausführen. Bei „hoch“ einen Sprung machen, bei „tief“ sich „fallen“ lassen, bei „vor“ und „rück“ entsprechend vorwärts oder rückwärts laufen, bei

„links“ oder „rechts“ seitwärts in Pfeilrichtung gehen.

5. Literatur

- Alkon, D.L. (1989): Gedächtnisspuren in Nervensystemen und künstliche neuronale Netze. *Spektrum der Wissenschaft*, 9, 66-75
- Bertrand, L.: Die Entwicklung des Raum- Zeit- Begriffes beim Kind. *Motorik* 5 (1982) 4, 136-142.
- Broca, P. (1881): Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé suivies d` une observation d`aphemie. *Bulletin Société Anatomique* 6, 330-357
- Bruner, J. (1968): Up from helplessness. *Psychology today*, 66-67
- Corballis, M.C. (1983) : Human laterality. New York: Academic Press
- Dax, M. (1865): Lésions de la moitié gauche de l`encéphale coincident avec l`oubli des signes de la pensée. *Gazette Hebdom* 11, 259-260
- Dunn, B.R./Reddix, M.D./Dunn, D.A. (1993): Ganzheitlicher und analytischer kognitiver Stil. In: Balhorn, H./Brügelmann, H. (Hrsg.): *Bedeutungen erfinden – im Kopf, mit Schrift und miteinander*. Konstanz: Faude, S. 73-82
- Fischer, K. (1992): Lateralität und Motorik. *Motorik*, 15, 3, 122-134
- Fischer, K.: Die Erschließung des Raumes über Körper und Bewegung. Ein Beitrag zur angewandten Entwicklungspsychologie im (frühen) Kindesalter. *Sportunterricht* 42 (1993), 8, 349-354.
- Grant, P.E. (1988): Language processing : A neuroanatomical primer. In: Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988a): *The Alphabet and the Brain*. Berlin: Springer, S. 246-272
- Havelock, E.A. (1980): The coming of literate communication to western culture. *Journal of Communication*, 30, 90-98
- Kerckhove, D. de (1988): Critical brain processes involved in deciphering the Greek alphabet. In: Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988a): *The Alphabet and the Brain*. Berlin: Springer, S. 401-421
- Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988a): *The Alphabet and the Brain*. Berlin: Springer.
- Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988b): General introduction. In: Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988a): *The Alphabet and the Brain*. Berlin: Springer, S. 1-14
- Jung, R. (1992): Erfassung lateraler Dominanzen im menschlichen Gehirn. In: Klivington, K.A.(Hrsg.): *Gehirn und Geist*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, S. 205-207

- Jurdant, B. (1988): The role of vowels in alphabetic writing. In: Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988a): The Alphabet and the Brain. Berlin: Springer, S. 381-400
- Lafont, R. (1988): Relationships between speech and writing systems in ancient alphabets and syllabaries. In: Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988a): The Alphabet and the Brain. Berlin: Springer, S. 92-105
- Mai, N. (1991): Warum wird Kindern das Schreiben schwer gemacht? Zur Analyse der Schreibbewegungen. Psychologische Rundschau, 42, 12-18
- Montada, L.: Die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean PIAGETS. In: Oerter, R./ Montada, L. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. München, Weinheim 1987, 413-462.
- Oerter, R. (1985): Die Formung von Kognition und Motivation durch Schule: Wie Schule auf das Leben vorbereitet. Unterrichtswissenschaft, 3, 203-219
- Olson, D.R. (1988): Mind, media, and memory: The archival and epistemic functions of written text. In: Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988a): The Alphabet and the Brain. Berlin: Springer, S. 422-441
- Piaget, J.: Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kind. Stuttgart 1975.
- Piaget, J./ Inhelder, B.: Die Psychologie des Kindes. Otten 1973
- Vortisch, E./Wendler, M.: Vom Körperraum zum Lebensraum. Eine Sammlung von Spielanregungen zur Entwicklungsförderung von Kindern. Sportunterricht 42 (1993),8,113-120 (Lehrhilfen).
- Scherler, K.: Sportpädagogik- wohin? In: DVS- Protokolle Nr. 36. Clausthal-Zellerfeld 1989, 5-10.
- Schilling, F. (1983): Spielen, Malen, Lernen. Marburger Graphomotorische Übungen. Dortmund: Modernes Lernen
- Schilling, F. (1990): Vom Strich zur Schrift. Graphomotorik als Grundlage des Schreiblernprozesses. Grundschule, 22, 17-19
- Schilling, F. (1992): Linkshändigkeit, Graphomotorik und Schreibenlernen. Motorik, 15, 3, 135-147
- Skoyles, J.R. (1988): Right hemisphere literacy in the ancient world. In: Kerckhove, D. de/Lumsden, Ch. J. (Eds.)(1988a): The Alphabet and the Brain. Berlin: Springer, S. 362-380
- Springer, S.P./Deutsch, G.(1987): Linkes Gehirn. Rechtes Gehirn. Funktionelle Asymmetrien. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft
- Wachtel, S./Jendrusch, A. (1990): Das Linksphänomen. Berlin: Links Druck Verlag
- Weber, P. (1989): Die menschliche Sprache, eine nur links-hemispärische Funktion? Praxis Ergotherapie, 5, 232-247

Abbildungen

Abb. 1: Schematisierte Übersicht über die Funktionsteilung beider Hirnhälften (nach SPERRY) (siehe WACHTEL/JENDRUSCH T990J).

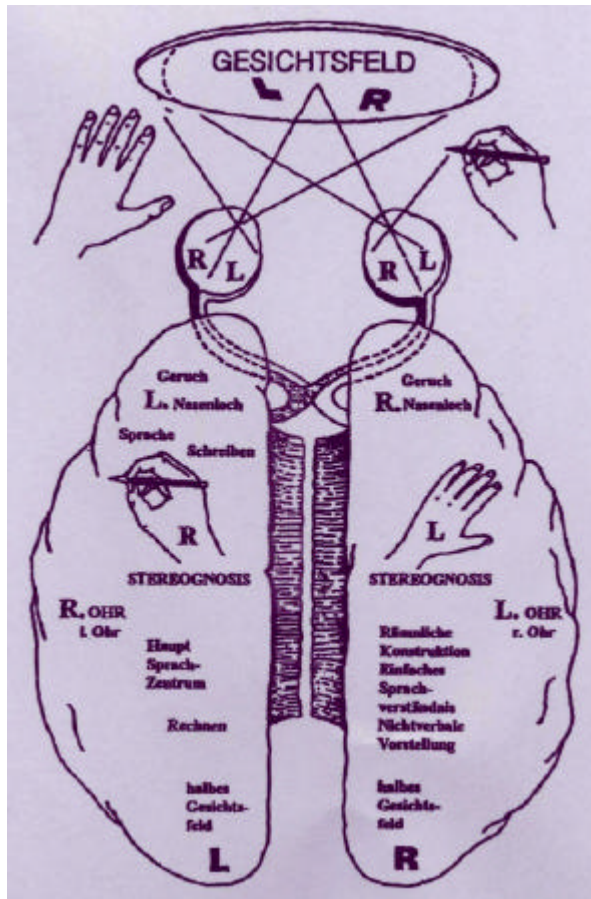
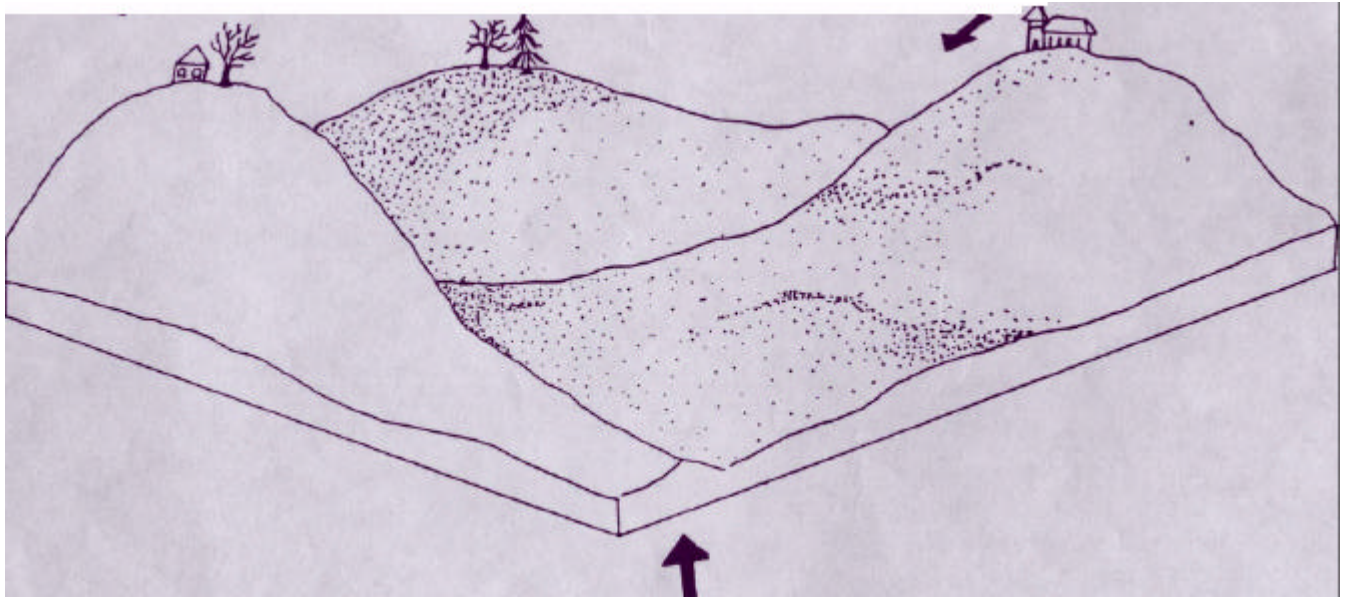


Abb 2. : Drei-Berge-Versuch

Pos. 1.

Pos. 2



Pos. 3