

## **Sich zu bewegen lernen heißt für´s Leben lernen! Die erfahrungsabhängige Verankerung sensomotorischer Repräsentanzen und Metakompetenzen während der Hirnentwicklung**

### **Zusammenfassung**

*Frühe Körpererfahrungen, insbesondere die Erfahrung der eigenen Möglichkeiten zur bewussten Steuerung von komplexen Bewegungsabläufen sind nicht nur entscheidend für die Herausformung und Stabilisierung der zur Bewegungskoordination aktivierten neuronalen und synaptischen Verschaltungsmuster. Sie bilden auch die Grundlage für die Bahnung und Festigung sog. executiver Frontalhirnfunktionen und die Aneignung von sog. Wissens-unabhängigen Metakompetenzen (Selbstwirksamkeitskonzept, Handlungs- und Planungskonzept, Impulskontrolle, Frustrationstoleranz, intrinsische Motivation).*

### **1. Herumturnen macht schlau...**

Wenn Kinder sich bewegen, Sport treiben oder herumturnen, so macht das Spaß und verbessert ganz nebenbei auch noch ihre Körperbeherrschung, ihren Bewegungsapparat und ihre Haltung. Es macht sie fit und die Erfolgserlebnisse festigen ihr Selbstvertrauen. Da Sport treiben und herumtoben mit Anderen mehr Spass macht, lernen Kinder also gleichzeitig auch noch, auf Andere zu achten, mit Anderen gemeinsam zu planen, zu üben und die dabei auftauchenden Probleme zu bewältigen. Dazu gehört auch, Anderen zu vertrauen. Und wenn sich die Zuschauer dann noch von ihren Vorführungen verzaubern oder begeistern lassen, so lernen Kinder eben auch, dass sie in der Lage sind und wie schön es ist, Anderen eine Freude zu machen.

Die Hirnforscher haben nun in den letzten Jahren herausgefunden, dass das menschliche Gehirn ganz wesentlich durch die Erfahrungen strukturiert wird, die ein Mensch vor allem während der Phase seiner Hirnentwicklung macht. Immer dann, wenn Kinder etwas Neues erleben, wenn sie etwas hinzulernen, werden die dabei in ihrem Gehirn aktivierten Verschaltungsmuster der Nervenzellen und Synapsen gebahnt und gefestigt. So werden aus anfangs noch sehr dünnen Nervenwegen - wenn sie immer wieder benutzt werden, um eine bestimmte Leistung zu erbringen oder wenn sie immer wieder aktiviert werden, wenn Kinder etwas Neues erfahren, wenn sie sich bewegen und wenn sie von sich selbst oder von anderen begeistert sind - allmählich immer besser ausgebaute und leichter aktivierbare, fest im Hirn verankerte Straßen, auf denen sie dann auch immer besser vorankommen. Je komplizierter und verzweigter diese Straßennetze im Gehirn herausgebildet werden, desto mehr kann ein Kind dann im späteren Leben miteinander verbinden und in Beziehung setzen, desto umsichtiger und achtsamer wird es in seiner Wahrnehmung und desto vielfältiger und reichhaltiger wird das Spektrum der Reaktionen, die es zur Lösung von Problemen einsetzen kann.

„Jonglieren macht schlau“ hieß ein Bericht über die Forschungsergebnisse einer Studie, in der gezeigt werden konnte, dass selbst Erwachsene noch intensivere Verschaltungen in all jenen Hirnregionen entwickeln, die für die Wahrnehmung rascher Bewegungsabläufe für die

Kontrolle motorischer Reaktionsmuster zuständig sind (Draganski et al 2004). Was für das Jonglieren gilt, gilt natürlich ebenso für alle anderen Verschaltungen im Kopf, die man bei Sport und Spiel viel intensiver als vor dem Fernseher benutzt. Und wenn sogar das Gehirn von Erwachsenen durch bloßes Jonglieren noch schlauer wird, dann gilt das für die noch viel formbareren Gehirne von Kindern und Jugendlichen, die neue Bewegungen einüben erst recht.

## **2. Kindergehirne sind offen und formbar**

Wenn wir der Entwicklung des menschlichen Gehirns vor der Geburt und während der frühen Kindheit zuschauen könnten, würde uns wohl vor Faszination der Atem stillstehen. Wir würden sehen, wie von einer unsichtbaren Hand gesteuert zunächst Millionen und Abermillionen Nervenzellen durch Zellteilungen gebildet werden und sich zu Zellhaufen ordnen. Wir könnten aus diesen Nervenzellen auswachsende Fortsätze erkennen, die mit anderen Zellen in Kontakt treten und wir müßten zuschauen, wie ein erheblicher Teil dieser Nervenzellen einfach abstirbt und für immer verschwindet, weil es ihnen nicht gelungen war, sich in ein Netzwerk einzuordnen und dort eine bestimmte Funktion zu übernehmen. Die verbliebenen Nervenzellen formieren sich anschließend zu deutlich voneinander abgegrenzten Verbänden, sogenannten Kerngebieten, und beginnen ein immer dichteres Netzwerk von Fasern und Fortsätzen innerhalb dieser Kerngebiete und zwischen diesen verschiedenen Kerngebieten herauszubilden. Während dieser Phase, die sich in den einzelnen Bereichen des Gehirns in einer zeitlichen Reihenfolge von hinten (Hirnstamm) nach von (Stirnhirn) vollzieht, scheint es so, als ob sich jede Nervenzelle mit jeder anderen über so viele Kontakte wie nur irgendwie möglich verbinden wollte. Zu diesem Zeitpunkt (im Hirnstamm liegt er bereits vor der Geburt im Stirnhirn wird er etwa im 6. Lebensjahr erreicht) ist die Anzahl der Nervenzellkontakte (Synapsen) so groß wie niemals wieder im späteren Leben; denn wenn erst einmal alles mit allem verbunden ist, werden anschließend all jene Kontakte wieder zurückgebildet und aufgelöst, die nicht „gebraucht“, also nicht durch entsprechende Nutzung und Stimulation weiter gefestigt und stabilisiert werden.

## **3. Die ersten Bewegungsmuster und Körpererfahrungen werden schon vor der Geburt im Gehirn verankert**

Etwa ab der 7. Schwangerschaftswoche läßt sich beobachten, wie der in der Fruchtblase schwimmende Embryo erste, noch sehr unkoordinierte Bewegungen ausführt. Anfangs sind das eher Zuckungen, die durch die Kontraktion bestimmter Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten ausgelöst werden. Zu diesem Zeitpunkt beginnen die vom Rückenmark und vom Gehirn aussprossenden Nervenzellfortsätze mit diesen Muskelzellen in Kontakt zu treten. Jetzt können diese Muskelzellen durch die von bestimmten Nervenzellen erzeugten Erregungen und durch die Wirkung des dabei an den Enden ihrer Fortsätzen abgegebenen Signalstoffes (Azetylcholin) zur Kontraktion veranlasst werden, und die Muskelspindeln können nun ihrerseits über sensorische Nerven den Dehnungszustand des Muskels an das Rückenmark und das Gehirn zurückmelden. So entstehen die ersten Verknüpfungen zwischen den motorischen und den sensorischen Bahnen, zunächst im Rückenmark und später auch in den übergeordneten, für die Bewegungskoordination zuständigen Schaltzentralen im Gehirn. Hier werden aus einem zunächst bereitgestellten, viel zu großen Angebot an synaptischen Verbindungen allmählich diejenigen Verschaltungsmuster stabilisiert und gebahnt, die bei den zunehmend koordinierter werdenden Bewegungsabläufen regelmäßig aktiviert werden. Von Anfang an findet Lernen also durch Nutzung und Übung der entsprechenden

Körperfunktionen statt. Im Verlauf dieses langwierigen und komplizierten Lernprozesses wird der Embryo in die Lage versetzt, seinen Rumpf, seine Beine und seine Arme in zunehmend koordinierter Weise zu bewegen, regelmäßige „Atembewegungen“ durch die Kontraktion von Zwerchfell und Rippenmuskulatur auszuführen oder seinen Daumen gezielt in den Mund zu stecken. All diese Bewegungsabläufe müssen „eingeübt“ und „erlernt“ werden. Fehlt dem Embryo die Möglichkeit dazu – beispielsweise, weil eine Extremität nicht ausgebildet ist –, so können auch die sich im Gehirn für die Koordination dieser Bewegungen nutzungsabhängig herausbildenden neuronalen und synaptischen Verschaltungsmuster nicht entstehen. Im sich entwickelnden Gehirn wird dann kein neuronales Verschaltungsmuster („inneres Bild“, Repräsentanz) der betreffenden Extremität und der ihre Bewegungen steuernden Muskelkontraktionen angelegt.

Was für die zentralnervöse Steuerung der Körpermuskulatur gilt, trifft in gleicher Weise – wenngleich weniger deutlich sichtbar oder messbar – für die Herausbildung all jener neuronalen Verschaltungsmuster zu, die an der Steuerung und Koordinierung aller anderen Körperfunktionen beteiligt sind. Dazu zählen all jene sich im Gehirn herausbildenden Regelkreise für die Regulation der Funktion von inneren Organen, von peripheren Drüsen, von Blutkreislauf und Atmung, aber auch des Blutzuckerspiegels oder der Sauerstoffversorgung (bzw. der Kohlehydratsättigung) im Blut. Auch die über Drucksensoren in der Haut von der Körperoberfläche zum Gehirn weitergeleiteten Erregungsmuster führen dort zur nutzungsabhängigen Stabilisierung entsprechender Verschaltungsmuster. Die im Gehirn auf diese Weise herausgeformten neuronalen Netzwerke stellen gewissermaßen ein inneres Muster von der Beschaffenheit der Körperoberfläche dar. Aufbau und Stabilisierung dieser Körperrepräsentanzen sind vollkommen unbewusst ablaufende Prozesse, denn all das geschieht ja bereits während eines Zeitraumes, in dem all jene Bereiche des Gehirns, in denen später die so genannten bewussten Wahrnehmungen und Reaktionen miteinander verknüpft werden, noch sehr unreif und daher noch nicht funktionsfähig sind. Dennoch entsteht im Gehirn des ungeborenen Kindes ein immer vollständiger und komplexer werdendes inneres Bild über die Beschaffenheit seines Körpers und über die in diesem Körper ablaufenden und vom Gehirn selbst wieder beeinflussbaren Prozesse.

Die allererste und wichtigste Aufgabe des Gehirns ist (und bleibt zeitlebens) nicht das Denken, sondern das Herstellen, Aufrechterhalten und Gestalten von Beziehungen. Und zwar in einem doppelten Sinn: Indem sich ein Mensch mit Hilfe seines Gehirns, mit dem was außen passiert in Beziehung setzt, werden im Gehirn ganz bestimmte Beziehungen zwischen den Nervenzellen hergestellt. Und die ersten Beziehungen, die ersten Verbindungen, die im sich entwickelnden Gehirn entstehen und geknüpft werden, sind einfache Regelkreise zur Steuerung von im Körper ablaufenden Prozesse und zur Koordination von Organfunktionen. Je häufiger diese einfachen Verschaltungsmuster zur Aufrechterhaltung oder zur Wiederherstellung eines bestimmten Kontraktionsmusters einzelner Muskelgruppen oder zur Steuerung bestimmter Leistungen einzelner Organe und Organsysteme benutzt werden, desto fester und stabiler werden die dabei jeweils aktivierten Nervenzellverschaltungen miteinander verbunden und gebahnt. Aus den anfangs noch sehr labilen und deshalb recht störanfälligen Verbindungen werden auf diese Weise immer perfekter, immer automatischer, immer reflexartiger funktionierende Regelkreise für die Steuerung einzelner Teilfunktionen.

Das ist jedoch nur der erste Schritt, sozusagen die unterste Ebene der Stufenleiter, auf der das sich entwickelnde Gehirn lernt, indem es Beziehungen knüpft. Anschließend werden diese zuerst entstandenen, einfachen Regelkreise von weiter aussprossenden Nervenzellfortsätzen nun auch innerhalb des Gehirns miteinander verbunden und in ihren Aktivitäten aufeinander abgestimmt. Auf diese Weise entstehen die ersten, für die Integration und Koordination von

primitiven Regelkreisen zuständigen, nun schon komplizierter aufgebauten, übergeordneten neuronalen Netzwerke. Auch diese komplexen Verbindungen und Verschaltungsmuster sind anfangs noch sehr labil und leicht störfähig. Aber auch sie werden um so fester herausgeformt und gebahnt, je häufiger sie aktiviert werden.

Die auf diese Weise herausgeformten übergeordneten Netzwerke sind ihrerseits in der Lage, die Aktivität der in den älteren Schichten bereits angelegten, einfacheren Netzwerke und Regelkreise zu koordinieren und aufeinander abzustimmen. All das geschieht, bevor die ersten Sinnesorgane ausreifen und ihre Signale über Veränderungen der äußeren Welt des sich entwickelnden Kindes zum Gehirn weitergeleitet werden. Deshalb sind die ersten komplexen Verschaltungsmuster, die im Gehirn entstehen, quasi „innere Bilder“ der im Körper ablaufenden Prozesse und Reaktionen, die sich schrittweise vervollständigen.

#### **4. Erste Überformungen primärer Körpererfahrungen**

Später, wenn die Sinnesorgane soweit gereift sind, dass sie durch spezifische Wahrnehmungen entstandene Erregungsmuster zum Gehirn (sensorischer Cortex) weiterleiten, werden auch diese Sinneseindrücke als innere Repräsentationen der jeweils gemachten Sinneserfahrungen im Gehirn herausgeformt und mit den jeweiligen Antwort- und Reaktionsmustern auf die betreffende Wahrnehmung verbunden. Und noch später, wenn der heranwachsende Mensch zunächst mit seinen Eltern und dann mit immer mehr anderen Menschen in Beziehung tritt, werden diese Beziehungserfahrungen in den höheren, komplexesten Bereichen des Gehirns in Form sog. Metarepräsentanzen verankert. Und spätestens jetzt kann das, was in diesen Beziehungen gelernt und im Gehirn abgespeichert wird, zu einem Problem werden.

Weil diese Beziehungserfahrungen nun zunehmend von anderen Menschen, deren Verhaltensweisen, deren Überzeugungen, deren Meinungen und deren Vorstellungen bestimmt werden, kann es sehr leicht geschehen, dass die dadurch im Hirn des Kindes entstehenden neuen Verschaltungsmuster nicht mehr so recht zu den älteren, durch seine eigenen Körpererfahrungen und seine eigenen Wahrnehmungen gemachten Erfahrungen passen. So wird beispielsweise das Bedürfnis, sich zu bewegen durch entsprechende Maßregelungen oder allein schon durch das Vorbild von Erwachsenen mehr oder weniger eingeschränkt. Der bei kleinen Kindern noch vorhandene Impuls, den ganzen Körper einzusetzen, um das eigene Befinden zum Ausdruck zu bringen, wird später mehr oder weniger deutlich unterdrückt. Gefühle von Angst und Schmerz, auch von übermäßiger Freude und Lust, werden im Zusammenleben mit anderen zunehmend kontrolliert.

Auf diese Weise paßt sich jeder Mensch im Verlauf seiner Kindheit an die Vorstellungswelt und die Verhaltensweisen der Erwachsenen an, mit denen er aufwächst. Später, als Jugendlicher, orientiert er sich zunehmend an den Denk- und Verhaltensweisen seiner Altersgenossen, den Peer-Groups, zu denen er oder sie gehört oder gern gehören möchte. Ohne es selbst zu bemerken, entfernt sich der betreffende Mensch im Verlauf dieses Anpassungsprozesses immer weiter von dem, was sein Denken, Fühlen und Handeln ursprünglich, als er noch ein kleines Kind war, primär geprägt hatte: Die eigene Körpererfahrung und die eigene Sinneserfahrung. Indem er all das zu unterdrücken beginnt, was bisher der selbstverständlichste und ureigendste Teil seines Selbst war, wird er sich selbst zunehmend fremd. Sein Körper, und die aus seiner Körperlichkeit erwachsenden Bedürfnisse werden – weil sie dem starken Bedürfnis nach Zugehörigkeit und Anerkennung, nach

Identitätsentwicklung und Selbstentfaltung im Wege stehen – als Hindernis betrachtet und deshalb unterdrückt und abgetrennt.

Ein leider noch immer sehr entscheidender Auslöser für die fortwährende Anpassung dieser inneren Bilder und Handlungsleitenden Muster an die in der jeweiligen Familie, der Sippe oder der jeweiligen Gemeinschaft herrschenden Strukturen ist die Angst – entweder die Angst vor einer angedrohten Strafe oder die Angst vor der Verweigerung einer Belohnung in Form von Zuwendung und Wertschätzung, die das betreffende Kind erfährt. In beiden Fällen kommt es zur Aktivierung der sog. emotionalen Zentren im Gehirn (limbisches System). Mit dieser Aktivierung geht eine vermehrte Produktion und Ausschüttung von solchen Botenstoffen einher, die im normalen Routinebetrieb des Gehirns nie in diesen Mengen freigesetzt werden (Dopamin, Neuropeptide, Enkephaline). Durch die Wirkung dieser sog. neuroplastischen Botenstoffe werden nachfolgende Nervenzellen in den höheren assoziativen Bereichen des Gehirns dazu veranlaßt, vermehrt Fortsätze auszubilden, neue synaptische Verbindungen herzustellen bzw. bestehende Kontakte enger zu knüpfen. Auf diese Weise kommt es zu einer außerordentlich effektiven Stabilisierung und Bahnung der zur Lösung eines bestimmten Problems (zur Vermeidung der angedrohten Bestrafung oder zur Erlangung der in Aussicht gestellten Belohnung) aktivierten neuronalen Verknüpfungen und synaptischen Verschaltungen. So lernt jedes Kind bereits sehr früh und auch entsprechend nachhaltig all das, worauf es für ein möglichst ungestörtes Zusammenleben in seiner jeweiligen Gemeinschaft ankommt.

Ebenso wirksam, aber wesentlich subtiler - und im Gegensatz zu diesem „Dressurlernen“ von allen Beteiligten weitgehend unbemerkt - erfolgt das sog. Resonanz- oder Imitationslernen. Erst vor wenigen Jahren entdeckten die Hirnforscher sog. „Spiegelneurone“ im prämotorischen Cortex von Affen, die immer dann miterregt werden, wenn ein Affe einen anderen Affen bei bestimmten Bewegungsabläufen beobachtet. Bei Kindern scheint die Fähigkeit, bei Anderen beobachtete Verhaltensweisen im Inneren, durch den Aufbau eines eigenen, das beobachtete Verhalten abbildenden Erregungsmusters bereits sehr früh ausgebildet zu sein. Kinder schließen auch in ähnlicher Weise durch Beobachtung aus dem Verhalten der Eltern, wie die Welt wahrgenommen und eingeschätzt werden muss, und wie man ihr begegnet. Dieses „Imitationslernen“ bildet die Grundlage für die Weitergabe von Wahrnehmungs-, Bewertungs- und Verhaltensmustern von einer Generation zur nächsten.

Durch solche Spiegelungen des Verhaltens von Vorbildern, meist noch verstärkt durch entsprechende Hinweise und Maßregelungen, lernen Kinder sehr schnell und außerordentlich effizient, wie sie sich verhalten müssen, um in die Gemeinschaft zu passen, in die sie hineinwachsen. Am deutlichsten zutage treten solche durch Spiegelung und Imitation erlernten Verhaltensweisen immer dann, wenn man Gelegenheit bekommt, ein Kind in Gegenwart eines besonders prägenden Vorbildes zu beobachten. Besonders bei kleinen Kindern wird dann sichtbar, wie sehr sie sich bemühen, die Körperhaltung, die Mimik und Gestik des bewunderten Vorbildes nachzuahmen. Das kann Vater oder Mutter sein, häufig aber auch etwas ältere Geschwistern oder Spielkameraden und nicht selten auch irgendein „Idol“ aus Kino oder Fernsehen. Weniger deutlich sichtbar, aber aus den verbalen Äußerungen und Kommentaren zumindest anfänglich noch erkennbar, eignen sich Kinder auch bestimmte geistige Haltungen und Vorstellungen von Vorbildern an. Dabei werden diese Ideen im Lauf ihrer weiteren Entwicklung im eigenen Denken immer wieder „durchgespielt“ und so oft wiederholt, bis die dabei aktivierten neuronalen Erregungsmuster so gebahnt und stabilisiert worden sind, dass sie dem Kind auch weiterhin als strukturell verankerte Korrelate, als internalisierte Vorstellungen zur Verfügung stehen, um daraus Orientierungen und geistige Grundhaltungen abzuleiten und subjektive Bewertungen neuer Eindrücke und Erfahrungen

vorzunehmen. Etwa ab dem 4. Lebensjahr läßt sich beobachten, dass Kinder nun auch all jene Strategien ihrer Vorbilder übernehmen, die diese zur Regulation ihrer eigenen emotionalen Befindlichkeit einsetzen. Dazu zählen sowohl das „Verstecken“ von Gefühlen, wie auch das übertriebene Zurschaustellen von emotionalen Gesten und mimischen Ausdrucksformen. Anhand seiner Vorbilder lernt das Kind nun zunehmend besser, seine Gefühle zu beherrschen oder zum Erreichen bestimmter Ziele bestimmte emotionale Ausdrucksformen einzusetzen. Die ursprüngliche Offenheit des kindlichen emotionalen Ausdrucks wird nun immer stärker in eine private Gefühlswelt internalisiert. Vor allem in den westlichen Kulturen führt das zu einer zunehmenden Entkopplung der durch Mimik und Gestik zum Ausdruck gebrachten und der tatsächlich subjektiv empfundenen Gefühle. Die eigenen Gefühle werden so immer stärker kontrolliert, vom Körperempfinden abgetrennt, desomatisiert.

Zusätzlich gehen in die sich herausbildenden neuronalen Muster auch alle sog. Abwehrvorgänge ein, z.B. gegen schmerzvolle oder traurige oder wütende Gefühle, die in einer wenig Sicherheit-bietenden Beziehung nicht gezeigt werden dürfen, unterdrückt werden müssen und schwer auszuhalten sind. Diese Abwehr von Gefühlen geht mit muskulären Anspannungen einher (Wilhelm Reich). Dadurch verändern sich Haltungsmuster und Atmung. Je häufiger und je früher das geschieht, desto stärker werden diese körperlichen Abwehrmuster verfestigt. Alle Sinneseindrücke, die mit den alten Erfahrungen assoziiert werden, rufen auch die alten Gefühle wieder wach. Darauf reagiert der Körper mit erneuten Anspannungen. Vor allem traumatische Verletzungen, die während der frühen Kindheit mit dem Gefühl von Ohnmacht und Hilflosigkeit, Ablehnung und Entwertung einhergehen, werden auf diese Weise sehr nachhaltig „verkörpert“. Auch wenn diese Gefühle im späteren Leben überwunden werden können, oder die für das Zustandekommen dieser Gefühle verantwortlichen Personen längst gestorben sind, bleiben diese verkörperten Erfahrungen oft zeitlebens als gedrückte und verkrampte Haltungen sichtbar.

## **5. Kinder brauchen genug Bewegungsspielraum für die Verankerung eigener Erfahrungen im Gehirn**

Niemand käme auf die Idee, kleine Kätzchen auf das Mäusefangen vorzubereiten, indem durch Lernprogramme zunächst das Stillsitzen und Beobachten, später das Zupacken und Festhalten und schließlich das Fressen einer Maus geübt wird. All das lernen die kleinen Kätzchen von allein, allerdings nur dann, wenn man sie nicht laufend dabei stört (ihnen also die zum Erlernen und Einüben dieser Fähigkeiten erforderlichen Spielräume nimmt), und wenn die Pussies Gelegenheit haben, einer anderen Katze zuzuschauen, die das Mäusefangen bereits beherrscht.

Genau so geht es auch allen Säugetieren, die ein Gehirn besitzen, dessen endgültige, für die Bewältigung der jeweiligen artspezifischen Leistungen erforderliche innere Struktur erst während der Kindheit nutzungsabhängig herausgeformt wird. Menschenkinder müssen fast alles, worauf es in ihrem späteren Leben ankommt, durch eigene Erfahrungen lernen. Diese Erfahrungen werden dann in ihrem Hirn in Form bestimmter Verschaltungsmuster fest verankert. Eine neue Erfahrung macht man auch schon als Kind am ehesten dann, wenn man ein Problem hat, und dann plötzlich merkt (oder von anderen abschauen kann), wie es sich lösen läßt. So wird Selbstvertrauen (und das Vertrauen, also die Achtung für und die Bindung an andere) gefestigt und der Mut zur Bewältigung neuer, noch etwas schwierigerer Herausforderungen gestärkt. All das gelingt jedoch nur dann, wenn die Probleme nicht zu klein (also langweilig und uninteressant) oder aber zu groß (also überfordernd und unbewältigbar) sind. Im ersteren Fall lernt ein Kind nichts weiter, als das „nichts Spaß macht“. Allzu rasch verlieren solche Kinder entweder ihre Neugier und ihre

Begeisterungsfähigkeit oder sie wenden sich – wenn sie sich Beides nicht nehmen lassen wollen – anderen Dingen zu (sie „stören“ und machen „Blödsinn“). Im zweiten Fall, wenn Probleme, Anforderungen und Erwartungen die Fähigkeiten der Kinder übersteigen, bekommen sie Angst. Diese Angst führt im Gehirn zu einer Reaktionskette, die das Erlernen von Neuem verhindert, bereits Erlerntes destabilisiert und das Kind auf sehr früh entwickelte und daher recht einfache Verhaltensstrategien zurückwirft (Regression). Was für ein Kind entweder zu wenig Herausforderung oder übermäßige Belastung bedeutet, kann niemand anderes entscheiden, als das Kind selbst, bisweilen vielleicht auch eine sehr einfühlsame, dem Kind sehr nahestehende, mit ihm eng vertraute Person. Alle Anderen haben einfach keine Ahnung von dem, was in einem Kind angesichts einer bestimmten Situation vorgeht. Allzu leicht erscheint dann das, was diese Menschen von dem Kind erwarten oder ihm abverlangen dem Kind selbst als entweder zu wenig oder eben zuviel. Das ist das Problem jeder „Frühförderung“, die wie ein Rasenmäher über die individuellen Besonderheiten und bisherigen Erfahrungshorizonte von Kindern hinweggezogen wird. „Das Gras wächst nicht höher, wenn man es immer wieder mäht“, würden die Indianer sagen, wenn sie uns beim Rasenmähen beobachten könnten.....

Wenn das Kind selbst die einzige Person ist, die wirklich genau beurteilen kann, welche Aufgaben und Probleme ihm zu einfach, und welche ihm zu kompliziert sind, so ergibt sich daraus, dass man die Weiterentwicklung eines Kindes nur fördern kann, indem man einen Raum schafft, in dem es vielfältige interessante Angebote gibt, und das Kind selbst entscheiden läßt, welches dieser Angebote es aufgreifen will. Am besten gelingt das – wie bei den kleinen Kätzchen – im Spiel. Deshalb brauchen Kinder genügend Raum und Zeit zum Spielen. Kinder, denen solche Freiräume geboten werden, lernen alles, was es dort zu lernen gibt.

Das freilich ist noch keine Erziehung. Wer erreichen möchte, dass Kinder in diesen Freiräumen auch genau die Erfahrungen machen, auf die es im Verlauf ihres weiteren Lebens so besonders ankommt (Entwicklung des Stirnlappens, s.o.), der muß versuchen, das Interesse des Kindes auf die spielerische Entdeckung und Erprobung eben dieser Fähigkeiten und Fertigkeiten zu lenken. Das einfachste Verfahren, um das zu erreichen, besteht darin, den Funken der eigenen Begeisterung über das, was es im Spiel zu entdecken gibt und was man selbst für wichtig hält auf das Kind überspringen zu lassen. So ein Funke springt normalerweise automatisch über, wenn Kindern Gelegenheit geboten wird, frei und unbekümmert, also ohne Angst, ohne Zwang, ohne Absicht und ohne Zeitnot mit anderen Kindern zu spielen. So entdecken und lernen Kinder fast alles, was es in ihren Kinderwelten zu entdecken und zu lernen gibt. Auch das ist noch keine Erziehung, denn es gibt noch eine ganze Reihe Fähigkeiten und Fertigkeiten, die Kinder brauchen, um sich später im Leben zurechtzufinden, die aber in diesen Kinderspielwelten noch nicht vorkommen. Wenn der Funke der Begeisterung der spielenden Kinder auch auf diese, ihnen noch fremden Bereiche ausgedehnt werden soll, brauchen diese Kinder Anregungen von solchen Menschen, die über mehr Lebenserfahrung verfügen als sie selbst. Kinder brauchen also erwachsene Vorbilder, an deren Interessen, Fähigkeiten, Kompetenzen und Haltungen sie sich – auch oder gerade beim Spiel – orientieren können. Das müssen Vorbilder sein, die sie schätzen und mögen, die sie achten und die ihnen wichtig sind, mit denen sie sich also emotional verbunden fühlen. Solche Menschen sind die einzigen, die die geistige, seelische und moralische Entwicklung von Kindern – oder hirntechnisch: die die Ausformung und Stabilisierung hochkomplexer Verschaltungsmuster im kindlichen Frontalhirn – wirklich nachhaltig fördern könnten.

Damit es Kindern gelingt, sich im heutigem Wirrwarr von Anforderungen, Angeboten und Erwartungen zurechtzufinden, brauchen sie Orientierungshilfen, also äußere Vorbilder und

innere Leitbilder, die ihnen Halt bieten und an denen sie ihre Entscheidungen ausrichten. Nur unter dem einfühlsamen Schutz und der kompetenten Anleitung durch erwachsene „Vorbilder“ können Kinder vielfältige Gestaltungsangebote auch kreativ nutzen und dabei ihre eigenen Fähigkeiten und Möglichkeiten erkennen und weiterentwickeln. Nur so kann im Frontalhirn ein eigenes, inneres Bild von Selbstwirksamkeit stabilisiert und für die Selbstmotivation in allen nachfolgenden Lernprozessen genutzt werden. Die Herausbildung komplexer Verschaltungen im kindlichen Gehirn kann nicht gelingen,

wenn Kinder in einer Welt aufwachsen, in der die Aneignung von Wissen und Bildung keinen Wert besitzt (Spaßgesellschaft),  
wenn Kinder keine Gelegenheit bekommen, sich aktiv an der Gestaltung der Welt zu beteiligen (passiver Medienkonsum),  
wenn Kinder keine Freiräume mehr finden, um ihre eigene Kreativität spielerisch zu entdecken (Funktionalisierung),  
wenn Kinder mit Reizen überflutet, verunsichert und verängstigt werden (Überforderung),  
wenn Kinder daran gehindert werden, eigene Erfahrungen bei der Bewältigung von Schwierigkeiten und Problemen zu machen (Verwöhnung),  
wenn Kinder keine Anregungen erfahren und mit ihren spezifischen Bedürfnissen und Wünschen nicht wahrgenommen werden (Vernachlässigung).

Das Gehirn, so lautet die vielleicht wichtigste Erkenntnis der Hirnforscher, lernt immer, und es lernt das am besten, was einem Heranwachsenden hilft, sich in der Welt, in die er hineinwächst, zurecht zu finden und die Probleme zu lösen, die sich dort und dabei ergeben. Das Gehirn ist also nicht zum Auswendiglernen von Sachverhalten, sondern zum Lösen von Problemen optimiert. Und da fast alles, was ein heranwachsender Mensch lernen kann, innerhalb des sozialen Gefüges und des jeweiligen Kulturkreises direkt oder indirekt von anderen Menschen „bezogen wird“ und der Gestaltung der Beziehungen zu anderen Menschen „dient“, wird das Gehirn auch nicht in erster Linie als Denk- sondern als Sozialorgan gebraucht und entsprechend strukturiert.

## **6. Die neurobiologische Verankerung von eigenen Erfahrungen als Metakompetenzen**

Die entscheidende Frage lautet also:

Wie läßt sich eine deutliche Verbesserung all jener Kompetenzen erreichen, die neben dem in der Schule erworbenen Wissen entscheidend dafür sind, ob und wie junge Menschen die Herausforderungen annehmen und meistern können, die sich in ihrer weiteren Ausbildung und im späteren Berufsleben stellen? Das Fatale daran ist: Diese Kompetenzen lassen sich nicht unterrichten. Das gilt insbesondere für die sog. komplexen Fähigkeiten wie vorausschauend zu denken und zu handeln (strategische Kompetenz), komplexe Probleme zu durchschauen (Problemlösungskompetenz) und die Folgen des eigenen Handelns abzuschätzen (Handlungskompetenz, Umsicht), die Aufmerksamkeit auf die Lösung eines bestimmten Problems zu fokussieren und sich dabei entsprechend zu konzentrieren (Motivation und Konzentrationsfähigkeit), Fehler und Fehlentwicklungen bei der Suche nach einer Lösung rechtzeitig erkennen und korrigieren zu können (Einsichtsfähigkeit und Flexibilität) und sich bei der Lösung von Aufgaben nicht von aufkommenden anderen Bedürfnissen überwältigen zu lassen (Frustrationstoleranz, Impulskontrolle). „Exekutive Frontalhirnfunktionen“ nennen die Hirnforscher diese Metakompetenzen, deren Herausbildung bisher eher dem Zufall überlassen worden ist und auf die es in Zukunft mehr als auf all das in der Schulzeit auswendig gelernte Wissen ankommt.

Verankert werden diese Metakompetenzen in Form komplexer Verschaltungsmuster in einer Hirnregion, die sich im vorderen Großhirnbereich befindet: Im Stirnlappen, dem präfrontalen Kortex. Die in anderen Hirnregionen gespeicherte Gedächtnisinhalte werden in diesen Netzwerken des präfrontalen Kortex zu einem Gesamtbild zusammengefügt und mit den in tiefer liegenden subkortikalen Hirnbereichen generierten Signalmustern verglichen. Die so erhaltenen Informationen werden für alle bewussten Entscheidungsprozesse und zur Modifikation bestimmter Verhaltensweisen genutzt. Je nach Erfahrungsschatz und individueller Ausprägung dieser Kontrollfunktionen können verschiedene Menschen ihr Verhalten in einer Situation, die Initiative erfordert, unterschiedlich gut steuern. Als diejenige Region des menschlichen Gehirns, die sich am Langsamsten ausbildet, ist der präfrontale Kortex, in seiner Entwicklung auch in besonders hohem Maße durch das soziale Umfeld, in das ein Kind hineinwächst, beeinflussbar. Die dort angelegten neuronalen und synaptischen Verschaltungsmuster werden nicht durch genetische Programme, sondern durch eigene Erfahrungen herausgeformt.

Die Fähigkeit oder Unfähigkeit, sich erfolgreich Herausforderungen zu stellen, ist also keineswegs angeboren oder gar zufällig. Metakompetenzen werden durch Lernprozesse gewonnen, die auf Erfahrung beruhen. Wie gut ihre Ausformung gelingt, liegt somit in der Hand derer, die das Umfeld eines jungen Menschen prägen und mit ihm in einer emotionalen Beziehung stehen.

Bei den exekutiven Frontalhirnleistungen handelt es sich um kognitive Kontrollfunktionen, die in drei unterschiedlichen Regionen des Stirnlappens repräsentiert sind:

Im *dorsolateralen Präfrontalkortex* werden Handlungskonzeptionen entworfen. Die bewusste Planung einer auszuführenden Handlung, deren zeitliche Organisation sowie das Vorhersehen ihrer Konsequenzen werden in diesem Teil des Frontalhirns vorbereitet. Vor ein neues Problem gestellt, treffen bereits Kinder auf der Basis früherer, in anderen Hirnregionen gespeicherter Erfahrungen angemessene Vorbereitungen für ein problemlösendes Verhalten. Durch die anschließende Bewertung der Handlungsergebnisse kann neues Wissen in den bestehenden Erfahrungsschatz integriert werden: War die gewählte Vorgehensweise beim Lösen des Problems erfolgreich, kann später auf diese Erfahrung zurückgegriffen werden, wenn ein ähnliches Problem auftritt. War sie es nicht, kann das Verhalten neu angepaßt werden. Mit einem größer werdenden Repertoire an etablierten Handlungsoptionen wächst somit auch die Flexibilität gegenüber wechselnden Problemstellungen.

Der *orbitale Präfrontalkortex* ist diejenige Region, die für die Lenkung der Aufmerksamkeitsintensität zuständig ist. Die Fähigkeit zur Konzentration auf ein bestimmtes Ziel setzt voraus, dass spontane, störende, ablenkende Impulse gehemmt oder unterdrückt werden. Solche Impulse werden von tiefer liegenden (subkortikalen), „älteren“ Hirnregionen, generiert. Sie treten inform basaler Bedürfnisse (Bewegungs-, Mitteilungsdrang) und deshalb als besondere Empfänglichkeit für äußere Sinneseindrücke auf. Die stärkste Ablenkung bieten wir uns selbst: Indem wir unsere „Gedanken abschweifen lassen“, unwillkürlich assoziieren, spontanen Gefühlen nachgehen, hindern wir unsere Aufmerksamkeit am konzentrischen Kreisen um das eigentliche Interessesziel. Dass es nicht immer sinnvoll ist, jedem Antrieb in eine neue Richtung sofort zu folgen, ist einem Kind nicht unmittelbar einsichtig. Impulse zu steuern, muss erst durch das Sammeln entsprechender Erfahrungen erlernt werden. Wie gut das gelingt, hängt davon ab, wieviel Gelegenheit man hat, zu erfahren, das nicht jeder Wunsch erfüllt und jedes Bedürfnis sofort gestillt werden muss.

Im *dorsomedialen Präfrontalkortex* werden synaptische Netzwerke herausgebildet, die an der Regulation der Motivation beteiligt sind, mit der ein Problem in Angriff genommen wird. Von der Motivation eines Kindes hängt es ab, inwieweit sich alle bisher angeführten Befähigungen

überhaupt nach Außen hin manifestieren. Ist es aus sich selbst heraus gewillt, sich einer Aufgabe zu stellen (intrinsische Motivation), nutzt es seine Ressourcen zumeist optimal; fühlt es sich durch psychischen Druck, Bestechung oder andere äußere Antriebe dazu gedrängt (extrinsische Motivation), fällt ihm defensiv oder übereifrig das Lösen einer Aufgabe im Allgemeinen schwer. Lernt ein Kind früh, sein Verhalten auch unter erschwerten Umständen eigenmächtig zu steuern und die Folgen richtig abzuschätzen, wird es häufiger die Erfahrung machen, schwierige Situationen allein meistern zu können. Das Bewusstsein für diese Fähigkeit ist ein grundlegend wichtiger Bestandteil des gesunden Selbstvertrauens. Mit jedem gelösten Problem wächst das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und mit ihm der Mut, vor neuen, größeren Problemen (Pubertät, Prüfungssituationen) nicht zu kapitulieren. Fehlen jedoch die Vorbilder, die solche Kompetenzen unter lernfreundlichen Rahmenbedingungen vermitteln, kann sich ein gesundes Verhältnis zu neuen Herausforderung bei einem jungen Menschen nicht entwickeln. Kinder müssen lernen, Konzepte zu entwickeln, sie selbstbewusst umzusetzen, mit Rückschlägen umzugehen, indem sie erfahren, wie man das macht und dass es sich auszahlt.

Die Schule als Ort, an dem Kinder und Jugendliche für die auf sie zukommenden Anforderungen gewappnet werden sollen, ist neben der Familie diejenige Einrichtung, die sich am besten dafür eignet, die Entwicklung dieser Metakompetenzen zu fördern. Der entscheidende Grund dafür, daß die Entwicklung dieser komplexen Fähigkeiten und Kompetenzen bis heute in Schulen zu wenig beachtet und gefördert wird, ist banal: All diese Kompetenzen und Fähigkeiten, auf die es im späteren Leben wirklich ankommt, sind mit den traditionell in Schulen eingesetzten Evaluationsinstrumenten nicht messbar. Da der Erfolg von Maßnahmen zur Verbesserung dieser Kompetenzen bisher nicht objektivierbar war, bestand weder eine hinreichende Veranlassung noch eine begründbare Notwendigkeit für deren Einführung. In dem Maße, wie solche Verfahren zur Messung „wissensunabhängiger Kompetenzen“ verfügbar werden (z.B. [www.wuk-test.de](http://www.wuk-test.de)), wird sich das ändern. Spätestens dann wird auch wieder verstärkt nach Möglichkeiten zu Verbesserung dieser Metakompetenzen gesucht werden, und zwar in allen Lebensbereichen von Kindern und Jugendlichen, zu Hause, im Kindergarten und in der Schule. Und spätestens dann wird wohl endlich auch wiederentdeckt werden, dass körperliche Betätigung, Sport und Bewegung Doping für Kindergehirne sind, denn: Sich zu bewegen lernen, heißt fürs Leben Lernen!

#### *Literatur:*

Draganski, B., Gaser, Ch., Busch, V. et al.: Changes in gray matter induced by training. Nature 427 (2004), 311-312

#### *Sachbücher zum Weiterlesen:*

- G. Hüther: Biologie der Angst, Vandenhoeck & Ruprecht Göttingen, 1997.
- G. Hüther: Die Evolution der Liebe, Vandenhoeck & Ruprecht Göttingen, 1999.
- G. Hüther: Bedienungsanleitung für ein menschliches Gehirn, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2001.
- G. Hüther: Die Macht der inneren Bilder, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2004.
- G. Hüther, H. Bonney: Neues vom Zappelphilipp. Walter Verlag Düsseldorf, 2002.
- G. Hüther, I. Krens: Das Geheimnis der ersten neun Monate. Walter Verlag Düsseldorf 2005.
- K. Gebauer, G. Hüther: Kinder brauchen Wurzeln, Walter Verlag Düsseldorf, 2001.
- K. Gebauer, G. Hüther: Kinder suchen Orientierung, Walter Verlag Düsseldorf, 2002.
- K. Gebauer, G. Hüther: Kinder brauchen Spielräume, Walter Verlag Düsseldorf, 2003.
- K. Gebauer, G. Hüther: Kinder brauchen Vertrauen. Patmos Verlag Düsseldorf 2004.
- C. Nitsch, G. Hüther: Kinder gezielt fördern. Gräfe und Unzer, München, 2004.

*Kurzvita:*

Prof. Dr. G. Hüther ist Neurobiologe und leitet die Abt. f. Neurobiologische Grundlagenforschung an der Psychiatrischen Klinik der Universität Göttingen. Schwerpunkte seiner gegenwärtigen Tätigkeit: Einfluß psychosozialer Faktoren und psychopharmakologischer Behandlungen auf die Hirnentwicklung, Auswirkungen von Angst und Stress und Bedeutung emotionaler Bindungen. Zahlreiche wissenschaftliche Publikationen und populärwissenschaftliche Darstellungen (Sachbuchautor). Mitbegründer von Win-future.de (Netzwerk Erziehung und Sozialisation) und Mitorganisator der „Göttinger Kinderkongresse“.