

Ein Bauherr beginnt auch nicht mit dem Dach

Die digitale Revolution verbaut unseren Kindern die Zukunft

Gertraud Teuchert-Noodt (unter Mitwirkung von Ingo Leipner)

Allzu verständlich sind die Ängste der Eltern, die ihre Kinder chancenlos in der digitalen Welt glauben, wenn die nicht schon im Kindergartenalter Apps programmieren. Doch ganz selten nur beginnt der Bauherr seinen Hausbau mit dem Dach. Warum nur glauben so viele kluge Pädagogen, die kindliche Entwicklung könne beschleunigt werden, indem man deren Fundament einfach weglässt? Mit den Grundsätzen der Evolution erklären Neurobiologen anschaulich, warum Eltern und Lehrer sich vehement gegen frühkindliche Nutzung von Bildschirm-Medien wehren sollten – damit es nicht zu Sucht, Lernstörungen, Aggressivität oder autistischen Störungen bei den Kleinen kommt. Gertraud Teuchert-Noodt, emeritierte Professorin der Neurobiologie, blickt mit Unverständnis auf die Debatte in Nachbardisziplinen um die richtigen Mittel zur richtigen Zeit.

Schlüsselwörter: frühkindliche Entwicklung, digitale Geräte, senso-motorische und assoziative Funktionssysteme, Groß- und Kleinhirnfelder, mediale Kompetenz

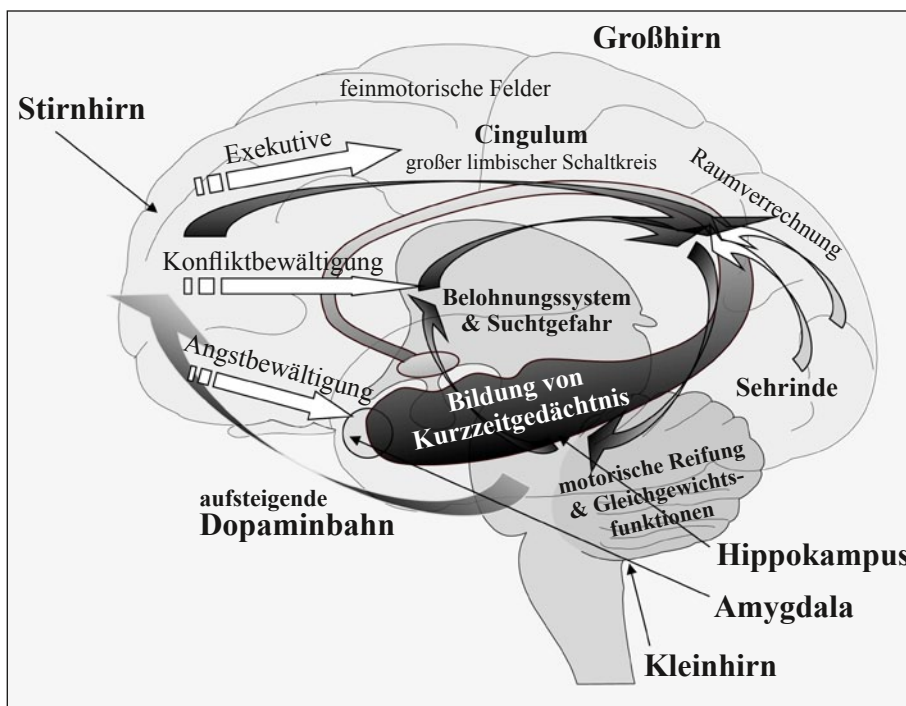
Keywords: early childhood development, digital devices, associative and senso-motoric functional systems, cerebrum, cerebellum, media competence

Wie die gesamte Natur einen Bauplan hat, der sich gemächlich evolutionär entwickelt, liegt auch der frühkindlichen Entwicklung des Gehirns ein genauer Bau- und Entwicklungsplan zugrunde, der immer gleichen Regeln folgt – und sich in der Regel auch nicht ändern oder beschleunigen lässt. Folgen wir dem Bild des Hausbaus, so besitzt bereits das Baby eine Art Rohbau des Gehirns. Aber Fenster, Türen und Treppen fehlen noch, und auch die Strom-, Gas- und Wasserleitungen müssen noch verlegt und verschaltet werden. Das dauert gewöhnlich fast 18 Jahre lang. Verstehen sich Eltern, Erzieher und Lehrer als kluge Bauherren dieser Mobilie, so untermauern sie die Entwicklung ihrer Zöglinge mit genau den Materialien, die die Natur dafür vorgesehen hat.

Körperliche Bewegung als Baustoff der Gehirnreifung – oder Chaos auf der Baustelle

Es sind nicht die kognitiven Leistungen, sondern die körperlichen Bewegungen eines Kleinkindes, die bestimmen, wie die ersten Funktionsmodule des Klein- und Großhirns reifen. Anderes wäre logisch auch kaum erklärbar, denn das Aufwachsen und Überleben in steinzeitlicher Steppe oder frühzeitlichem Urwald verlangte kaum mediale, dafür aber umso mehr körperliche Fähigkeiten. Nach wie vor also steuert das Kleinhirn die Motorik und ist verantwortlich für das Erlernen von Bewegungsabläufen. Dabei sind die drei Schaltebenen der Kleinhirn-Module exakt so angeordnet wie die

drei Bogengänge des Gleichgewichtsorgans, sie stehen wie im Innenohr senkrecht aufeinander. Wenn motorische Regelkreise – etwa der Purzelbaum beim Kleinkind – reifen, dann verankern sich zusätzlich auch kognitive Funktionen im Gehirn. Denn das Kleinhirn und die im Gehirn nachgeschaltete motorische Großhirnrinde regen über vielfältige Bewegungen Denkleistungen an. Auch wir Erwachsenen spüren das, wenn wir bei einem Spaziergang an der frischen Luft schneller auf neue Ideen kommen. Kleine Kinder bewegen sich beim Spielen dreidimensional: Und genau dabei – und nur dabei – programmieren sich die Raumkoordinaten buchstäblich in die reifenden Module der Hirnrinde ein. Deshalb können sich Bewegungen, Spielen und Toben wie auf einer CD im Gehirn des Kindes einbrennen. Fehlt diese räumliche Bewegung und wird sie etwa durch Tablet-Wischen ersetzt, so fehlt dem Gehirn quasi der Baustoff für den Weiterbau des Denkapparates – die Bautätigkeit erlahmt. Und nicht nur das, wie wir später noch sehen werden. Falsche Baustoffe in der Gehirnentwicklung können Sucht, Angst und lebenslang geminderte Lern- und Denkfähigkeiten hervorrufen.



Das Gehirn des Menschen und die Zuordnung von höheren Funktionen (siehe auch TEUCHERT-NOODT 2003)

Deshalb ist es auch in der Wissenschaft unumstritten, dass sich körperliche Aktivitäten des Kindes sofort in den reifenden Rindenzellen des Großhirns niederschlagen, wobei sie Struktur und Ausdehnung der neuronalen Netze beeinflussen. Dazu müssen kleine Kinder differenzierte körperliche Aktivitäten ausüben. Sie sollten ihre Hände verwenden, um Bilder zu malen, Knetfiguren zu formen oder zu basteln. Kinder purzeln, klettern und tollern herum – genau in der kritischen Phase, in der sich zeitgleich modulare Groß- und Kleinhirnzellen funktional organisieren. Dann fällt es Schulkindern später leicht, die vorgebahnten feinmotorischen Rindenzellen zum Schreiben und Lesen einzusetzen – und im jugendlichen Alter mit digitalen Geräten sinnvoll umzugehen.

Vom Greifen zum Be-greifen, zu mathematischen Fähigkeiten

Doch dieser kognitive Mechanismus greift noch viel tiefer: Aus dem kindlichen Greifen erwächst das Be-greifen im Jugendalter. Daniel Ansari hat 2003 herausgefunden, dass sich ein räumliches Verständnis, die Welt zu be-greifen unmittelbar in mathematische Fähigkeiten umsetzt: Wir lernen zum Beispiel, Zahlen auf einem Zahlenstrahl anzuordnen und wir sprechen in der Geometrie von Würfeln und Quadern.

Wer also kleinen Kindern die Bewegung vorenthält – warum auch immer – der sorgt für Chaos auf der Baustelle des kindlichen Hirngerüsts, denn die gesamte Kindheit ist gezeichnet von kritischen Phasen, in denen die Reifung von senso-motorischen und assoziativen Funktionssystemen extrem stark von der Umwelt beeinflusst wird. Bildschirm-Medien, ganz gleich ob Smartphones, Tablets oder das gute alte Fernsehgerät, schränken automatisch das Bewegungsverhalten der Kinder ein, weil sie vielfach Kinder vom Spielen in Wäldern, Parks oder auf Sportplätzen abhalten. Das beeinträchtigt in diesem Lebensabschnitt die nötige Hirnreifung, die eine sehr aktive und dynamische Phase der Entwicklung darstellt. Wischen und tippen Kinder dagegen auf Tablets, schadet das auch der Reifung ihrer kognitiven Fähigkeiten. Die flüchtigen Händchen führen keine differenzierten, feinmotorischen Bewegungen aus. Das unterminiert die Vernetzung im Gehirn – und untergräbt langfristig die Entwicklung geistiger Fähigkeiten.

Warum Tablets in der Natur Kindern nichts nützen

An dieser Stelle wenden Befürworter des frühkindlichen digitalen Lernens gerne ein, es gehe doch beides, reale und virtuelle Welterfahrung zugleich. Das ist zwar richtig, doch funktioniert dies erst ab einem jugendlichen Alter, wenn sich die reale Welt in die Nervennetze eingeschrieben hat. Betrachtet man einmal die Zeiten, die schon kleine Kinder vor dem Bildschirm verbringen, so fressen sie zunehmend mehr Lebenszeit, also Zeit, die für die natürliche und evolutionär vorbestimmte Tätigkeit des Spielens und Tollens fehlt – denn anders als bei Erwachsenen hat der Tag der Kinder eben wirklich nur 24 Stunden. So ergänzen die Bildschirmzeiten die reale Erfahrung in der Natur nicht – sie ersetzen sie in einem wachsenden Umfang. Anstelle des planvollen Baus einer meisterhaften Architektur werden den Kindern einfach bunte

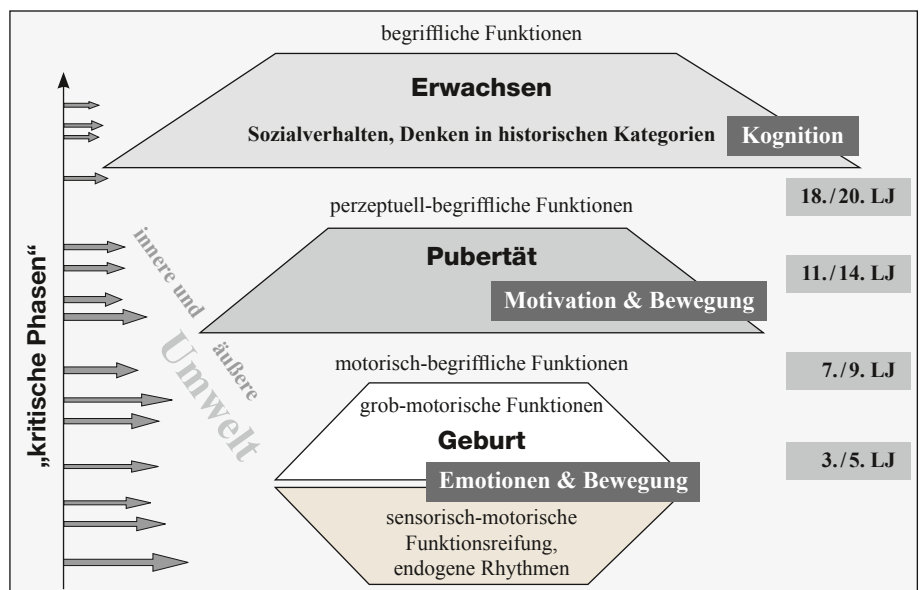
und konturlose Fertighäuser vorgesetzt. Wohnen ist möglich – aber Leben? Laut KIM-Studie 2014 kommen Acht- bis Neunjährige bereits auf eine tägliche Bildschirmzeit von rund 2,5 Stunden; bei Zehn- bis Elfjährigen sind es schon rund 3,5 Stunden. Dabei liegt das Fernsehen an der Spitze – und wir sprechen noch gar nicht von den Intensivnutzern, die in höheren Altersgruppen bis zu zehn Stunden am Tag vor dem Bildschirm verharren.

Das Feuerwerk bunter Bildschirmbilder kann Suchtpotenzial entfachen

Digitale Medien haben für kleine Kinder ein hohes Suchtpotenzial. Ihr rasantes Feuerwerk aus Videos und bunten Animationen führt zu einem Reizbombardement, das gnadenlos auf die Verrechnung von Raumerfahrungen im Hippokampus niedergeht. Da sein Schaltsystem unterhalb der Bewusstseinsschwelle arbeitet, kann es sich nicht dagegen wehren. So überdreht sein Belohnungssystem und kann Suchtverhalten auslösen. Glücksgefühle entstehen – und verlangen nach immer mehr –, wenn immer mehr mediale Reize auf das Kind einströmen. Immerhin gelten bereits jetzt – wenig beachtet – fünf Millionen Erwachsene im deutschsprachigen Raum als computer-/oder spielsüchtig.

Auf unvorbereitete Kleinkinder aber feuern Bildermedien unaufhaltsam pathologisch veränderte Frequenzen ab, die das Stirnhirn in dem Alter massiv überfordern. In jungen Jahren können so bestimmte Botenstoffe in den Modulen des Stirnhirns zu schnell und unzulänglich reifen. Wissenschaftler bezeichnen dies als Notreife. Das alles geschieht in einem Alter, in dem das Stirnhirn aufgrund sehr langsam einreifender Transmitter wie Dopamin nicht im Ansatz in der Lage ist, kognitive Konflikte ausreichend zu kontrollieren.

Der Hintergrund für diesen kognitiven Super-GAU: Das Stirnhirn ist eine übergeordnete Instanz – die Drehscheibe für alle Teilleistungen, die aus vielen Bereichen des Gehirns und des übrigen Körpers einlaufen. Es entsteht unter allen Funktionssystemen zuletzt, aus



Funktionelle Reifung des Gehirns in Anlehnung an PIAGETs Modell der „Entwicklungsstufen“ und einer Integration von WOLFFs Spiralmodell der „Kompensationstheorie“ durch adaptive Reorganisation von Nervennetzen in der Entwicklung. Ab der vorgeburtlichen Ausbildung erster Nervennetze sind die wachsenden Struktur-Funktionsbezüge transient. Sie stehen unter dem Einfluss von inneren Faktoren und der Umwelt und insgesamt also von Hebbischer Aktivität. In vielen „kritischen Phasen“ erfolgen Umbrüche der Reifung, in denen diese Faktoren einen erheblichen Einfluss auf reifende Verknüpfungen von Nervennetzen durch adaptive Reorganisation nehmen.

zwei Gründen: Der gesamte Bau des Gehirns folgt einem klar festgelegten Zeit-Konzept, unserem Bauplan, und alle Hirnfunktionen unterliegen einer hierarchischen Gliederung. Die Natur arbeitet – aus evolutionären Erfahrungen – eben klug wie ein Baumeister, der auch den Dachstuhl als Letztes baut.

Sucht, Angst oder kognitive Fehlleistungen

Für unsere Überlegungen ist jetzt entscheidend: Das Stirnhirn steuert drei wesentliche Instanzen mit exekutiven Funktionen, die alle anderen Bereiche des Gehirns beherrschen. Werden diese Instanzen beeinträchtigt, so drohen Sucht, Angst oder kognitive Fehlleistungen. Eine dieser Instanzen regelt die Konfliktbewältigung und kontrolliert das Belohnungssystem. Versagt diese Instanz, so will das Gehirn von Substanzen oder Reizen immer mehr – es kommt zur Sucht. Eine weitere Instanz zur Angstbewältigung überwacht den Gehirnbereich der Amygdala. Wenn sie den Geist aufgibt, heißt die Antwort: Angstsyndrom. Und eine dritte Instanz passt auf die assoziativen Rindenfelder im Großhirn auf, dort, wo auch die Bewegungsabläufe und das Langzeitgedächtnis eingebrannt sind. Die Aufgabe dieser Instanz besteht darin, Wahrnehmungen in eine sinnvolle Beziehung zu setzen und als Informationen zu speichern. Versagt diese Instanz, heißt die Antwort nicht selten: Kontrollverlust sowie Konzentrations-, Merk-/Denkschwäche, autistische oder autistoide Störungen oder Aggressionen (TEUCHERT-NOODT, SCHLOTMANN 2012).

Dauerkino statt Gehirnentwicklung

Diese gravierenden Störungen können bei Kindern durch Stirnhirnversagen auftreten, wenn viele bunte Bilder dauerhaft den Hippokampus und das Belohnungssystem überdrehen lassen. Das schadet der Kommunikation mit dem Stirnhirn über den großen limbischen Schaltkreis, der durch das Cingulum und die aufsteigende Dopaminbahn getragen wird. So können sich seine exekutiven Funktionen gerade in der Phase ihrer Reifung nicht entfalten. Bildschirm-Medien diktieren eine Beschleunigung und Überreizung, unter der das kindliche Gehirn leidet. Das vom Hippokampus gesteuerte Kurzzeitgedächtnis und das aus dem Stirnhirn gesteuerte Arbeitsgedächtnis können nicht angemessen arbeiten. Die steigende Zahl sprach- und lerngestörter sowie autistoider Kinder ist ganz sicher ein Zeichen für dieses Phänomen – daher sind das Fernsehen und digitale Medien in diesem Alter Gift für eine gesunde Gehirnentwicklung. Übrigens: Der Grundstein für den Bau des Stirnhirns wird bereits im ersten Lebensjahr gelegt. Der Rohbau ist aber erst im Alter von 18 – 20 Jahren fertig. Genetisch sind Babys und Kleinkinder auf den Umgang mit einer natürlichen Umwelt programmiert („Urwald-Raum-Zeit“). Daher sollten wir sie völlig von Bildschirmen fernhalten.

Ohne Computer ins digitale Zeitalter!

„Eine Kindheit ohne Computer ist der beste Start ins digitale Zeitalter“ (LEMBKE, LEIPNER 2015). Diese These von Lembke und Leipner wirkt überhaupt nicht paradox, wenn wir eine Brücke zur Neurobiologie schlagen. Wer den Einfluss digitaler Medien auf Kinder reduziert, fördert ihre Gehirnentwicklung, denn die späteren Jugendlichen und Erwachsenen brauchen hohe kognitive Fähigkeiten, um digitale Herausforderungen zu bewältigen. Auch die Entwicklungspsychologie zeigt, dass Kinder erst ab etwa 12 bis 14 Jahren langsam in der Lage sind, ihre vollen kognitiven Potenziale zu entfalten. Davor ist eine gesunde senso-motorische Entwicklung nötig, die durch den Ruf nach einer „frühen Medienkompetenz“ gefährdet ist. Wir brauchen dringend digitalfreie Oasen in Kindergärten und

Grundschulen. Erst dann haben die weiterführenden Schulen eine Chance, bei Jugendlichen eine echte mediale Kompetenz aufzubauen – auch im Umgang mit digitalen Medien.

Spielräume für Kinder

Die Neurobiologie gibt zwei wichtige Antworten darauf, welche Spielräume Kinder zwischen der Geburt und etwa dem 12. bis 14. Lebensjahr haben:

Antwort 1: Wer Kinder durch Bildschirm-Medien fesselt, schränkt erheblich ihre Spielräume ein. Und das ist wörtlich zu verstehen: In der Kindesentwicklung zählen besonders senso-motorische Erfahrungen. Kinder sollten „mit Händen und Füßen“ die Welt erobern und sie mit allen Sinnen be-greifen! Denn eine Vielzahl motorischer Aktivitäten ist elementar mit der Gehirnentwicklung verknüpft. In jedem Lehrbuch der Neurobiologie ist zu lesen: Spätere intellektuelle Spielräume brauchen reale Spielräume in früher Kindheit. Sobald Kinder stundenlang vor Bildschirmen erstarren, schadet das der Reifung von Nervennetzen für kognitive Funktionen. Das ist irreparabel, denn „die Karawane zieht weiter“.

Antwort 2: Bildschirm-Medien traktieren Kinder mit einem Trommelfeuer an Reizen. Dieses mediale Bombardement überfordert den Hippokampus und das von ihm gesteuerte Belohnungssystem. So kann sich das Stirnhirn nicht gut entwickeln, denn es steht über dieser Reizkette. Die Folge: Eine frühkindliche Notreifung von Stirnhirn und Hippokampus kann zu schweren Störungen im kognitiven Bereich führen, etwa zu Lernstörungen, autistischen Entwicklungsstörungen und/oder Sucht.

Autorin:

Prof. Dr. Gertraud Teuchert-Noodt
Neurobiologin, ehem. Universität Bielefeld
E-Mail: g.teuchert@uni-bielefeld.de

Literatur

- Dawirs RR, Teuchert-Noodt G, Czaniera R (1996): Ontogeny of PFC-related behaviours is sensitive to a single non-invasive dose of methamphetamine in neonatal gerbils (*Meriones unguiculatus*). *J Neural Transm* 103, 1235-1245.
- Hebb DO (1949): *The Organization of Behaviour: a neuropsychological approach*. Wiley, New York.
- Keller A, Bagorda F, Hildebrandt K, Teuchert-Noodt G (2000): Effects of enriched and of restricted rearing on both neurogenesis and synaptogenesis in the hippocampal dentate gyrus of adult gerbils. *Neurol Psychiat Brain Res* 8, 101-108.
- O’Keefe, Burgess N (1996): Geometric determinants of the place fields of hippocampal neurons. *Nature*.
- Teuchert-Noodt G (2003): Multisystemische Fehlanpassung von Schaltkreisen im Gehirn und die Frage nach der Entstehung psycho-kognitiver und degenerativer Erkrankungen. *ZNS & Schmerz* 4/03, 10-17.
- Teuchert-Noodt G, Bagorda F (2002): Drogen-induzierte Destabilisierung psycho-kognitiver Leistungen als Gefahr für den Straßenverkehr. Wie sich Ecstasy und andere Drogen in das Gehirn einschreiben, und die Frage nach den Chancen einer Therapie. *Blutalkohol* 39, 21-31.
- Teuchert-Noodt G, Bagorda F, Schroeder U, Polascheck D, Grund T (2003): Lernen durch Lehren: Physiologische Grundlagen des Lernens. Film auf DVD, erschienen im IWF (Göttingen) unter der Mediennummer C 12425.
- Teuchert-Noodt G, Schlotmann A (2012): Lust an der Überforderung und dann Burnout – Wie das Gehirn entscheidet, ob Überforderung Lust oder Unlust erzeugt. Supperverlag Germ; ISBN: 978-3-9810079-5-4, pp 52.
- Winterfeld KT, Teuchert-Noodt G, Dawirs RR (1998): Social environment alters both ontogeny of dopamine innervation of the medial prefrontal cortex and maturation of working memory in gerbils (*Meriones unguiculatus*). *J Neurosci Res* 52, 201-209.
- Wolff JR, Wagner GP (1983): Selforganization in synaptogenesis: interaction between the formation of excitatory and inhibitory synapses. In: *Synergetics of the brain* (Basar E, Flohr H, Haken H, Mandell AJ, eds), pp 50-59. Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo, Verl Springer.