

# PISA Redaktion

Waldstr. 17 • 77839 Lichtenau • Fon 07227-99 27 31 • Fax 07227-992732 • E-Mail [info@pisa-training.de](mailto:info@pisa-training.de)

## PISA-Studienbrief 1 Rosa Zellen

---

Das Gehirn durchläuft in seiner Entwicklung verschiedene Phasen – vor und nach der Geburt - und gelangt am Ende zu Weisheit – wenn wir Glück haben. Weisheit kann entstehen, wenn das Gehirn in jahrelangen Erfahrungen beim Problemlösen Muster erkannt und genutzt hat und nun auf der Grundlage dieser Muster Entscheidungen treffen kann.

Aber was ist das eigentlich, unser Gehirn und wie arbeitet es?

### Das Gehirn

#### Was man hat und was man damit macht

Es ist so groß wie zwei Fäuste, hat also eine zweigeteilte Form. Es sieht aus wie eine große Walnuss: mit vielen Furchen und Windungen.

Diese Furchen vergrößern die Oberfläche des Gehirns auf ca. 2 m<sup>2</sup>.

**Die Oberfläche** des Großhirns, die Hirnrinde (Cortex) ist nur wenige Millimeter dick und wird von unseren „grauen Zellen“ gebildet, die eigentlich rosa und zu vielen verschiedenen Zentren für Denken, Fühlen, Sehen, Hören, Erinnern und so weiter zusammengefasst sind.

(Und unsere Gehirnzellen sind rosa, weil sie mit viel sauerstoffreichem Blut durchströmt werden, damit sie arbeiten können. Grau sind die „grauen Zellen“ erst, wenn sie nicht mehr arbeiten können, sondern für Forschungszwecke konserviert werden, also tot sind.)

**Die Länge** aller Nervenbahnen des Gehirns beträgt etwa 4,8 Millionen km.

**Die Masse** des Gehirns entspricht etwa 2% der Körpermasse, sie verbraucht aber 20% des Energieumsatzes des ganzen Körpers.

Das Gehirn eines Mannes wiegt 1375 g, das einer Frau durchschnittlich 1245g.

Die Gehirne von Frauen haben eine höhere Zahl von Windungen und Furchen und ihre Nervenzellen liegen dichter zusammen. Besonders auffallend ist das im Corpus Callosum, das die beiden Gehirnhälften miteinander verbindet.

Trotz der Unterschiede in Masse und Beschaffenheit wurden zwischen Männern und Frauen keine Unterschiede in der allgemeinen Intelligenz festgestellt.

Dagegen ist es unbestritten: Männer und Frauen „ticken unterschiedlich“, das heißt, dass sie gleiche Aufgaben verschieden bewältigen, also unterschiedliche Hirnregionen aktiviert werden.

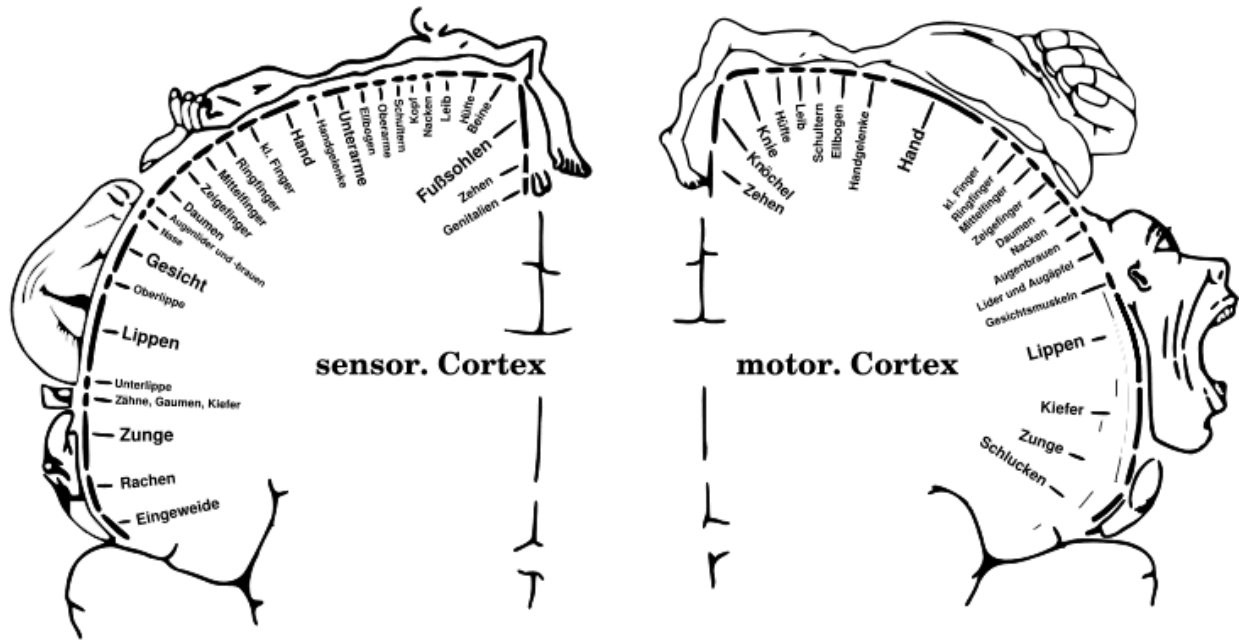
Das hat vermutlich mit den Sexualhormonen zu tun.

Über die Qualität des Ergebnisses sagt das jedoch nichts aus.

### Gehirnlandkarten

In der Mitte des letzten Jahrhunderts veröffentlichte der kanadische Neurochirurg Wilder Penfield eine Art Gehirnatlas. Er hatte an geöffneten Gehirnen mit feinen Nadeln die

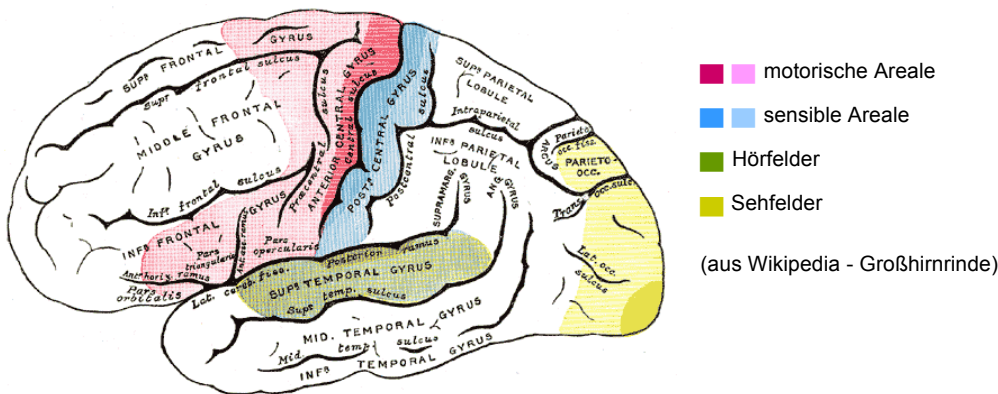
verschiedenen Gehirnregionen stimuliert und an den Reaktionen des Patienten feststellen können, welche Körperteile an welchen Gehirnregionen in welchem Umfang repräsentiert werden. Dabei nehmen die verschiedenen Körperteile auf dem Cortex, also auf der Oberfläche des Großhirns, verschiedene Zonen ein, die nichts mit der Größe des Körperteils zu tun haben. So nehmen beispielsweise die Finger-Enden oder die Lippen und die Zunge oder die Fußsohlen einen sehr viel größeren Raum im Gehirn ein als es ihrer Körpergröße entspricht:



(aus Wikipedia - Homunculus)

Entscheidend ist die Anzahl der Nerven, der aktivierten Zellgruppen.

So gibt es richtige „Gehirnlandkarten“, auf denen man sehen kann, welche Aufgaben in welchen Bereichen unseres Gehirns erledigt werden.



- motorische Areale
- sensible Areale
- Hörfelder
- Sehfelder

(aus Wikipedia - Großhirnrinde)

Der Gehirnforscher Professor Manfred Spitzer benutzt ein schönes Bild:

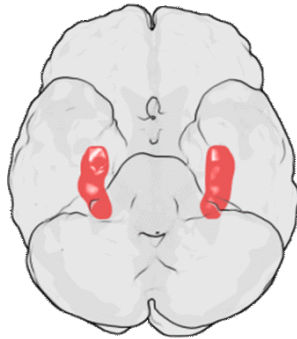
Stell dir vor, du schaust von einem Hochhaus auf einen verschneiten Park. Alles ist weiß und unberührt. Jetzt gehen Menschen ihrer Wege — man sieht viele Spuren. Aber nach einigen Stunden sieht man manche Spuren ganz besonders deutlich — es haben sich Trampelpfade gebildet. Man kann auf Anhieb sehen, wo die allermeisten Bewegungen stattgefunden haben. Genauso ist das mit dem Gehirn! Was viel benutzt wird, prägt!

Die Forschungsergebnisse der letzten 50 Jahre sind durch den Einsatz der Kernspintomografie und zahlreiche weitere Versuche belegt worden — und haben beispielsweise dieses erstaunliche Ergebnis gezeigt:

## Das Gehirn wächst!

Bei Londoner Taxifahrern fand man heraus, dass deren Hippocampi größer sind als normal, denn: je stärker der Hippocampus beansprucht wird, desto größer wird er auch.

Und je länger die Taxifahrer ihren Beruf ausübten, desto größer war der Hippocampus!



(aus Wikipedia) – die roten Areale sind die Hippocampi

Zum Verständnis: Im **Hippocampus** fließen Informationen verschiedener sensorischer Systeme zusammen, die verarbeitet und von dort zum Cortex zurückgesandt werden. Damit ist er eminent wichtig für die Überführung von Gedächtnisinhalten aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis. Menschen, deren Hippocampi (es gibt zwei) entfernt oder zerstört wurden, können keine neuen Erinnerungen formen. Alte Erinnerungen bleiben jedoch meist erhalten. Der Hippocampus wird also als Struktur gesehen, die Erinnerungen generiert, während die Gedächtnisinhalte an verschiedenen anderen Stellen in der Großhirnrinde gespeichert werden.

Bei Tieren hat der Hippocampus große Bedeutung für die räumliche Orientierung und bei Menschen wohl auch, denn Menschen mit geschädigten Hippocampi können sich zwar im Alltagsleben orientieren, sind aber außerstande, Wegbeschreibungen zu geben. Denn der Hippocampus ist für die Koordinierung der verschiedenen Gedächtnisinhalte verantwortlich. Beispielsweise besteht die innere "Karte", die man von z.B. einer Stadt besitzt, aus zahlreichen Eindrücken, die auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten gewonnen wurden. Im Hippocampus werden diese zusammengefügt und man kann sich orientieren.

Auch auf anderen Gebieten hat man nachgewiesen, dass das Gehirn dort wächst und zunimmt, wo es besonders gefordert ist: Bei Musikern ist die entsprechende Cortex-Region für Musikalität doppelt so groß wie bei Nichtmusikern. Und bei Menschen, die noch nie jongliert hatten und das nun drei Monate lang übten, zeigte der Vorher-nachher-Gehirnvergleich, dass auch die dafür zuständige Region im Gehirn entsprechend vergrößert war. Wurde das Jonglieren aber beendet, bildete sich diese Region im Gehirn auch wieder zurück.

Das heißt:

**In unserem Gehirn gibt es eine Spezialisierung innerhalb des Gehirns – und diese verändert sich je nach Gebrauch.**

Das Gehirn kann viele Gehirnabschnitte zeitlich parallel miteinander vernetzen und gleichzeitig verschiedene Informationsspeicher und -filter (Ultra-Kurzzeitgedächtnis, Kurzzeitgedächtnis und Langzeitgedächtnis – siehe Studienbrief 4) benutzen.

Ständig empfangen, verarbeiten und speichern wir riesige Mengen von Informationen.

In dieser „Landkarte“ ist auch erkennbar, dass die beiden **Gehirnhälften** (Hemisphären) unseres Großhirns unterschiedliche Aufgaben bewältigen und dass sie für unterschiedliche Fähigkeiten zuständig sind.

### Beim **Rechtshänder**

ist die **linke** Gehirnhälfte zuständig für das rationale (verstandesorientierte) wissenschaftlich exakte Denken, für alle detaillierten Vorstellungen. Sie steuert die Sprache, hier wird gerechnet und logisch gedacht.

Die **rechte** Gehirnhälfte aber ist für alles Bildhafte, Emotionale (Gefühlsmäßige), Komplexe (Zusammengesetzte), für Visionen (schöpferische Zukunfts- und Wunschvorstellungen) und die Körpersprache zuständig. Einfach gesagt: Für Farben, Formen, Gefühle, Musik ...

### bei **Linkshändern**

ist das aber genau **umgekehrt!**

**Und bei weniger eindeutig veranlagten Menschen, die nicht genau wissen, ob sie Rechts- oder Linkshänder sind, weiß man es nicht sicher.**

Ich gehe jetzt der Einfachheit halber vom Rechtshänder aus und zwar deshalb, weil ca. 85% aller Menschen das sind und ich selbst auch.

Wenn Sie aber Linkshänder sind, ist bei Ihnen alles genau umgekehrt und Sie müssen dann alle Aussagen genau umdrehen, bitte.

Es gibt übrigens auch **Beidhändigkeit** (auch *Mischhändigkeit* genannt), die ist allerdings recht selten (und nicht so erforscht), vermutlich deshalb, weil sich in der Evolution die hemisphärische Spezialisierung des Gehirns durchgesetzt hat, denn so konnten die beiden Hirnhälften (Hirnhemisphären) nicht in Konkurrenz zueinander treten (Vorteile der Einhändigkeit gegenüber der Beidhändigkeit werden in größerer Präzision der Handarbeit durch einseitiges Training gesehen).

Und natürlich wissen wir, dass das alles nicht so eindeutig ist - wir vereinfachen das jetzt einmal, damit wir auf dieser Grundlage argumentieren (und lernen) können.

Im Folgenden wird die Hand, mit der Sie am meisten machen (schneiden, essen, schreiben) als „starke“ Hand bezeichnet. Bei Linkshändern also die linke.

## **Wer hätte das gedacht? Menschen sind nicht gleich!**

Menschen denken verschieden, reagieren verschieden und das hat zum Teil auch damit zu tun, ob sie mehr rechtshirinig sind (einfach gesagt: gesteuert von Emotionen) oder mehr linkshirinig (gesteuert von Logik).

Interessant wäre es, zu wissen, ob man sich mehr von Emotionen oder mehr von Logik leiten lässt (vielleicht wissen Sie das ja schon, aber man kann sich täuschen!).

Und da gibt es einen sehr einfachen Versuch:

1. Suchen Sie sich in dem Raum, in dem Sie sich befinden, einen Flecken an der Wand aus: ein kleines Bild zum Beispiel oder den Hebel am Fenster.
2. Schauen Sie diesen Flecken an
3. Jetzt strecken Sie den Arm Ihrer starken Hand aus. Ich gehe hier vom Rechtshänder aus: den rechten also (Linkshänder den linken!).

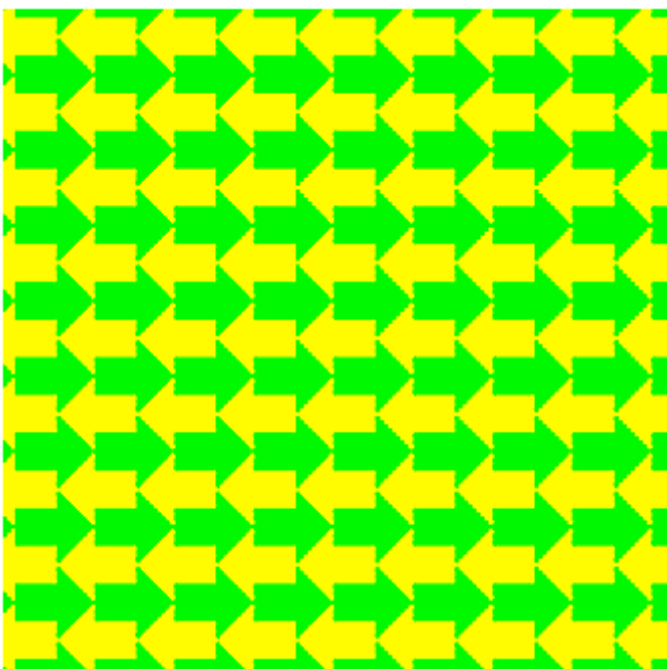
4. Machen Sie mit Zeigefinger und Daumen einen kleinen Kreis. Den Arm halten Sie weiter möglichst ausgestreckt.
5. Nehmen Sie mit diesem Kreis den Gegenstand ins Visier, so dass er genau in Ihrem Kreis sitzt.
6. Jetzt schließen Sie abwechselnd ein Auge. Mal das rechte, mal das linke. Bewegen Sie den Arm und die Hand nicht.
7. Was passiert? Bei einem Auge bleibt der Gegenstand im Kreis, beim anderen hüpft er hinaus.
8. Wenn er bei Ihrem **rechten** Auge drin bleibt, sind Sie **von der linken Hirnhälfte gesteuert**,
9. wenn er bei Ihrem **linken** Auge drin bleibt, sind Sie **von der rechten Hirnhälfte gesteuert**.
10. Nicht vergessen: **Für Linkshänder ist die Konsequenz dann umgekehrt!** Das heißt: Wenn ein Linkshänder seinen linken Arm nimmt und der Gegenstand beim rechten Auge drin bleibt, wenn also das rechte Auge das starke Auge ist – dann denkt der Mensch mehr links. So weit ist alles gleich! Aber links-orientiert sein heißt bei einem Linkshänder, dass er überwiegend mit seiner emotionalen, seiner Gefühls-Hirnhälfte denkt!

### **Erstaunlich, nicht wahr?**

Und wie gesagt: Menschen sind verschieden. Es gibt Menschen, bei denen sind alle Organe spiegelbildlich angeordnet (das Herz mehr rechts, die Leber links ... das könnte auch für ihr Gehirn gelten) und das hat nun nichts mit ihrer Händigkeit zu tun. So gesehen ist unser Versuch etwas „windig“ — aber, vermutlich werden Sie feststellen, dass Sie vom Ergebnis nicht überrascht sind.

### **Wenn Sie genau darüber nachdenken, stimmt es wahrscheinlich!**

Hier ein noch ein etwas unwissenschaftlicher aber spannender Versuch.



Was haben Sie spontan gesehen? Gelbe Pfeile nach links? Dann denken Sie angeblich mehr linkshirnig.

Grüne Pfeile nach rechts? Dann sind sie eher rechtshirnig veranlagt.

Na ja ...

Aber vielleicht waren die Ergebnisse gleich?

Egal wie -

**hier wird es wieder wissenschaftlich:**

Beide Gehirnhälften haben zwar ihre Schwerpunkte, beide Hemisphären arbeiten aber **immer parallel und zusammen**. Unser Gehirn verarbeitet Informationen natürlich nicht linear und hintereinander, sondern **parallel und vernetzt**. Wenn Milliarden Bits von Informationen und beispielsweise bereits beim Sehen pro Sekunde mit Milliarden Bits der anderen Sinne und dies alles wiederum mit Milliarden Bits aus den vielen dazu passenden Gedächtnisbereichen verglichen und gespeichert werden, geschieht das immer über Netzwerke und auch in beiden Gehirnhälften parallel und gleichzeitig. Außerdem beeinflussen sich die vielen verschiedenen Teile der Netzwerke zusätzlich gegenseitig.

Die meisten von uns haben aber ein großes Problem:

Sie denken und erinnern **zu einseitig**, das heißt **rechts- oder linkshirnig**.

Möglicherweise ist dieses Problem des modernen Menschen auf die zunehmende Spezialisierung und soziale Entwicklung in unserer Gesellschaft im Laufe der Geschichte zurückzuführen.

**In der Antike** wurde die Welt noch **ganzheitlich** betrachtet, die unterschiedlichen Wissenschaften bildeten sich erst im Ansatz. Die Gelehrten des Altertums vertraten und beherrschten häufig Natur- und Geisteswissenschaften wie z.B. Mathematik oder Medizin und Philosophie gleichzeitig.

**In der heutigen Zeit** mit ihrem ungeheuren **Fachwissen** und vielfältigen **Rollenverteilungen** innerhalb der Gesellschaft trainieren und nutzen wir, je nach unseren Neigungen und Aufgaben in der Gesellschaft stärker die rechte oder die linke Gehirnhälfte.

Dazu kommen ganz neue Entwicklungen, deren Auswirkungen wir noch nicht kennen. Die Nutzung des Handys, die SMS, die Neigung, nur noch kürzeste Texte zu lesen und danach zu entscheiden oder beim Lesen im Internet das Springen vom Text über den Link zur nächsten Information - das geht schnell, aber ganzheitlich ist das nicht! Auch das wird unser Gehirn verändern. Und unsere Art, die Welt zu erfahren.

### **Vorurteil?**

Männer **scheinen** eher linkshirnig orientiert zu sein, sind vielleicht eher analytisch, sachlich oder logisch, weil diese Fähigkeiten im Berufsleben mehr gebraucht werden.

Frauen scheinen eher rechtshirnig zu denken, haben also eher Stärken im emotionalen, kreativen und intuitiven Bereich, vielleicht weil von ihnen im Leben eher Fähigkeiten aus diesen Bereichen, z.B. Freizeit, Familie oder Kunst verlangt und erwartet werden. Diese manchmal erkennbaren Unterschiede zwischen Männern und Frauen haben aber vermutlich eher mit den oben angesprochenen Tatsachen zu tun.

Wir sollten uns aber fragen, warum bei uns selbst oder anderen einseitige Interessen oder Veranlagungen stärker vorhanden sind. Und ob wir unser Hirn in Zukunft anders nutzen sollten?  
**Die Chance zur ganzheitlichen Nutzung unseres Gehirns sollten wir uns auf jeden Fall nicht entgehen lassen!**

## Verknüpfen und vernetzen

Leonardo da Vinci, Goethe oder Einstein waren wie viele andere **Multi-Talente** oder **Genies** in ihrem Denken und Handeln **ganzhirnig** geprägt.  
Auch jeder Einzelne von uns kann viel mehr seiner Fähigkeiten entwickeln und nutzen, wenn er lernt ganzheitlich zu denken und zu lernen.

**Wir können das erreichen, wenn Lernen und Lehren über möglichst viele Eingangskanäle (Sinne) und möglichst vielseitig verknüpft und vernetzt geschehen. Das wäre dann ganzhirnig orientiertes Lernen und Lehren.**

Ein simples Beispiel:

Man kann **Teilen** an der Tafel **rechnen**:  $12 : 3 = 4$

**Oder man kann es erleben**: 3 Kinder müssen 12 Gummibärchen teilen = 4 für jeden.

**Oder man kann beides tun!** Und das ist der richtige Weg.

Und wenn man erst einmal eine Tafel Schokolade mit 16 Rippen unter drei Kinder aufteilt, dann hat man ein echtes Problem. Da gibt es nämlich einen Rest!!

Wer nicht nur erklärt bekommen, sondern selbst erlebt hat, was ein Rest ist, hat es wirklich begriffen!

### Denn das wissen wir:

Wir behalten dauerhaft im Gedächtnis ...

10 % dessen, was wir lesen

20 % dessen, was wir hören

30 % dessen, was wir sehen

50 % dessen, was wir hören und sehen

**70 % dessen, worüber wir selbst sprechen**

**90 % dessen, was wir selbst tun.**

Schauen Sie dazu auch die Studienbriefe 3 und 5 an:

Wer sich seinen Lernstoff selbst erarbeitet, der hat mehr davon.

Übrigens:

Die Statistik oben wird seit Jahren in der pädagogischen Diskussion eingesetzt, ohne dass sie empirisch überprüft wurde. Wir haben jedenfalls keine entsprechenden Dokumentationen gefunden, immer wieder aber die Behauptung:

“Die Lernwissenschaft hat herausgefunden ...“.

Wahrscheinlich wird diese Behauptung übernommen, weil sie uns intuitiv einleuchtet und wir aus eigener Erfahrung wissen, dass das ungefähr so ist.

### **Wir stellen also fest:**

Ein Gehirn wird durch Benutzung besser. Es ist beispielsweise nachgewiesen, dass durch gewisse Computerspiele das räumliche Denken geschult wird und die Reaktionsgeschwindigkeit (Claudia Quaiser-Pohl; Kirsten Jordan).

Was nun nicht heißt, dass man ständig Computer spielen soll - aber ein gesundes Maß scheint zuträglich zu sein.

Wir behalten mehr, wenn wir ganzheitlich lernen. Unsere Augen, Ohren, Geschmack, unsere Hände einsetzen, mit anderen reden! Das heißt, dass wir besser lernen, wenn wir Dinge ausprobieren, tatsächlich in der Hand halten — also nicht nur am Computer spielen ...

### **Und zum Schluss noch ein paar erhellende Bausteine:**

#### **Intelligenz ist erblich.**

Man hat Adoptivkinder untersucht, die bei unterschiedlichen Eltern heranwachsen. Heute nimmt man an, dass genetische Faktoren (Vererbung) etwa zur Hälfte für individuelle Unterschiede in der Intelligenz verantwortlich sind. Beim Vergleich von eineiigen und zweieiigen Zwillingen hat man bei den zweieiigen Zwillingen größere Unterschiede festgestellt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einfluss der Gene auf die Persönlichkeit erheblich sein kann. Aber auch Umweltfaktoren können entscheidend sein.

#### **Menschen und Affen haben ähnliche Gehirne.**

Zwar haben Menschen und Schimpansen in ihrem Erbgut eine 95%ige Übereinstimmung, aber gerade beim Vergleich der beiden Gehirne werden die Unterschiede deutlich:

Bezogen auf das Körpergewicht ist das Gehirn des Menschen mehr als dreimal so schwer wie das Gehirn des Affen. Es enthält zehnmals so viele Neuronen. Vor allem aber die Zahl der Synapsen im menschlichen Gehirn beträgt ein Vielfaches der Synapsen im Vergleich zum Affen-Gehirn. (Synapsen sind Kontaktstellen zwischen Nervenzellen)

Besonders deutlich werden die Unterschiede aber in der Sprache. Im menschlichen Gehirn hat sich dazu ein eigenes Areal ausgebildet, das sogenannte Broca-Areal.

Dieses fehlt bei den Affen. Ihre Sprachlaute werden von einem anderen Areal aus gesteuert.

Deswegen sind sie auch nicht Vorstufen der menschlichen Sprache.

#### **Das Gehirn ist wie ein Computer.**

Im Moment geht die Forschung einen umgekehrten Weg: Sie baut Computer wie ein Gehirn auf.

Damit soll eine intelligente Informationsverarbeitung ermöglicht werden. Und ein sparsamer Verbrauch. Das menschliche Gehirn verbraucht bei Höchstleistungen ca. 100 Watt an

chemischer Leistung, während Blue Gene, der Supercomputer von IBM, zwar die doppelte

Genauigkeit schafft, aber dafür 1,2 Megawatt Strom benötigt. Das menschliche Gehirn arbeitet

hochparallel, während der Computer durch eine hohe Taktfrequenz besticht.

Und das menschliche Gehirn berücksichtigt Intuition, unterscheidet zwischen Gut und Schlecht und denkt über Sinn und Unsinn des eigenen Tuns nach.



### **Gesundes Essen stärkt das Gehirn.**

Das Gehirn braucht Kohlehydrate, Fette, Eiweiße, Vitamine und Mineralstoffe. Das Gehirn braucht vor allem Glukose (Traubenzucker) als Energielieferant. Die gewinnt sie aus der Abspaltung von Kohlehydraten im Darm – aus Vollkornbrot und Obst.

Fette sind Energiespender und Bausteine für die Nervenzellmembranen. Besonders wichtig sind die ungesättigten Fettsäuren aus Avocado, Oliven, Raps, Nüssen, Fisch, Soja.

Die Eiweiße sind wichtige Bauelemente für Hirnstrukturen. Sie kommen vor in Fleisch, Milch, Hülsenfrüchten, Nüssen und Mandeln.

Vitamine sind wichtig für die Bildung von Neurotransmittern. Vitaminlieferanten sind Früchte und Gemüse. Bei älteren Menschen fehlen vor allem die Vitamine B6 (Brokkoli, Spinat, Bananen), B12 (Meeresfrüchte, Huhn, Eier), Vitamin D (Eigelb, Leber, Fisch) und Vitamin E (Tofu, Rapsöl, Sojaöl, Weizenkeime, Sonnenblumenkerne).

Das, was wir essen oder trinken stärkt oder schwächt unser Gehirn. Gesundes Essen stärkt es.

### **Mit 20 Jahren ist das Gehirn fertig.**

Noch gegen Ende des letzten Jahrhunderts ging die Neurowissenschaft davon aus, dass das Gehirn nach der Geburt keine neuen Neuronen mehr bildet. Das ist inzwischen überholt.

Das Gehirn entwickelt sich dynamisch: Das ganze Leben lang. Im Alter zwischen 20 und 30 werden bei den Männern die langen Nerven im Corpus Callosum, das die beiden Gehirnhälften miteinander verbindet, durch Myelinisierung verstärkt (Myelin ist eine aus Fetten und Eiweiß bestehende Isolierschicht um den Nerv. Sie erhöht die Leitgeschwindigkeit).

Bei den Frauen findet dieser Prozess im Alter von 40 bis 50 Jahren statt. Und bei uns allen führt die Myelinisierung im Alter zwischen 50 und 60 Jahren dazu, dass kognitive und emotionale Hirnareale besser miteinander verbunden werden: Das führt zu einer größeren Ausgewogenheit von Denken und Fühlen – und fördert das, was wir Weisheit nennen.