

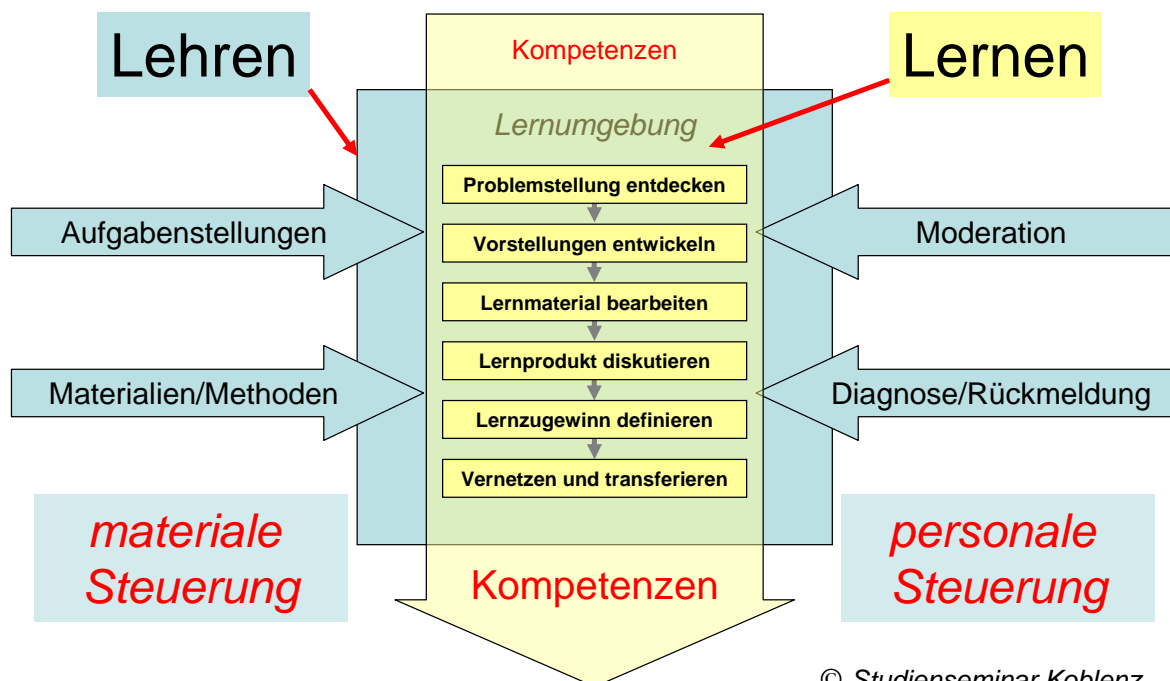


### Prüfungsthema 8

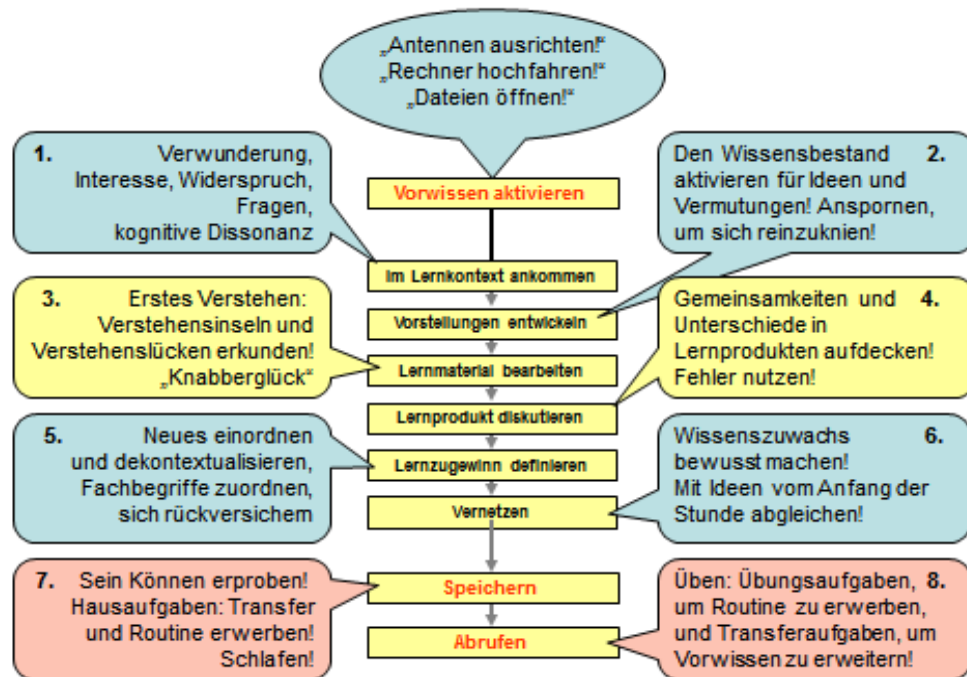
## Kognition – Erkenntnisse der Neurobiologie und Kognitionspsychologie

Dem Lehr-Lern-Modell liegen neurobiologische und lernpsychologische Erkenntnisse zugrunde. Hiervon abgeleitet wurde die Lernschrittfolge entwickelt. Diese liefert aber keine Rezepte, wie Lernen gelingt. Auch Hirnforscher haben bisher nichts weltbewegend Neues entdeckt, was gute Pädagogen nicht auch schon wussten und in ihrem Unterricht beachtet haben. Allerdings können jetzt mit Hilfe der neurobiologischen Erkenntnisse neue Konzepte und didaktische Theorien beurteilt und bewertet werden. Im Folgenden wird dargelegt, inwieweit das Koblenzer Lehr-Lern-Modell dem heutigen Erkenntnisstand der Kognitionspsychologie entspricht.

## Modell des Lehr-Lern-Prozesses



# I. Lernpsychologische Erkenntnisse zur Lernschrittfolge



## 1. Phase: „Im Lernkontext ankommen/Problemstellung entdecken“

Die den Sinnesorganen zugeordneten Wahrnehmungsfelder in der Großhirnrinde zeigen am Stundenanfang eine niedrige Grundaktivität. Diese „stand-by-Schaltung“ muss hochgedimmt werden. Dies geschieht durch Herstellen von Ruhe und Konzentration. Die Schüler befinden sich jetzt in einer Erwartungshaltung. Suchend werden die „Antennen“ (Sinnesorgane) auf den Lehrer ausgerichtet und die Reizkonstellation der nächsten 2-3 Sekunden entscheidet darüber, ob das Thema in den Horizont der Schüler gelangt.

Gelingt dies, werden existierende Neuronennetze blitzartig aktiviert, ergänzen die angebotene Reizkonstellation um fehlende Elemente, assoziieren Erinnerungen. Eine Milliarde Neuronen feuern gleichzeitig, Vorwissen wird reaktiviert. Doch ein jeder hat andere Assoziationen, hat individuelle Aktivitätsmuster.

Das limbische System ist jetzt hochaktiv. Es bewertet die neu eingegangenen Reizmuster und stellt innerhalb von Sekunden eine Kosten-Nutzen-Rechnung (Denn ein aktives Gehirn ist „teuer“: Es verbraucht viel Energie!) zum zu erwartenden Ertrag auf. Gibt es Interessantes zu lernen? Kann ich das überhaupt verstehen? Dabei darf der Anteil des Neuen 20 % nicht übersteigen, sonst bin ich als Lerner überfordert und ich schalte besser ab. Denn alles, was neu ist und gelernt werden soll, muss mit dem bestehenden Wissen vernetzt werden.

## 2. Phase: „Vorstellungen entwickeln“

Ist die Fragestellung herausfordernd, wird das hohe Aktivitätsniveau der reaktivierten Neuronennetze beibehalten. Im anderen Fall wird umgehend der Zustand der Grundaktivität angesteuert: Langeweile macht sich breit und das Gehirn wendet sich anderen Aktivitäten zu. Sind die Schüler aber „motiviert“, aus biologischer Sicht „neugierig“, befassen sie sich mit dem dargebotenen Material/der Information. Dies äußert sich darin, dass Fragen auftauchen, oft schon verbunden mit motorischer Aktivität. Diese ist ein Hinweis darauf, dass die Schüler maximal bereit sind, sich mit dem Thema aktiv auseinanderzusetzen. Es wird aktiv nach Vorwissen „gesucht“, um sich das Neue anzueignen. Jetzt bloß nicht Langeweile aufkommen lassen, Neues muss her, Material muss angeboten und Lernwege müssen aufgezeigt werden. Die Schüler/innen wollen selbst etwas tun!

### **3. Phase: „Lernmaterialien bearbeiten/ Lernprodukt erstellen“**

Die aktivierten Neuronennetze werden beim Lernen ergänzt, erweitert, abgewandelt, komplexer verschaltet. Neue Information kann nur in bestehende Muster integriert werden. Dies ist ein mühsamer und Zeit beanspruchender Vorgang. Fortlaufend müssen Assoziationen geweckt und um neue Informationen ergänzt werden, sonst kehren die reaktivierten Neuronennetze in den Zustand der Grundaktivität zurück. Das Vorwissen bietet „Anker“ für das Neue. Neuronennetze, die als „Anker“ dienen, „feuern“, was bedeutet, dass die Zellen dieser Netze ein definiertes Aktivitätsmuster zeigen, wobei sich zwischen gleichzeitig aktivierten Neuronennetzen neue Kontakte (Synapsen, Verschaltungen) herausbilden. Damit ist der neue Bewusstseinsinhalt vorläufig gesichert, er befindet sich im Arbeitsgedächtnis. Um das Neue auszuschärfen, muss es möglichst lange im Arbeitsgedächtnis präsent bleiben. Hierfür dient das rekursive Lesen von Texten, die Umsetzung von Materialien in eine andere Darstellungsform, der Gedankenaustausch unter den Schülern einer Arbeitsgruppe oder das Vorbereiten einer Präsentation. Die Schüler sind eigenaktiv und setzen sich mit den Materialien auseinander.

### **4. Phase: „Lernprodukt diskutieren“**

Die Diskussion der Lernprodukte ist ein ganz entscheidender Schritt. Dies liegt daran, dass Sprache das Mittel ist, um komplexe Zusammenhänge und abstrakte Inhalte zu speichern. Die entsprechenden Gedächtnissysteme (semantisches und episodisches Gedächtnis) sind unabdingbar an Sprache geknüpft, was heißt, dass es auf diesen Ebenen kein Lernen ohne Sprache gibt. Daher gilt es, die Schüler zum Verbalisieren ihrer Vorstellungen anzuleiten, ihre Gedanken und Vorstellungen auszutauschen. Am meisten lernt dabei derjenige, der erklärt. Zudem vervielfacht das Aussprechen die Behaltensleistung. (Fach-)begriffe komprimieren das Wissen, denn sie sind die Knotenpunkte unseres Denkens und Sprache ist das Werkzeug zum Lernen kognitiver Inhalte. Einzig Gefühlseindrücke und Prozeduren/motorische Abläufe werden unabhängig von Sprache gespeichert.

Des Weiteren ist von entscheidender Bedeutung, dass das Neue im Wissensbestand verortet und strukturiert abgelegt wird. Gute Lerner zeichnen sich dadurch aus, dass sie Strukturen von selbst erkennen, laienhafte Lerner dagegen benötigen Hilfe, um das neue Wissen ein- bzw. zuzuordnen. Derjenige, der „auswendig lernt“, hat dazu kaum Chancen, das Neue dauerhaft zu verankern. Auswendiglernen ist das Gegenteil von „Vernetzen“ und ermöglicht bei entsprechendem Training, fünf Dinge einer Liste im Arbeitsgedächtnis zu behalten, bis diese abgespeichert werden. Entscheidend ist jedoch, dass sie unzureichend vernetzt sind und damit ebenso schnell wieder verloren gehen, denn das Gehirn baut sie aktiv ab.

### **5. Phase: „Lernzugewinn definieren“**

Wurde das Neue „verstanden“, dann kursieren die zugeordneten Erregungsmuster im Hippocampus (Hirnstruktur im Schläfenbereich). Um diese aktuell kreisenden Aktivitätsmuster zu erhalten, ist es nötig, sie mehrfach erneut „anzuschieben“, also das Neue bewusst zu machen. Lernen erfolgt langsam und ist auf Wiederholen angelegt. Erst dann bietet der Hippocampus in der Tiefschlafphase das entsprechende Aktivitätsmuster dem Kortex (Hirnrinde) zum Abspeichern an. Der Lernzugewinn muss hierfür ausgeschärft und den Schülern bewusst werden. Dies gelingt, indem z.B. der Bogen zur Ausgangsfrage zu den Vorstellungen oder zum Material im Einstieg geschlagen wird.

### **6. Phase: „Sichern und vernetzen“**

Die Hausaufgaben sollten dazu dienen, das Neue zu erproben und sich seinen Könnensstand bewusst zu machen. Keineswegs ist ein Transferbeispiel angesagt; das ist zu früh. Erst einmal muss der Lerninhalt vom Zwischenspeicher (Hippocampus) ins Langzeitgedächtnis (Hirnrinde, Kortex) gelangen. Dies findet vorwiegend in der ersten von fünf Tiefschlafphasen einer Nacht statt. Wurde der Inhalt zwischenzeitlich aufgerufen, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass er ins Langzeitgedächtnis übertragen wird. Dieser Vorgang muss innerhalb von drei Tagen stattfinden, sonst ist der Inhalt gelöscht und müsste neu gelernt werden.

### **7. Phase: „Speichern“**

Danach muss der Inhalt dem Lerner erneut begegnen, damit er sich an das Gelernte erinnert. Der Weg ins Gehirn hinein ist für kognitive und autobiografische Inhalte ein anderer als der Weg hinaus. Der Zugriff auf gespeicherte Inhalte ist daher ein eigenständiger Lernprozess, der stattfinden muss, um den Gedächtnisinhalt zu stabilisieren und den Lernprozess abzuschließen.

Erst danach ist das Wissen nutzbar und kann auf neue Beispiele angewandt werden. Hausaufgaben sind unerlässlich, um diesen Lernschritt zu sichern. Daher müssen Schüler orientiert sein, diese sorgfältig zu erledigen.

Es ist möglich, dass Inhalte zwar verstanden und auch abgespeichert wurden, aber trotzdem auf Nachfragen nicht verfügbar sind. Wir sprechen dann von „Vergessen“ und meinen damit, dass der Zugriff gestört ist oder aber noch nicht ausreichend geübt wurde.

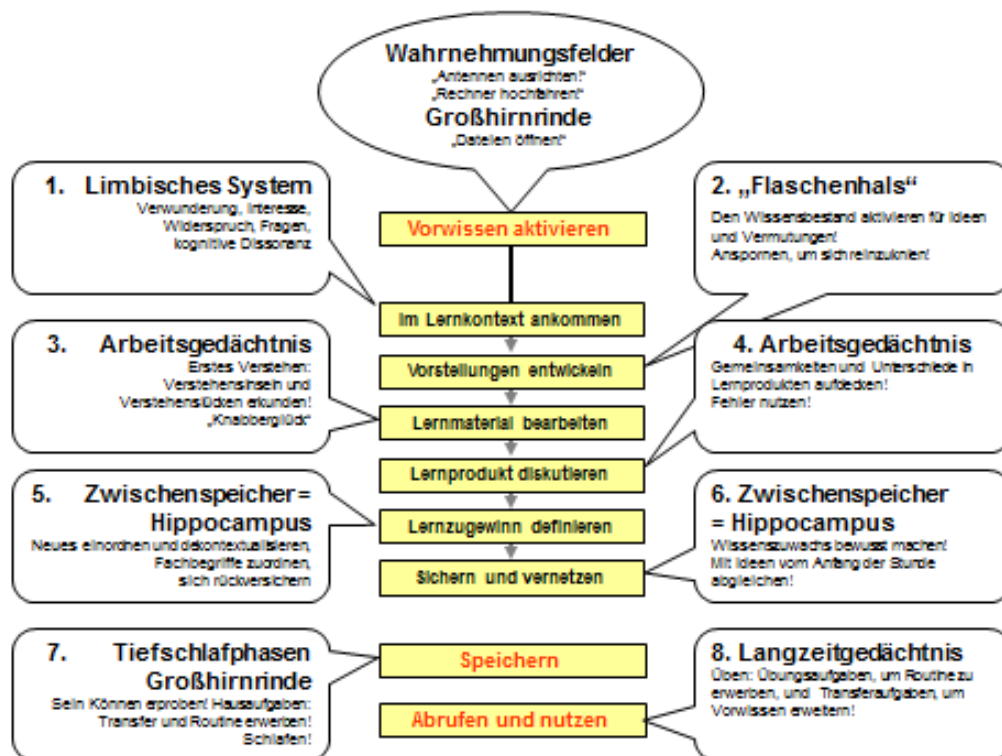
Das Erinnern wird uns nicht als eigenständiger Lernprozess bewusst, da mit dem erfolgreichen Zugriff sich sogleich das Gefühl des Verstehens einstellt. Schlagartig ist „alles wieder da“. Sichern und Erinnern gehen also Hand in Hand.

### 8. Phase: „Abrufen und nutzen“

Lebenslanges Lernen hat erst stattgefunden, wenn der Inhalt verfügbar ist, unabhängig davon, wie häufig er genutzt wird. Dies dauert bis zu drei Jahren. In dieser Zeit muss der Inhalt innerhalb bestimmter Zeitabstände erneut aufgerufen werden: nach ein bis drei Tagen, nach etwa drei Wochen, innerhalb von ein bis drei Jahren. Dadurch hat sich nicht nur eine Vielzahl von Kontaktstellen zwischen den Neuronen eines Netzes gebildet, diese Kontakte sind dann auch stabil, arbeiten effizient und integrieren mühelos weitere Inhalte. Das Wissen kann auf unbekannte Beispiele und auf neue Sachverhalte angewandt werden.

Bemerkenswert ist noch, dass mit jedem Reaktivieren von Gedächtnisinhalten diese dadurch abgewandelt werden.

## II. Neurobiologische Grundlagen



Das Wissen im Kopf entsteht **selbstorganisiert**, ein jeder konstruiert sich sein Wissen also selbst. Dazu kommt, dass sich dieses Wissen fortlaufend verändert, denn jeder Abruf verändert das Wissen. Der Lernende selbst vermag nicht willentlich zu bestimmen, welche Inhalte er im Langzeitgedächtnis abspeichert. Das Abspeichern geschieht nämlich hauptsächlich im Tiefschlaf, wenn das Bewusstsein ausgeschaltet ist.

Allerdings ist es möglich, die **Rahmenbedingungen** des Lernens so zu gestalten, dass das Erwünschte eher behalten wird und „Müllinformation“ weniger Speicherkapazität beansprucht. Zu jedem Zeitpunkt wird die bereitgestellte Speicherkapazität maximal genutzt. Nicht genutzte Informationsnetze, die zudem wenig gefestigt wurden, werden bereits nach ein bis zwei Wochen abgebaut. Es ist ein Mythos, unser Denkorgan sei nicht ausgelastet. Dies ist zu jedem Zeitpunkt der Fall, man kann es sogar „zumüllen“ mit bedeutungslosen Reizen, z.B. mit PC-Spielen und anderen Aktivitäten, die ein hohes Maß an Konzentration und Tempo erfordern, aber kein Lernen im erwünschten Sinne ermöglichen, dafür das Lernen sogar behindern, weil sie das Arbeitsgedächtnis belasten. Dieses hat nämlich nur eine begrenzte Speicherkapazität, im Unterschied zum Langzeitgedächtnis, das lebenslang lernfähig bleibt und in diesem Sinne praktisch unbegrenzt speichern kann.

Grundsätzlich gilt: Es gibt kein *Nichtlernen*, das Gehirn lernt in jeder Sekunde, fortwährend, bis zum Tode. Lernen bedeutet nämlich, dass Reize wahrgenommen und vom Gehirn verarbeitet werden, d.h. an vorhandene Informationsnetze angegliedert oder diese Netze verändert werden. Lehren bedeutet, die Wahrnehmung der Schüler zu beeinflussen und in die erwünschte Richtung zu lenken.

Dies kann nur gelingen, wenn der dargebotene Inhalt „reizvoll“, d.h. neu ist, allerdings nicht allzu fremd. Er muss an das **Vorwissen** des Lernenden anschließen, der Anteil des Neuen sollte 20 % nicht übersteigen, denn sonst erlahmt das Interesse, und das ist durchaus sinnvoll, denn die Chance, sich diesen Lerngegenstand anzueignen, wäre denkbar gering. Neues Wissen kann stets nur an vorhandenes Wissen anknüpfen. Pädagogen sagen dazu: „Das Wissen muss aufgebaut werden“.

Andererseits erlahmt das Interesse der Schüler ebenfalls, wenn der dargebotene Inhalt wenig reizvoll ist: Der Inhalt ist zu leicht, bereits bekannt, unverständlich, verwirrend oder öde dargeboten in einer trägen Lernatmosphäre. Dann „entscheidet“ das *limbische System*, dass dies zu lernen sich nicht lohnt, und die Wahrnehmung wechselt zu interessanteren Beschäftigungen wie z.B. Austausch im Gespräch mit dem Nachbarn (schwätzen), Briefchen schreiben, Papierflieger basteln und werfen. Dabei wird aber auch „gelernt“: Es wird z. B. die Persönlichkeit des Lehrers/der Lehrerin ausgelotet. Das Gehirn will nämlich fortwährend „sinnvoll“ beschäftigt sein, es giert sozusagen nach Neuem. *Diese Wissbegier auf schulische Lerngegenstände zu richten* ist Aufgabe des Lehrers.

Eine weitere Aufgabe verlangt vom Lehrer, die **Wissbegier auch zu „sättigen“**. Er muss geeignetes, passendes Material und herausfordernde Aufgaben bereitstellen, damit die Schüler sich eigenständig mit dem Unterrichtsgegenstand auseinandersetzen können. So wenig wie ein Kleinkind gefüttert werden möchte, möchten Schüler nachvollziehen, was ein anderer ihnen vorgibt zu denken (nachvollziehender Unterricht). Sie möchten das Besteck selber nutzen, ihre eigenen Fehler machen und aus den Fehlern lernen. Dazu braucht es die Gewissheit, dass der Lehrer/die Lehrerin im Hintergrund als Helfer und Experte bereit steht, wenn der Lerner nicht mehr klarkommt – aber erst dann. Weiterhin müssen Fehler erlaubt sein und der Lehrer muss dem Lerner die Augen öffnen, wenn er Fehler nicht sieht (Fehlvorstellungen) und allein nicht mehr weiterkommt. Viel lieber tauscht die Schülerin/der Schüler sich erst mal mit den Nachbarn aus, orientiere sich an dem, was die anderen gemacht haben und versucht, daraus für sich selbst zu lernen.

Das ist es, was man mit „Spaß“ am Lernen bezeichnet: nicht etwa „Kuschelpädagogik“, sondern Sinn gebende, passende Aufgaben, die in einer von Wertschätzung und Offenheit geprägten **Lernatmosphäre** vom Schüler eigenständig bearbeitet werden! Die Begeisterung des Lehrers und auch die von Mitschülern für einen Lerninhalt ist ansteckend und steigert die Behaltensleistung nochmals.

Auch unter **Druck** wird recht gut gelernt, auf jeden Fall deutlich besser, als wenn der Lehrer kein Interesse für das Lernen der Schüler aufbringt, den Unterricht nur „herunterreißt“ und seine Lehrtätigkeit als „Job“ versteht, vorwiegend damit beschäftigt ist, „Freund der Schüler“ zu sein und lasch benotet, um keine Schwierigkeiten zu bekommen. Schüler bezeichnen solche Lehrer/innen als „ganz nett, aber man lernt nichts bei ihm/ihr“. Diese Feststellung wird von Lernforschern als zutreffend bestätigt. Trotzdem sollte man Druck beim Lernen möglichst nur selten nutzen und **Strafe** nur dann einsetzen, wenn ein Verhalten gelöscht werden soll. Natürlich kann man einen Schüler zwingen, sich mit dem Lerngegenstand auseinanderzusetzen, das bringt auch einen gewissen Ertrag. Doch das so entstandene Wissen steht für kreative Denkleistungen (d.h. weitergehendes Vernetzen mit bereits vorhandenen Informationen) nicht zur Verfügung. Druck ist letztendlich nur sinnvoll, um Routinen zu fördern und regelmäßig sich wiederholende Abläufe wie z.B. das Aufräumen des Arbeitsplatzes nach dem Experimentieren zu habitualisieren.




Eine weitere Aufgabe des Lehrers im Unterricht ist es, das **Verstehen** zu erleichtern. Hierfür ist Struktur unabdingbar, denn der Lerner möchte nicht in die Irre gehen. Dazu muss ihm bei jedem

Denkschritt bewusst sein, um was es geht und was das Ziel seiner Anstrengungen ist. Denn das limbische System fragt zu allen Zeiten „Lohnt es sich zuzuhören, sich anzustrengen, sich auf das Neue zu konzentrieren“. Steht am Ende einer Stunde häufig das Gefühl, mal wieder nichts verstanden zu haben, dann lernt das Gehirn, dass Anstrengung sich nicht lohnt: Es entsteht kein Könnensbewusstsein. Dies wirkt wie eine Handbremse, die das Weiterlernen blockiert, im Zweifelsfall sogar bis zum Stillstand.

Umgekehrt gibt es auch ein Gaspedal, das der Situation gemäß genutzt werden sollte: Der Lehrer beschleunigt den Wissenserwerb durch angemessene Themenwahl, passende didaktisch-methodische Entscheidungen und herausfordernde Aufgabenstellungen. Dies alles wird vom limbischen System begutachtet und bewertet nach „nützlich/sinnlos“, nach „erfreulich/öde“ und „interessant/langweilend“. Ist die Bilanz positiv, erlebt sich der Lerner als hinreichend befähigt und fühlt sich gut unterstützt. „Entdeckendes Lernen“ ist angesagt, was aber nicht gleichzusetzen ist mit der Vorstellung, das vorliegende Wissen in allen Teilen und stets selbst neu entdecken zu müssen. Vielmehr lernen die Schüler/innen die Grundprinzipien und grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Welt kennen und üben sich in ihrer Anwendung. Die Hirnforscher beobachten in Situationen, in denen Lernen stattfindet, dass Nervenzellen der verschiedenen Hirnbereiche der Rinde kommunizieren, indem die Signale immer wieder im Kreis herum wandern und über zwei oder drei Abzweigungen Kontakt zu möglichst vielen Bereichen unserer Hirnrinde halten. Das limbische System steht in engem Kontakt mit weiteren Hirnregionen, die Informationen mit einer Emotion (Furcht, Wut, Ekel, Angst) aufladen oder diese mit Lust- oder Unlustgefühlen bewerten. Kognition und **Emotion** sind damit untrennbar verbunden. Die Instanz zur Bewertung von Neuem stellt den „Flaschenhals“ dar, den es passieren muss, um überhaupt zur Großhirnrinde vorzudringen. Nur 1 bit von 1 Mio. bits gelangt überhaupt in den Langzeitspeicher. Neues wird umso eher abgespeichert, je stärker es mit Gefühlen aufgeladen ist.

Im Arbeitsgedächtnis werden die Sinneseindrücke von 3-4 sec Dauer zu einem Bewusstseinsinhalt zusammengeschaltet, den wir als „Gegenwart“ erleben. Damit hat es nur eine sehr begrenzte Speicherkapazität. Die Inhalte verblassen, sobald sie nicht mehr aktiv bearbeitet oder wiederholt aufgerufen werden.

Umgekehrt kann das Arbeitsgedächtnis Inhalte aus dem Langzeitspeicher (Vorwissen, vgl. LLM) aufrufen und bearbeiten. Kognitive Fähigkeiten (Kulturtechniken) wie Kopfrechnen, das Verstehen von Sprache, das Entschlüsseln von Schrift oder anderen Symbolen, logisches Schlussfolgern und das Planen von Handlungen sind ohne aktives Arbeitsgedächtnis nicht nutzbar. Es hält engen Kontakt zur Hirnrinde (50 % unseres Hirnvolumens), wo alle höheren mentalen Funktionen lokalisiert sind.

<b>Gedächtnissysteme</b>			
unbewusstes Wiedererkennen		bewusstes Wiedererkennen	
Priming	prozedurales Gedächtnis	semantisches Gedächtnis	episodisches Gedächtnis
		$E = mc^2$	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• unbewusstes Wiedererkennen von Reizen und Sinneseindrücke</li> <li>• Erinnern von ähnlichen Erlebnissen und Situationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigkeitwissen</li> <li>• erlernte Bewegungsabläufe</li> <li>• Gewohnheiten</li> <li>• <b>Aussprache</b></li> <li>• <b>Gefühl der Sprachrichtigkeit</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schul- und Bildungswissen</b></li> <li>• <b>Wissen um generelle Zusammenhänge</b></li> <li>• <b>Faktengedächtnis</b></li> <li>• <b>sprachlich-grammatikalische Kenntnisse</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erinnerung an Lebensereignisse</b></li> <li>• <b>Speicherung einzelner Ereignisse geordnet nach Ort und Zeit</b></li> </ul>
nicht an Sprache gebunden		<b>an Sprache gebunden</b> Wissen wird über Begriffe abgespeichert	

Das **Wissensgedächtnis** (semantisches Gedächtnis) umfasst Schulwissen und Kulturtechniken, im **episodischen Gedächtnis** sind Inhalte geordnet nach Ort und Zeit. Beide Gedächtnissysteme sind unabdingbar an Sprache gekoppelt, d.h. es findet nur Lernen statt, wenn das Neue in Begriffe gefasst werden kann, wenn die Schüler das Neue in **Sprache** wiedergeben und sich dazu austauschen können. Das erklärt auch, weshalb laut ausgesprochen neue Begriffe siebenfach besser behalten werden, als wenn diese nur gelesen werden. „Gas geben“ bedeutet also, die Schüler zum Paraphrasieren und zum Verbalisieren anzuhalten, ihnen Gelegenheit zum diskursiven Austausch zu geben und sie zum lauten Denken (z. B. bei Hausaufgaben) anzuregen. Bewusstheit zum eigenen Tun herzustellen ist ebenfalls ein Gaspedal: Den eigenen Lernprozess zu reflektieren erhöht die Behaltensleistung.

Als Letztes ist es notwendig, das **Behalten** zu unterstützen. Hierfür müssen die Inhalte *gefestigt* und *erinnert* werden. Vorläufig ist das neue Wissen erst bis zu den Schläfenlappen (dem Hippocampus) vorgedrungen. Dort kursieren die Signale (Kurzzeitgedächtnis: Minuten bis Stunden) und werden der Hirnrinde immer mal wieder zum Abspeichern dargeboten. Erst im Tiefschlaf treten diese Inhalte ins Langzeitgedächtnis über, werden die kursierenden Signale langfristig mit aktiven Neuronnetzen der Großhirnrinde verschaltet. Dieser Vorgang entzieht sich dem Bewusstsein und ist daher nicht willentlich zu steuern. Man kann jedoch günstige Voraussetzungen schaffen, dass auch „Schulwissen“ in Konkurrenz zu emotional stark aufgeladenem „Wissen“ (z. B. PC-Spiele, Chats, Musikvideos, Filme) ins Langzeitgedächtnis gelangt. Hierfür müssen drei Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Das neu Erlernte muss spätestens im Zeitraum von drei Tagen erneut aufgerufen und *aktiv erinnert* werden.
2. Im Zeitraum einer Stunde nach der Schule und nach den Hausaufgaben muss das Gehirn vor Aktivitäten bewahrt werden, die nur das Stammhirn und einige nah benachbarte Regionen aktivieren, die Hirnrinde aber „ausschalten“ (s.o., Mediengebrauch). Damit werden nämlich die im Kurzzeitgedächtnis kursierenden Aktivitätsmuster *gelöscht*, so dass diese im Schlaf auch nicht mehr abgespeichert werden können.
3. Eine Stunde vor dem Schlafengehen sollte ebenfalls auf den Konsum von Fernsehen, Videos, PC-Spielen und Chats verzichtet werden, weil sich dadurch das *Schlafmuster* ändern kann. Dann entfällt oder reduziert sich die erste und besonders lang andauernde Tiefschlafphase, in der üblicherweise gerade „Schulwissen“ abgespeichert wird. In Tiefschlafphasen nach Traumschlaf speichern wir eher Inhalte, die in den Traumphasen bearbeitet wurden. Das aber sind zumeist emotional stark aufgeladene Erlebnisse, wobei das Gehirn zwischen virtueller Welt und Realität nicht unterscheidet. Von „Schulwissen“ wird aber ausgesprochen selten geträumt.

Ob die Inhalte - auf lange Zeit gesehen - abgespeichert werden, hängt davon ab, wie intensiv die gleichzeitig erlebten Gefühle waren und als wie bedeutsam diese bewertet wurden. Wurden die zugeordneten Erregungsmuster in den nächtlichen Traumphasen erneut evoziert, ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Hirnstruktur des Hippocampus sie in der anschließenden Tiefschlafphase dem Kortex präsentiert, sehr hoch. Je häufiger dieser Vorgang wiederholt wird, umso mehr festigt sich die Erinnerung. **Erst nach 2 bis 3 Jahren** existieren die entsprechenden Erregungsmuster unabhängig vom Hippocampus im Großhirn: Es hat lebenslanges Lernen stattgefunden.

Der Weg ins Gehirn hinein ist für die Inhalte des semantischen und des episodischen Gedächtnisses ein anderer als der Weg hinaus. Es sind Hirnstrukturen beteiligt, die für das Verstehen nicht aktiviert wurden und umgekehrt. Das bedeutet, dass Inhalte möglicherweise zwar verstanden und auch abgespeichert wurden, aber trotzdem auf Nachfragen nicht verfügbar sind. Wir sprechen dann von „**Vergessen**“ und meinen damit, dass der **Zugriff** gestört ist oder aber noch nicht ausreichend geübt wurde. Denn auch das Erinnern setzt einen eigenständigen Lernprozess voraus, der uns nur nicht in der Weise bewusst ist, da mit dem erfolgreichen Zugriff sich sogleich das Gefühl des Verstehens einstellt. Schlagartig ist „alles wieder da“. Festigen und Erinnern gehen Hand in Hand. Bemerkenswert ist dabei, dass mit jedem Reaktivieren von Gedächtnisinhalten diese dadurch abgewandelt werden.

Soll Lernen stattfinden, muss der Unterricht „gehirngerecht“ sein. Die Erkenntnisse der Neurobiologen sind keineswegs bahnbrechend neu, vielmehr haben gute Pädagogen schon immer einen solchen Unterricht geplant und gehalten. Heutzutage kursieren viele **Mythen** zum „hirngerechten Lernen“ und das ständige Bemühen um Neues lässt manche Blüte im Garten der Pädagogik sprießen, die zwar beim Anblick beeindruckt, aber keine Früchte trägt. So gibt es z. B. keine „Lerntypen“, denn dafür ist Lernen ein viel zu komplexer Prozess, der alle Sinnesorgane beansprucht. Weiterhin „dominiert“ keine der beiden Hirnhälften das Lernen. Zwar gibt es eine Arbeitsteilung, doch beide Hirnhälften sind am

Lernen und an der Kontrolle des Verhaltens beteiligt und arbeiten in enger Wechselwirkung. Diese Beispiele zeigen: Es ist sehr lohnenswert, sich mit den Erkenntnissen der Hirnforscher auseinanderzusetzen, um Mythen zu entlarven und Neues zu bewerten.

## Zusammenfassung

Für den Lernerfolg entscheidend sind **Neugier** und ein gutes **Arbeitsverhalten**. Auf beides hat Schule keinen oder kaum Einfluss. Das Kind lernt „von selbst“, es benötigt hierzu eine anregende Umgebung und Geborgenheit. Denn das Lernen in der Schule ist eine „Luxusfunktion“, die nur dann wahrgenommen wird, wenn das Übrige „stimmt“. Lernen findet selbstorganisiert statt, denn ein jeder konstruiert sich aus den eingehenden Reizen seine eigene Vorstellung von Welt. Der „Nürnberger Trichter“ ist damit ad acta gelegt. Lernen ist ein aktiver Prozess und erfordert die eigenständige, aktive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand. Dieser Prozess muss fortlaufend in Gang gehalten und unterstützt werden, denn Lernen erfolgt grundsätzlich langsam. Üben und Wiederholen sind unentbehrlich und ein Zuviel des Guten löscht sogar Gelerntes. Dazu tritt die Erkenntnis, dass das Wissen nicht willentlich erzeugt werden kann, denn es bildet sich unterbewusst heraus. Lernen entspricht keineswegs der Informationsverarbeitung in einem Rechner, denn unser Gehirn ist kein Datenspeicher, weil Lernen an Bedeutung gekoppelt ist: Das limbische System fragt stets nach Sinn und Nutzen, es ist ausgerichtet auf lustvolles Erleben, wobei das Erkennen von Bedeutung als lustvoll erlebt wird.

Der Lehrer unterstützt diese Prozesse, die auch ohne ihn ablaufen, aber mehr Zeit beanspruchen und nicht zielgerichtet stattfinden würden. Die wirksame Unterstützung dieser Prozesse ist die eigentliche Aufgabe der Lehrkraft.

## Literatur:

- [1] Bieri, Peter: Was macht das Bewusstsein zu einem Rätsel, S. d. Wiss. 10/1992, S. 48 - 56
- [2] Der Spiegel 13/1997, S. 186 – 189: Störfall im Flaschenhals
- [3] Der Spiegel 27/2002, S. 68 - 80: „Guten Morgen, liebe Zahlen“
- [4] DIE ZEIT v. 25.06.1998: Schmerz lass nach, Autor Matthias Brendel
- [5] DIE ZEIT v. 21.11.2002: Wissen in den Kissen, Autor Christoph Drösser
- [6] FAZ v. 13.09.1995: Im Schlaf festigt sich die Erinnerung
- [7] FAZ v. 08.07.1998: Das Selbst als neuronales Hintergrundrauschen
- [8] Fuest, H., Kruse, D.: Eine neue Lernwelt: Das Netz als Präsentationsmedium, Gütersloh 1999, zitiert unter [www.educat.hu-berlin.de/lernsoftware/seminarplaene/ws00-01\\_plan\\_netz-multimedia.pdf](http://www.educat.hu-berlin.de/lernsoftware/seminarplaene/ws00-01_plan_netz-multimedia.pdf)
- [9] vom 14.03.2003
- [10] GEO WISSEN 11/1993, S. 118 – 122: Kann das Gehirn das Chaos bändigen?
- [11] Markowitsch, H.J.: Neuropsychologie des menschlichen Gedächtnisses, S. d. Wiss. 9/1996, S. 52 - 61
- [12] Schleidt, Margret: Universeller Zeittakt im Wahrnehmen, Erleben und Verhalten, S. d. Wiss. 12/1992
- [13] Spitzer, Manfred: Geist im Netz, Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt 1996
- [14] Tattersall, Ian: Wie der Mensch das Denken lernte. Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, 4/2002, S. 56 – 63.
- [15] Wicht, Helmut (2010): Immer im Kreis herum. Gehirn und Geist, Basiswissen, Nr. 2/2010, S. 48 – 50, Verlag Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg