

Neumann, Petra

## **Neurowissenschaftliche Grundlagen erfolgreichen Lernens und damit verbundene Folgerungen für die Ganztagschule**

*Appel, Stefan [Hrsg.]; Ludwig, Harald [Hrsg.]; Rother, Ulrich [Hrsg.]: Vielseitig fördern. Schwalbach, Taunus : Wochenschau-Verl. 2009, S. 115-125. - (Jahrbuch Ganztagschule; 2010)*



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Neumann, Petra: Neurowissenschaftliche Grundlagen erfolgreichen Lernens und damit verbundene Folgerungen für die Ganztagschule - In: Appel, Stefan [Hrsg.]; Ludwig, Harald [Hrsg.]; Rother, Ulrich [Hrsg.]: Vielseitig fördern. Schwalbach, Taunus : Wochenschau-Verl. 2009, S. 115-125 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-80356

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.wochenschau-verlag.de>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

**peDOCS**  
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der



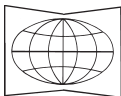
Stefan Appel, Harald Ludwig,  
Ulrich Rother (Hrsg.)

# Jahrbuch Ganztagsschule 2010

## Vielseitig fördern

Mit Beiträgen von

Ralf Augsburg, Anne Breuer, Thomas  
Coelen, Ulrich Deinet, Christian Fischer,  
Lars Gillessen, Janina Hamf, Sabine  
Heinbockel, Walter Herzog, Heide  
Hollmer, Heinz Günter Holtappels,  
Maria Icking, Susan Kagelmacher,  
Susanne Kortas, Harald Ludwig, Petra  
Neumann, Ulrike Popp, Franz Prüß,  
Kerstin Rabenstein, Rolf Richter,  
Elisabeth Schlemmer, Matthias Schöpa,  
Marianne Schüpbach, Anna Schütz,  
Uwe Schulz, Esther Serwe, Anna Lena  
Wagener, Peer Zickgraf



**WOCHENSCHAU VERLAG**

---

### **Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**[www.wochenschau-verlag.de](http://www.wochenschau-verlag.de)**

© by WOCHENSCHAU Verlag,  
Schwalbach/Ts. 2009

*Das Jahrbuch Ganztagschule wurde 2003 gegründet von Stefan Appel, Harald Ludwig, Ulrich Rother und Georg Rutz im Wochenschau Verlag.*

Die Rubrik „Rezensionen“ wird betreut von Anna Schütz und Anne Breuer. Rezensionsangebote bitte an folgende Anschrift: Technische Universität Berlin, Institut für Erziehungswissenschaft, Franklinstr. 28/29, Sekr. FR 4-3, 10587 Berlin.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet werden.

Titelabbildung mit freundlicher Genehmigung der Firma Wehrfritz.

Titelbilder: links: Dragan Trifunovic – Fotolia.com; Mitte: Noam – Fotolia.com; rechts: Jean-Michel POUGET – Fotolia.com

Gedruckt auf chlorfreiem Papier  
Gesamtherstellung: Wochenschau Verlag  
ISBN 978-3-89974511-5

# Inhalt

Vorwort der Herausgeber .....	7
<b>Leitthema: Vielseitig fördern</b>	
Christian Fischer, Harald Ludwig Vielseitige Förderung als Aufgabe der Ganztagschule .....	11
Kerstin Rabenstein Individuelle Förderung in unterrichtsergänzenden Angeboten an Ganztagschulen: ein Fallvergleich .....	23
Franz Prüß, Janina Hamf, Susanne Kortas, Matthias Schöpa Forschungsergebnisse zur gesundheitsfördernden Ganztagschule (2) .....	34
Elisabeth Schlemmer Förderung von Ausbildungsfähigkeit und Berufsorientierung an Ganztagschulen .....	48
Heinz Günter Holtappels, Esther Serwe Bewegung und Sport – ein Förderbereich in Ganztagschulen?.....	67
Ulrike Popp Vielfältig fördern und fordern durch soziales Lernen .....	79
<b>Praxis</b>	
Lars Gillessen Medienerziehung – Wege zu mehr Schülerkompetenz .....	91
Sabine Heinbockel Von Problemzirkeln und Lösungsräumen. Schulberatung zwischen Feldkompetenz und systemfremder Intervention .....	101
<b>Pädagogische Grundlagen</b>	
Petra Neumann Neurowissenschaftliche Grundlagen erfolgreichen Lernens und damit verbundene Folgerungen für die Ganztagschule .....	115

## Wissenschaft und Forschung

Thomas Coelen, Anna Lena Wagener

Partizipation an ganztägigen Grundschulen. Forschungsstand und erste Eindrücke aus einer empirischen Erhebung ..... 129

Heinz Günter Holtappels

Entwicklung von Ganztagsschulen: Quantitativer Ausbau und konzeptioneller Nachholbedarf – Ausgewählte Längsschnittergebnisse aus der StEG-Untersuchung ..... 139

Ulrich Deinet, Maria Icking

Vielfältige Bildungsräume durch die Kooperation von Jugendarbeit und Schule – Ergebnisse einer Untersuchung in NRW ..... 152

## Berichte aus den Bundesländern

Susan Kagelmacher, Heide Hollmer

Die Ganztagsschulentwicklung in Schleswig-Holstein ..... 167

## Ganztagsschule in der Schweiz

Walter Herzog

Klassisch oder modular? Die Ganztagsschule zwischen pädagogischer Idee und politischer Realität ..... 181

## Nachrichten

Peer Zickgraf, Ralf Augsburg

Ganztagsschulen als Meilensteine auf dem Weg in die Bildungsrepublik. Der Ganztagsschulkongress des BMBF 2008 in Berlin ..... 191

Rolf Richter

Qualität an Ganztagsschulen. Ganztagsschulkongress der GGT 2008 in Hannover ..... 202

Marianne Schüpbach

Tagung „Pädagogische Ansprüche an Tagesschulen“, Bern 2008 ..... 216

Uwe Schulz

Das Verbundprojekt „Lernen für den GanzTag“ – Entwicklung von Qualifikationsprofilen und Fortbildungsbausteinen für pädagogisches Personal an Ganztagsschulen ..... 221

## Rezensionen

- Anne Breuer, Anna Schütz  
 Helle Becker (Hrsg.): Politik und Partizipation in der Ganztagschule.  
 Wochenschau Verlag, Schwalbach/Ts. 2008..... 226
- Harald Ludwig  
 Dieter Wunder (Hrsg.): Ein neuer Beruf? – Lehrerinnen und Lehrer  
 an Ganztagschulen. Wochenschau Verlag, Schwalbach/Ts. 2008 ..... 227

## Neuerscheinungen

- Thomas Colen, Hans-Uwe Otto (Hrsg.): Grundbegriffe der  
 Ganztagsbildung. VS Verlag, Wiesbaden 2008 ..... 232
- Franz Prüß, Susanne Kortas, Matthias Schöpa (Hrsg.):  
 Die Ganztagschule: von der Theorie zur Praxis. Anforderungen und  
 Perspektiven für Erziehungswissenschaft und Schulentwicklung.  
 Juventa Verlag, Weinheim und München 2009 ..... 232
- Rimma Kanevski: Ganztagsbeschulung und soziale  
 Beziehungen Jugendlicher. Eine netzwerkanalytische Studie.  
 Dr. Kovac Verlag, Hamburg 2008 ..... 233

## Anhang

- GGT-Adressen (Landesverbände, Bundesverband) ..... 234
- GGT-Beitrittsformular ..... 238
- Autorinnen und Autoren ..... 240
- Gesamtinhaltsverzeichnis aller bisher erschienenen Jahrbücher ..... 250

*Petra Neumann*

## **Neurowissenschaftliche Grundlagen erfolgreichen Lernens und damit verbun- dene Folgerungen für die Ganztagschule**

Die Neurowissenschaften sind in den letzten Jahren in den Fokus der Schulentwicklung bzw. Weiterbildung gerückt. Um Missverständnissen vorzubeugen, die Neurowissenschaft in ihren Methoden trifft im Wesentlichen Aussagen im Bereich der Grundlagenforschung und umfasst viele Teildisziplinen anderer Wissenschaften, wie die Neurobiologie, die Sinnesphysiologie, Neuroanatomie, Entwicklungsneurobiologie, Pharmakologie, die Kognitionspsychologie und viele weitere. Sie beschäftigt sich nicht ausschließlich mit dem Menschen, sondern umfasst ebenso Tierversuche und Computermodelle, um herauszufinden, wie Nervensysteme zur Anpassung von Organismen an die Umwelt beitragen. Das Teilgebiet, das sich auf das Nervensystem bzw. das Gehirn des Menschen bzw. der Primaten bezieht, wird als Gehirnforschung benannt. Gerade dieses Teilgebiet ist es, von dem wir Erkenntnisse für das Erleben und Verhalten von Menschen im Allgemeinen und im Bezug auf das Lernen im Besonderen erwarten.

Mit diesen Erkenntnissen und in Einbeziehung solcher Disziplinen wie der Psychologie und der Erziehungswissenschaften können Folgerungen für den Unterricht abgeleitet werden. Verstärkt wird in den letzten Jahren versucht, die meist auf Grundlagenmodellen basierenden Ableitungen für den Unterricht in ihrer Anwendung wissenschaftlich zu untersuchen. Die Forschung steht hier allerdings noch am Anfang, was auch dem Umstand geschuldet ist, dass es viele Einflussvariablen im System Schule gibt und Lernen eben nicht nur durch die menschliche Biologie determiniert ist. Einige bereits vorhandene Studien werden in den folgenden Ausführungen dargestellt.

### **Lernen aus neurowissenschaftlicher Sicht**

Der Begriff Lernen wird recht vielfältig verwendet. Im Alltagsgebrauch wird Lernen oft als der Neuerwerb von Wissen vor allem in Kontext von Schule, Ausbildung oder Weiterbildung verstanden. Lernen in den Verhaltenswissenschaften hat jedoch eine ganz andere Bedeutung. Er umfasst alle Informationen, die in der Umwelt aufgenommen, und alle Verhaltensweisen, die erworben werden, um sich der Umwelt anzupassen. Eine fast schon simple Feststellung ist, dass der Mensch immer und überall lernt (Spitzer 2002). Nur wird dieses tagtägliche Lernen nicht als solches

anerkannt. So können die Fans einer Fernsehserie mühelos die Namen der Stars aufzählen, in welchen Rollen sie auftreten und in welcher Beziehung die einzelnen Charaktere stehen. Aus neurowissenschaftlicher Perspektive lernt der Mensch immer und überall, er kann gar nicht anders. Es handelt sich manchmal eben um Dinge, die nicht intendiert oder für die Bewältigung des Alltages nicht relevant sind. Dieses Lernen wird im Alltagsverständnis nicht als solches wahrgenommen. Es ist jedoch interessant, warum diese Informationen, die für die Bewältigung der schulischen Anforderungen irrelevant sind, eher behalten werden als z.B. die Englischvokabeln oder die Geschichtszahlen. Auf diesen Punkt wird im Abschnitt Emotionen und Lernen noch einmal zurückgegriffen.

Im Kontext Schule wird Lernen als Erwerb neuen Wissens verstanden. Ich überspringe die gesellschaftliche Diskussion, dass Schule mehr leisten will und dass viele Lehrer diesen Ansatz auch verfolgen. Die folgenden Ausführungen beziehen sich lediglich auf den Bereich Erwerb von Wissen im Sinne „Aufbau neuer Gedächtnisinhalte“.

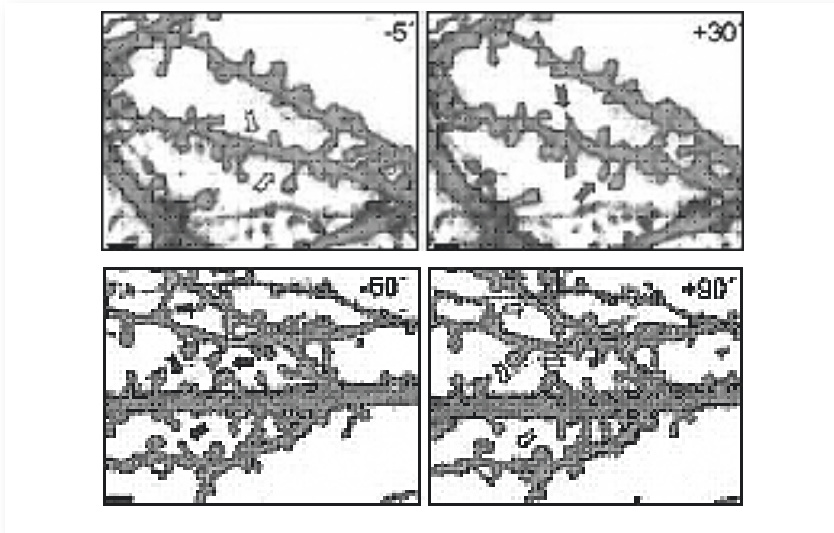
Neurowissenschaftlich gesehen erfolgt Lernen auf synaptischer Ebene. Nach der bereits 1949 formulierten Hebb'schen Lernregel (Hebb 1949) erfolgt Lernen immer dann, wenn zwei oder mehrere Nervenzellen häufig auf die gleichen Reize reagieren und damit die synaptische Aktivität erhöht wird. Oder anders ausgedrückt, wenn ein Neuron gehäuft zur Erregung einer anderen Zelle beiträgt, so resultiert das in Veränderungen in einer der beiden Zellen, so dass die Verbindung effizienter wird. Durch diese erhöhte Effizienz wird die Erregungsleitung deutlich schneller, und die Nervenzellen reagieren schneller. Über die Zeit bilden sich so Netzwerke heraus, was wissenschaftlich als Neuroplastizität, d.h. die Veränderung und Anpassung des Gehirns, bezeichnet wird. Im Tierexperiment konnten diese Anpassungen auf der Zellebene bereits gezeigt werden (Naegerl u.a. 2004).

Durch wiederholte Erregung der Zellkultur vom Hypocampus eines Nagetieres verändert sich die Form der Nervenendigungen, sie bilden weitere so genannte Dornen aus. Dadurch wird die Oberfläche mit den Rezeptoren als Empfänger der chemischen Botenstoffe größer und Informationen können schneller übertragen werden. Erfolgt jedoch wiederholt keine Anregung der entsprechenden Nervenzellen, bilden sich die Dornen zurück. Damit wird die Oberfläche wieder kleiner, und Erregung von Zelle zu Zelle erfolgt langsamer. Auch wenn diese Form der Untersuchung aus verständlichen Gründen nur bei Tieren möglich ist, so sind mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die biologischen Vorgänge beim Menschen identisch.

Das heißt: wiederholte Aktivierung von Netzwerken verstärkt die Bindungen oder umgangssprachlich formuliert: Übung macht den Meister. Als Analogie kann eine Wiese betrachtet werden. Wird wiederholt ein Weg über diese genutzt, bildet sich über die Zeit ein Trampelpfad heraus und je deutlicher dieser zu Tage tritt, desto öfter wird dieser Weg begangen. Wird dieser Weg abgesperrt, dann verwildert der



Abbildung 1: Erste Abbildung, vor und nach Erregung als Beispiel für „lernende“ Synapse; zweite Abbildung, vor und nach wenig Erregung der Verbindung als Beispiel für „vergessende“ Synapse.



Pfad, die Wiese kehrt zurück und die Strecke wird weniger deutlich. Die Pfade im Gehirn gehen ebenfalls nicht verloren, sie können ausschließlich durch neurodegenerative Erkrankungen oder Verletzungen zerstört werden. Einmal geknüpft Netzwerke bleiben, sie sind lediglich nach einer gewissen Zeit der Nichtnutzung nicht mehr so schnell aktivierbar, weil „Gras über die Sache gewachsen ist“.

Deutlich wird dieser Umstand zum Beispiel bei den in der Schule gelernten Fremdsprachen, die meist nach einigen Jahren nicht mehr aktiv gesprochen werden (können). Diese Kenntnisse sind jedoch nicht verloren. Wird die Sprache wieder verwendet, kommen viele Begriffe und das Grammatikwissen schnell zurück, alte Netzwerke werden wieder aufgefrischt und das Wiedererlernen erfolgt deutlich schneller.

Welche Folgerungen ergeben sich nun für die Schule? Eigentlich eine ganz triviale: üben, üben, üben. Mit dem in der Schule zu lernenden Wissen muss gearbeitet, jongliert werden, damit die Bahnen verfestigt werden. Gerade hier eröffnet die Ganztagschule durch ihr erweitertes Zeitkontingent die Chance, über Angebote wie Projektarbeit, Diskussionszirkel für Fremdsprachen, Arbeitsgemeinschaften Wissen häufig anzuwenden und damit die Bahnen in den Hirnen der Schüler zu verfestigen.

## Das Gedächtnis

Unser Gedächtnis ist eine der wichtigsten menschlichen Funktionen und nicht nur im Bereich von Lernen und Schule schon immer im Fokus neurowissenschaftlicher Betrachtungen. Der Begriff umfasst einen komplexen Prozess, nämlich die Fähigkeit, Wissen wiederauffindbar aufzubewahren. Er umfasst das *Enkodieren*, *Speichern* (*Konsolidieren*) und *Abrufen* von Informationen. Im Gegensatz beispielsweise zur Sprache gibt es kein umschriebenes Gedächtniszentrum im Gehirn. Vielmehr können verschiedene anatomische Strukturen unterschieden werden, die speziell dem Erinnerungsvermögen zuzuordnen sind. Dazu gehört an erster Stelle die relativ kleine, aber bedeutungsvolle anatomische Einheit des Hippocampus. Des Weiteren sind an Gedächtnisprozessen die Amygdala, der präfrontale Cortex, Thalamus und Kleinhirn beteiligt.

Im ersten Schritt wird Wissen enkodiert. Dafür ist reine Reizdarbietung nicht ausreichend. Vielmehr ist die Verarbeitungstiefe entscheidend. *Lernen muss bedeutsam sein*. Das Gehirn ist ein schneller und effizienter Regel-Extraktor und lernt aus Erfahrung. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass für das menschliche Gehirn Situationen geschaffen werden, in denen die eigenständige Ableitung von neuen Lernregeln möglich ist. Bereits 1972 beschrieben Craik und Lockart in ihrer *Theorie der Verarbeitungstiefe* den Umstand, dass je größer diese ist, umso länger ist die Behaltensdauer des erworbenen Wissens, je intensiver mit Inhalten gearbeitet wird, umso besser erinnert man sich später. So kann die Aufgabe, einzelne Wörter zu lesen, erweitert werden, indem für jedes Wort ein passender übergeordneter Begriff gefunden werden muss. So bieten sich zum Beispiel beim Wort Katze die Begriffe Haustier, Lebewesen, Säugetier usw. an. Diese Erweiterung der Aufgabe erhöht die Enkodiertiefe, mehr Netzwerke sind an dieser Aufgabe beteiligt und bei Abfrage erinnert man sich durch diese Aufgabenerweiterung an mehr Wörter.

Anatomisch gesehen spielt der Hippocampus bei Gedächtnisprozessen eine Schlüsselrolle. Aus der Arbeit mit Patienten, denen aus medizinischen Gründen Teile des Hippocampus entfernt wurden oder bei denen aufgrund einer Erkrankung dieser Teil des Gehirns zerstört ist, ist bekannt, dass ohne diese Struktur der Erwerb neuen Wissens nicht möglich ist (siehe Scoville und Milner mit der ersten Beschreibung eines solchen medizinischen Falls 1957). Der Hippocampus stellt einen Art Neuigkeitsdetektor dar, der zwischen bereits bekannter und neuer Information unterscheidet. Werden Informationen als neu und bedeutsam identifiziert, beginnt der Hippocampus sie zu speichern und mit bereits bekannten Informationen zu verknüpfen.

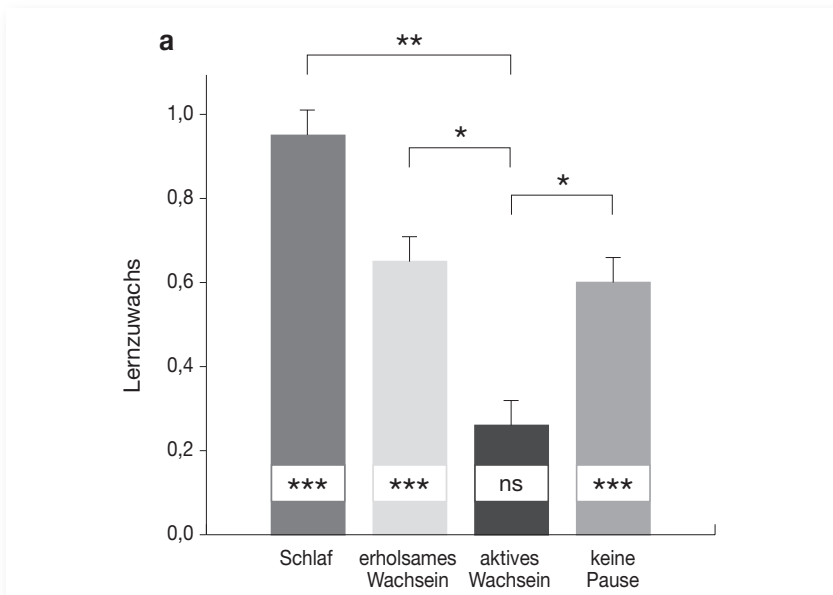
Resultierend aus diesen Erkenntnissen sollte das Erklären bzw. gemeinsame Erarbeiten von Wissen im Rahmen von Schule einen großen Raum einnehmen. In Bezug auf die methodische Umsetzung sei hier unter anderen auf den Ansatz von Norm und Kathy Green verwiesen. Basis für ihre Arbeit ist zwar der Gedanke

gewesen, Gruppenarbeit und damit soziale Kompetenz zu steigern, aber ihre Methoden beinhalten eine hohe Verarbeitungstiefe.

Der Hippocampus lernt schnell, verfügt aber nur über eine geringe Speicherkapazität. Um kurzfristige erworbene Informationen dauerhaft zu behalten, müssen sie in langfristige Speicherstrukturen überführt werden. Dieser Prozess wird als *Konsolidierung* bezeichnet und umschreibt die Überführung von kurzfristig Gelerntem in das Langzeitgedächtnis. Neurophysiologisch kann grob von einer Verfestigung der Leitungsbahnen gesprochen werden. Diese Konsolidierung erfolgt unabhängig vom aktiven Wiederholen von gerade Gelerntem. Er umfasst verschiedene Zeitspannen. Die frühe Konsolidierung reicht von Minuten bis zu Stunden, die späte Konsolidierung reicht von Tagen bis Jahren. An diesem Prozess sind mehrere Hirnareale beteiligt und er zeigt sich auf verschiedene Weise. So können sich Fertigkeiten ohne zusätzliches Lernen verbessern oder Gedächtnisinhalte stabilisiert und damit resistenter gegenüber Interferenzen werden.

Ein Großteil der Konsolidierung erfolgt während der Nachtruhe, der Mensch lernt sozusagen im Schlaf (Vertes u.a. 2004). Jedoch auch während des Tages erfolgt die Konsolidierung von Wissen. Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass die auf das Lernen folgende Hirnaktion einen wesentlichen Einfluss auf das Lernen

Abbildung 2: Lernzuwachs für die vier Lerngruppen nach Gottselig u.a. (2004)



hat. Der Konsolidierungsprozess ist störanfällig gegenüber interferierenden, neu hinzukommenden Informationen. Diese Gedächtnishemmung, d.h. die Schwierigkeit, sich einen Lernstoff in Folge von nachfolgenden Ereignissen einzuprägen, ist in der Lernpsychologie schon lange bekannt. In der Wissenschaft wird in diesem Zusammenhang auch von Interferenzen gesprochen, d.h. Stoff überlagert sich. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn sich Inhalte ähneln oder wenn nachfolgender Stoff emotional sehr bedeutsam ist. Zum Beispiel treten beim Französischlernen Interferenzen auf, wenn unmittelbar vorher Englisch gelernt wurde.

Es gibt viele neurowissenschaftliche Studien auf dem Gebiet der Konsolidierung. Die Forschung fokussierte sich bisher jedoch vor allem auf Schlaf und Ruhebedingungen und deren Einfluss auf die frühe bzw. späte Konsolidierung. Hervorzuheben ist jedoch die Studie von Gottselig und Kollegen (2004), weil sie sich direkt auf den Kontext Schule anwenden lässt.

Untersucht wurden vier Gruppen, bei denen die Pausen zwischen zwei Lernphasen unterschiedlich gestaltet worden waren. Die Aufgabe bestand im Lernen von Tonsequenzen. Die erste Gruppe hielt einen Mittagsschlaf, in der zweiten Gruppe lagen die Teilnehmer während der Pause in einem abgedunkelten Raum, die dritte Gruppe schaute einen Film an und die letzte Gruppe lernte ohne Pause weiter.

Vergleicht man diese vier Bedingungen, so ist die Schlafbedingung allen anderen überlegen. Da es aber unrealistisch ist, nach jedem Unterrichtsfach zu schlafen, sollte das Augenmerk auf die anderen Versuchsgruppen gerichtet werden. Eine erholsame Pause ist demzufolge ähnlich sinnvoll wie keine Pause. Aktives Wachsein dagegen, hier über das Sehen eines Filmes realisiert, zeigt in der Konsequenz einen deutlich geringeren Lernzuwachs. Das heißt, Pausen, die keine wirklichen Pausen im Wortsinn sind, haben keinen bzw. einen schlechten Einfluss auf die Lernleistung. Statt Filmschauen könnten hier auch Computerspiele oder ähnliche Dinge gemeint sein.

Ähnliche Befunde finden sich in anderen Studien (z.B. Backhaus et. al. 2008). Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus gesehen fördern Entspannung und Schlaf den Konsolidierungsprozess, die Beschäftigung mit ähnlichen Sachverhalten oder zu emotionale Inhalte bei folgenden Aktivitäten hemmen eher diesen Prozess. Es wäre im Schulalltag daher sinnvoll, gleiche Unterrichtsinhalte zusammenzufassen, mit wenigen, kurzen Pausen der Aufmerksamkeit wegen zu unterbrechen und zwischen diesen (Sinn-)Einheiten lange, entspannende Pausen legen. Oder wie es bereits Ebbinghaus (1885) formulierte: Wer schnell lernst, vergisst auch schnell, oder anders formuliert, verteiltes Lernen (über den Tag) ist besser als massiertes Pauken.

*Abrufen von Gedächtnisinhalten.* Wenn sich jemand an bestimmte Dinge nicht mehr erinnern kann, dann wurde die Information entweder nie gespeichert oder die Gedächtnisspur kann aktuell nicht aktiviert werden. Unser Gehirn speichert nicht in Reinkultur. Unsere Erinnerungen werden bearbeitet und immer wieder

mit anderen Assoziationen vernetzt. Die aufgenommenen Informationen werden mit einer Vielzahl kontextueller Bezüge (situativ, emotional, interaktiv, motorisch, haptisch, sozial etc.) abgespeichert. Diese kontextuellen Bezüge führen dazu, dass Informationen an/in unterschiedlichen Stellen/Strukturen unseres Gedächtnisses/Gehirns gespeichert werden. Wir können also auf ganz unterschiedliche Arten wieder auf die gespeicherten Informationen zugreifen. Erste Hinweise auf die Bedeutung zum Beispiel des Kontextes zeigten sich bereits in den Untersuchungen von Godden und Baddeley (1975). Sie ließen die Teilnehmer Silben entweder unter Wasser oder an Land, in dem Fall auf dem Bootssteg, auswendig lernen. Anschließend wurde je ein Teil aus beiden Gruppen im Wasser bzw. an Land abgefragt. Es zeigte sich deutlich, dass bei synchronen Bedingungen, d.h. am Steg gelernt und dort abgefragt bzw. im Wasser gelernt und dort abgefragt, die Lernleistungen deutlich besser sind, als wenn sich der Kontext zwischen Lernen und Abfrage ändert.

In die gleiche Richtung weisen die Untersuchungen von Kiefer u.a. (2008), die zeigen, dass die Bedeutung von Begriffen durch die Wiederherstellung der dazugehörigen Sinneswahrnehmungen erzeugt wird. So sind beim Lesen des Wortes „Telefon“ Areale im Gehirn aktiv, die Hörreize verarbeiten, oder salopp gesagt, es „klingelt“ im Kopf. Wir erwerben nicht abstrakte Begriffe, sondern diese Prozesse werden durch unsere Sinneswahrnehmungen beeinflusst und unterstützt.

Lerngegenstände sollten in Konsequenz mit verschiedenen Input-Mustern verbunden werden, möglichst viele Sinnesorgane sollten dabei beteiligt sein. Und der Einfluss der Lernumgebung sollte nicht unterschätzt werden. So steigt die Gedächtnisleistung vor allem, wenn der Stoff im selben Kontext getestet wird, in dem er auch gelernt wurde. Hier haben Ganztagschulen einen eindeutigen Vorteil. Wird davon ausgegangen, dass der Lernstoff vollständig im Laufe des Tages bearbeitet und gelernt wird, lernen Schüler am gleichen Ort, an dem das Wissen später wieder abgefragt wird und haben damit einen leichteren Zugang zu den abgespeicherten Gedächtnisinhalten.

Über Lern- und Gedächtnisprozesse hinaus wird im Anschluss auf weitere Faktoren gelingenden Lernens eingegangen. Dabei stellen diese Abschnitte nur einen kleinen Ausschnitt zu betrachtender Variablen dar und sind für diese Kapitel auf Grund des Bezuges zur Ganztageschule ausgewählt worden.

## **Faktoren gelingenden Lernens: Biorhythmen**

Im Laufe eines Tages sind die Phasen maximaler und minimaler Leistungsfähigkeit unterschiedlich verteilt, hier gibt es große individuelle Unterschiede. Vereinfachend kann grob zwischen einem *Morgentyp* und einem *Abendtyp* unterschieden werden. Während der *Morgentyp* bereits früh am Tag sein Leistungsoptimum erreicht und fit ist, entwickelt der *Abendtyp* verstärkt zur Abendzeit ein Maximum an Aktivität.

In bildlicher Umschreibung wird manchmal von Eulen (Abendtyp) und Lerchen (Morgentyp) gesprochen. Neurowissenschaftlich ist bekannt, dass die innere Uhr zumindest teilweise vererbt wird.

Das Wachen und Schlafen an sich folgt einem natürlichen Rhythmus. Studien mit Menschen, die über Tage oder Wochen in einem abgedunkelten Raum im permanenten Dämmerlicht lebten, konnten zeigen, dass wir auch dann, wenn wir keine Information über die Zeit von außen zur Verfügung haben, etwa alle 24 Stunden aufwachen, den „Tag“ verbringen und am „Abend“ zu Bett gehen. Werden die Phasen der Aktivität und des Schlafes jedoch über viele Tage genau aufgezeichnet, zeigt sich, dass der – ohne äußere Zeitgeber frei laufende – Rhythmus eine Periode von etwas mehr als 24 Stunden hat: Bei den meisten Menschen liegt die Periode bei 24,5 bis 25,5 Stunden.

Diese Uhr muss daher täglich neu gestellt werden, was durch sogenannte Zeitgeber erfolgt. Diese externalen Zeitgeber können sehr verschieden sein, das bekannteste ist das Licht, was sowohl Tages- als auch künstliches Licht sein kann, aber auch soziale Kontakte, feste Rituale usw. gehören zu diesen Zeitgebern. Gerade aus diesem Grund ist z.B. ein gemeinsames Frühstück nicht nur für den sozialen Zusammenhalt wichtig, sondern dient auch der Aktivierung des Körpers durch das Zusammensein mit anderen Menschen.

Wie oben bereits erwähnt, unterscheiden sich Menschen in Hinsicht auf ihre Leistungsmaxima und -minima. Die Ganztagschule eröffnet über die Entzerrung des Schulalltages die Chance, auch den Kindern entgegenzukommen, die nicht zu den Lerchen gehören. Insbesondere könnten durch schuleigene Rituale am Morgen, wie etwas Morgenkreis, kleine Spiele, gemeinsames Frühstück usw. schulspezifische Taktgeber geschaffen werden, welche über den Sozialkontakt der Schüler untereinander das Aktivierungsniveau erhöhen und damit den Schulalltag von den individuellen Voraussetzungen in den verschiedenen Familien etwas entkoppelt.

## **Faktoren gelingenden Lernens: Bewegung fördert Lernen**

Bisherige Studien legen den Schluss nahe, dass Sport bzw. Bewegung eine positive Wirkung nicht nur auf die Gesundheit, sondern auch auf kognitive Funktionen, insbesondere im späteren Lebensalter, hat. Tierversuche zeigen, dass freiwillige körperliche Aktivität (z.B. in einem frei begehbaren Laufrad im Käfig) die Neurogenese anregt und die Widerstandskraft gegenüber Gehirnverletzungen erhöht (van Praag, Christie et al. 1999). Ob und wie sich beim Menschen infolge von Sport neue Zellen bilden und inwieweit diese für das Lernen und die Gedächtnisleistung nutzbar gemacht werden können, ist bis heute noch weitgehend ungeklärt. Es scheint, als habe körperliche Aktivität vor allem eine langfristige protektive Wirkung auf das Gehirn, so beugt sie nicht zuletzt dem altersbedingten Schwinden der kognitiven

Fähigkeiten vor. Zusätzlich wirkt sich Sport auf die seelische Verfassung aus. Dies ist schon seit langem bekannt und wird unter anderem bei der Behandlung depressiver Patienten genutzt.

Erste Ergebnisse einer Verhaltensstudie von Stroth u.a. (2008) mit jungen Erwachsenen einer Berufsschule zeigen zumindestens Verbesserungen in Teilgebieten der menschlichen Kognition und im Bereich der Stimmung. Befunde aus altersbegleitenden Erhebungen zeigen zudem einen Zusammenhang zwischen fehlender oder geringer Sporterfahrung in der Jugend (Denk und Pache 1996) mit Sportabstinenz im späteren Leben. Zusätzlich scheint die Etablierung eines sportlichen Lebensstils umso schwerer, je später dieser Versuch erfolgt (Blair u.a. 1995).

Werden diese einzelnen Ergebnisse zusammengefasst, wird die Bedeutung sportlicher Aktivität über den normalen Schulsportunterricht hinaus, deutlich. Eine vielfältige, sportliche Umwelt fördert eben nicht nur die körperliche Fitness, sondern ist darüber ein gezieltes Training für das Gehirn und wirkt über die Schulzeit hinaus. Im Fordergrund der Förderung sollte vor allem der Spaß und nicht die (Hoch-)Leistung stehen. Gerade die Ganztagschule eröffnet über die Möglichkeit der Pausengestaltung über den Tag hinweg lange Bewegungspausen, in denen die Kinder bei Hof- und Ballspiele sich verstärkt bewegen können.

## **Faktoren gelingenden Lernens: Emotionen**

Sowohl unter positiven als auch mit negativen Emotionen kann gelernt werden, doch gibt es in der Konsequenz deutliche Unterschiede hinsichtlich der Qualität des Lernens. Lernen unter positiven Emotionen ist nicht nur effizienter, sondern hat auch eine andere Güte: hier werden evolutionär jüngere Hirnareale angesprochen, die eher flexibles, kreatives und vernetzendes Lernen ermöglichen. Im Gegensatz dazu werden unter negativen Emotionen deutlich ältere Hirnareale („Amygdala“, auch „Mandelkern“ genannt) aktiviert, die das menschliche „Kampf oder Flucht“-Zentrum repräsentieren. Unter negativen Emotionen ist kreatives Lernen und Denken erschwert, da der menschliche Geist im so genannten Notfallsmodus arbeitet und nur rasches und somit oberflächliches Lernen ermöglicht wird.

Lernen braucht Aktivierung, z.B. emotionale Beteiligung. „Was den Menschen umtreibt, sind nicht Fakten und Daten, sondern Gefühle, Geschichten und vor allem andere Menschen“ (Spitzer 2002). Der emotionale Kontext hat modulierenden Einfluss auf spätere Erinnerungsleistung, bei positiver Emotion ist die Einspeicherung am effektivsten. Die positiven Emotionen begünstigen tiefenverarbeitende Lernstrategien sowie holistische und kreative Formen des Denkens, negative Emotionen begünstigen oberflächliche Wiederholungsstrategien sowie einen auf Details fokussierten Denkstil. Darum funktioniert in einem positiven emotionalen Kontext, also bei guter Laune bzw. einer dem Lernstoff gegenüber

positiv gestimmten Einstellung, am besten. Das erklärt auch das am Anfang des Kapitelerwähnte Phänomen, dass Einzelheiten der Lieblingsserie mitunter präsenter sind als manche Schulinhalte. Denn zum Fernsehschauen wird keiner gezwungen, es ist mit viel Freude und hoher positiver emotionale Involviertheit verbunden. Die Forderung, jeden Lernstoff ebenfalls mit einem emotional positiven Inhalt zu besetzen, ist dagegen real sicher schwer umzusetzen. Ein Schritt in die richtige Richtung ist zu mindest die Reduzierung von negativ erlebtem chronischem Stress durch die entsprechende Gestaltung der Lernpläne. Zusätzlich könnte über die Annäherung an den Alltagsgebrauch der Schüler die positive emotionale Bindung an den Schulstoff erhöht werden. Beispielsweise die Umsetzung physikalischer bzw. chemischer Prinzipien beim Kochen im Schülercafé oder mathematische Berechnungen beim Planen neuer Figuren beim Skateboardfahren.

## Zusammenfassung

Die Neurowissenschaften können über Grundlagenerkenntnisse einige Aussagen über gelingendes Lernen in der Schule treffen. In der Kürze der Darstellung konnten nur einige Aspekte angeführt werden. Letztendlich hängt die Umsetzung jedoch auch von den Rahmenbedingungen, unter denen Unterricht stattfindet, ab. Die Ganztagschule birgt hier viele Potentiale, Forderungen an die Lernumgebung umzusetzen. Der Vorteil liegt meines Erachtens hauptsächlich in dem offensichtlich größerem Zeitfenster und der damit verbundenen Möglichkeit, den Schulalltag deutlich zu entzerren. Der Hauptaspekt sollte dabei nicht auf einem Mehr von zu vermittelndem Wissen in der längeren Zeitspanne, sondern in einer qualitativ anderen Wissensdarstellung und Gestaltung von Lerneinheiten liegen.

## Literatur

- Blair, S. N. u.a. 1995: Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. In: *The Journal of the American medical association*, Jg. 273, S. 1093-1098.
- Brüning, Ludger/Saum, Tobias 2008: *Erfolgreich unterrichten durch Kooperatives Lernen. Strategien zur Schüleraktivierung*, Band 1. Essen.
- Craik, Fergus I. u.a. 1972: A framework for memory research. In: *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, Jg. 11, Heft 6, S. 671-684.
- Denk, H./Pache, D. 1996: *Bewegung, Spiel und Sport im Alter*. Bd. 1: Bedürfnissituation Älterer. Köln.
- Godden, D.R./Baddeley, Alan 1975: Context-dependent memory in two natural environments: On land and underwater. In: *British Journal of Psychology*, Jg. 66, Heft 3, S. 325-331.
- Gottsellig, Julie Marie u.a. 2004: Sleep and rest facilitate auditory learning. In: *Neuroscience*, Jg. 127, Heft 3, S. 557-561.



- Hebb, Donald O. 1949: The organization of behavior, neuropsychological theory. Wiley-Interscience.
- Kiefer, Markus u.a. 2008: The sound of concepts: Four markers for a link between auditory and conceptual brain systems. In: The Journal of Neuroscience, Jg. 28, S. 12224-12230.
- Laurin, D. u.a. 2001: Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. In: Archives of Neurology, Jg. 58, Heft 3, S. 498-504.
- Naegerl, Valentin U. u.a. 2004: Bidirectional Activity-Dependent Morphological Plasticity in Hippocampal Neurons. In: Neuron, Jg. 44, S. 759-767.
- Scoville, William. B./Milner, Brenda 1957: Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. In: Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, Jg. 20, S. 11-21.
- Spitzer, Manfred 2002: Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens. München/Heidelberg.
- Stroth, Sanna u.a. 2009: Aerobic endurance exercise benefits memory and affect in young adults. In: Neuropsychological Rehabilitation, Jg. 19, Heft 2, S. 223-243.
- van Praag, H. 1999: Running enhances neurogenesis, learning and long-term potentiation in mice. In: Proceedings of the National Academy of Sciences, Jg. 96, Heft 23, S. 13427-13431.
- Walker, Matthew P. und Stickgold, Robert 2004: Sleep-Dependent Learning and Memory Consolidation. In: Neuron, Jg. 44, S. 121-133.