



3. Weimar Conference on Genetics

"Neurogenetics"

29. September - 02. Oktober 2004

Bauhaus-Universität Weimar

Joined Conference of the German Genetics Society (GfG) and the [German Society of Neurogenetics \(DGNG\)](#)

Bericht Vortrag Prof. Dr. med. H. Scheich

Was das Gehirn zum Lernen braucht

- Hirnbiologische Grundlagen optimalen Lernens -

Die 3. Weimarkonferenz für Genetik stand dieses Jahr unter dem Thema Neurogenetik. Dazu hielt Herr Prof. Scheich, Direktor des Leibniz-Instituts für Neurobiologie in Magdeburg, einen öffentlichen Vortrag im gut gefüllten Gewölbekeller der Weimarer Stadtbücherei zu einem Thema, das seit der Pisa-Studie im Zentrum öffentlicher Debatten steht: was müssen wir tun, damit unsere Schüler besser lernen können? Herr Scheich hat es verstanden, aus den Labors der Lernforscher etwas heraus zu destillieren, was heute für die Praxis Bedeutung hat.

Ins Zentrum seiner Überlegungen stellte Herr Scheich zunächst die Vorgänge an den Synapsen. Im Kortex von Neugeborenen entstehen zunehmend synaptische Verknüpfungen von Nervenzellen, von denen viele zufällig sind, die aber nach den ersten Kontakten mit Außenreizen, z.B. mit der Mutter auf die "richtigen" (bzw. "sinnvollen") Verknüpfungen reduziert werden. Dieses "Jäten", wie Herr Scheich den gezielten Abbau von Synapsen bezeichnete, ist ein erster Schritt im Lernprozess - er wird gefolgt von einem spezifischen strukturellen Umbau der verbleibenden Synapsen, die nämlich in ihrem Volumen deutlich zunehmen und damit bessere Übertragungsmöglichkeiten erlauben (beim Erwachsenen laufen Lernprozesse ähnlich ab, allerdings schwankt dabei nur noch die Größe der Synapsen zwischen den Extremen "groß" und "klein"). Lernprozesse bis zur Pubertät führen nicht nur zur Abspeicherung von Information, sondern gleichzeitig zur Strukturierung des noch unfertigen Gehirns im Sinn von später ausbaubaren Fähigkeiten. Die Strukturierung in der Hirnrinde hat ihren Höhepunkt im Vorschul- und Grundschulbereich. Herr Scheich bezeichnete es als eine "Unmöglichkeit, wenn Kinder erst im Alter von 7 Jahren mit Zahlen und Buchstaben konfrontiert werden - der Höhepunkt dafür ist im visuellen Kortex im Alter zwischen 3 und 4 Jahren".

Lernforscher unterscheiden zwischen einem Kurzzeit- und einem Langzeitgedächtnis. Das Kurzzeitgedächtnis ist ein elektrisches Gedächtnis, das durch Elektroschocks gelöscht oder durch neue Informationen "überschrieben" werden kann. Die Umwandlung in ein Langzeitgedächtnis ist von Strukturen im Hippocampus sowie von Proteinsynthese und der selektiven Erhöhung der Genexpressionen abhängig (wegen des Umbaus an prä- und postsynaptischen Strukturen, z.B. der verstärkten Synthese von Rezeptoren). Dabei unterliegt die Auswahl, welche Informationen im Langzeitgedächtnis gespeichert werden, Selektionsprozessen: Informationen mit emotionaler Beteiligung haben Priorität, und die Speicherung gelingt auch besser, wenn sinnvolle Zusammenhänge hergestellt werden können. Die Verankerung im Langzeitgedächtnis benötigt außerdem ein zeitliches Fenster von 24-28 Stunden, währenddessen Wiederholungen oder

Vertiefungen der gewünschten Information eine fördernde Wirkung haben. Dagegen stören konkurrierende Informationen ("Reizüberflutung") deutlich. Herr Scheich plädierte aus diesem Grund für eine Ganztageschule - außerdem habe der massive Konsum visueller Medien (vor allem von Jungen) eine interferierende Wirkung und führe zu einem Abfall der Lernleistung (gegenüber Mädchen).

Der spannendste Punkt des Vortrages von Herrn Scheich betrifft allerdings die Möglichkeit, Lernprozesse durch endogene Belohnung zu steigern. Untersuchungen an Mäusen, die konditionalem Lerntraining unterworfen waren, zeigten nämlich in bestimmten Phasen ihres Lerntrainings eine deutlich erhöhte Freisetzung des Neurotransmitters Dopamin, und zwar dann, wenn die Mäuse ein "Aha-Erlebnis" haben, weil sie ein Problem erfolgreich gelöst haben. Diese Dopamin-Ausschüttung ist ein endogenes Belohnungssystem, das zu einer angenehmen Stimmung führt; es ist ein positives Feedback-System - erfolgreiches Lernen kann quasi süchtig machen! Herr Scheich bezeichnete das als ein "geniales System", um Informationen zu konsolidieren. Das Gehirn belohnt sich dabei selbst für Erfolge im Begreifen und Problemlösen. Die Ausschüttung von Dopamin sichert über Genaktivierung wahrscheinlich auch die Abspeicherung des Wissensgewinns im Langzeitgedächtnis.

Zum Schluss präsentierte Herr Scheich noch zwei überraschende Ergebnisse: Die Höhe der Dopamin-Ausschüttung ist zwischen individuellen Mäusen sehr unterschiedlich aber beim einzelnen Individuum ähnlich von Lernprozess zu Lernprozess und kann als ein prädiktiver Faktor für Lerneffizienz verstanden werden. Der zweite Punkt betrifft die Größe der aktiven Areale, die an einem Lernprozess beteiligt sind. Offensichtlich ist der Lernerfolg umso besser, je kleiner diese Areale sind - d.h., wenn nur noch wenige "Expertenneuronen" mit ihren optimalen Verschaltungen beteiligt sind. Bei "unklaren Situationen" sind zunächst vielmehr unspezifische Neuronen und Verschaltungen beteiligt. Damit schließt sich der Ring zu den Eingangsbemerkungen: es kommt nicht auf das Wachstum des Gehirns an, sondern auf die richtigen Verschaltungen!

Die intensive Diskussion, die sich an den spannenden Vortrag anschloss, konzentrierte sich auf die eher praktischen Fragen: so kann bei Mäusen (im Gegensatz zu Menschen) ausgeschlossen werden, dass sie durch Imitation lernen - jede Maus muss ihre eigenen Erfahrungen machen, um zu lernen. Lernen erfolgt auch oftmals "im Schlaf" - während des REM-Schlafes werden räumliche Erfahrungen im Ammonshorn des Hippocampus konsolidiert. Da die Überführung des Kurzzeitgedächtnisses ins Langzeitgedächtnis mit Wiederholungen innerhalb von 24 Stunden verbessert werden kann, zeigen Blockkurse oft schlechtere Lerneffizienz als fraktionierte Erfahrungen. Und natürlich der Dauerfernsehkonsument und Actionsspieler am PC: hier erfolgt nach einiger Zeit wahrscheinlich eine geringere Bindung von Dopamin an die entsprechenden Rezeptoren - das Dopaminsystem wird unempfindlicher ("desensibilisiert") und miserable Schulleistungen sind die Folge. Eine unter Pädagogen oft diskutierte Frage ist auch, ob Lernen unter Druck oder in einer angenehmen Atmosphäre einen größeren Erfolg hat. Herr Scheich meint dazu, dass eine "Friede-Freude-Eierkuchen-Pädagogik" nicht per se bessere Erfolge habe - es komme vielmehr entscheidend darauf an, dass der Schüler mit seinem Lernen ein Erfolgserlebnis hat - so ist Lob über einen Lernfortschritt wichtiger als Lob einer guten Leistung an sich, die möglicherweise ohne Lernen erbracht wurde.

Insgesamt war das ein gelungener Abend, und ein gutes Beispiel, Wissen aus den Labors in die Öffentlichkeit zu transportieren. Es ist Herrn Scheich gelungen, viele Anregungen für ein effizienteres Lernen zu geben - es bleibt zu hoffen, dass die Anregungen auf fruchtbaren Boden fallen.

Jochen Graw