

Chancen und Grenzen einer pädagogisch orientierten Neurophysiologie des Lernens

WIR LERNEN MIT DEM KÖRPER

Florian Krammer

Lernvorgänge lassen sich physiologisch abbilden und durch physische Faktoren unterstützen und verhindern. Bildlich gesprochen: Unser Körper ist erheblich in Bewegung, wenn wir lernen (dazu brauchen wir nicht einmal die Bewegungsbildung). Und darum gehört ein Beitrag über die fundamentalen Zusammenhänge von Lernen und Physis auch in dieses Heft. Der Artikel zeigt, warum Lernen durch neurophysische Gegebenheiten ermöglicht und wie es im schlechten Falle auch verhindert wird. Kritisch wird die Frage gestellt, inwieweit sich hieraus tatsächlich Impulse für die Pädagogik ergeben.

Lernprozesse entsprechen nicht nur einer kognitiven Repräsentation von Symbolstrukturen im Gedächtnis, sondern auch physischen Vorgängen des Körpers. Diese Erkenntnis hat in der Pädagogik bislang keine kontinuierliche Auseinandersetzung gefunden. Dies mag daran liegen, dass man befürchtet, durch den Einbezug des »Faktischen der Naturwissenschaften« zu einer »fatalistischen Handlungs lähmung« (Heyting/Lenzen 1999, S. 3) der Pädagogik zu kommen. Nichtsdestoweniger fand mit Einzug des Konstruktivismus in der Erziehungswissenschaft eine umfangreiche Rezeption von Ergebnissen der Kognitionspsychologie und Neurophysiologie statt. Besonders Maturana und Varela verfolgten den Anspruch, »biologische Wurzeln des Verstehens« (1987, S. 7) aufzuarbeiten. Lernen wird dabei nicht nur auf der Ebene von Kommunikation, sozialen Beziehungen und kognitiven Akten erörtert, sondern auch auf der körperlichen Ebene des Nervensystems und neuronaler Verknüpfungen. Der Ansatz geht davon aus, dass das Nervensystem ein geschlossenes Sys-

tem ständiger Strukturveränderung ist. Über Prozesse der Autopoiesis (dem eigenen Erzeugen von Strukturelementen) und Selbstreferenz (Selbstorganisation) ist das Nervensystem in der Lage, sich eigenständig zu strukturieren und neuronale und sensumotorische Konfigurationen zu entwickeln. Diese »Plastizität« ist einerseits Voraussetzung, dass aus einer Vielfalt an möglichen Interaktionen mit neuen und veränderten Umweltbedingungen ausgewählt werden kann und somit Offenheit erst ermöglicht wird, andererseits Grundlage, dass die Interaktionen wiederum neuronale Strukturen des Nervensystems verändern (ebd., S. 191ff.). »Die An- oder

»Morphologische Veränderungen im neuronalen Gefüge«

Abwesenheit eines Nervensystems ist das, was die Diskontinuität zwischen den Organismen mit einem relativ begrenzten Erkennen und denen, die (wie der Mensch) im Prinzip zu einer

unbegrenzten Vielfalt des Erkennens fähig sind, ausmacht« (ebd., S. 192). Beim Lernen finden »morphologische Veränderungen im neuronalen Gefüge« statt (Schandry 2003, S. 511; vgl. auch Pritzel u.a. 2003, S. 404ff., Ewert 1998, S. 209ff.; Pinel 1997, S. 406ff.), und zwar als Veränderung der Zahl der synaptischen Kontakte zwischen sensorischen (reizbedingten) und motorischen (reaktionsorientierten) Neuronen. Nach Birbaumer/Schmidt (1999, S. 579) liegen Lernprozessen als assoziativen Verknüpfungen symbolischer Strukturen nicht nur Wahrnehmungsprozesse, sondern auch kortikale Gedächtnisvorgänge zugrunde. Die zunehmende Koppelung neuronaler Verschaltungen im Gehirn kann durch eine anregende Umwelt gefördert werden (vgl. ebd., S. 580). Bei einer eintönigen Lernumgebung würden diese Wachstumsprozesse ausbleiben. Die Gehirnzellen erhalten die zum Lernen notwendigen Stimuli nicht aus Wirkstoffen der näheren Umgebung, vielmehr sind die notwendigen sinnlichen Wahrnehmungen (hören, sehen, schmecken, riechen) aus weit entfernten Zellen zugeleitet. Allgemein wird angenommen, dass jeder Lernvorgang im Sinne kreisender elektrischer Impulse im neuronalen »Netz« des Gehirns seinen Anfang nimmt und eine Fundierung im Ultra-Kurzzeitgedächtnis ermöglicht. Erst durch wiederholte Stimulierung und Koppelung der Impulse in sog. Assoziationsfelder ist es möglich, Lerninhalte langfristig in den Strukturen der Großhirnrinde zu verankern. Darüber hinaus sind die multisensorische Stimulierung (fühlen, tasten, sehen, hören etc.) und die Vermittlung der Inhalte notwendig (vgl. Pritzel u.a. 2003, S. 407ff.; Neumann 1990, S. 21ff.; Ewert 1998, S. 221ff.). Das für Gedächtnisleistungen zentrale System ist hierbei das sog. »Limbische System« (Anderson 2001, S. 21ff.). Spezielle Gedächtnisleistungen können in – im Prinzip abgrenzbaren – Bereichen unseres Gehirns verortet werden (vgl. Schandry 2003, S. 529ff.). Dabei ist

nicht von einem übergeordneten »Gedächtnissystem« auszugehen, sondern von separaten und auseinanderliegenden, nichtsdestoweniger vernetzten Teilstrukturen, die wiederum mit bestimmten Teilleistungen in Verbindung gebracht werden können, z.B. mit dem auditiven oder dem visuellen System.

Milz versucht, eine pädagogisch orientierte Neurophysiologie des Lernens zu entwickeln (1996), wobei sie sich gezielt auf die Elementarpädagogik beschränkt. Ihr kommt es vor allem darauf an, einen pädagogisch begründeten Zusammenhang zwischen der

»Psychomotorik in ihrer Bedeutung für Lernprozesse«

Entwicklung neuronaler Strukturen, Körperbewegung und Lernen zu entwickeln. Sie entfaltet dabei einen Ansatz der Psychomotorik in ihrer Bedeutung für Lernprozesse. »Die Bewegung als Grundlage der Handlungs- und Kommunikationsfähigkeit ist Ausdruck der neurophysiologischen und neuropsychologischen Prozesse und der Persönlichkeit« (ebd., S. 277). Körperliche Bewegungsabläufe, die wiederum neuronal begründet sind, seien deutlich an kognitiven Lernprozessen beteiligt (ebd., S. 60). Für Lernen und Entwicklung sei von einer Wechselwirkung von visuellem und akustischem System sowie den chemischen Sinnen und dem sensumotorischen System auszugehen (ebd., S. 171). Die Präpriozeption (Eigenwahrnehmung des Körpers) beeinflusse in entscheidendem Maße die Kinästhesie, d.h. die Registrierung von Bewegungsabläufen des Körpers wie z.B. der Gelenke. Dies wiederum sei Voraussetzung für die Praxis, die Fähigkeit des Einzelnen, bestimmte Bewegungsabläufe tatsächlich ausführen zu können, z.B. sich im Raum zu orientieren. Auch kognitive Prozesse können durch Körperbewegung und Dispositionsmöglichkeiten für Bewegungsabläufe

gefördert oder eingeschränkt werden. Milz zeigt anhand zahlreicher Beispiele aus der Praxis, wie sich Einschränkungen in Körperbewegungsabläufen (Dispraxie) als Lernstörungen manifestieren: Störungen bzw. Behinderungen des auditiven Systems beispielsweise können zu Beeinträchtigungen von Wahrnehmungsprozessen führen. Eine Einschränkung intermodaler Verarbeitungsprozesse als Folge bedingt eine verbal-kinästhetische Störung, die wiederum Bewegungsabläufe, Zeitverarbeitung und zuletzt Gedächtnisfunktionen behindern kann. Diese Beeinträchtigungen können sich dann negativ auf den Wechselkreislauf von Denken und Sprechen auswirken (ebd., S. 140ff. bzw. S. 174).

Lernstörungen im Sinne von Einschränkungen von Körperbewegungsabläufen können erst nach einer genauen sozialanamnestisch-pädagogischen Beobachtung erfasst werden. Je nach Einzelfall werden dann (elementarpädagogische) Methoden entwickelt, die sich als Gestaltungshilfen für Bewegungs- und Spielsituationen auf die jeweilige Einzelfallproblematik beziehen. Methoden wie Rollbrettfahren, Bauen von Bewegungsbaustellen und Trampolinspringen sind somit keine willkürlich gewählten Mittel. Eigenaktivität und Gestaltungsmöglichkeiten, Handlungsplanung und Lernmotivation seien hierbei aufeinander bezogene Aspekte einer neurophysiologisch orientierten Pädagogik. »Durch das zunehmende Vertrauen in sich und die eigenen Fähigkeiten begibt sich das Kind nun in neue Bewegungssituationen, und neben vielfältigen Wahrnehmungs- und Bewegungserfahrungen wird das Gleichgewichtssystem angeregt und dadurch auch die Beweglichkeit und die Koordination. Zudem lernt das Kind eine Handlung zu planen, durchzuführen und sieht den Erfolg seines Tuns. Das Kind erlebt sich als Akteur« (ebd., S. 278).

Die Bedeutung physischer Strukturen und Prozesse kann erziehungswissen-

schaftlich somit in mehrerlei Richtung untersucht werden: inwieweit sie a) Lernvorgänge erst möglich machen oder b) diese einschränken oder sogar ganz verhindern. Für die Allgemeine Pädagogik hat Neumann ausgeführt, wie stressrelevante Reize beim Lernen (z.B. selbst- oder fremdinitiiertes psychischer Druck) physische Stressreaktionen des Körpers auslösen. »Ungewohnte, mit Gefahr oder unangenehmen Erinnerungen verknüpfte Wahrnehmungen lösen über das Zwischenhirn und den Sympathikusnerv eine direkte Reizung der Nebenniere und einiger Gehirnreaktionen aus« (Neumann 1990, S. 27). Die Ausschüttung der Hormone Adrenalin und Noradrenalin sollen den Körper auf Flucht und Angriffsreaktionen vorbereiten. Dabei kommt es zum Anstieg des Blutdruckes sowie zur Mobilisierung von Fett- und Zuckerreserven.

»Hormonausschüttung verhindert Koppelung von Nervenfasern«

Im Gehirn jedoch unterbinden sie die Koppelung der Nervenfasern, um die »einfachen« Flucht- und Angriffsreaktionen des Körpers nicht durch komplexe Denkprozesse zu unterbinden. Neumann (ebd., S. 32ff.) hat versucht, pädagogisch-didaktische Aspekte aus den oben beschriebenen neurophysiologischen Befunden abzuleiten (z.B. Vermeidung eines Überschusses ähnlicher Informationen im Encodierungsprozess, um über »kreisende« Lernschleifen eine höhere neuronale Verankerung zu erreichen, Vermeidung von Lernsituationen, die Disstress auslösen können etc.). Diese sind jedoch noch weitgehend ohne empirisch gesicherte Basis. Echte Impulse einer pädagogischen Auseinandersetzung mit einer biologischen Lerntheorie für die Theorie und Praxis der Erwachsenenbildung und Weiterbildung sind aber erst zu erwarten, wenn erziehungswissenschaftlich fundierte und

empirisch gefütterte Forschungen vorliegen.

Für die Aspekte Stress und Stressbewältigung, die bislang stark biologisch, medizinisch und neuropsychologisch untersucht sind, liegt eine erziehungswissenschaftlich und andragogisch begründete und hinsichtlich lernrelevanter Faktoren evaluierende Arbeit vor (vgl. Krammer 2003). In der zugrunde liegenden Untersuchung wurden Teilnehmer an betrieblichen Personalentwicklungsmaßnahmen bayerischer Großunternehmen befragt. Zentrale Fragestellung ist, ob es einen Zusammenhang zwischen der Lernmotivation der Teilnehmer und stressrelevanten Faktoren des Arbeitslebens sowie didaktisch-methodischen und organisationsstrukturellen Eigenheiten der Betriebe gibt. Es konnten Hinweise darauf gefunden werden, dass bestimmte Koppelungen von stressauslösenden Faktoren (z.B. Konflikte mit Vorgesetzten, geringe Handlungsspielräume im Arbeitsfeld) im Zusammenhang mit den Lernerfolgserwartungen der Teilnehmer stehen. Dadurch konnte die These gestützt werden, dass die Lernmotivation der Teilnehmer nicht nur mit didaktisch-methodischen Aspekten der jeweiligen Maßnahme zusammenhängt, sondern auch ganz zentral stressauslösende Faktoren des Arbeitsfeldes eine Anwendungsmotivation des Gelernten bestimmen können. Stressrelevante Faktoren scheinen eine reflektierte Auseinandersetzung über die Veränderung des stressbehafteten Arbeitsumfeldes zu verhindern und Lernerfolgserwartungen herabzusetzen, d.h. die Erwartung zu senken, dass sich die stressrelevanten Faktoren ändern lassen.

Es ist fraglich, ob dieser Situation angemessen mit traditionellen Kursen und Seminaren zu Stress und Stressbewältigung zu begegnen ist: Koppelungen stressauslösender Faktoren im unmittelbaren Arbeitsfeld der Betroffenen scheinen »lernrelevant« zu sein und müssten somit im Rah-

men einer übergreifenden pädagogischen Gesundheitsförderung und Personalentwicklung in einen Gestaltungs- und Veränderungsprozess einbezogen werden. Es bedarf aber noch weiterer erziehungswissenschaftlich orientierter Stress- und Stressbewältigungsforschung.

»Traditionelle Stressbewältigungskurse sind die falsche Antwort«

Die genannte Arbeit zeigt pädagogische Faktoren des Lernens in einem physiologisch begründeten Wissenschaftsgebiet auf. Die Begründung einer pädagogisch orientierten Neuropsychologie des Lernens ist jedoch nur dann für die Erziehungswissenschaft ergiebig, wenn eine explizit pädagogische Reflexion solide empirisch begleitet wird. Sonst besteht die Gefahr, dass Ergebnisse der Neuropsychologie und -physiologie lediglich perzipiert und – quasi im Sinne einer Modeerscheinung der Erziehungswissenschaft – »abgehandelt« werden und »Erkenntnisfortschritt (...) bloß durch semantischen Sprachwandel vorgetäuscht wird« (Hörmann 1994, S. 1).

Literatur

- Anderson, J.R. (2001): Kognitive Psychologie. Berlin u.a.
- Birbaumer, N./Schmidt, R.F. (1999): Biologische Psychologie. Berlin u.a.
- Ewert, J.-P. (1998): Lehrbuch Neurobiologie des Verhaltens. Kurzgefasstes Lehrbuch für Psychologen, Mediziner, Biologen. Bern u.a.
- Heyting, F./Lenzen, D. (1999): Erziehungswissenschaft – Medizin – Biologie. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, H. 1, S. 3f.
- Hörmann, G. (Hrsg.) (1994): Im System gefangen. Zur Kritik systemischer Konzepte in den Sozialwissenschaften. Münster
- Köhler, Th. (2001): Biopsychologie. Ein Lehrbuch. Stuttgart u.a.
- Krammer, F. (2003): Stressbewältigung als betriebliche Bildungsarbeit. Eine erziehungswissenschaftliche Untersuchung pädagogisch

relevanter Bereiche in betrieblichen Stressbewältigungsmaßnahmen. Herbolzheim

Leplow, B. (1986): Stress. In: Sarges, W./Fricke, R. (Hrsg.): Psychologie für die Erwachsenenbildung. Göttingen u.a., S. 527–535

Maturana, H.R./Varela, F.J. (1987): Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. Bern u.a.

Milz, I. (1996): Neuropsychologie für Pädagogen. Neuropsychologische Voraussetzungen für Lernen und Verhalten. Dortmund

Neumann, M. (1990): Grundlagen des Lernens. Motivation – Lernablauf – Wiederholung. Stuttgart

Pinel, H.P.J. (1997): Biopsychologie. Eine Einführung. Heidelberg u.a.

Pritzel, M./Brand, M./Markowitsch, H.J. (2003): Gehirn und Verhalten. Ein Grundkurs der physiologischen Psychologie. Heidelberg u.a.

Schandry, R. (2003): Biologische Psychologie. Ein Lehrbuch. Weinheim u.a.

Abstract

In this article, fundamental considerations are presented which describe learning not only on a cognitive level but which also outline the neurophysiological conditions of learning (the nervous system as a neural net, processes of neural coupling, neuronal preconditions of the brain, body perception and movement as praxis). Besides, the question is broached whether in pedagogy a focussing on the "neurophysiology of learning" is possible or useful for general pedagogy and andragogy.



Dr. Florian Krammer arbeitet als Diplompädagoge bei der Stadt Passau.

Kontakt: floriankrammer@yahoo.de