

Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 56 (1969)
Heft: 4

Artikel: Das Gehirn ist ein lebender Computer
Autor: Hecker, Monique
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-528650>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

erkennen und verstandesmäßig zu erfassen. Das Befassen mit der Umwelt, wenn auch nur mit der nächstliegenden, beginnt im Kindergarten und bedarf der steten Aufforderung und Anleitung dazu. Ausgehend von den wenigen wirklich bekannten Dingen wird der Kreis langsam erweitert. Der Sachunterricht muß ein Erlebnisunterricht sein. Nur wenige Gebiete können rein sprachlich erarbeitet werden. Der Unterricht muß lebensnah sein. Das Auto liegt unseren Kindern näher als das idyllische Wiesenbächlein. Das will nun nicht heißen, daß die Kinder nicht auch in die freie Natur hinausgeführt werden sollen, um ihnen auch dieses Erlebnis nahe zu bringen. Die engere Heimat soll, entsprechend dem Aufnahmevermögen, den Kindern vertraut gemacht werden. Der Sachunterricht ist in enger Beziehung zur sprachlichen Förderung, dem Schreib- und Rechenunterricht und zur Handarbeit zu erteilen.

Die Arbeitsblätter «Komm schau», verfaßt von Frau L. Rossier-Benes, herausgegeben von der Schweizerischen Hilfsgesellschaft, sind das vortreffliche Hilfsmittel für Heimatkunde und Realienunterricht.

9. Religiöse Erziehung

Frau Dr. Egg schreibt: «Der Glaubensinhalt, den

wir unseren behinderten Kindern zu vermitteln versuchen, ist der Inhalt unseres eigenen Glaubens. Nichts weniger und nichts mehr.» Damit ist der Kern der religiösen Erziehung der geistesschwachen Kinder ausgedrückt. Die Lehrer, zusammen mit den Eltern, sind die hauptsächlichen Vermittler der religiösen Erziehung. Die Religionsstunde findet ihre Grundlage in der Liebe, in Freude, Frieden, Geduld, Freundlichkeit und Güte, die das Leben in der Schule die ganze Woche durch beherrscht (zitiert nach Dr. Egg). Der Unterricht stützt sich auf die wesentlichsten Gegebenheiten, wie sie die Bibel darbietet. Das Leben Jesu wird einen besonderen Schwerpunkt in der biblischen Geschichte einnehmen. Das gesprochene Wort muß durch Bilder, Figuren auf der Moltonwand und durch einfache schauspielerische Darstellung durch die Kinder selbst ergänzt werden. Dabei ist auch die Musik zu Hilfe zu ziehen. Es ist an Lieder von Paul Burkhardt, aus seinem Krippenspiel, alte Weisen einer heute leicht zugänglichen Musikkultur für Kinder zu erinnern. Die Selbstverständlichkeit des Kindergebotes braucht nicht speziell betont zu werden. Die Einführung in die konfessionell spezifischen Gebräuche und Handlungen bleiben den Geistlichen vorbehalten, die aber dankbar die Unterstützung des Pädagogen zu schätzen wissen. R.L.

Das Gehirn ist ein lebender Computer

Monique Hecker

Das vor kurzem abgehaltene Symposium über «Hirnforschung und menschliches Verhalten» (organisiert von der UNESCO und der IBRO, der Internationalen Organisation für Hirnforschung) führte im UNESCO-Haus, Paris, eine große Anzahl hervorragender Wissenschaftler von vier Kontinenten und diversen wissenschaftlichen Disziplinen zusammen: Neurologen, Biologen, Biochemiker, Soziologen, Erziehungswissenschaftler, Linguisten, Psychologen usw. Dabei erwies sich die entscheidende Bedeutung des interdisziplinären Austauschs auf einem Forschungsgebiet, das in den jüngsten Jahren überaus schnelle Fortschritte zu verzeichnen hat und das bei dem weiteren Publikum reges Interesse auslöst.

Es gab bei diesem Symposium zwei große Sitzungen, bei welchen sich eine Anzahl der führenden

Fachwissenschaftler — darunter sechs Nobelpreisträger — in allgemeinverständlicher Sprache über den bewundernswerten Mechanismus des Gehirns äußerten, das soviel wirksamer arbeitet und soviel komplizierter ist als jegliche von Menschenhand geschaffene Maschine. Die Großhirnrinde allein, mit ihren 10 000 Millionen Nervenzellen, die für Wahrnehmungen, Reflexe, Erinnerungen, Gedanken und Gefühlsregungen verantwortlich sind, würde aufgefaltet auf einem lediglich 50 cm² großen und 3 cm dicken Blatt Platz finden, bemerkte Sir John Eccles vor den Tagungsteilnehmern. Auf diesem knappen Raum haben die Experten den Sitz der verschiedenen Gehirnfunktionen lokalisieren können.

Darum ging es bei einem sehr interessanten Referat, das Professor A. R. Lurica von der Uni-

versität Moskau vortrug. Er führte unter anderem aus, daß eine Schädigung des Gehirns an der linken Schläfenseite oder auch an der retrozentralen Gehirnpartie — die teilweise für die akustische verbale Analyse, teils für die Artikulation von Phonemen verantwortlich sind — bei europäischen Patienten Schriftstörungen zur Folge hat. Bei chinesischen Patienten ist dies nicht der Fall, da die Chinesen eine ideographische Schrift haben, bei der Vorstellungen, nicht aber Töne, wiedergegeben werden, so daß es nicht zu einer akustischen oder Artikulationsanalyse der Wörter kommt.

Maschinen werden auf das Individuum abgestimmt

Ein anderer Sprecher befaßte sich mit dem linguistischen Aspekt der Gehirnforschung, der Struktuiierung der Sprache bei sehr kleinen Kindern. Es war Professor Roman Jakobsen von der Harvard- Universität. Dieser Prozeß wird, wie er sagte, als «Binarius» bezeichnet, da er von der Gegensatzgruppe ausgeht: «Plus» oder «minus», oder «alles» oder «nichts». Hier zeigt sich eine enge Beziehung zur Mathematik. Denn das binäre System ist natürlich die Funktionsgrundlage der Computer und sonstigen elektronischen Maschinen.

Diese Parallele wurde von mehreren Sprechern betont: von dem indischen Naturwissenschaftler Romesh Thapar, der das Gehirn geradewegs als «lebenden Computer» bezeichnete, von W. A. Rosenblith, Massachusetts Institute of Technology, der die Erfindung elektronischer Maschinen voraussah, «die nicht nur gleichsam in Koexistenz mit dem menschlichen Gehirn vorhanden sein werden, sondern in eine Art Symbiose-Beziehung zum Gehirn treten werden. Wir können Maschinen kombinieren und auf die Individuen in ihrer unendlichen Vielfalt abstimmen, und das mit einem Grade der Perfektion, den kein menschlicher Lehrer, der 30 oder 40 Schüler gleichzeitig vor sich hat, je erreichen könnte. Trotzdem sollte die Alternative nicht lauten: Maschine gegen Lehrer, sondern beide sollten eine neue Form der Arbeitsteilung finden.

Menschliche und elektronische Gehirne müßten so zusammenarbeiten, um für das «zerebrale Potential» ein Optimum an Leistung und harmonischer Entwicklung zu finden. Und dieser Gedanke führt uns zu dem vielleicht interessantesten Aspekt des Symposiums. Es erwies sich nämlich, daß die Forschung, indem sie die Unzulänglich-

keiten aufdeckt, die vorläufig die zerebrale Entwicklung hemmen, auch die Mittel und Wege aufzeigen kann, die den Menschen befähigen werden, diese Schwierigkeiten zu meistern und mit der Zeit vielleicht seine eigene Kondition zu steigern.

Schlechte Kost bewirkt auch geistige Unterernährung

Die wichtigste dieser Unzulänglichkeiten ist die Unterernährung, sowohl im körperlichen Sinne, als Folge unzureichender oder unrichtiger Ernährung, als auch im Sinne unzureichender kultureller Anreize. In seiner Rede bei der ersten Sitzung erinnerte René Maheu, der Generalsekretär der UNESCO, daran, daß «in vielen Ländern durch eine proteinarme Kost bedingte Unterernährung und die geistige Unterernährung, verursacht durch das Nichtvorhandensein oder die ungenügende Entwicklung von Schulen und Berufsbildungseinrichtungen, eine unglückselige Verbindung eingehen und zu einer unvermeidlichen Verlangsamung des geistigen Entwicklungsprozesses führen. Wir wissen, daß auf bestimmten Gebieten die geistige Retardierung nicht wieder gutzumachen ist, wenn gewisse Lernprozesse nicht im richtigen Alter durchlaufen wurden.»

Bei allen Diskussionen und in fast jedem wissenschaftlichen Referat wurde mit Nachdruck auf diese Defekte und auf die kritischen Perioden in der Entwicklung der zerebralen Funktionen hingewiesen, wobei die beiden Faktoren in enger Verbindung stehen.

So wurde beim Filmen von Frühgeburten in jedem Stadium der fötalen Entwicklung durch Dr. Minkowski am Hôpital de Port-Royal, Paris, festgestellt, daß die letzten 26 Wochen vor der Geburt ein entscheidendes Stadium für die Ausformung des Gehirns sind. Zu diesem Zeitpunkt muß das Gehirn mit bestimmten, für sein Wachstum wesentlichen Stoffen versorgt werden, vor allem mit tierischem Eiweiß, das gerade bei der Ernährung des Menschen in Entwicklungsländern oft fehlt.

Das menschliche Gehirn entwickelt sich noch nach der Geburt

Doch selbst nach der Geburt ist das menschliche Gehirn bei weitem noch nicht voll entwickelt. Und während dieser ersten, frühen Lebensphase benötigt es besonders dringend eine richtige Ernährung. Unterernährung in der ersten Lebens-

zeit — das haben Tierversuche erwiesen — beeinträchtigt die geistige Entwicklung und führt dazu, daß das Individuum für das spätere Leben schlecht ausgerüstet ist. Dr. Cipriano Canosa beschreibt ein Experiment, das mit zwei am gleichen Tage geborenen Würfen Ratten durchgeführt wurde.

Der Mutter des ersten Wurfs ließ man nur drei ihrer Jungen; die sieben übrigen wurden einer zweiten Mutter gegeben, die bereits zehn eigene Junge hatte. Nach Ablauf von drei Wochen waren die Ratten der nun allzu zahlreichen Familie dreimal kleiner als die anderen, und ihr Gehirngewicht war um elf Prozent geringer. Dieser Startnachteil der jungen Ratten konnte auch später nicht ausgeglichen werden, obwohl man anschließend zu einer normalen Ernährung überging. Auf der anderen Seite zeigte sich, daß die Unterernährung bei erwachsenen Ratten keine bleibenden Folgen hatte. Die Schlußfolgerung, die Dr. Canosa aus diesen und ähnlichen Experimenten zog, ging dahin, daß wir durch das Andauern eines Protein- und Kalorienmangels in der Ernährung der Entwicklungsländer «in eine Situation geraten können, in der nahezu zwei Drittel der Weltkinderbevölkerung im Vorschulalter durch diese äußeren Einflüsse behindert sein werden.»

Umwelt beeinflusst Hirnzellen

Doch Unterernährung ist nicht die einzige Ursache für eine Unterentwicklung des Gehirns: Ein Kind mit völlig normalem Erbgut kann auch durch «soziologische Unterernährung» geistige Schäden davontreiben. Wenn sich die angeborenen Fähigkeiten des Kindes entwickeln sollen, muß ein geistiges Reizklima hinzukommen. Der französische Soziologe Jean Fourastié definiert das Problem folgendermaßen: «In der intrauterinen Periode, aber auch während der frühen Kindheit, übt die soziologische Umwelt einen entscheidenden Einfluß auf die Struktur der Beziehungen zwischen den Hirnzellen und Molekülen aus und bestimmt folglich die Leichtigkeit, Schwierigkeit oder sogar Unmöglichkeit, im späteren Leben gewisse gedankliche Bezüge zu vollziehen: Manchen Menschen werden sie sofort einleuchten, für andere werden sie unbegreiflich bleiben.»

Dieses Thema der Umwelteinflüsse auf Gehirnfunktionen und menschliches Verhalten wurde in dem Referat von Professor T. Adeoye Lambo,

Universität Ibadan, Nigeria, überzeugend behandelt. Für Professor Lambo ist die Schlußfolgerung eindeutig: «Die Natur der Menschen ist gleich; was sie trennt, sind ihre Sitten.» Jegliche Unterschiede der geistigen Leistungsfähigkeit afrikanischer und westlicher Kinder sind im wesentlichen auf Unterschiede der sozialen und geistigen Überlieferung zurückzuführen. Professor Lambo bezog sich auf Untersuchungen, die in Uganda, Senegal und Madagaskar durchgeführt wurden und zeigte anhand der Ergebnisse, daß das afrikanische Kind bis zum Alter von drei Jahren, aufgezogen von seiner Mutter und den übrigen erwachsenen Mitgliedern der afrikanischen Großfamilie, tatsächlich viel weiter entwickelt ist als der junge Europäer oder Amerikaner im gleichen Alter. Später jedoch kehrt sich das Verhältnis um, wahrscheinlich wegen des Mangels an Anreizen nach dem Abstillen.

Bei einer anderen Untersuchung in Nigeria wurden zwei Gruppen von Kindern (die einen aus gebildeten, «verwestlichten» Schichten, die anderen aus Bauern- und Handwerksfamilien ohne jede Möglichkeit zum Schulbesuch) enzephalographischen und psychologischen Tests unterzogen. Die enzephalographischen Daten für beide Gruppen deckten sich ungefähr, bei den Ergebnissen der psychologischen Untersuchungen jedoch zeigten sich ausgeprägte Unterschiede zwischen beiden Gruppen, besonders im Bereich der Wahrnehmungen und der gedanklichen Prozesse.

Die Dorfkindergruppe ließ deutliche Grenzen bei den Wahrnehmungstests erkennen, dazu einen Mangel an Auffassungsgabe und eine funktionale Unfähigkeit zur Abstraktion. Prof. Lambo zog daraus den Schluß, diese Abweichungen seien aus der Tatsache zu erklären, daß die afrikanische Kultur vorwiegend auf mündlicher Überlieferung beruht: «Die gesamte Kultur ist in eine Welt der Töne eingebettet.» Daher kommt er zu dem übrigens auch von anderen Forschern unterstützten Vorschlag, spezielle Erziehungsmethoden für afrikanische Kinder zu entwickeln, durch die ihr ausgezeichnetes Gedächtnis für das gesprochene Wort und ihre manuellen Fähigkeiten voll genutzt werden können.

Rattentest mit Spielzeugen

Professor Mark Rosenzweig von der University of California war ein weiterer Referent, der betonte, daß die «Bereicherung der Erfahrung» einen un-

mittelbaren Einfluß auf die Entwicklung des Gehirns habe. Zur Stützung dieser These führte er Versuche mit Ratten an, die in großen, mit «Spielzeugen» gefüllten Käfigen aufgezogen wurden – Rädern, Schaukeln, Trapezen usw. –, wobei das Spielzeug häufig gegen neues ausgetauscht wurde. Dank dieser Bereicherung der Umwelt nahmen die Ratten während des Versuchs über sechs Prozent an Gehirngewicht zu. Es ist in der Tat reizvoll zu überlegen, wie solche Versuche auf menschliche Wesen übertragbar wären.

Eine wirkliche «Demokratisierung» der Erziehung kann nicht nur vermehrte Stipendien und sonstige wirtschaftliche Maßnahmen bedeuten. «Soziologische Unterernährung» hindert die intellektuelle Entwicklung der Kinder aus den ärmeren Familien. Um sicherzustellen, daß diese Kinder die Chance erhalten, ihren Rückstand zu überwinden, müßten Kindertagesstätten und Grundschulen völlig neu konzipiert werden.

Andere Experten schlossen sich dieser Vorstellung an. Sie stimmten darin überein, daß die Leistungsunterschiede, die bis zum Besuch der Höheren Schule und der Hochschule anhalten, vor allem auf den Startvorteil mancher Kinder aus besserem Milieu schon vom Alter von zwei Jahren an zurückzuführen sind, da diese Kinder ständig intellektuelle Anreize erhalten. Sie waren der Meinung, daß dieser Bildungsabstand reduziert werden könnte, wenn alle Kinder schon im Alter von drei bis vier Jahren in den Kindergärten die Anfangsgründe des Lesens, Schreibens und Rechnens erlernen könnten.

Theoretische Grundbegriffe von den Zahlen

Über interessante Experimente in dieser Richtung, die in der UdSSR unternommen werden, berichtete Professor D. B. Elkonin von der Sowjetischen Akademie der Pädagogischen Wissenschaften. Er legte dar, wie drei- bis vierjährige Kinder in der Farbwahrnehmung und -analyse geschult wurden, bis sie den Stand von Sechs- bis Siebenjährigen erreichten. Er zeigte auch, wie es möglich ist, den schwierigen Übergang von der Arithmetik zur Algebra zu meistern, indem man Arithmetik ohne den Gebrauch von Zahlen lehrt oder, genauer gesagt, wirkliche Mathematik, und das vom ersten Schuljahr (sieben Jahre) an.

«Im traditionellen Erziehungswesen», so erklärte Professor Elkonin, «repräsentiert die Zahl eine

gegebene Menge von Objekten. Dadurch wird der Übergang zu Brüchen und Gleichungen für das Kind unnötig erschwert. Die von uns verwendete Methode war ganz anders: Wir begannen damit, die Kinder den Vergleich von Quantitäten zu lehren — Längen, Gewichte, Volumen — und zwar graphisch, indem sie diese in ihren Übungsheften zeichnerisch wiedergaben. Dann wurde ihnen gezeigt, wie sie durch lange oder kurze Linien Vergleiche darstellen und sie durch die Zeichen für «mehr» oder «weniger» sichtbar machen konnten.

Schließlich lehrten wir sie, diese Vergleiche durch Buchstaben und Zeichen für Gleichheit oder Ungleichheit auszudrücken. Das Ergebnis war, daß diese Kinder die Grundbegriffe theoretischer Überlegungen lernten, noch bevor sie etwas von den Zahlen wußten. Später machte es ihnen keine Schwierigkeit, zu verstehen, daß eine Zahl eine Beziehung, nicht ein Objekt ausdrückt. Als Achtjährige waren sie durchaus in der Lage, Gleichungen zu begreifen und sie anzuwenden, um Rechenaufgaben mit Hilfe von Zahlen und Symbolen zu lösen.»

Professor Elkonin schloß seine Ausführungen mit den Worten: «Diese neue Methode des Mathematikunterrichtes scheint die Möglichkeit zu einer viel breiter angelegten geistigen Entwicklung zu bieten als die traditionellen Methoden. Wenn das Kind seine Fähigkeiten voll entfalten soll, muß die gesamte Erziehung einen neuen Inhalt bekommen, der mit den modernen naturwissenschaftlichen Entdeckungen besser übereinstimmt.» (UNESCO)

**Werben Sie
bitte
für die Schweizer
Schule**

bei Ihren Kolleginnen
und Kollegen