

Ernährung und geistige Entwicklung*

Geistige Entwicklung, Intelligenz und Lernvermögen sind zweifellos nicht nur eine Sache der Veranlagung, also vererbt, sondern hier spielen auch Umweltfaktoren eine große Rolle. Doch welches sind die hier maßgebenden Umweltfaktoren, und wann, zu welcher Zeit der Entwicklung des Menschen, üben sie ihren größten Einfluß aus?

Vielfältige Einflußfaktoren

Der wissenschaftliche Streit darüber, ob die ausschlaggebenden ursächlichen Faktoren mehr auf naturwissenschaftlichen oder mehr auf geisteswissenschaftlichen Gebieten zu suchen sind, währt schon über ein halbes Jahrhundert. Der berühmte amerikanische Physiologe Benedict sah in der Ernährung den für die geistige Entwicklung maßgebenden Umweltfaktor. Sein Landsmann Blanton zog aufgrund von Untersuchungen an Schulkindern in Trier den Schluß, daß auch oder sogar in erster Linie die geistige Umwelt eines Kindes maßgebend für seine geistige Entwicklung sei.

Die interessante Fragestellung zog in den letzten Jahrzehnten viele Forscher in allen Teilen der Welt an¹. Doch der Meinungsstreit, ob nun der Physiologe oder der Psychologe in seiner Argumentation recht hat, ob vollwertige Ernährung oder psychologische Stimulierung für die geistige Entwicklung des Kindes von größerer Bedeutung ist, zieht sich bis in die Gegenwart hinein. Beide Seiten weisen auf die Ergebnisse gründlicher Untersuchungen in verschiedenen Entwicklungsländern hin.

So gibt es zahlreiche vergleichende Studien an Schulkindern: Vergleiche zwischen solchen, die in ihrer geistigen Leistungsfähigkeit deutlich hinter dem Durchschnitt zurückblieben, und solchen, die geistig gut veranlagt waren. Als besonders charakteristisches Beispiel möchte ich eine Untersuchung aus Indien zitieren, die aus einem der renommiertesten Institute der Dritten Welt, dem indischen Ernährungsforschungs-Institut in Hyderabad, stammt. Die für epidemiologische Untersuchungen zuständige Abteilung dieses Instituts verfolgt seit Jahren die Ernährungsverhältnisse einer großen Gruppe von Familien. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, daß von Kindern, die im Schulalter in der geistigen Leistungsfähigkeit hinter ihren Kameraden zurückblieben, sehr viele in frühester Jugend eine schwere Unterernährung durchgemacht hatten, zum größten Teil aus diesem Grunde längere Zeit in klinischer Behandlung waren. Nichts liegt näher als der Schluß, daß in der Tat Unterernährung in früher Jugend einen nachteiligen Einfluß auf die geistige Entwick-

Vergleichende Studien

* Nach einem am 21. Oktober 1979 im Süddeutschen Rundfunk gesendeten Vortrag.

lung hat. Aber bei kritischer Betrachtung der Vorgeschichte dieser Kinder mußte man feststellen, daß fast alle diese unterernährten Kinder aus Familien eines niedrigen sozio-ökonomischen Niveaus stammten. Zweifellos hatten sie von ihren Eltern und der übrigen Umwelt weniger geistige Anregungen erhalten können als dies bei geistig durchschnittlich veranlagten Kindern der Fall war. Diese stammten meist aus besser situierten Familien und waren vom Schicksal mit einer günstigeren Umwelt, also auch mit einer besseren Ernährungssituation beglückt.

Die Ernährungssituation — selbst für eine Jahre zurückliegende Zeit — mag man auch in der Vergangenheit überblicken können, besonders dann, wenn darüber Aufzeichnungen der behandelnden Ärzte vorliegen. Die Vielfalt der Umweltfaktoren aber rückblickend zu beurteilen, ist praktisch unmöglich. Die Vielseitigkeit dieses Bildes soll kurz erörtert werden: Die Einflüsse von Unterernährung und Armut auf die geistige Entwicklung sind eng miteinander verknüpft, weil sie eine gemeinsame Ursache haben: Niedriges ökonomisches Niveau, ungünstige Beschäftigungssituation und unzureichendes Bildungsniveau sind innerhalb der Sozialstruktur eng verknüpft. Ein wesentlicher Grund dafür, daß die Kinder keine vollwertige Ernährung erhalten, ist sicherlich das Fehlen von Geldmitteln für die Beschaffung vollwertiger Nahrungsmittel. Häufig liegt die Ursache auch darin, daß den für die Ernährung Verantwortlichen, also in erster Linie den Hausfrauen, die Grundkenntnisse einer richtigen Ernährung fehlen. Vor allem wissen sie nicht, was für Säuglinge und Kleinkinder wichtig ist. Familien mit geringem Einkommen leben im allgemeinen unter beengten Raumverhältnissen und schlechten sanitären Bedingungen. Beides führt zu höherer Krankheitshäufigkeit und letzten Endes zum Zurückbleiben der körperlichen Entwicklung. Das niedrige Bildungsniveau der Mutter mag auch insofern Schuld an der unzureichenden Ernährung sein, weil sie wenig darüber weiß, wie man auch mit geringen Mitteln eine vollwertige Ernährung beschaffen und diese unter hygienischen und nährwertschonenden Bedingungen zubereiten kann. Auch die auf mangelnder Kenntnis beruhende Angelegenheit, kranke Kinder noch knapper zu ernähren als dies schon für gesunde Kinder der Fall ist, verstärkt die ungünstige Wirkung von Krankheit und ohnehin nicht gerade vollwertiger Ernährung.

Eine Anzahl von sozialen Charakteristika, die mit dem niedrigen Einkommens- und Bildungsniveau verknüpft sind, gefährden schon die normale körperliche Entwicklung. Sozial niedrig gestellte Familien tendieren zu einer hohen Kinderzahl, diese wiederum erhöht die Gefahr der unzureichenden Ernährung für die meisten von ihnen. Aber es ist nicht nur die größere Kinderzahl in schlecht ernährten Familien, sondern die Geburten folgen auch im allgemeinen schneller aufeinander, so daß meist mehrere Kinder gerade in dem kritischen Alter sind, wo sie eine besonders gute Ernährung benötigen. In enger Beziehung zu dem niedrigen sozio-ökonomischen Status der Familien

stehen die unsicheren Beschäftigungsverhältnisse des Vaters. Mancher sucht Trost im Alkohol. In vielen Familien in Entwicklungsländern hat sich aber auch der Vater einfach davon gemacht, um die Sorge für die Familie los zu sein. Derartig instabile Familienverhältnisse und das daraus resultierende unzureichende Einkommen führen schon von sich aus leicht zu Fehlernährung. Doch kommt häufig noch hinzu, daß durch derartige Verhältnisse die Motivation der Mutter, sich ihren Kindern zu widmen, ungenügend bleibt.

Ist es nun möglich, aus einem solchem Komplex von Umweltfaktoren diejenigen abzugrenzen, die für die geistige Entwicklung ausschlaggebend sind? Spielt hier, was den Ernährungsphysiologen natürlich besonders interessiert, die Fehlernährung wirklich eine ausschlaggebende Rolle? Und wenn dies der Fall ist, kann man durch Ernährungsmaßnahmen hier prophylaktisch wirken? Wann wäre eine solche Zusatz-Ernährung besonders wirkungsvoll? Und welche Nahrungsbestandteile sind die für die Entwicklung ausschlaggebenden? Ist es die Energiezufuhr überhaupt, also die Menge der Kalorien, oder ist es das Eiweiß, oder sind es bestimmte Vitamine oder Mineralstoffe? Die Fülle der Möglichkeiten ist so groß, daß eine Lösung dieses Problems nicht kurzfristig gesucht werden kann, so wichtig sie auch ist. Die Problematik ist nicht nur aus theoretischer Sicht interessant, sondern ihre Lösung hat auch enorme praktische Implikationen.

Zwei Fragen sollen im Mittelpunkt meines Vortrags stehen. Die eine: Welche Argumente sprechen dafür, daß in der Tat Ernährungsfragen bei der geistigen Entwicklung die ausschlaggebende, zumindest aber eine sehr wichtige Rolle spielen? Zum anderen: Gibt es in der Entwicklung des Kindes nach der Geburt oder gar schon im Mutterleib eine bestimmte Periode, in der sich eine Mangelernährung von Mutter und Kind besonders ungünstig auf das Wachstum des Zentralnervensystems, insbesondere des Gehirns, und auf die Entwicklung geistiger Funktionen auswirkt? Spielt also bei der Ernährung auch der Zeitfaktor eine Rolle?

Die Bedeutung des Zeitfaktors soll an einem Beispiel dargelegt werden: In den Jahren nach dem Korea-Krieg waren von zahlreichen amerikanischen Familien koreanische Kinder adoptiert worden. Der Direktor des Ernährungsinstituts der Columbia-University, New York, Professor Winick, hat in den letzten Jahren das Schicksal vieler dieser Kinder verfolgt und insbesondere ihre geistige Entwicklung mit der gleichaltriger amerikanischer Kinder verglichen². Die Kinder wurden nach vier Gesichtspunkten beurteilt, ob sie sich in gutem oder in schlechtem Ernährungszustand befanden sowie, ob sie adoptiert wurden, bevor sie zwei Jahre alt waren oder bei der Adoption das zweite Lebensjahr schon überschritten hatten. Der Stand der geistigen Entwicklung lag bei den unterernährten Kindern etwas niedriger als bei den wohlgenährten, doch waren die Unterschiede nicht groß. Bedeutend aber waren die Unterschiede in Abhängigkeit vom Adoptionsalter: Der Intelligenz-Quotient der schon als

Zentrale Fragen

*Bedeutung des
Zeitfaktors*

Kleinkinder adoptierten Koreaner lag in der gleichen Größenordnung wie der amerikanischer Kinder, während er bei den Kindern, die bei der Adoption schon zwei Jahre oder älter waren, deutlich tiefer lag. Offensichtlich liegt also die für die geistige Entwicklung kritische Periode beim Menschen vor der Vollendung des zweiten Lebensjahres.

Die Beobachtungen an den koreanischen Kindern sagen natürlich nur etwas über den Zeitpunkt aus, zu dem die maßgebenden Umweltfaktoren einwirkten, aber nichts darüber, welches nun die eigentlich ausschlaggebenden Bedingungen sind. Eine Beantwortung dieser Frage ist nur möglich einerseits durch Versuche an Tieren, andererseits durch Langzeitstudien am Menschen. Diese müssen unter genau kontrollierten Bedingungen durchgeführt werden und müssen schon beginnen, wenn die Mutter das Kind erst erwartet. Viele grundlegende Fragen aber können, wie das in Physiologie und Pharmakologie allgemein der Fall ist, nur im Tierversuch beantwortet werden.

Tierversuche

Lassen Sie mich mit der Schilderung der Ergebnisse einer Reihe von Tierversuchen beginnen: Zahlreiche Beobachtungen, u. a. an Ratten, Schweinen und Affen, haben gezeigt, daß unzureichende Eiweißzufuhr in einer bestimmten Periode sowohl vor wie kurz nach der Geburt zu einer morphologisch und biochemisch nachweisbaren Unterentwicklung des Zentralnervensystems führt. Bei schwerer Unterernährung der Mutter im letzten Drittel der Trächtigkeit bzw. bei hochgradig eiweißarmer Fütterung der Ratte in den drei ersten Lebenswochen, des Schweins in den drei ersten Lebensmonaten, lag die Zahl der Zellen im Großhirn und besonders im Kleinhirn weit unter der Norm. Dies ermittelte man durch einen chemischen Test: die Bestimmung der sog. Desoxyribonukleinsäure. Diese Substanz ist nach Art und Menge ein charakteristischer Bestandteil jedes Zellkerns, so daß aus ihrer Bestimmung auf die Zahl der Zellkerne und damit die Zellzahl geschlossen werden kann^{3, 4}.

Diese Untersuchungen waren zweifellos ein Beweis für den Zusammenhang zwischen unzureichender Ernährung in einer bestimmten Periode der Entwicklung und unzureichender Ausbildung des Zentralnervensystems. Dennoch blieben verschiedene Fragen offen. Eine von diesen war: Ist die Abnahme der Zellzahl wirklich mit einer Abnahme der Funktion verbunden? Dies ist nicht ohne weiteres gesagt, denn der Organismus hat für die Sicherstellung lebenswichtiger Funktionen eine sehr große Sicherheitsspanne. So kann beispielsweise bei bestimmten chronischen Leberleiden schon etwa die Hälfte der Leberzellen zugrunde gegangen sein, bevor eine Herabsetzung der Leberfunktion nachweisbar wird. Wichtiger ist deshalb ein funktioneller Test. Bei Ratten wurde als Ausdruck der geistigen Entwicklung das Lernvermögen getestet: Die Tiere erhielten ihr Futter in Form kleiner Tabletten, die in einem an der Käfigwand angebrachten Behälter gestapelt waren. Von Zeit zu Zeit leuchtete an diesem Behälter ein Licht auf. Dann konnte die Ratte durch Druck auf einen Knopf das Austreten einer Futtertablette bewirken. Wenn das Licht nicht

Funktionelle Tests

leuchtete, war der Druck auf den Knopf wirkungslos. Nach einer gewissen Zeit lernten die Tiere, sich das Futter zu beschaffen und den entsprechenden Knopfdruck nur dann durchzuführen, wenn das Licht aufleuchtete. Dieses Lernvermögen war bei unterernährten Tieren deutlich herabgesetzt. An der Wirkung der Unterernährung als ein die geistige Leistungsfähigkeit oder zumindest das Lernvermögen beeinflussender Faktor war hier also nicht zu zweifeln. Zweifellos aber ist die Ernährung nicht der einzige für die geistige Entwicklung wichtige Faktor. Das zeigen Tierversuche unter Modifizierung anderer Umweltfaktoren. Junge Affen, die man dadurch isoliert, daß man sie der Fürsorge durch die Mutter entzieht, zeigen eine völlig abwegige geistige Entwicklung. Dies war zu erwarten. Daß aber fehlende geistige Stimulierung durch Isolierung auch bei wohlernährten Tieren zu biochemischen Veränderungen führen kann, war unerwartet. Denn bei Ratten, die man bei normaler Fütterung völlig isoliert hält, weisen die meisten Organe eine normale Zellzahl auf, nicht jedoch das Zentralnervensystem. Dies kann man wohl nur so deuten, daß sich bei ausreichender Fütterung alle die Organe normal entwickeln, bei denen der entsprechende funktionelle Reiz vorhanden ist. Dieser hängt bei Leber, Niere, Herz und anderen Organen nur vom Stoffwechsel, nicht aber von der geistigen Stimulierung ab. Diese aber stellt offensichtlich den für die Ausbildung des Großhirns notwendigen funktionellen Reiz dar.

*Geistige
Stimulierung*

Man muß also wohl zugeben, daß der alte Streit, ob der Physiologe oder der Psychologe mit seiner Meinung über die für die geistige Entwicklung maßgebenden Umweltfaktoren recht hat, auch heute noch nicht entschieden ist. Doch bevor wir auf diese Frage zurückkommen, lassen sie mich noch zwei Probleme anschnitten, bei denen wiederum Tierversuche eine Rolle spielen bzw. die Frage, wie weit man gerade hier die Ergebnisse von Tierversuchen auf die Verhältnisse beim Menschen übertragen kann. Dabei möchte ich daran erinnern, daß hier Tierversuche im wesentlichen deshalb angestellt waren, um die Grundlagen für die Beurteilung der für die geistige Entwicklung des Menschen ausschlaggebenden Umweltfaktoren zu liefern.

Die beiden Fragestellungen, die ich hier erörtern möchte, sind einmal die Einflüsse einer über mehrere Generationen verlaufenden Unterernährung und zum zweiten der unterschiedliche Verlauf von Schwangerschaft bzw. Trächtigkeit beim Menschen und den verschiedenen Versuchstieren. Die erstgenannte Frage ist die, ob eine über viele Generationen andauernde Unterernährung sich nachteiliger auf die geistige Entwicklung auswirkt als die unzureichende Ernährung nur einer Generation. Dies ist eine für viele Angehörige armer Entwicklungsländer relevante Frage, da hier ja eine Unterernährung nicht nur akut vorliegt, sondern vielfach seit Generationen eine Rolle spielt. Die hierzu von einer amerikanischen Kinderpsychiaterin erzielten Ergebnisse von an über 20 Generationen von Ratten durchgeführten Studien waren außerordentlich interessant⁵:

*Folgen andauernder
Unterernährung*

1. Unterernährte Ratten mit über Generationen durchgeführter Mangelernährung zeigten eine größere Abweichung in der körperlichen wie in der geistigen Entwicklung und in ihrem Verhalten als die Tiere, deren Vorfahren normal ernährt worden waren.
2. Bei Tieren, die über mehrere Generationen unterernährt waren, ist die Wiederauffütterung schwieriger und verläuft langsamer.
3. Eine Abnormalität im Verhalten zeigt sich bei über Generationen unterernährten Tieren selbst dann, wenn Tiergruppen über zwei Generationen wieder aufgefüttert waren.

Mit Recht weist die amerikanische Wissenschaftlerin darauf hin, daß diese Ergebnisse sicherlich von Bedeutung sind für unser Verständnis der Verhältnisse, die wir bei seit Generationen über längere Zeiten unterernährten Bevölkerungen finden.

*Unterernährung während
der Schwangerschaft*

Das zweite Problem betrifft die außerordentlich deutlich unterschiedliche Belastung des Stoffwechsels durch die Trächtigkeit bei verschiedenen Tierarten bzw. die Schwangerschaft beim Menschen. Hierauf gründen sich Zweifel, inwieweit gerade bei den hier zur Debatte stehenden Problemen die Ergebnisse von Versuchen an während der Trächtigkeit unterernährten Ratten auf den Menschen übertragen werden können. Die Unterschiede in der Belastung des Stoffwechsels werden durch die folgenden Überlegungen deutlich: Ein Wurf junger Ratten macht etwa 25% des Gewichts der Mutter aus, und das Muttertier vollbringt diese enorme Leistung innerhalb von 21 Tagen. Bei einem anderen Versuchstier, dem Affen, liegen die Verhältnisse ganz anders: Die Mutter bringt nach einer Trächtigkeit von 6 Monaten ein Junges zur Welt, das 5-10 % des Gewichts der Mutter ausmacht. Beim Menschen ist es ähnlich: Wenn man ein Gewicht der Mutter von 60 kg und das Geburtsgewicht des Babys von 3 kg annimmt, sind dies 5 % über einen Zeitraum von 9 Monaten. Dieser Vergleich legt die Vermutung nahe, daß Affe und Mensch eine begrenzte Periode der Unterernährung leichter ertragen können als dies bei der Ratte der Fall ist. Die genannten Zahlen könnten zu dem Schluß verleiten, daß die Reserven der Mutter im allgemeinen so gut sind, daß sich selbst eine erhebliche Unterernährung, solange sie nicht zu Organschädigungen führt, nicht nachteilig auf die Entwicklung des Kindes auszuwirken braucht.

Ob und inwieweit die beiden Probleme für unsere Fragestellung — Einflüsse der Ernährung auf die geistige Entwicklung — auch beim Menschen relevant sind, das kann nur durch Beobachtungen, Studien und Erfahrungen am Menschen selbst geklärt werden. Dennoch sind die Tierversuche keineswegs nutzlos. So erleichtern sie uns z. B. das Verständnis für das unerwartete, den Beobachtungen in Entwicklungsländern scheinbar widersprechende Ergebnis einer vor wenigen Jahren mit großem Aufwand durchgeführten gründlichen Studie in Holland⁶. Hier hatte man bei den jungen Männern, die im Hungerwinter

1944/45 geboren waren, die 2 Jahrzehnte später erfolgenden Einstellungsuntersuchungen für den Wehrdienst mit einer Prüfung der geistigen Leistungsfähigkeit kombiniert. Damals hatte die schwere Unterernährung nicht alle Teile Hollands gleichmäßig in Mitleidenschaft gezogen. So war z. B. die Stadt Rotterdam besonders schwer betroffen, während in anderen Provinzen die Unterernährung nicht so hochgradig war. Beim Vergleich der geistigen Leistungsfähigkeit der Rekruten aus den beiden Gegenden ließ sich nun kein Unterschied finden, der darauf hätte hindeuten können, daß bei den aus Hungerprovinzen stammenden Rekruten die geistige Entwicklung ungünstiger verlaufen wäre. Man könnte somit geneigt sein zu glauben, daß Unterernährung sich nicht nachteilig auf die geistige Leistungsfähigkeit auszuwirken braucht. Eine Übertragung auf die Verhältnisse in Entwicklungsländern erscheint mir aber nicht zulässig. Denn auf der einen Seite handelt es sich ja in Entwicklungsländern um eine über Generationen bestehende Unterernährung, die, wie sich aus den geschilderten Versuchen an Ratten ergibt, besonders nachteilige Folgen zeitigt. Auf der anderen Seite ist es nicht nachprüfbar, ob bei der Studie in Holland nicht neben der Unterernährung andere Faktoren eine Rolle spielen. So wäre es durchaus denkbar, daß gerade in den Familien, die in besonders großem Ausmaß der Unterernährung ausgesetzt waren, die Lust oder die Möglichkeiten zum Kinderkriegen nachließen. Dies würde bedeuten, daß Kinder vorwiegend in solchen Familien geboren waren, denen es noch verhältnismäßig gut ging. Die Beobachtungen in Holland scheinen mir also keine Widerlegung der Hypothese von dem Einfluß der Unterernährung auf die geistige Entwicklung zu sein und nicht den Erfahrungen in Entwicklungsländern zu widersprechen. Denn die hier vorliegenden Ergebnisse betreffen in der Regel solche Bevölkerungsgruppen, die über Generationen hin unterernährt waren. In den letzten Jahren sind in verschiedensten Teilen der Welt, besonders in Lateinamerika, aber auch in Indien und Afrika, eine große Anzahl derartiger Studien durchgeführt worden. Fragestellung, Untersuchungsmethodik und ggf. Interventionen wie Zusatzernährung oder geistige Stimulierung waren in der Regel so unterschiedlich, daß Doppelarbeit und Überschneidungen praktisch nicht vorkamen, sondern daß sie sich im Gegenteil vielfach sinnvoll ergänzten. An einer dieser Studien habe ich selbst in Zusammenarbeit mit einigen deutschen Kollegen mitarbeiten können, so daß ich über die hier erzielten Ergebnisse aufgrund eigener Erfahrungen berichten kann.

Einen Beitrag zur Klärung etwaiger Zusammenhänge zwischen frühkindlicher Ernährung und geistiger Entwicklung sollte eine mehrjährige Feldstudie leisten. Zu ihrer Durchführung bildete das Columbianische Staatsinstitut für Familienwohlfahrt, das Ernährungsinstitut der Harvard Universität und das Gießener Institut für Ernährungswissenschaft ein interdisziplinäres Team. Ernährungswissenschaft und Medizin, Soziologie und Psychologie, Ökonomie und Statistik waren vertreten. Die Beteiligung des Gießener Instituts wurde

*Gießener Forschungen
in Columbien*

dabei durch eine großzügige Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft ermöglicht.

Die Fragestellung dieser Studie, auf die ich in dieser Zeitschrift vor einigen Jahren schon hingewiesen habe⁷, wurde folgendermaßen präzisiert: In Bogotá, der Hauptstadt Columbiens, lebt etwa ein Drittel der über 2 Millionen betragenden Bevölkerung in knapp einem Zehntel des Stadtgebiets unter recht kümmerlichen Umweltbedingungen. Chronische Unterernährung findet sich bei einem Großteil der Kinder. In einer gründlichen Voruntersuchung wurden knapp 500 kinderreiche Familien zur Mitarbeit gewonnen, die nach folgenden Kriterien ausgesucht wurden:

1. Bei mehr als der Hälfte der Kinder war eine deutliche, wenn auch nicht lebensgefährliche Unterernährung nachzuweisen.
2. Die Mutter erwartet ein weiteres Kind und befindet sich im 2. Drittel der Schwangerschaft.

Typisch für alle Familien war, daß sich die Eltern wenig um die heranwachsenden Kinder kümmerten, ihnen vor allem wenig geistige Anregungen gaben. Die sozio-ökonomischen Bedingungen, unter denen die Familien lebten, durften innerhalb des gesamten Untersuchungsgutes keine wesentlichen Unterschiede aufweisen. So wurde weitgehend sichergestellt, daß nicht andere Umweltbedingungen als die in der Studie gesetzten einen Einfluß auf das Ergebnis der Studie haben könnten.

Sollte es zutreffen, daß chronische Unterernährung sich nachteilig auf die geistige Entwicklung auswirkt, war anzunehmen, daß man durch eine qualitativ und quantitativ verbesserte Ernährung die geistige Entwicklung normalisieren oder zumindest verbessern könnte. Dementsprechend wurde der Versuchsplan aufgestellt:

Versuchsplan

Das gesamte Beobachtungsgut wurde in Gruppen zu 60-90 Familien eingeteilt. Einige erhielten — jeweils für verschiedene Zeiträume — für alle Familienmitglieder Nahrungszulagen folgender Art: Trockenmilch, mit Eiweiß und Vitaminen angereichertes Brot, Speiseöl zur Erhöhung der Kalorienversorgung für Familienmitglieder, die älter als 1 Jahr waren; für Säuglinge im Alter von 3 bis 12 Monaten Vollmilchpulver sowie ein eiweißreiches Säuglingsnährmittel auf pflanzlicher Basis. Zusätzlich wurden Vitamine und Mineralstoffe, insbesondere Vitamin A und Eisen, gegeben.

Zu anderen Familien kam zweimal wöchentlich eine psychologisch geschulte Fachkraft, die die Mutter eine Art Beschäftigungstherapie für das Kleinkind lehrte und auf diese Weise eine geistige Stimulierung schon im ersten Lebensjahr erzielte.

Eine Gruppe von Familien genoß beides, die Nahrungszulagen und die geistige Stimulierung, eine weitere keines von beiden, diente also als Kontrolle. Alle Familien erhielten kostenfrei ärztliche Behandlung und Medikamente, ein von allen sehr geschätzter Umstand, der auch die Kontrollgruppe, die ja auf die

Vorteile der Versuchsgruppen verzichten mußte, bei der Stange hielt. Sonst hätten wohl viele Familien die auf 4 Jahre vorgesehene Mitarbeit nicht durchgehalten. Die gute ärztliche Überwachung war auch deshalb notwendig, um Krankheiten, die das Ergebnis der Studie hätten beeinflussen können, weitestgehend zu vermeiden oder doch so schnell und gut wie möglich zu behandeln. Die Ergebnisse der Studie, bei der die Kinder bis zum Ende des dritten Lebensjahres beobachtet worden sind, lassen sich wie folgt zusammenfassen 8, 9, 10: Die Nahrungszulagen wirkten sich günstig aus schon auf

1. den Verlauf der Schwangerschaft;
2. Gesundheit, Wohlbefinden von Mutter und Kind;
3. körperliche Entwicklung der Kinder.

Einen günstigen Einfluß auf die geistige Entwicklung, die mit einer ganzen Reihe psychologischer Testverfahren beobachtet wurde, hatten sowohl die Nahrungszulagen wie auch die für die geistige Stimulierung vorgenommenen Maßnahmen. Doch zeigt sich hier ein interessanter Unterschied: Die Entwicklung muskulärer Funktionen, z. B. auch die Koordination zwischen Augenbeobachtungen und Handbewegungen, war durch Nahrungszulagen günstig beeinflusst. Die geistige Stimulierung dagegen förderte vor allem solche Funktionen, die mit Hören, Verstehen und Sprechen zu tun hatten.

Was hat diese Studie uns nun für neue Erkenntnisse gebracht? Abgesehen von dem in theoretisch-wissenschaftlicher Hinsicht interessanten Ergebnis kann vieles auch als Grundlage für die Praxis der Entwicklungsförderung dienen. So wurde die Bedeutung des Zeitpunktes von Maßnahmen deutlich durch die Beobachtungen, die man in den USA an adoptierten koreanischen Kindern gemacht hatte. Aber auch andere Untersuchungen zeigen, daß verschiedene Maßnahmen zur Hebung der geistigen Entwicklung dann deutlich effektvoller sind, wenn sie in den ersten drei Lebensjahren vorgenommen werden und nicht erst danach bis zum Schulbeginn.

Natürlich stellt sich die Frage nach den Unkosten von Nahrungszulagen und geistiger Stimulierung. Aber der Ökonom kann leicht ausrechnen, daß die durch derartige Maßnahmen erzielten Vorteile vermutlich sehr viel mehr einsparen als sie an Kosten verlangen. Maßnahmen der Entwicklungshilfe, sowohl Nahrungs- wie Bildungshilfe, erbringen den größten Effekt, wenn sie schon in früher Kindheit angewandt und eingeleitet werden. Später erfolgende Maßnahmen sind, wenn sie den gleichen Effekt haben sollen, länger dauernd und deshalb kostspieliger.

Zum Schluß sei noch auf eine interessante Beobachtung in Chile hingewiesen¹¹. Dort hat man für die Wiederauffütterung unterernährter Kinder sog. Centros de Recuperación (Wiederherstellungszentren) eingerichtet, in die solche Kinder aufgenommen werden, die zwar nicht krank sind, aber wegen ihrer Unterernährung klinischer Behandlung bedürfen. Die Unkosten für die hier erfolgende Behandlung der Kinder betragen nur ein Bruchteil von

dem, was man in einem Krankenhaus für sie aufwenden müßte. Besonders interessant aber ist folgendes: Der für die Errichtung dieser Zentren verantwortliche Pädiater Professor Monckeberg setzt seit Jahren in diesen Zentren auch Fachkräfte ein, die für die geistige Stimulierung der unterernährten Kinder sorgen. Seine dabei erzielten guten praktischen Erfahrungen haben jetzt durch unsere Studie in Columbien auch die notwendige theoretische und wissenschaftliche Untermauerung gefunden.

Verbesserung der Ernährung und geistige Stimulierung sind also 2 Gruppen von Maßnahmen, die man mit Erfolg zur Normalisierung einer in vielen Entwicklungsländern gestörten geistigen Entwicklung der Kinder einsetzen kann und muß.

Literatur

- 1 Brozek, J. (Hrsg.): Proceedings International Nutrition Conference „Behavioral Effects of Energy and Protein Deficits“. NIH Publication No. 79-106, August 1979.
- 2 Winick, M., K. K. Meyer u. R. C. Harris: Malnutrition and environmental enrichment by early adoption. *Science* 190, 1173-1175 (1975).
- 3 Dobbing, J.: Vulnerable periods in developing brain. In: A. N. Davison u. J. Dobbing (Hrsg.), *Applied Neurochemistry*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, (1968) 268-316.
- 4 Winick, M. u. A. Noble: Cellular response in rats during malnutrition at various ages. *J. Nutr.* 89, 300-304 (1966).
- 5 Galler, J. R.: The Effects of Intergenerational and Postnatal Malnutrition on the Behavioral Development of Rats. In: Brozek, J., Lit. Nr. 1, S. 22.
- 6 Stein, Z., M. Susser, G. Saenger u. F. Marolla: Nutrition and mental performance. *Science* 173, 708-713 (1972).
- 7 Cremer, H.-D.: Die Bedeutung einer richtigen Ernährung für Entwicklung und Funktion des Nervensystems. *Gießener Universitätsblätter* 8, Heft 1, 36-47 (1975).
- 8 Mora, J. O., J. Clement, N. Christiansen, N. Ortiz, L. Vuori u. M. Wagner: Nutritional Supplementation, Early Stimulation, and Child Development. In: Brozek, J., Lit. Nr. 1, S. 255.
- 9 Cremer, H.-D., A. Florez, L. de Navarro, L. Vuori u. M. Wagner (Gießen): The Influence of Food Supplementation and/or Psychological Stimulation on Mental Development. *Nutr. Metab.* 21, 358-371 (1977).
- 10 Wagner, M., S. O. Mora, L. de Navarro, B. de Parades, J. Soescon, N. Christiansen, S. Panten, M.-G. Herrera u. H.-D. Cremer: Die Ernährung während frühkindlicher Entwicklungsabschnitte und ihr Einfluß auf die körperliche und geistige Entwicklung von Kindern. *Ernähr. Umschau* 22, 323-326 (1975).
- 11 Monckeberg, F.: Recovery of Severely malnourished Infants: Effects of Early Sensory-Affective Stimulation. In: Brozek, J., Lit. Nr. 1, S. 121.