

Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 63 (1976)
Heft: 7: Vererbung, Begabung, Intelligenz und Chancengleichheit I

Artikel: Die erbliche Mitbedingtheit von Intelligenzunterschieden : Vortrag
Autor: Ernst, Cécile
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-528557>

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: 23.12.2025

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

Die erbliche Mitbedingtheit von Intelligenzunterschieden *

Cécile Ernst

Die richtige Fragestellung

Die Frage: «Ist Intelligenz erblich?» ist falsch gestellt. Selbstverständlich ist die menschliche Intelligenz als solche zu hundert Prozent erbbedingt, denn sie ist von Genen abhängig, welche z. B. unsere nächsten Verwandten, die Primaten, nicht besitzen: nur mit diesen Genen kommt es zur spezifisch menschlichen Entwicklung des Gehirns. Aber das ist in der Diskussion darüber, ob Begabung machbar sei, auch nicht gemeint. Vielmehr ist die folgende Frage gemeint: Wie weit beruhen Unterschiede in der gemessenen Intelligenz, d. h. im IQ, bei einer bestimmten Population (im statistischen Sinn) auf genetischen Unterschieden innerhalb dieser Population? Die Kehrseite dieser Frage lautet dann, wie weit die genannten Unterschiede auf sozialen Unterschieden innerhalb der Population beruhen (etwa auf Einkommen, Kindererziehung, Schulbildung, Sprachgebrauch usw.).

Was heisst Erbbedingtheit oder Heritabilität?

Das ist der Anteil an den Intelligenzunterschieden in einer Population, der auf genetische Unterschiede zurückgeht, oder, allgemeiner ausgedrückt, der Anteil der genetischen Varianz einer messbaren Erscheinung. In dieser Definition liegen drei Einschränkungen, die in der Diskussion häufig übersehen werden:

1. Die Heritabilität ist ein durch Untersuchung bestimmter Gruppen gewonnener Durchschnittswert (z. B. durch Untersuchung von Gruppen von Zwillingen oder Adoptivkindern). Er gilt für eine *Population*, nicht für ein Individuum. Ein bestimmter Wert für die Heritabilität gilt so etwa für die Londoner Schulkinder, aber nicht für Bob oder Mary.

2. Die zweite Einschränkung lautet: Heritabilitätsbestimmungen gelten für eine *bestimmte* Bevölkerung, nämlich für die, an der sie gewonnen wurden. Zum Beispiel geben in den USA durchgeführte Heritabilitätsschätzungen tiefere Resultate als in England durchgeführte. Das könnte damit zusammenhängen, dass es in den USA grössere Bildungsunterschiede gibt als in England.

3. Die dritte Einschränkung lautet: Heritabilitätsbestimmungen gelten für einen bestimmten *Zeitpunkt*. Wenn sich die kulturellen Umstände wandeln, wenn z. B. die Umwelt für alle Kinder gleicher wird, weil eine allgemeine Schulpflicht eingeführt wird, ändert sich die Heritabilität. Je ähnlicher die Umwelt für alle Mitglieder einer Gesellschaft wird, um so mehr steigt sie.

Wie ist das zu verstehen? Wir wollen einmal davon ausgehen, dass es eine Heritabilität der Intelligenz gebe – obwohl das erst im folgenden wahrscheinlich gemacht werden soll – d. h. dass es stimme, dass ein Teil der Intelligenzunterschiede in einer Bevölkerung auf genetische Unterschiede zurückgeht. Bekanntlich verhalten sich die Intelligenzquotienten in einer Bevölkerung entsprechend der Gauss'schen Kurve. Nun wollen wir uns vorstellen, dass z. B. Schweizer Schulkinder nicht in der uns bekannten ziemlich ähnlichen Umwelt aufwachsen würden, sondern unter extrem verschiedenen Bedingungen: ein Teil als Analphabeten, ein Teil unter optimaler, individuell angepasster Schulung, ein Teil als Wolfskinder, ohne die Möglichkeit, auch nur sprechen zu lernen. Unter diesen Bedingungen nähme die Streuung der IQ-Werte zu. Stellen wir uns den umgekehrten Fall vor: es würde uns gelingen, für Schweizer Schulkinder alle Umweltschiede auszugleichen. Schon vor der Geburt wäre gleiche Ernährung und gleiche Gesundheitskontrolle aller Mütter gewährleistet, alle Kinder kämen unter gleichen Bedingungen zur Welt, frühkindliche und Schulerziehung wären gleich usw. Wenn wir diesen utopischen Zustand erreichen könnten, würde der Anteil an Intelligenzun-

* Referat, gehalten an der FAB-Arbeitstagung der deutschschweizerischen Berufsberater vom 20. November 1974 in Zürich, veröffentlicht in Berufsberatung und Berufsbildung, Nr. 11/12 1974, S. 323 ff.

terschieden, der auf Umweltsunterschiede zurückzuführen ist, verschwinden. Die Unterschiede (die Varianz) würden kleiner werden. In einer ganz homogenen Umgebung wären alle Unterschiede in der Intelligenz genetische Unterschiede. Die Heritabilität wäre somit 100 %.

Nun kommen wir zum dritten Schritt in unserem Gedankenexperiment. Wir wollen uns vorstellen, wir könnten einen Stamm von 1000 Menschen züchten, die alle genetisch gleich wären, also 1000 eineiige Zwillinge. Je 100 würden wir in maximal verschiedenen Umgebungen aufwachsen lassen: als süditalienische Analphabeten, im indischen Dschungel, bei deutschen Professoren usw. Dann würden wir diese 1000 Eineiigen mit 20 Jahren testen. Alle IQ-Unterschiede wären nun umweltsbedingt. Die Heritabilität wäre Null. Die Unterschiede wären geringer als bei genetisch ungleichen Personen unter diesen Bedingungen. Je gleicher die sozialen Umstände sind, um so stärker kommt die Heritabilität zum Ausdruck. Je ungleicher die sozialen Umstände sind, um so mehr werden die genetisch bedingten Unterschiede durch sozial bedingte Unterschiede überlagert und um so geringer wird die Heritabilität.

Korrelationen und Mechanik der Reduktionsteilung

Die Intelligenzgenetik arbeitet mit *Korrelationskoeffizienten*. Diese geben an, in welchem Mass Variationen in einer Messerie übereinstimmen. Man kann z. B. auf diese Weise den Grad der Übereinstimmung zwischen dem IQ von Vätern und Müttern und ihren Söhnen ausdrücken. Besteht überhaupt keine Übereinstimmung, so ist der Korrelationskoeffizient 0. Besteht eine totale Übereinstimmung, in dem Sinn, dass der Sohn des Vaters mit dem höchsten IQ selber auch den höchsten IQ hat usw. – die Rangordnung hinunter – so ist der Korrelationskoeffizient 1. In allen andern Fällen ist er, je nach dem Grad der Übereinstimmung, ein Dezimalbruch zwischen 0 und 1.

Wenn man sich mit der Intelligenzgenetik beschäftigt, sind weiter einige einfache Vorstellungen darüber nötig, wie *Eizelle und Samenzelle entstehen*. Diese Vorstellungen verhindern, dass man Vererbung als ein un-

verändertes Übertragen von Eigenschaften von einer Generation auf die nächste auffasst. Träger der Vererbung sind die Chromosomen. Das sind stäbchenförmige Gebilde, die in jedem Zellkern liegen. Die menschlichen Zellen enthalten 46 Chromosomen, nämlich 44 Autosomen und zwei Geschlechtschromosomen. Je zwei Chromosomen sind homolog, d. h. ihre Gene steuern den gleichen Entwicklungs- oder Funktionsbereich. Von zwei homologen Chromosomen stammt immer eines von der Mutter und eines vom Vater des betreffenden Individuums. Nach den Forschungen der letzten Jahrzehnte muss man sich Chromosomen als spiralig gedrehte Leitern aus Desoxyribonukleinsäure vorstellen. Auf Abb. 1 ist ein

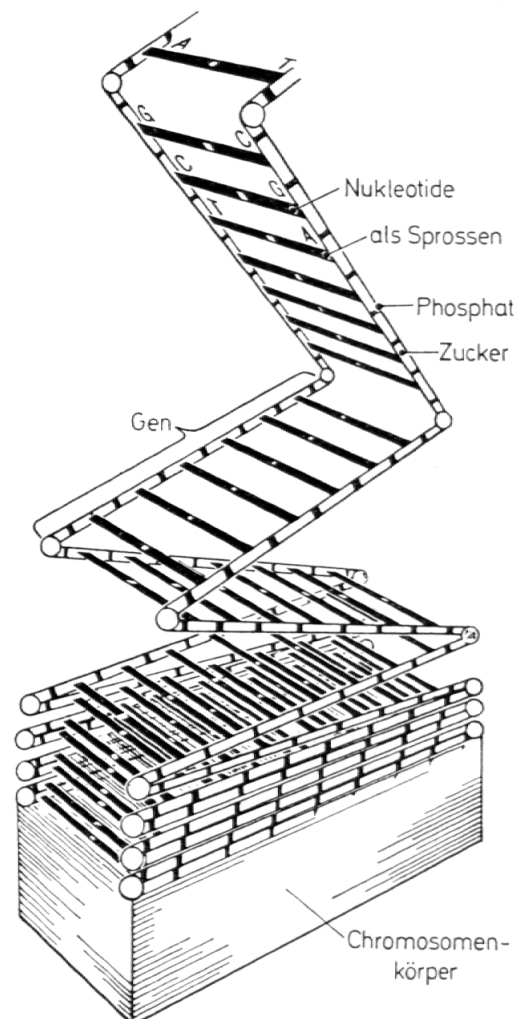


Abb. 1 Schema eines Chromosoms

Chromosom vereinfacht, d. h. «entspiralt» dargestellt. Jede Sprossengruppe der Leiter entspricht einem Gen.

Ein Gen ist die Einheit der genetischen Aktivität, d. h. es ist der Bereich auf einem Chromosom, der je ein Enzym entstehen lässt. Sich entsprechende Gene auf homologen Chromosomen heissen Allele. Es ist ein wichtiger Gesichtspunkt, dass nicht etwa Intelligenz, Charakter, Temperament vererbt werden, sondern die Fähigkeit oder Unfähigkeit zur Produktion von Enzymen, d. h. von biologischen Katalysatoren, die bestimmte chemische Reaktionen im Hirn und in den innersekretorischen Drüsen in Gang bringen. Man nimmt an, dass jedes Chromosom aus ca. 15 000 Genen besteht, was bei 46 Chromosomen rund 700 000 Gene ausmachen würde.

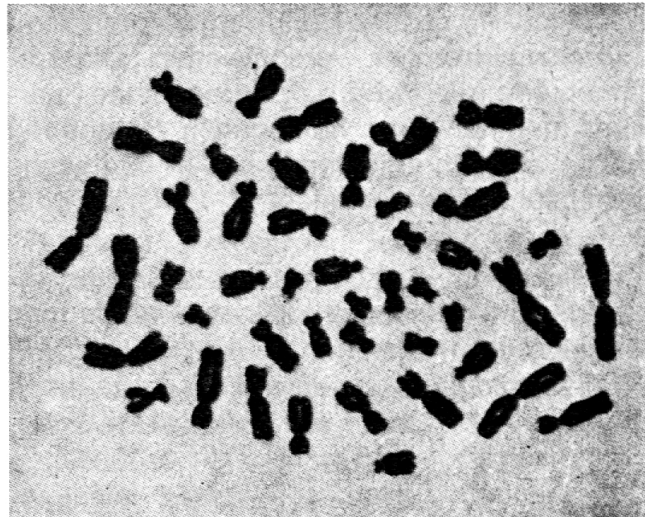
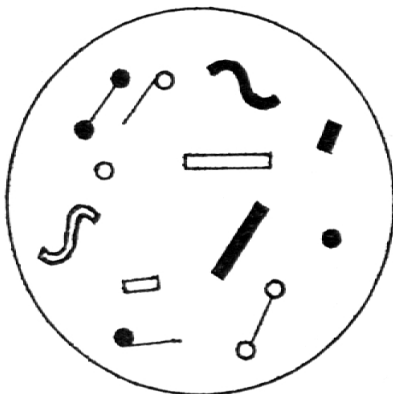
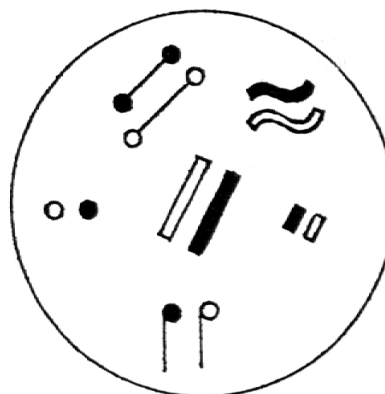


Abb. 2: Mikrophotographie menschlicher Chromosomen

Nach Valentine G. H.: Die Chromosomenstörungen, Springer 1968, S. 5 u. 11.



Die Chromosomen werden sichtbar.
Hell: vom Vater, dunkel: von der Mutter.



Homologe Chromosomen legen sich aneinander.

Abb. 3

Was geschieht bei der Zeugung? Ei- und Samenzelle (Keimzellen) verschmelzen miteinander. Wenn sie, wie die übrigen Körperzellen, 46 Chromosomen hätten, würde ein Kind mit 92, ein Enkel mit 184 Chromosomen ausgestattet sein, usw. Bald wären astronomische Zahlen erreicht. Deshalb reduzieren die Keimzellen während ihrer Reifung die Chromosomenzahl auf die Hälfte. Das geschieht bei der sogenannten *Reduktionsteilung*. Diese verläuft folgendermaßen:

Einfachheitshalber betrachten wir Zellen mit 12 Chromosomen, die sechs Paar homologe, je vom Vater und der Mutter stammende Chromosomen bilden. Wenn eine Keimzelle entsteht, legen sich zuerst die homologen

Chromosomen aneinander und bilden Paare. Diese ordnen sich in der Äquatorialebene der Zelle, die Teilungsebene ist. Es bildet sich die sog. «Spindel», die die beiden Glieder jedes Paares auseinanderzieht. Die Zelle teilt sich, und es entstehen zwei Keimzellen, die nur noch 6 Chromosomen haben. Wesentlich ist, dass sich die Chromosomenpaare *unabhängig und frei kombinierbar* in der Teilungsebene einstellen. Der Zufall entscheidet, welches Chromosom von einem Paar, das vom Vater oder das von der Mutter stammende, in die Ei- oder Samenzelle gelangt. Genau wie bei einem Münzwurf, wo Kopf etwa väterliches, Zahl mütterliches Chromosom bedeuten würde, entscheidet der Zufall. Bei sechs Chromosomenpaaren

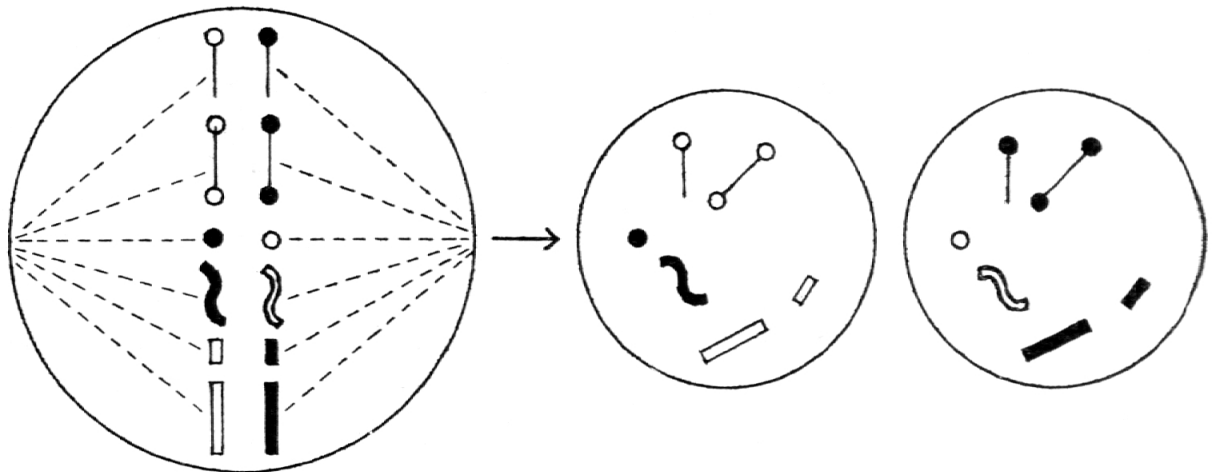


Abb. 4

Die Chromosomen stellen sich unabhängig und frei kombinierbar in der Teilungsebene ein.

Keimzellen mit halbierter Chromosomenzahl.

sind 2^6 , bei 23 sind 2^{23} verschiedene Chromosomenkombinationen möglich, aber wie bei einem Wurf von 23 Münzen sind nicht alle Kombinationen gleich wahrscheinlich. Bei einem solchen Münzwurf ist es am wahrscheinlichsten, dass wir etwa gleich oft Kopf wie Zahl erhalten, und bei der Reduktionsteilung ist es am wahrscheinlichsten, dass väterliche und mütterliche Chromosomen in gleicher Zahl in die Ei- oder Samenzellen eines bestimmten Individuums eingehen.

Nach dieser Vorbereitung kommen wir zur Frage:

Welche Hinweise auf eine erhebliche Mitbedingtheit von Intelligenzunterschieden gibt es?

Wir wollen die tierexperimentellen Hinweise auf die allgemein-genetischen Hinweise nur streifen. Man kann Ratten züchten, die sich in einem Labyrinth besonders rasch und andere, die sich besonders langsam zu rechtfinden. Normale Intelligenz ist an eine normale Chromosomenzahl gebunden: Mongoloide haben ein überzähliges Autosom. Menschen mit einem überzähligen Geschlechtschromosom haben oft eine unterdurchschnittliche Intelligenz. Kinder aus Ehen von Blutsverwandten haben durchschnittlich einen geringeren IQ als Kinder aus Ehen von gleich intelligenten Nicht-Verwandten.

Es gibt zwei Hauptmethoden zur Feststel-

lung einer allfälligen genetischen Mitbedingtheit von Intelligenzunterschieden:

a) Vergleich von Personen verschiedener genetischer Ähnlichkeit in der gleichen Umgebung.

b) Vergleich von genetisch gleichen Personen in verschiedener Umgebung.

Ad a) Wenn in gleichem Milieu (selbstverständlich ist in einer Familie das Milieu für die verschiedenen Mitglieder nur bedingt gleich) die IQ der dort aufgewachsenen Kinder um so ähnlicher sind, je ähnlicher die Kinder genetisch sind, so spricht das für eine genetische Mitbedingtheit des IQ.

Unverwandte Kinder, d. h. *Adoptivgeschwister*, die im gleichen Milieu, d. h. in derselben Familie aufwachsen, haben einen Korrelationskoeffizienten im IQ von 0,2–0,3, *Geschwister*, die miteinander aufwachsen, dagegen von 0,5. Die Übereinstimmung ist also zwischen genetisch ähnlichen Geschwistern grösser als zwischen den genetisch ungleichen Adoptivgeschwistern. Kinder, die mit ihren eigenen Eltern aufwachsen, zeigen mit ihnen ebenfalls eine Übereinstimmung von Korrelationskoeffizient 0,5. Adoptivkinder haben mit ihren Adoptiveltern dagegen nur eine Korrelation von 0,2.

Hierher gehören auch Zwillingsstudien, und zwar der Vergleich *eineiiger und zweieiiger Zwillinge*, die jeweils in der gleichen Familie aufwachsen. Eineiige Zwillinge entstehen, wenn sich ein befruchtetes Ei spaltet und zu zwei Individuen entwickelt. Zweieiige Zwi-

linge entstehen, wenn sich gleichzeitig zwei befruchtete Eizellen weiter entwickeln. Eineiige Zwillinge sind genetisch gleich, zweieiige sind genetisch so ähnlich wie gewöhnliche Geschwister. Zwillinge beider Art haben, weil sie gleichaltrig sind, eine besonders ähnliche Umwelt – ähnlicher als die von gewöhnlichen Geschwistern. Wenn wir annehmen, dass die Umwelten von eineiigen und zweieiigen Zwillingen in gleichem Mass gleich sind und wenn nun die eineiigen Zwillinge im IQ eine höhere Übereinstimmung zeigen, so hat das mit der höhern genetischen Übereinstimmung der Eineiigen zu tun und bedeutet, dass genetische Faktoren die Intelligenz mitbestimmen. Das trifft zu: Eineiige, die zusammen aufwachsen, haben durchschnittlich eine Korrelation von 0,9, Zweieiige von 0,5–0,6. Für diesen erstaunlichen Unterschied hat man eine «gleichere Behandlung» der eineiigen Zwillinge verantwortlich machen wollen. Aber das scheint angesichts der starken Differenz der Korrelationen unwahrscheinlich. Es gibt auch noch andere Argumente dagegen.

Ad b) Hier sind die Untersuchungen von in früher Kindheit getrennten und in verschiedenen Familien aufgezogenen eineiigen Zwillingen besonders wichtig. Wenn sie sich trotz des verschiedenen Milieus stark gleichen, so spricht das für die Mitwirkung genetischer Faktoren. Das ist der Fall: die Korrelationen liegen zwischen 0,6 und 0,9. Man hat eingewendet, dass die Zwillinge nicht von beliebigen, sondern von Mittelsstandsfamilien adoptiert wurden, dass also trotz der Trennung ihre Umgebung nicht sehr verschieden war. Dagegen gibt es wieder einen Einwand: getrennt aufgewachsene Eineiige unterscheiden sich in den Schulleistungen stärker als im IQ. Wenn das Milieu einen sehr starken Einfluss hätte und für die Zwillinge ähnlich wäre, müsste sich das wohl in einer starken Übereinstimmung der Schulleistungen zeigen.

Hierher würden Untersuchungen an getrennt aufgewachsenen gewöhnlichen Geschwistern gehören, die, wenn der IQ genetisch mitbedingt ist, eine höhere Übereinstimmung zeigen müssten als getrennt aufgewachsene beliebige Kinder. Obschon diese Untersuchungen leichter durchzuführen wä-

ren als Zwillingsuntersuchungen, gibt es darüber offenbar keine Resultate.

Auf Grund der angeführten Korrelationen besteht bei allen ernstzunehmenden Untersuchern Übereinstimmung dahin, dass *Intelligenzunterschiede unter anderem genetisch mitbedingt sind*. Meinungsverschiedenheit besteht hingegen darüber, in welchem Ausmass das der Fall ist, d. h. wie hoch die Heritabilität ist. Für die USA nimmt z. B. Jencks eine Heritabilität von rund 50 Prozent an. Das heisst: wenn die Einwohner der USA in völlig gleichem Milieu aufwachsen könnten, würden 50 % der Intelligenzunterschiede (der Varianz) verschwinden. Für England, das kleiner ist und vielleicht homogenere soziale Bedingungen hat, werden manchmal 80 % angenommen. Diese Differenzen in der Heritabilitätsberechnung haben mit mathematischen und statistischen Problemen zu tun, so dass man als Nicht-Statistiker am besten auf eine Stellungnahme verzichtet. Man kann sich mit der Feststellung begnügen, dass genetische Unterschiede bei allen bisher untersuchten Populationen einen wesentlichen Teil der Intelligenzunterschiede ausmachen.

Wie wirken Gene auf den Intelligenzquotienten?

Wir unterscheiden zwei Arten von Vererbung: die monogenetische, bei der nur ein Gen beteiligt ist, und die polygenetische, bei der mehrere Gene beteiligt sind.

Die *monogenetische Vererbung* folgt den Mendelschen Regeln. Es gibt z. B. je ein Gen für die zu Schwachsinn führende Stoffwechselstörung Phenylketonurie und für eine fortschreitende Erkrankung von Gehirn und Rückenmark: die Chorea Huntington. D. h., damit Krankheitserscheinungen auftreten, muss es auf beiden homologen Chromosomen vorhanden sein. Das Gen für Chorea Huntington ist dominant, d. h. es genügt, dass *ein* homologes Chromosom es trägt. Wenn man daran denkt, dass jedes Chromosom gleich viel Chancen hat, in Ei- oder Samenzelle zu gelangen, wird man sofort einsehen, dass 50 % der Kinder eines Chorea-kranken selber krank werden. Aus dem gleichen Grund erkranken die Kinder von Eltern, die das rezessive Gen für Phenylketonurie beide mit sich tragen, zu 25 %;

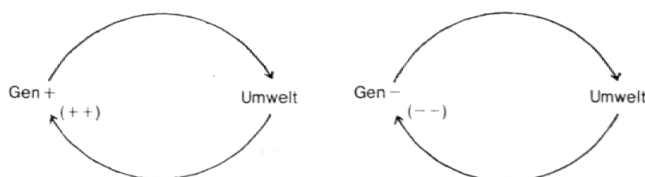
50 % sind wieder Genträger und 25 % sind völlig gesund.

Diese Beispiele werden erwähnt um zu zeigen, wie einfach die monogenetische Vererbung ist. Im Zusammenhang mit der Intelligenz lassen sich keine solchen Gesetze finden. Sicher sind mehrere Gene an ihr beteiligt, so z. B. an der sehr stark genetisch bestimmten Körpergrösse.

Wie wirken sich diese Gene aus? Man kann eine *direkte oder einstufige* und eine *indirekte Genwirkung* unterscheiden. Direkt wirken Gene, die z. B. zu einer klar geordneten räumlichen Wahrnehmung oder zur Unterscheidung von feinen sprachlichen Nuancen beitragen – wobei man sich daran erinnern sollte, dass Gene das nicht direkt tun, sondern über die Steuerung des Stoffwechsels durch Enzyme. Ein Kind, das in dieser Hinsicht begünstigt ist, lebt mit dem gleichen Buch, dem gleichen Spielzeug in einer interessanteren Umwelt als ein nicht begünstigtes Kind. Es erhält von dieser mehr Anregung, so wie die gleiche Sommerwiese für den Botaniker interessanter ist als für den Laien.

Daneben gibt es eine indirekte oder zweistufige Genwirkung: man weiss, dass sich Kinder sprachlich um so besser entwickeln, je mehr sie mit Erwachsenen sprechen können. Eine Mutter spricht gern mit einem lebhaften Kind, das reagiert, Fortschritte macht, mit dem zu sprechen interessant ist. Ein Kind mit sprachlicher Begabung schafft sich eine andere Umwelt als ein schwerfälliges Kind, und zwar eine Umwelt, die seine Begabung begünstigt. Ein schwerfälliges Kind wird nicht viel sprachliche Förderung erhalten. Der schon vorhandene genetisch bedingte Abstand zum begabteren Kind wird durch den Umwelteinfluss grösser.

Abb. 5



Durch solche Kreisläufe können kleine genetische Unterschiede verstärkt und dann – z. B. bei der IQ-Bestimmung – als grosse

Unterschiede in Erscheinung treten. Das Gleiche kann sich in der Schule ereignen: Ein gut begabtes Kind hat in dieser Erfolgserlebnisse, die es zu weiterem Einsatz ermuntern. Ein schlechter begabtes Kind – der Unterschied braucht nicht gross zu sein – kann in eine Serie von Misserfolgen hineingeraten, eine immer grössere Abneigung gegen die Schule entwickeln und seine Ausbildung so viel wie möglich abkürzen. Genetische Unterschiede können also durch Genwirkung auf die Umwelt verstärkt werden, so dass z. B. bei zwei Personen mit geringem genetischem Intelligenzunterschied grosse Unterschiede in der gemessenen Intelligenz auftreten können. Das kann man anders ausdrücken: Diese Personen weisen einen geringen Unterschied in der *genotypischen Intelligenz*, aber einen grossen in der *phänotypischen Intelligenz* auf. Allgemein gesagt ist der *Genotyp* die *Gesamtheit der genetischen Ausrüstung* ei-

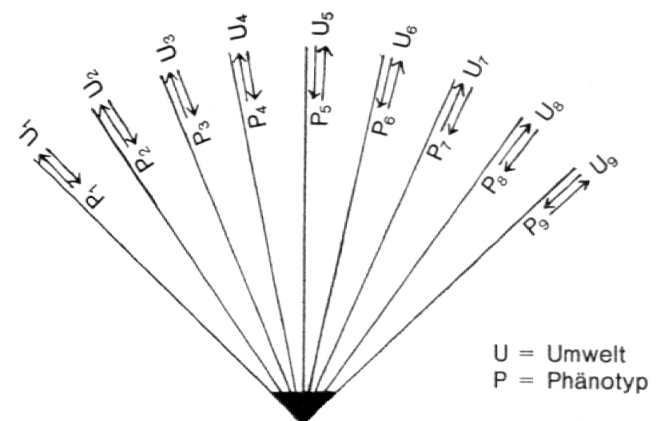


Abb. 6: Genotyp als Aktionsspielraum

nes Lebewesens, der *Phänotyp* die *Gesamtheit der beobachtbaren Eigenschaften*. Eigenschaften, die nicht umweltsensibel sind, also nicht eine Heritabilität von 100 % haben, können bei gleichem Genotyp je nach dem Milieu, mit dem sie in Wechselwirkung stehen, eine ganze Reihe von Phänotypen zeigen. Wenn wir davon ausgehen, dass 50 % der Unterschiede im IQ auf genetischen Unterschieden beruhen, so hätte eine Population von eineiigen Zwillingen immer noch 50 % der in einer genetisch nicht gleichen Population auftretenden Unterschiede aufzuweisen: das wären verschiedene Phänotypen bei gleichem Genotyp.

Die beste Definition des Genotyps ist die, dass er einen *Reaktionsspielraum* fixiert, innerhalb dessen Grenzen – im Wechselspiel mit theoretisch unendlich vielen Umwelten – theoretisch unendlich viele Phänotypen möglich sind. Zum Beispiel die Taufliede: Wenn man Fliegen vom gleichen Genotyp hat und eine Gruppe davon unter normalen Laborbedingungen, die andere in tiefer Temperatur aufzieht, so zeigt die letztgenannte Gruppe geringere Körpergrösse und Fruchtbarkeit. Oder ein alltägliches menschliches Beispiel: Blonde haben in vielen Fällen – je nach der Sonnenbestrahlung – einen Reaktionsspielraum für die Hautfarbe, die von blass bis krebsrot geht, Braunhaarige einen, der von blass bis tiefbraun geht.

Was beeinflusst den Phänotyp der Intelligenz?

1. Die *vorgeburtliche Situation* des Kindes im Mutterleib. Sauerstoff- oder Nahrungsmangel können die Entwicklung des Gehirns beeinträchtigen. Vor allem Zwillinge sind durch abnormale vorgeburtliche Verhältnisse gefährdet. Kinder, die mit einem unterdurchschnittlichen Geburtsgewicht zur Welt kommen, haben oft auch einen unterdurchschnittlichen IQ.
2. Verletzungen oder Sauerstoffmangel bei der *Geburt*.
3. Im *Säuglingsalter* kann eine protein- und kaloriearme Diät in den ersten Monaten einen bleibenden Rückstand im Hirnwachstum bewirken. Eine eintönige Umgebung ohne Anregung (z. B. in Heimen mit wenig Personal) kann einen intellektuellen Rückstand entstehen lassen.
4. Im *Kleinkind- und Schulalter* haben die Spracherziehung, die Erziehung zur Selbstständigkeit und Aktivität, die «Schulfreundlichkeit» der Umgebung einen Einfluss, ebenso – im negativen Sinn – schwer belastende Ereignisse (Familienkonflikte, Scheidung).
5. Im *Erwachsenenalter* beeinflussen Temperament und Charakter die intellektuelle Neugier und Beweglichkeit, ebenso Beruf und Lebensschicksal. Chronische Krankheiten setzen Aktivität und Lernmöglichkeiten herunter. Herz- und Kreislauferkrankungen beeinflussen durch Sauerstoffmangel direkt die Hirnfunktion.

Der Reaktionsspielraum des Genotyps

Nach unten ist der Spielraum gross, denn man kann jeden Menschen durch eine Hirnverletzung in ein kleiner Intelligenzäusserung mehr fähiges Wesen verwandeln. Viel wichtiger ist der Spielraum nach *oben*. Hier gibt es eindruckliche Untersuchungen über in schlechtgeführten Heimen erzogene Kinder, die schwachsinig schienen, aber bei besserer Pflege oder bei Versetzung in eine gute Adoptionsfamilie nach einiger Zeit einen normalen IQ zeigten.

Es gibt auch Untersuchungen, die starke IQ-Schwankungen in Einzelfällen beweisen. Wir wollen uns wieder daran erinnern, dass Heritabilitätsschätzungen Durchschnittswerte sind, gewonnen an einer bestimmten Bevölkerung zu einer bestimmten Zeit. Sie sagen nichts darüber aus, ob im Einzelfall ein bestimmter Phänotyp den Reaktionsspielraum des Genotyps nach oben ausschöpft oder nicht. Vermutungen in dieser Richtung lassen sich nur auf Grund der Lebensgeschichte eines Menschen machen. Je abnormer sie ist, je ungünstigeren Einflüssen ein Mensch ausgesetzt war, um so näher liegt die Vermutung, dass er seinen optimalen Phänotyp nicht erreicht hat. Wenn allerdings eine lange Dauer günstiger Umstände keine Verbesserung gebracht hat, wird man skeptisch sein müssen. Genetische Mitbedingtheit der IQ-Unterschiede heisst nicht Unveränderlichkeit im Einzelfall. Legasthenische, verwahrloste Jugendliche können im Intelligenztest debil erscheinen – und doch wird manchmal ein besseres Intelligenzpotential spürbar, das sich nicht durchsetzen konnte. (Siehe Abb. 7!)

Sozialklassen und genotypische Intelligenzunterschiede

Genetische Mitbedingtheit der Intelligenzunterschiede bedeutet auch nicht unveränderliche Weitergabe durch die Generationen. Das erkennt man am besten, wenn man den Zusammenhang zwischen IQ und Sozialklasse betrachtet.

Sozialklassen fassen Berufe, die etwa gleiche soziale Wertschätzung geniessen, zusammen. (Diese ist eng verbunden mit der Bildung, die ein Beruf verlangt und mit dem Einkommen, das er bringt.) Angehörige verschiedener Sozialklassen haben durch-

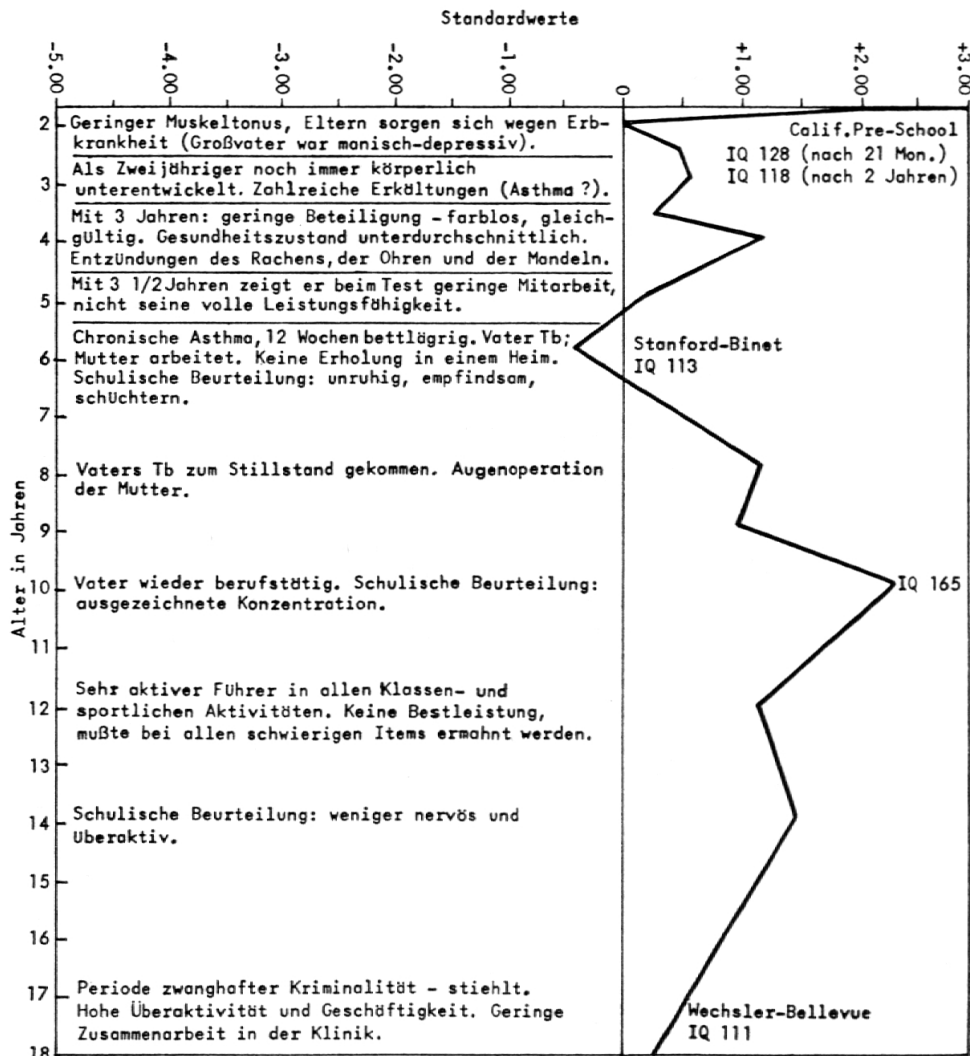


Abb. 7 Änderungen des IQ bei einem Jungen.
Nach E. Roth u. a.: Intelligenz, Kohlhammer 1972, S. 73.

schnittlich verschiedene Intelligenzquotienten, die mit Prestige, Bildung und Einkommen steigen oder sinken. Wenn wir annehmen, dass ein Teil der IQ-Unterschiede genetisch bedingt ist, müssen wir auch annehmen, dass ein Teil der IQ-Unterschiede zwischen den Sozialklassen bedingt ist. Heißt das, dass positive und negative intellektuelle Eigenschaften und dass hohe oder tiefe Sozialklasse «in der Familie bleiben»?

Es gibt Umstände, die dazu beitragen, dass Kinder von Eltern mit hohem IQ wieder einen hohen IQ haben – und umgekehrt. Das sind:

1. Die «Kovarianz von Genen und Umwelt». Damit ist gemeint, dass Eltern mit hohem IQ nicht nur ihren Kindern günstigere Gene mitgeben, sondern ihnen wahrscheinlich auch ein für die intellektuelle Entwicklung

günstiges Milieu bereiten – und umgekehrt. Gut veranlagte Kinder finden in der Regel in ihrer Familie eine Umgebung, die ihre Anlagen fördert – weniger gut veranlagte Kinder eine Umgebung, die ihre Anlagen noch hemmt. Dadurch verstärken sich die Unterschiede zwischen den Kindern. Die Kovarianz von Genen und Umwelt macht die Kinder ihren Eltern ähnlicher als sie es aus rein genetischen Gründen wären.

2. Das sogenannte «*associative mating*», d. h. die Tatsache, dass sich Ehepartner im IQ so ähnlich sind wie Geschwister (Korrelation 0,5). Unintelligente heiraten eher Unintelligente – und umgekehrt. Die Folge ist, dass die Kinder z. B. ihren Vätern stärker gleichen, als wenn die Korrelation 0 wäre und Väter mit einem bestimmten IQ Frauen mit beliebigem IQ hätten.

Abb. 8

<i>IQ und Sozialklasse: Erwachsene</i>											
<i>IQ</i>	50— 60	60— 70	70— 80	80— 90	90— 100	100— 110	110— 120	120— 130	130— 140	140 +	<i>Mittel</i>
I									2	1	139,7
II							2	13	15	1	130,6
III				1	8	16	56	38	3		115,9
IV			2	11	51	101	78	14	1		108,2
V		5	15	31	135	120	17	2			97,8
VI	1	18	52	117	53	11	9				84,9
Total	1	23	69	160	247	248	162	67	21	2	100,0

<i>IQ und Sozialklasse: Kinder</i>											
<i>IQ</i>	50— 60	60— 70	70— 80	80— 90	90— 100	100— 110	110— 120	120— 130	130— 140	140 +	<i>Mittel</i>
I						1		1	1		120,8
II				1	2	6	12	8	2		114,7
III			3	8	21	31	35	18	6		107,8
IV		1	12	33	53	70	59	22	7	1	104,6
V	1	6	23	55	99	85	38	13	5		98,9
VI	1	15	32	62	75	54	16	6			92,6
Total	2	22	70	159	250	247	160	68	21	1	100,0

Mit den römischen Zahlen sind folgende *Sozialklassen* symbolisiert: I = hohe Angestellte, erfolgreiche Selbständigerwerbende; II = Kaufleute, Lehrer; III = untere Angestellte; IV = gelernte Arbeiter; V = angelernte Arbeiter; VI = ungelernte Arbeiter. Jede Einheit in der Tabelle steht für 40 untersuchte Personen. (Nach: C. Burt: *Intelligence and Social Mobility*, Brit. J. Stat. Psychol. 14 [1961], 11).

Heisst das, dass Angehörige einer bestimmten Sozialklasse ihren Kindern ihre günstigen oder ungünstigen Intelligenzquotienten unverändert weitergeben? Um das zu beantworten, wollen wir eine sehr grosse Untersuchung des englischen Psychologen Cyril Burt betrachten. Sie bezieht sich auf 40 000 Personen, nämlich Londoner Schüler und ihre Eltern, begann 1913 und erstreckte sich über 50 Jahre.

Man kann in dieser Tabelle feststellen, dass die gemessene Intelligenz mit der Sozialklasse sinkt und steigt. Weiter: in jeder Sozialklasse hat sich der IQ der Kinder gegenüber dem der Eltern im Mittel angenähert, und zwar um so mehr, je weiter die Eltern- generation vom Mittel entfernt war. Das ist die sogenannte «*Regression zum Mittel*» in der Kindergeneration. Neben den Faktoren, die die Kinder den Eltern ähnlich machen, nämlich Kovarianz von Genen und Umwelt und «*associative mating*», muss es also Faktoren geben, die die Kinder den Eltern unähnlich machen.

1. Wir erinnern uns, dass bei der Reduktionsteilung der Zufall darüber bestimmt, welches von zwei homologen Chromosomen

in die Ei- oder Samenzelle eintritt. Es findet ein neuer «Münzwurf» mit 23 Münzen statt. Gehen wir von einem Elternpaar aus, dessen 23 «Münzen» eine besonders günstige Kombination für die Intelligenz zeigten: z. B. 20 mal Kopf. Nach den Gesetzen des Zufalls ist es unwahrscheinlich – wenn auch durchaus möglich –, dass wir bei einem neuen Wurf wieder diese günstige Kombination erhalten. Eine Kombination, bei der sich Kopf und Zahl eher die Waage halten, ist wahrscheinlicher. Das gleiche gilt für Eltern mit einer besonders ungünstigen Kombination.

2. Wahrscheinlich hat es unter den die Intelligenz mitbestimmenden Genen auch *dominante* Gene, d. h. Gene, die, ob sie einfach oder doppelt (als Allele) vorkommen, die gleiche Wirkung zeigen. Nehmen wir an, dass es im Intelligenz-Genotyp ein Gen I, das dominant ist und den Wert 2 hat, gibt. Wenn wir zwei Eltern haben, die dieses Gen je auf einem von zwei homologen Chromosomen führen und wenn sich die Chromosomen nach Zufall trennen und wiedervereinigen, so zeigen die Kinder folgende Genotypen:

	I	i
I	II	Ii
i	Ii	ii

Wenn die Eltern den Wert 2 haben, und wenn sich II in der Wirkung nicht von Ii unterscheidet, ist der Durchschnittswert der Kinder noch 1,5.

3. *Epistasie* nennt man die Erscheinung, dass zur Erzeugung einer bestimmten Eigenschaft mehrere nicht-allele Gene zusammenwirken müssen. Wir wollen annehmen, dass die Gene E und P auf zwei nicht homologe Chromosomen die Intelligenz besonders begünstigen. Wir gehen von Eltern aus, die E und P je auf einem Chromosom führen, das homologe Chromosom trägt e und p. Wenn sich die Chromosomen nach Zufall trennen und wiedervereinen, erhalten wir bei den Kindern folgende Genotypen:

	Ep	eP	Ep	ep
EP	EEPP	EePP	EEpp	Eepp
eP	EePP	eePP	Eepp	eepp
Ep	EEpp	Eepp	EEpp	Eepp
ep	Eepp	eepp	Eepp	eepp

Die Kombination EP kommt noch bei $\frac{9}{16}$ der Kinder vor.

Epistasie macht die Kinder den Eltern unähnlicher.

Man muss also zum Schluss kommen, dass Vererbung ein dynamischer Vorgang ist, der die Folge hat, dass ein Teil der Kinder – vom IQ her betrachtet – nicht mehr in die Sozialklasse der Eltern hineinpasst. Deshalb beträgt die IQ-Korrelation zwischen Eltern und Kindern nicht etwa 1, sondern 0,5; zwischen Grosseltern und Kindern 0,25. Je weiter wir durch die Generationen fortschreiten, desto geringer wird die genetische Verwandtschaft. Menschen, die aus der gleichen Familie stammen, aber durch einige Generationen getrennt sind, sind ge-

netisch nicht mehr verwandt, denn sie haben nicht mehr Gene gemeinsam als zwei beliebige Individuen. *Vererbung erhält nicht, Vererbung verändert* – das, wegen der zufälligen Trennung und Rekombination der Gene. In den Worten eines amerikanischen Genetikers: «Die sozialen Kräfte (vom Menschen geschaffen) erhalten und schützen eine bestimmte Sozialklasse. Die genetischen Kräfte (von der Natur geschaffen) haben keine sozialen Vorurteile. Sie gehorchen der Wahrscheinlichkeit ohne Erinnerung an die Vergangenheit.»

Wie wichtig ist der IQ?

Konservative Kreise neigen dazu, die Bedeutsamkeit genetischer Unterschiede zwischen den Menschen – unter anderem im IQ – hoch einzuschätzen. Progressive Kreise neigen dazu, alle Unterschiede zwischen den Menschen – unter anderem im IQ – auf soziale Unterschiede zurückzuführen. Das Weltbild der Konservativen schaut etwa so aus: Günstige Gene erzeugen einen hohen IQ – ein hoher IQ führt zu guter Schulbildung – gute Schulbildung führt zu beruflichem Erfolg. Die «Auswahl» der Erfolgreichen geschieht also letztlich auf Grund ihrer biologischen Hochwertigkeit. Das Weltbild der Progressiven schaut so aus: Soziale Vorteile bewirken bei den in eine hohe Sozialklasse geborenen Kindern einen hohen IQ, bei den andern nicht. Dieser führt – wie oben – zu guter Schulbildung und beruflichem Erfolg. Die «Auswahl» der Erfolgreichen geschieht auf Grund des Zufalls ihrer Geburt und ist ungerecht.

Den Progressiven werden wir entgegenhalten müssen, dass ohne Zweifel genetische Unterschiede bei den IQ-Unterschieden mitwirken. Den Konservativen werden wir entgegenhalten, dass es durchaus nicht sicher ist, dass der Aufstieg eines Menschen in unserer sozialen Pyramide nur oder auch nur zum grössten Teil vom Intelligenzgenotyp abhängt, den er mitbekommen hat.

Betrachten wir die Tabelle von Burt (Abbildung 8). Dort fällt bei der Elterngeneration auf, dass mit sinkender Sozialklasse sich die Menschen, die ihrem IQ nach eigentlich in eine obere Sozialklasse gehörten, immer stärker häufen. Nach zahlreichen amerikanischen Untersuchungen beträgt die

Korrelation zwischen dem IQ eines Erwachsenen und seiner Sozialklasse 0,5, d. h. dass IQ-Unterschiede etwa ein Viertel der Sozialklassenunterschiede verursachen*. Da genetische Faktoren ihrerseits wieder nur einen Teil der IQ-Unterschiede verursachen, ist *ihr* Einfluss noch kleiner.

Soweit soziale Vorteile der Eltern auf die Kinder weitergegeben werden können, geschieht das durch die Schule. Es gibt unzählige Arbeiten, die zeigen, dass die Schulung, die ein Kind erhält, mindestens ebenso sehr von seinem familiären Hintergrund abhängt wie von seiner Begabung. Das beruht wahrscheinlich auf dem grösseren Interesse an der Schule und der stärkeren Überzeugung, dass sie für das Fortkommen entscheidend ist, die man in den oberen Sozialklassen findet. Wenn man alle Sozialklassen zusammennimmt, findet man zwischen dem IQ eines Erwachsenen und seiner Schulbildung eine Korrelation von 0,7. Wenn man die Sozialklassen einzeln untersucht, sinkt diese Korrelation auf 0,4, d. h. Intelligenzunterschiede erklären in der gleichen Sozialklasse nur 16 % der Schulungsunterschiede. Der genetische Anteil der Intelligenzunterschiede ist entsprechend kleiner.

Zwischen der Schulbildung, die ein Erwachsener genossen hat, und der Sozialklasse, in der er sich befindet, besteht eine Korrelation von 0,65. Sie ist höher als die von IQ und Sozialklasse. Wenn zwei Personen ei-

nen verschiedenen IQ haben und gleichwohl dieselbe Bildung, so ist es wahrscheinlicher, dass sie in derselben Sozialklasse landen, als wenn sie bei verschiedenem IQ verschiedene Bildung haben.

Man kann das so zusammenfassen: Über die Schulbildung eines Kindes entscheidet eher sein sozialer Hintergrund als sein Intelligenzquotient. Über den Zugang eines Jugendlichen zu einer bestimmten Sozial-schicht entscheidet eher die gehabte Schulbildung als der Intelligenzquotient. Da der Intelligenzgenotyp nur zum Teil den IQ festlegt, ist sein Einfluss noch kleiner.

Eine glänzende Zusammenstellung dieser Ergebnisse, die den ganzen Krieg um die Intelligenzgenetik relativieren, verdanken wir dem amerikanischen Bildungssoziologen Jencks. Auf die Frage «Ist Begabung machbar?» müssen wir jetzt antworten: Welche Begabung? Offenbar ist der Aspekt der intellektuellen Begabung, der sich im IQ erfassen lässt, für den Lebenslauf gar nicht so wichtig, wie man bisher angenommen hat.

Literatur

- Burt C.: Intelligence and social mobility. Brit. J. Stat. Psychol. 14, 3–24, 1961.
Cancro R.: Intelligence, genetic and environmental influences. Grune and Stratton, 1971.
Jencks C.: Inequality. A Reassessment of the effect of family and schooling in America, Basic Books, 1972.
– Chancengleichheit. Rowohlt 1973 (deutsche Übersetzung des letztgenannten Buches).
Slater E. et al.: The genetics of mental disorder. Oxford Univ. Press, London 1971, S. 190 ff.
Von Bracken H.: Intelligenz. In Becker P. E.: Humangenetik, ein Handbuch in 5 Bänden, Thieme 1965.
Weitere Literatur bei der Verfasserin.

* Wenn man zwischen zwei Erscheinungen einen kausalen Zusammenhang annehmen darf und sie haben eine Korrelation von 0,5, so erklärt die eine Erscheinung 25 % der Unterschiede (Varianz) der andern Erscheinung; bei Korrelation 0,9 sind es 91 % usw.

Aktuelle Kurzmeldungen der «schweizer schule»

BE: Jugend und Buch

An der 8. Schweizerischen Jugendbuchtagung in Gwatt haben sich 122 Fachleute mit der Frage befasst, ob Jugendliche von 14 bis 18 Jahren eigene Bücher bräuchten, oder ob ihnen die ganze Erwachsenenliteratur offenstehen solle. Die

Tagung galt einer kritischen Standortbestimmung, wobei sich verschiedene Arbeitgruppen bemühten, für die einzelnen Buchgattungen Kriterien aufzustellen.

Den Rahmen der Tagung bildeten zwei Fachreferate. Dr. Ruth Meyer, Oberassistentin am So-