

Literaturbericht

Geschlechtsunterschiede im kommunikativen Verhalten der Menschen*

Diane McGuiness, Stanford University

Summary. The author begins by discussing the opposition between nature and nurture as viewed from the positions of cultural determinism, biological determinism, and interactionism. She follows S. Scarr in taking the learnability of a given behavior as a criterion for its position on the continuum between genetic endowment and environmental influence. On the basis of recent research, it is argued that sensory and motor biases exist from birth in males and females and that they determine subsequent skills in handling cognitive tasks, which in turn influence the organization of human social systems, including the use of language and writing in communication.

Zusammenfassung. Nach einer Auseinandersetzung mit dem Kulturdeterminismus, dem biologischen Determinismus und dem Interaktionismus als modernen Erscheinungsformen der Gegenüberstellung von Anlage und Umwelt schlägt die Verfasserin in Anlehnung an S. Scarr vor, die Leichtigkeit des Erlernens und Verlernens einer Verhaltensweise zum Kriterium für ihre Position auf der Skala zwischen völliger Angeborenheit und völliger Umweltabhängigkeit zu machen. Auf der Grundlage neuerer Forschungsergebnisse vertritt sie die These, daß beim Menschen von Geburt an geschlechtsspezifische sensorische und motorische Unterschiede bestehen, welche die Ausbildung unterschiedlicher kognitiver Fähigkeiten bestimmen, die ihrerseits Auswirkungen auf die Organisation der menschlichen Gesellschaften haben. Abschließend wird die geschlechtsspezifische Verwendung von Sprache und Schrift in der Kommunikation charakterisiert.

1. Umwelt und Anlage

In einem kürzlich erschienenen Buch ist Derek Freeman mit Margaret Mead ins Gericht gegangen, weil sie zum Mythos des Kulturdeterminismus beigetragen habe. Nun nörgeln die Kulturanthropologen schon seit Jahrzehnten an Margaret Meads populär-wissenschaftlichen Schriften herum, Freemans Dreistigkeit geht ihnen aber doch zu weit. Es ist ihnen bekannt, daß Margaret Mead es mit den Details nicht so genau nahm, aber sie zählen sie bis heute zu den Großen ihres Faches, genau so wie wir, und der Gedanke, sie könne sich geirrt haben, läßt sie unruhig werden. Das Banner des Kulturdeterminismus, das seinerzeit von Meads Mentor Franz Boas entfaltet worden war, ist inzwischen ziemlich zerschlissen, was besonders jene Anthropologen stört, die in der Tradition von Franz Boas ausgebildet wurden. Auch ein raffinierter Haken-schlag von Marvin Harris hat die Lage nicht verbessert. Seine Auffassung, daß kulturelles Verhalten durch das Ökosystem bestimmt sei, ist im Grunde ein Wolf

im Schafspelz. Die Vorstellung beispielsweise, daß Krieg einzig und allein wegen des Grades der Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln aufkomme, die hoch in der Nahrungskette stehen, und daß er nichts mit der menschlichen Neigung zur Gewalt zu tun habe, mag verlockend sein, aber sie ist trotzdem nur die halbe Wahrheit.

Auf der anderen Seite des Zaunes stehen die biologischen Deterministen wie etwa Hans Eysenck und Arthur Jensen, die die Ansicht vertreten, daß menschliche Intelligenz weitgehend eine Sache der genetischen Ausstattung sei. Inzwischen haben Soziobiologen wie Edwin Wilson und W. D. Hamilton den biologischen Determinismus auf die Ebene der Gesamt-Spezies verschoben und erzählen uns, ohne mit der Wimper zu zucken, daß alle Arten im Grunde gleich sind, selbst wenn manche wie Termiten aussehen und andere wie Schimpansen. Und da wir unter der Oberfläche eigentlich alle Brüder sind, kann Sozialverhalten trefflich auf zwei Prinzipien zurückgeführt werden: „Erfolg in der Reproduktion der Art“ und „Fitness der Art“. Eine Disziplin mit einer solchen Grundauffassung „Soziobiologie“ zu nennen, gehört sicher zu den größten Fehlbenennungen der Wissenschaftsgeschichte.

Diese beiden extremen Richtungen der Kulturanthropologie lehren uns etwas über die Strategien des menschlichen Verstandes. Das Streben nach Einfachheit der Erklärung führt uns ständig in die Irre, und trotzdem lassen wir uns lieber durch ihren ästhetischen Reiz verführen als uns der unergründlichen Komplexität der Wirklichkeit auszuliefern. Es ist halt viel beruhigender zu glauben, daß alles auf solche Dichotomien wie Anlage versus Umwelt reduziert werden kann.

Die Unzufriedenheit mit der Anlage-Umwelt-Debatte hat schließlich zum Interaktionismus geführt und in ihm eine scheinbare Lösung für die Probleme gefunden. Er erlaubt uns, auf beiden Hochzeiten gleichzeitig zu tanzen und fördert den verführerischen Glauben, daß in der besten aller wissenschaftlichen Welten jeder recht hat. Aber auch der Interaktionismus ist immer noch auf einer Dichotomie aufgebaut und wird somit weiterhin die verborgene Schlußfolgerung begünstigen, es gebe etwas – genannt „biologische Anlagen“ –, das aus einer festen Menge von Prädispositionen besteht, die über alle Situationen hinweg konstant sind. Unberücksichtigt bleibt dabei die Tatsache, daß bestimmte Prädispositionen modifizierbar sind, andere aber nicht. Und es bleibt unerklärt, wie es dazu kommt, daß verschiedene Individuen und verschiedene Spezies verschiedene Anlagen haben können.

Auswege aus diesem Dilemma sind selten und nur in Einzelfällen gefunden worden. Eine der geistreicheren Ideen ist Sandra Scarrs Auflösung der Anlage-Umwelt-Debatte im Bereich der kognitiven Entwicklung. Sie macht geltend, daß wir bessere Fortschritte erzielen würden, wenn wir nicht mehr danach fragen würden, wieviel auf Biologie beruht und wieviel auf Kultur, sondern stattdessen: Was ist für die Angehörigen einer Art leicht und was ist schwer zu lernen? Was leicht zu lernen ist, kann eher der genetischen Ausstattung zugeordnet werden und was schwer ist, den Umwelteinflüssen. Damit haben wir ein begriffliches Kriterium, das für jede Verhaltensweise einen Punkt auf dem Kontinuum zwischen Reflex und gelerntem Verhalten festlegt. Die zweibeinige Gangart ist dem Menschen genetisch gegeben, Sprachentwicklung erfordert zumindest zwei Artangehörige, und Geometrie ist unter Beteiligung vieler Individuen über Kulturen und Zeiten hinweg entstanden. Biologische Prädispositio-

nen beschränken auch, was eine Art erlernen kann. Affen kann beigebracht werden, die Amerikanische Zeichensprache zu benutzen, aber nicht zu sprechen, und selbst mit intensivem Training können sie nur Superzeichen aus zwei bis drei Grundzeichen bilden.

Scarrs Vorschlag hat Konsequenzen für das Verständnis von Unterschieden im sozialen ebenso wie im kognitiven Verhalten innerhalb einer Spezies. Er hilft uns, die Typen individueller Unterschiede zu bestimmen, die sich aus der genetischen Ausstattung ergeben, und anzugeben, wie und in welchem Maße diese Unterschiede durch die Umwelt beeinflußt werden. Aus diesen Gründen hat er besondere Bedeutung für meine eigenen Versuche gehabt, für die bisherigen Ergebnisse der Erforschung von Geschlechtsunterschieden einen theoretischen Rahmen zu finden. Im folgenden werden die Belege für diese Unterschiede aufgegriffen und zwei zentrale Fragen gestellt: 1. Welche Konsequenzen haben angeborene geschlechtsspezifische Neigungen zu sensorischen und motorischen Fertigkeiten für die kognitive Entwicklung? 2. Wie beeinflussen Geschlechtsunterschiede in bestimmten Aspekten des kognitiven Verhaltens die Struktur menschlicher Sozialsysteme?

2. Interaktionen und Interaktionen

Neurophysiologische Befunde zeigen, daß die Gehirnzellen bei der Geburt darauf ausgerichtet sind, auf bestimmte Merkmale sinnlicher Reize zu reagieren. Mit zunehmender Zeit und Erfahrung entwickeln diese Zellen dann immer feinere Grade der Sensibilität. Trotz der angeborenen biologischen Prädispositionen bleibt das Gehirn relativ plastisch, und nicht nur Gehirnzellen, sondern auch größere Teile des Nervensystems verändern sich aufgrund von Erfahrung. Dies haben Untersuchungen ergeben, in denen drastisch die Umgebung verändert wurde, die ein Tier normalerweise antrifft. In einigen Studien zeigte sich, daß bestimmte Gehirnzellen völlig aufhören zu arbeiten, wie es etwa im visuellen Kortex der Fall ist, wenn einem Tier das Licht entzogen wird.

Ebenso wurde beobachtet, daß bei Menschen, die eine extreme Umwelt-Deprivation erlitten haben, nicht nur die normale Sprachentwicklung ausbleibt, sondern daß die Sprache hier selbst bei intensivem Training nicht gelehrt werden kann, außer in ihrer rudimentärsten Form. Dies gilt besonders, wenn die Deprivation sich über mehrere Jahre erstreckt hat. Derartige Befunde machen deutlich, daß es bestimmte kritische Phasen gibt, während derer das Nervensystem besonders „kompetent“ ist, bestimmte Arten von sinnlichen Reizen zu verarbeiten und bestimmte Fähigkeiten zu entwickeln (Pribram 1971). Unklar bleibt allerdings, genau welche kognitiven Operationen relativ beeinflussbar (plastisch) bleiben und welche nicht. Im Gegensatz zu den oben genannten Befunden zur Sprachentwicklung hat etwa die Arbeit mit erwachsenen Legasthenikern gezeigt, daß diese bei entsprechendem sensorischen und motorischen Training die Fähigkeit zum fließenden Lesen erwerben können.

Diese Ergebnisse liefern uns zwei Hinweise für das Verständnis der Entwicklung von menschlichem kognitiven Verhalten. Erstens: Frühe sensorische und motorische Erfahrungen können entscheidend für die Ausbildung von Nervenbahnen sein, die die Entwicklung bestimmter Typen kognitiver Fähigkeiten begünstigen. Zweitens: Diejenigen Fähigkeiten, die am stärksten vom kulturel-

len Erbe abhängig sind, bleiben mit größter Wahrscheinlichkeit dem Training dauernd zugänglich. Eine interessante Folgerung aus diesen Überlegungen ist, daß Individuen, die nicht die genetische Prädisposition für den Erwerb bestimmter Fähigkeiten besitzen, in stärkerem Maße durch ungünstige Umweltfaktoren gefährdet sind.

Im folgenden werde ich zunächst die These aufstellen und belegen, daß bei den beiden Geschlechtern von Geburt an unterschiedliche sensorische und motorische Neigungen bestehen, und dann zeigen, daß diese Neigungen wiederum die späteren Fähigkeiten im Umgang mit kognitiven Aufgaben bestimmen. Die Belege für diese These stammen aus Untersuchungen, in denen männliche und weibliche Babies bei Konfrontation mit dem gleichen Repertoire von sinnlichen Reizen – trotz eines hohen Grades an Überlappung – ausgeprägte Vorlieben für signifikant verschiedene Merkmale dieser Reize zeigten und sehr verschiedene Formen von motorischen Fertigkeiten entwickelten. Daraus folgt allerdings nicht, daß die Geschlechter sich in ihren kognitiven Fähigkeiten per se unterscheiden. Erstens geben die bisherigen Untersuchungen einen solchen Befund nicht her, zweitens scheint es prinzipiell keinen Weg zu geben, auf dem sich eine solche Behauptung bestätigen ließe.

3. Sensomotorische Anlagen

Der menschliche Sinnesapparat weist eine Reihe von verschiedenen nicht miteinander verwandten Eigenschaften auf, von denen einige geschlechtsspezifisch sind, andere nicht. Die hier dargestellten Befunde stammen weitgehend aus meiner eigenen Forschung, sind aber in einer Reihe anderer Studien hinreichend bestätigt worden (Corso 1959; Elliott 1971; Hull u.a. 1971; Burg 1966; Roberts 1964). In Untersuchungen zur Gehörwahrnehmung zeigte sich, daß die weiblichen Versuchspersonen bei Tests, die die Schwellenwerte des Hörens und das Niveau angenehmer Lautstärke messen, empfindlicher reagieren. Insbesondere zeigen sie größere Sensibilität gegenüber Tönen über 4 KHz, dem Bereich, der für die Lokalisierung von Tönen im Raum und die genaue Wahrnehmung von Konsonanten wichtig ist. Am bemerkenswertesten ist der Befund, daß erwachsene Frauen das Niveau angenehmer Lautstärke ungefähr 8 Dezibel niedriger ansetzen als Männer. Da die Empfindung von Lautstärken-Verdoppelung bei etwa 8–9 Dezibel liegt, bedeutet dies, daß Frauen im normalen Bereich angenehmer Lautstärke die Töne ungefähr doppelt so laut hören wie Männer. Andere Untersuchungen (Pishkin & Blanchard 1964) haben gezeigt, daß Frauen auch Lautstärkeänderungen stärker empfinden (dynamische Diskrimination). Aus diesen Befunden geht hervor, daß Frauen für die klangliche Seite der Sprache und dabei vor allem für dynamische Schwankungen empfänglich sind, dasjenige Sprachcharakteristikum, das Informationen über die Absichten und Stimmungen des Sprechers liefert. In Tests, die die Wahrnehmung des Rhythmus und die Tonhöhen-Diskrimination messen, wurden keine Geschlechtsunterschiede gefunden, besonders wenn die Dauer des musikalischen Trainings berücksichtigt wurde.

Die großen Geschlechtsunterschiede in der Sensibilität gegenüber Lautstärkeänderungen mögen helfen zu erklären, warum Kleinkindstudien erbracht haben, daß Mädchen sich mit größerer Wahrscheinlichkeit durch den Klang der

mütterlichen Stimme beruhigen lassen, während Jungen eher physische Beruhigung benötigen. Dies erlaubt der Mutter, mit ihrem weiblichen Kleinkind aus der Entfernung umzugehen (distale Stimulation). Mit der Zeit entwickelt sich tatsächlich eine stärkere lautliche Interaktion zwischen Müttern und Töchtern als zwischen Müttern und Söhnen (Lewis 1972). Das beruht wohl darauf, daß Mädchen gegenüber Stimmschwankungen der Mutter empfindlicher sind und daß sie entsprechend in der Lage sind, diese als Stimmungsanzeichen zu verstehen, lange bevor sie die Sprachbedeutung erfassen.

Im Unterschied hierzu entwickeln die Jungen eine viel größere Fähigkeit zur Unterscheidung optischer Einzelheiten. Schon im frühesten Alter, für das dies untersucht worden ist, d.h. mit etwa fünf Jahren, zeigen Jungen ein größeres visuelles Aufnahmevermögen. Jungen sind auch sensibler für Lichtstärke: Sie weisen geringere Toleranz gegenüber hellem Licht auf. Hier sind die Untersuchungsergebnisse genau den Ergebnissen der Lautstärkeexperimente entgegengesetzt.

Außer diesen Unterschieden im primären sensorischen Bereich wurden beachtliche Unterschiede im motorischen Verhalten beobachtet. Während der Kindheit nehmen Jungen an einer Art Ganzkörperpiel teil, genannt „Herumtoben“ („rough and tumble play“, eine sich selbst erklärende Bezeichnung). Während dieser Zeit entwickeln sie größere Kraft, Beweglichkeit und Genauigkeit in der visuell gesteuerten Bewegung. In der mittleren Kindheit beginnt sich ihre Reaktionszeit relativ zu der der Mädchen zu verbessern; sie beschleunigt sich in der Mitte des zweiten Lebensjahrzehnts auf einen konstanten Vorsprung von 50 Millisekunden. Mädchen entwickeln größere Fähigkeiten im Einsatz der feinmotorischen Systeme, d.h. derjenigen Systeme, für die Flüssigkeit der Bewegungen erforderlich ist. Sie erreichen einen Vorsprung in der Finger- und Stimmkoordination. Jungen zeigen mit wesentlich größerer Wahrscheinlichkeit Sprachdefizite und Monotonismus, die Unfähigkeit, tonrein zu singen.

Während der frühen Jahre beginnen die sensorischen und motorischen Systeme sich in Vorstellungsformen zu integrieren, die Piaget „Schemata“ genannt hat. Seine Theorie, nach der sensomotorische Schemata die Transformationsoperationen liefern, die für die weitere kognitive Entwicklung grundlegend sind, ist in einer Reihe neuerer Untersuchungen weiterentwickelt worden. Die beeindruckendste Unterstützung für seine Formulierung stammt aus der Erforschung der Leseschwächen, in der entdeckt wurde, daß der fehlende Bestandteil in den Fähigkeiten schlechter Leser die Diskrimination zwischen den Phonemen und die Integration von Phonemanalyse und Feedback aus der Artikulation ist. Wenn diese Integration trainiert wird, verschwinden die Leseprobleme (McGuinness 1981).

Jungen mit ihrer Bevorzugung der Entwicklung des grobmotorischen Systems lernen dieses mit ihren visuellen Leistungen in visuell-motorische Schemata zu integrieren. Dies scheint beachtliche Vorteile für jene kognitiven Fähigkeiten zu haben, die für das Vorstellen von Gegenstandsbeziehungen im dreidimensionalen Raum wesentlich sind, also für genau die Auffassungsgaben, die in der höheren Mathematik und ganz besonders der Geometrie wichtig sind. Mädchen sind dagegen bei der Integration des feinmotorischen Systems mit dem Hörsinn im Vorteil, was die Tatsache erklärt, daß sie den Jungen meist in der Sprachentwicklung voraus sind und im allgemeinen bis ins Greisenalter genauer artikulieren und flüssiger reden.

Einer der frappierendsten Wahrnehmungs- und Motivationsunterschiede zwischen den Geschlechtern zeigt sich in dem durchgehenden Befund, daß Jungen mehr objektbezogen und Mädchen mehr personenbezogen sind. Good-enough (1957) entdeckte bei Vorschulkindern, die gebeten wurden, eine Geschichte zu einem abstrakten visuellen Muster zu erzählen, daß 92% der Geschichten von Mädchen Personen enthalten, während der Vergleichswert für Jungen nur 15% betrug. Feshbach & Hoffman (1978) stellten fest, daß, wenn Jungen und Mädchen gebeten werden, Geschichten aus ihrem Leben zu erzählen, in denen sie besonders glücklich, traurig, ängstlich oder ärgerlich waren, die Mädchen mit größerer Wahrscheinlichkeit positive Einstellungen zu Interaktionen mit ihren Eltern berichten. Die Jungen fühlen sich dagegen eher beglückt oder geärgert durch Objekte, sprich „Besitz“. Andere Untersuchungen bei Kindern haben gezeigt, daß Mädchen mit signifikant größerer Wahrscheinlichkeit als Jungen Empathie entwickeln, definiert als die Fähigkeit, „stellvertretende Affekte“ zu erleben oder sich zu fühlen, „als ob“ man die andere Person wäre. Das führt zu der späteren Fähigkeit, angemessen im Sinne dieser bestimmten Person zu handeln (Hoffman 1977).

In einem meiner eigenen Experimente haben wir College-Studenten gebeten, eine Leinwand zu betrachten, auf der zwei Bilder zu sehen waren: eines, auf dem Personen abgebildet waren, und eines, das gebräuchliche unbelebte Objekte wie eine Armbanduhr oder ein Auto enthielt. Das Gesichtsfeld war unterteilt, so daß ein Bild dem einen Auge gezeigt wurde und das andere Bild dem anderen Auge. Hierdurch entsteht eine Rivalität zwischen den Bildern, wobei der auffälligere oder interessantere Gegenstand dominiert und das Gehirn deshalb das andere Bild unterdrückt, ein Effekt, der „binokulare Rivalität“ genannt wird. Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigten, daß die Frauen öfter als Männer berichteten, Personen gesehen zu haben, und öfter berichteten, Personen statt Objekte gesehen zu haben. Das genau gegenteilige Muster wurde bei den Männern gefunden (McGuinness & Symonds 1977). Die größere Sensibilität für Personen führt bei Frauen zu dem Befund, daß sie bei der Interpretation von Gesichtsausdrücken und anderen nichtverbalen Zeichen durchweg genauer sind.

Es ist noch nicht aufgeklärt, wie dieser Objekt-Person-Unterschied im einzelnen entsteht, obwohl deutlich ist, daß die biologischen Unterschiede dazu passen. Möglich ist, daß die größere Sensibilität der Frauen gegenüber dem Sprachklang zu einem größeren Interesse an Personen führt; möglich ist aber auch, daß das Interesse für Personen zu größerer Aufmerksamkeit gegenüber dem Sprachklang und dem Gesichtsausdruck führt. Auf der anderen Seite ist es keineswegs offensichtlich, warum ein Organismus eine Präferenz für Objekte anstatt für Artgenossen entwickeln sollte, eine Tendenz, die mir und meinen Studenten seit Jahren rätselhaft erscheint.

In gleichbleibender Umgebung zeigt sich, daß männliche und weibliche Personen sehr verschiedene Arten von sensomotorischen Fertigkeiten und kognitiven Neigungen entwickeln. Dies ist ein biologisch determinierter Effekt. Doch scheint es, daß diejenigen Fähigkeiten, die am wenigsten durch die biologischen Anlagen gestützt werden, am meisten durch die Umgebung beeinflusst werden, während Fähigkeiten mit stärkerer biologischer Grundlage am widerstandsfähigsten gegenüber störenden Erfahrungseinflüssen sind. Das

bedeutet, daß die angeborenen Wahrnehmungsunterschiede in Wechselwirkung stehen mit den späteren Erfahrungen. Die Art dieser Wechselwirkung läßt sich erkennen an den Schwierigkeiten, die die Bewältigung neuer kognitiver Anforderungen hervorruft. Zum Beispiel werden männliche Personen, die - aus welchem Grund auch immer - geringere sprachliche, aber bessere visuelle Fähigkeiten haben, weniger auf die verbalen und akustischen Komponenten einer Mitteilung achten und sich mehr auf die optischen Bestandteile verlassen. Es ist also vorherzusagen, daß sie das Phoneminventar nur langsam beherrschen lernen und von der visuellen Erscheinung der Buchstaben überaus stark abgelenkt werden - eine Vorhersage, die genau den experimentellen Befunden entspricht.

In den Vereinigten Staaten und in vielen Ländern Europas sind Jungen im Förderunterricht für das Lesen- und Schreibenlernen im Verhältnis 3:1 überrepräsentiert. In klinischen Populationen, denen Kinder aufgrund von Verhaltensproblemen zugeteilt worden sind, steigt dieser Anteil auf 6:1. Darüberhinaus gibt es eine durchgängige Beziehung zwischen Leseschwäche und Verhaltensproblemen bei Jungen, während eine solche Beziehung bei Mädchen nicht besteht. Nimmt man alle Einzelbefunde zusammen, so erscheint die Schlußfolgerung unabweisbar, daß Mädchen beim Erwerb von Lesefertigkeiten relativ wenig Schwierigkeiten haben und daß ihre Fähigkeit fast völlig immun ist gegenüber störenden Umwelteinflüssen. Bei Jungen verhält es sich genau umgekehrt. Ein ausführlicher Überblick über diese Untersuchungen findet sich in McGuinness 1981.

Andererseits stellen männliche Versuchspersonen ihre weiblichen Vergleichsgruppen bei Tests zur höheren Mathematik durchweg in den Schatten. Da dies erwiesenermaßen unabhängig von Kultur, Alter, arithmetischen Fähigkeiten und der Anzahl von Unterrichtsjahren in Mathematik ist, scheint es vernünftig, daraus zu schließen, daß höhere Mathematik männlichen Personen weniger Schwierigkeiten macht. Weil Mathematik den Mädchen schwerer fällt, benötigen sie mehr Förderung durch die Umgebung. Ein Anhaltspunkt für die Gründe ihres Defizits liegt in der Entwicklung bestimmter sensomotorischer Neigungen, wie sie oben diskutiert wurden. Es existiert eine durchgängig hohe Korrelation zwischen den Ergebnissen von Tests zum räumlich-visuellen Vorstellungsvermögen (der Fähigkeit, ein geistiges Bild von im Raum rotierenden Objekten zu formen) und Mathematik-Tests. Die Leistungen von Mädchen bei solchen Tests sind schwach, und in meinen eigenen Untersuchungen habe ich dies bis hinab zum Alter von vier Jahren festgestellt. Dies hat Anlaß zu der Forderung gegeben, daß das Ausbleiben der Entwicklung eines adäquaten räumlich-visuellen Vorstellungsvermögens weitgehend für die nachfolgenden Probleme in höherer Mathematik verantwortlich ist. Gestützt wird dieses Argument durch die Tatsache, daß Mädchen schlechter in Geometrie als in Algebra sind, wobei das räumlich-visuelle Vorstellungsvermögen in höherem Maße mit der Geometrie korreliert. Es sind allerdings auch andere Faktoren beteiligt: Wie wir gesehen haben, interessieren Mädchen sich mehr für Personen als für Objekte, und die höhere Mathematik ist aus der Beschäftigung mit den Beziehungen von Objekten im Raum hervorgegangen.

Das bringt uns zu der Frage, wie sich kognitive Fähigkeiten bemerkbar machen, wenn sie sich stattdessen auf die Welt der Personen richten. Leider gibt es noch keine Antwort auf diese Frage. Intelligentes Verhalten in bezug auf

soziale Situationen ist etwas, was als ein Problem der Eltern und nicht der Schule angesehen wird, und wir haben gerade erst begonnen zu untersuchen, was die Eltern tun, um eine angemessene soziale Entwicklung ihrer Kinder zu fördern. Trotz dieses Fehlens von Interesse und Wertschätzung ist „Verhaltensintelligenz“ den Psychologen nicht unbekannt. J. P. Guilford (1967) schrieb, daß sie wiederholt als Faktor in seinen faktorenanalytischen Untersuchungen zur Intelligenz hervortrat, und das war auch in Spearman's Studien um die Jahrhundertwende der Fall. Obwohl diese beiden Psychologen der Ansicht waren, daß Verhaltensintelligenz eine wirklich „kognitive“ Fähigkeit ist, hat man dem keinerlei Aufmerksamkeit geschenkt, weder in der Wissenschaft noch in der Gesellschaft.

Haben diese geschlechtsspezifischen Fähigkeiten irgendeinen Einfluß auf die Entwicklung der menschlichen Sozialstruktur, so ist zu fragen, wie sie sich im einzelnen auswirken. Ausgehend von dieser Frage diskutiere ich im nächsten Abschnitt die Unterschiede zwischen den Sozialstrukturen der Menschen und denen der nichtmenschlichen Primaten und stelle Vermutungen darüber an, wie die besprochenen Geschlechtsunterschiede die menschlichen Kulturen geprägt haben könnten.

4. Menschliche Sozialstrukturen

Eine der primären Anpassungsleistungen, die uns in der Evolution menschlicher Sozialsysteme von unseren Vettern, den Affen, unterscheidet, ist die Fähigkeit, zu teilen. Eine Gemeinschaft, in der geteilt wird, tendiert nicht nur zu einer besonderen sozialen Organisation, sondern auch zu einem spezifischen Gemeinschaftsbewußtsein. Diese Veränderung im Gemeinschaftsbewußtsein hatte eine Reihe von Veränderungen im Sozialverhalten zur Folge:

1. Spezialisierung der Geschlechtsrollen,
2. eine Wirtschaft, in der die Arbeit geteilt und Güter getauscht werden,
3. Sanktionen, Belohnungen und Bestrafungen, die zu moralischen und ethischen Konzepten wie Großzügigkeit, Habgier, Fairness und Stolz führen,
4. eine klare Abgrenzung zwischen dem Ich und dem Nicht-Ich,
5. Erfindung und Transport von Werkzeugen,
6. ein Zeichen- und Symbolsystem zur Erleichterung des Teilens,
7. die Entstehung von hierarchischen Sozialstrukturen in Situationen, in denen es um die Verteilung von bleibenden Überschüssen geht.

Abgesehen von diesen Veränderungen haben wir von unseren Primaten-Vorfahren auch die geschlechtsspezifischen Verhaltensweisen geerbt, nämlich Verteidigung des Territoriums, lineare Rangordnung, größere Aggressivität der männlichen Artangehörigen und die verschiedenen Verhaltensweisen, die zur mütterlichen Fürsorge gehören. Die Konsequenzen des geschlechtsspezifischen Verhaltens in der Primaten-Ordnung für die moderne Sozialstruktur sind an anderer Stelle behandelt worden (McGuinness 1980). Hier möchte ich der subtileren Frage nachgehen, wie die Arbeitsteilung nach Geschlechtsrollen die Entwicklung beeinflusst haben könnte. Meine Erklärung ist spekulativ, wird aber von der sozialpsychologischen Forschung (siehe Eakins & Eakins 1978) und semiotischen Analysen (z.B. Eco 1979) gestützt.

Die Sprache dient der Förderung sozialer Integration, insbesondere des Tei-

lens. Sprache ist irrelevant für Arten, bei denen nicht geteilt wird. Dies wurde mir auf beeindruckende Weise während eines Nachmittags-Spiels mit Koko, dem zeichenbenutzenden Gorilla-Weibchen, deutlich, das in dem Moment aufhörte zu „sprechen“, als es seine Umgebung und die Leute darin physisch manipulieren konnte. Wie wir gesehen haben, haben männliche und weibliche Artangehörige verschiedene soziale Perspektiven und verschiedene sprachliche Fertigkeiten. Außerdem werden den Männern in allen traditionellen Gesellschaften Aufgaben zugewiesen, die ihre überlegene Stärke in der Anfertigung von Werkzeugen und Waffen für Jagd und Krieg nutzen. Die Faszination der Männer durch Objekte könnte Teil eines langen Selektionsprozesses im Hinblick auf die visuell-motorische Sachkenntnis sein, die bei diesen Unternehmungen benötigt wird. Wie wird nun ein Werkzeug-Benutzer und auf Konkurrenz eingestellter Krieger und Jäger die Sprache gebrauchen? Da Männer mehr von Objekten als von Personen angezogen werden, liegt der Schlüssel in dem, was mit den Objekten getan werden kann. Insbesondere können Objekte manipuliert, gesammelt, analysiert, auseinandergenommen und gebraucht werden. Es ist somit zu erwarten, daß die Objektbezogenheit die Ausbildung der Sprache in spezifischer Weise prägt.

Erstens liegt der Schwerpunkt eines „objektiven“ Sprachsystems in der Semantik. Die Bezeichnungsfunktion wird gegenüber den anderen Sprachfunktionen bevorzugt, im Vordergrund steht das Benennen und Nominalisieren, bei dem die Namen in die „Dinge“ eingebettet scheinen. Solch eine Prädisposition kann, wie Cassirer ausgeführt hat, bis ins Extrem weitergeführt werden, so wenn in Ritual und Magie die Namen identisch werden mit dem, was sie benennen. Zweitens hat die Bezeichnungsfunktion die Tendenz, die Sprache kontextfrei zu halten. Eine Rose ist eine Rose ist eine Rose, wo immer und wann immer sie gefunden wird. Drittens liegt die Betonung im Bereich der Pragmatik auf dem Handeln und Manipulieren; das Funktionieren wird zum maßgeblichen Gesichtspunkt. Sprache ist wichtig, weil sie etwas bewirkt. Sprache kann benutzt werden, um andere zu beeinflussen und um ein gemeinsames Ziel zu verfolgen. Und aus ebendiesem Grund wird sie im Dienste von Dominanz und Dominanzritualen eingesetzt. Viertens führt die Tendenz, die Welt zu analysieren und zu unterteilen, wenn sie an die Sprache herangetragen wird, zu Taxonomien und letztlich zu Klassifikationsschemata, die die sekundäre Konsequenz haben, regelgeleitete und strenge Systeme zu fördern. Solche Systeme sind hierarchisch, und hierarchische Systeme sind, wie Eco und andere festgestellt haben, geschlossene Systeme, denen es an Flexibilität fehlt. Und schließlich ist die Sprachbedeutung unter diesen Umständen definitiv und wird der Welt auferlegt. Die Bedeutung erhält ihren Sitz in der Sprache selbst.

Natürlich hat die Ausbildung der Sprache in dieser Richtung viele Vorzüge, allerdings aber eben auch viele Mängel. Zu den Vorzügen gehören Genauigkeit und Klassifikationsvermögen, die für wissenschaftliches Denken, Buchhaltung, Gesetzgebung usw. wesentlich sind. Unter den Mängeln sind neben den bereits angedeuteten vor allem Dogmatismus und fehlende Sensibilität gegenüber dem Kontext. Das hat Konsequenzen für die zwischenmenschlichen Beziehungen, da ja der Kontext für die Wahrnehmung der Absichten des Partners von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Bei den fürsorgenden Mitgliedern einer Spezies erhält die Sprache eine

empathische Funktion. Erstens liegt der Schwerpunkt nun weniger auf der Semantik als auf der Pragmatik. Und im Gegensatz zu einer Pragmatik, die auf die Welt des Handelns ausgerichtet ist, bezieht sich die Pragmatik außerdem hier viel mehr auf die Art, wie die Bedürfnisse des andern festgestellt werden können. Die Aufmerksamkeit des Sprachbenutzers richtet sich auf die Erfassung und Analyse der Absichten des Partners, insbesondere auf die Frage, ob dessen Äußerungen zu trauen ist, ob er es ehrlich meint. Zweitens ist ein „empathisches“ Sprachsystem eher kontextsensitiv als kontextfrei. Eine Feststellung, die in einem Kontext gemacht wurde, kann in einem anderen Kontext wörtlich wiederholt werden und dabei doch ganz anderen Absichten dienen und ganz andere Konsequenzen haben. Drittens läßt sich die größere Kompetenz im Dekodieren der Sprache und die geschärfte Wahrnehmung der Prosodie den Frauen mehr Spielraum für die Beachtung der nichtverbalen Anzeichen im Kommunikationsvorgang. (Die vielbesprochene „weibliche Intuition“ ist weitgehend das Ergebnis einer Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf die maximale Anzahl sozial relevanter Signale). Der letzte und vielleicht wichtigste Punkt ist, daß die mitgeteilte Bedeutung hier fast völlig unabhängig ist von der benutzten sprachlichen Formulierung. Bei der Bedeutung geht es um Absichten und Gefühle, und die Sprache ist nur eines in einer Reihe von Instrumenten, die es den Leuten ermöglichen, die angestrebte Bedeutung mitzuteilen. Frauen spielen selten semantische Spielchen; sie definieren die Wörter nicht; eher werden sie eine Äußerung mit anderen Worten wiederholen, um der angestrebten Bedeutung näher zu kommen.

Eine Ausbildung der Sprache in dieser Richtung hat alle Vorzüge, die dem oben skizzierten Sprachtypus fehlen. Frauen kommunizieren. Sie sind genau im Dekodieren sozialer Signale und wirkungsvoll in der Behandlung von Bedürfnissen und Absichten ihrer Kommunikationspartner. Flüssiges Produzieren und Rezipieren von Sprache fällt ihnen leicht. Doch für diese Vorteile bezahlen sie einen emotionalen Preis: Sie reagieren mit größerer Wahrscheinlichkeit überempfindlich, schreiben sich selbst die Schuld zu und fühlen sich unnötig verantwortlich für die Bedürfnisse und Stimmungen anderer Leute.

5. Schlußfolgerungen

An diesem Punkt stellt sich die Frage nach dem, was für die beiden Geschlechter real ist. Unsere Analyse der Sprache von Frauen und Männern scheint die Konsequenz zu haben, daß die beiden Geschlechter, wenn sie dieselbe Sprache benutzen, es auf zwei verschiedene Realitäten abgesehen haben. Für die Männer hat die Realität vorwiegend mit Objekten zu tun, getreu der Bedeutung des Wortes „realis“, d.h. „dinghaft“, und die Sprachen einschließlich der Mathematik werden dazu verwendet, mit der „Dinghaftigkeit“ fertigzuwerden. Wenn die Realität dagegen in den Personen besteht, werden die Sprachen dazu verwendet, mit deren Absichten und Stimmungen, mit ihrem „Geist“ fertigzuwerden. So kennen wir die Unterscheidung zwischen der „wörtlichen“ Bedeutung, dem Buchstaben des Textes oder der Äußerung, und der „beabsichtigten“ Bedeutung, dem Geist des Textes oder der Äußerung, in dem der Kontext (der Text daneben oder darumherum) eine wichtige Rolle spielt. Worauf es hier ankommt, ist nicht, daß das eine besser und das andere schlechter ist, sondern

darauf, daß die Sprache zwei Funktionen dient. Man sollte sich immer darüber im klaren sein, um welche es gerade geht.

Aber kehren wir doch noch einmal zu dem eingangs skizzierten Problem zurück, dem des biologischen und des kulturellen Determinismus. Die besprochenen Beispiele illustrieren die Vielfalt unserer biologischen Prädispositionen und die Art, in der sie unsere Kultur beeinflussen. Die Kultur wirkt ihrerseits auf unsere biologische Ausstattung zurück durch den Mechanismus der Selektion. Als spezielleres Beispiel für die Komplexität dieses Prozesses eignet sich eine mit der Sprache verbundene Kulturtechnik, die ausschlaggebend für den Fortbestand aller modernen menschlichen Gesellschaften geworden ist: die Schrift. Wie oben festgestellt, ist vieles von dem, was sich im zwischenmenschlichen Umgang ereignet, auf die Bewältigung von Aufgaben ausgerichtet, die durch das Teilen von Ressourcen entstehen (das seinerseits eine biologische Neigung von Müttern ist, die bei menschlichen Vätern kulturell gefördert wird usw.). Frühe Schriftsysteme wurden geschaffen, um wirtschaftliche Transaktionen zu dokumentieren (kulturelle Lösungen für biologische Notwendigkeiten). Die Männer, die in Überschußökonomien unweigerlich die Verwaltung übernehmen (via biologisches Dominanzsystem), haben die Schrift erfunden (als intellektuelles Instrument der Symbolisierung), um festhalten zu können, was wem gehört. Bei den alten Sumerern, wo das älteste bekannte Schriftsystem entstanden ist, waren die Schulen ausschließlich für Männer da (ein kulturelles Ergebnis des biologischen Dominanzstrebens). (Trotz der Tatsache, daß diese Situation mehr als 4 Jahrtausende annähernd gleich geblieben ist und fast bis heute fortbesteht, sind 80% aller Legastheniker männlich: sicherlich eines der überzeugendsten Argumente gegen den Kulturdeterminismus in der menschlichen Geschichte.)

Sobald einmal ein Schriftsystem eingeführt ist, beginnt es Einfluß auf jeden kulturellen Bereich auszuüben. Die alten Mythen können nun aufgeschrieben und neue geschaffen werden, wodurch Literatur entsteht. Soziale Sanktionen entwickeln sich zu Gesetzssystemen mit Regeln, Kodes und Verträgen. Politische Macht kann nun durch Schrift verfügt werden, zunächst in der „heiligen Schrift“, später in weltlicher. Heute befinden wir uns mitten in einer Computerrevolution, die ähnlich wichtig für unsere kulturelle Evolution sein wird wie die Erfindung der Schrift. Wir sind Zeugen der Geschwindigkeit, mit der eine wirklich umfassende und innovative Technologie die Sozialstruktur verändern kann, doch sollten wir dabei nicht vergessen, daß wir vorläufig erst die Stufe des Buchstabierens erreicht haben. Die Computerwissenschaftler sind dabei, Kodes zu erfinden, die es gewöhnlichen Sterblichen erlauben, direkt mit den Rechenmaschinen zu kommunizieren. In diesen Kodes wird das Zwei-Phonem-System des Computers, das unaussprechliche Zeichenketten erzeugt, die unsereins nicht im Gedächtnis behalten kann (z.B. 001110011010101), in ein Mehr-Phonem-System umgewandelt, das biologisch angemessene Superzeichen erzeugt, von der gleichen Art wie die leicht artikulierbaren Wörter. Wenn solche Zeichensysteme jedermann in gleicher Weise zugänglich sein werden wie das Alphabet heute, werden die Auswirkungen auf die menschliche Kultur unabsehbar sein.

Anmerkung

* Der Text beruht auf Vorträgen, die ich im November 1982 im Semiotischen Kolloquium der Technischen Universität Berlin und im Mai 1983 im „Colloque International Pluridisciplinaire sur le Rôle de l'Esprit en Science“ in Fes (Marokko) gehalten habe.

Literatur

- Boas, F. (1938), *The Mind of Primitive Man*. New York: Macmillan. Deutsch von E. Heilmann und G. Kutscher: *Das Geschöpf des sechsten Tages*. Berlin: Colloquium Verlag 1955.
- Boas, F. (1966), *Race, Language, and Culture*. New York: Free Press.
- Burg, A. (1966), "Visual Acuity as Measured by Dynamic and Static Tests: A Comparative Evaluation". *J. Applied Psychol.* 50: 460-466.
- Corso, J.F. (1959), "Age and Sex Differences in Thresholds". *J. Acoust. Soc. Amer.* 31: 498-507.
- Eco, U. (1979), *A Theory of Semiotics*. Bloomington: Indiana Univ. Press.
- Eakins, B.W. und R.G. Eakins (1979), *Sex Differences in Human Communication*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Elliott, C.D. (1971), "Noise Tolerance and Extraversion in Children", *Brit. J. Psychol.* 62: 375-380.
- Eysenck, H.J. (1973), *The Inequality of Man*. London: Temple Smith. Deutsch von H.D. Rosaker: *Die Ungleichheit der Menschen*. München: List 1975.
- Eysenck, H.J. (1971), *Race, Intelligence and Education*. London: Temple Smith 1971. Deutsch von O. Fetkenheuer u. O. Rheingans: *Vererbung, Intelligenz und Erziehung*. Stuttgart: See-wald 1975.
- Feshbach, N.D. und M.A. Hoffman (1978), Sex Differences in Children's Reports of Arousing Situations. Paper presented at the Western Psychol. Assoc. Meeting. San Francisco.
- Freeman, D. (1983), *Margaret Mead and Samoa. The Making and Unmaking of Anthropological Myth*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. Deutsch von H. Zahn: *Liebe ohne Aggression. Margaret Meads Legende von der Friedfertigkeit der Naturvölker*. München: Kindler 1983.
- Goodenough, E.W. (1957), "Interest in Persons as an Aspect of Sex Difference in the Early Years". *Gen. Psychology Mono.* 55: 287-323.
- Guilford, J.P. (1967), *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hamilton, W.D. (1964), "The Genetical Evolution of Social Behavior". *J. Theoretical Biology* 7: 1-52.
- Hamilton, W.D. (1975), "Innate Social Aptitudes of Man: An Approach from Evolutionary Genetics". In: R. Fox (ed.), *Biosocial Anthropology*. London: Malaby Press.
- Harris, M. (1974), *Cows, Pigs, Wars, and Witches. The Riddles of Culture*. New York: Random House.
- Harris, M. (1982), *America Now. The Anthropology of a Changing Culture*. New York: Touchstone.
- Hoffman, M.L. (1977), "Sex Differences in Empathy and Related Behaviors". *Psychol. Bull.* 84: 712-722.
- Hull, F.M., P.W. Mielke, R.J. Timmons und J.A. Willford (1971), "The National Speech and Hearing Survey: Preliminary Results". *ASHA* 3: 501-509.
- Jensen, A.R. (1969), "How Much Can We Boost IQ and Scholastic Achievement?" *Harvard Educational Rev.* 39: 1-123. Nachdruck in: *Genetics and Education*. London: Methuen 1972.
- Jensen, A.R. (1973a), *Educational Differences*. London: Methuen.
- Jensen, A.R. (1973b), *Educability and Group Differences*. London: Methuen.
- Lewis, M. (1972), "State as an Infant-Environment Interaction: An Analysis of Mother-Infant Interaction as a Function of Sex". *Merrill-Palmer Quarterly* 18: 95-121.
- McGuinness, D. (1981a), "The Nature of Aggression and Dominance Systems". *Proceedings of the Ninth International Conference on the Unity of the Sciences*. New York: ICF Press.
- McGuinness, D. (1981b), "Auditory and Motor Aspects of Language Development". In: A. Ansara, M. Albert, A. Galaburda und N. Gartrell (eds.), *The Orton Society*. Baltimore, Maryland.

- McGuinness, D. und K.H. Pribram (1978), "The Origins of Sensory Bias in the Development of Gender Differences in Perception and Cognition". In: M. Bortner, G. Turkewitz und J. Tizard (eds.), *Cognitive Growth and Development: Essays in Honor of Herbert G. Birch*. New York: Brunner and Mazel: 3-56.
- McGuinness, D. und J. Symonds (1977), "Sex Differences in Choice Behavior: The Object-Person Dimension". *Perception* 6: 691-694.
- Mead, M. (1968a), *Coming of Age in Samoa. A Psychological Study of Primitive Youth for Western Civilisation*. New York: Dell. Deutsch von G. Carnegie: *Jugend und Sexualität in primitiven Gesellschaften*. Bd.1: *Kindheit und Jugend in Samoa*. München: dtv 1970.
- Mead, M. (1968b), *Growing up in New Guinea. A Comparative Study in Primitive Education*. New York: Dell. Deutsch von G. Carnegie: *Jugend und Sexualität in primitiven Gesellschaften*. Bd.2: *Kindheit und Jugend in Neuginea*. München: dtv 1970.
- Pishkin, V. und R. Blanchard (1964), "Auditory Concept Identification as a Function of Subject Sex and Stimulus Dimensions". *Psychonom. Sci.* 1: 177-178.
- Pribram, K.H. (1971), *Languages of the Brain*. New York: Prentice-Hall.
- Roberts, J. (1964), "Binocular Visual Acuity of Adults". U.S. Department of Health, Education and Welfare, Washington, D.C..
- Scarr, S. (1981), *Race, Social Class, and Individual Differences in I.Q.* Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Thomson, C. (ed.) (1985), *The Phylogeny and Ontogeny of Communication Systems*. Toronto: Working Papers of the Toronto Semiotic Circle.
- Wickler, W. und U. Seibt (1983), *Männlich und weiblich. Der große Unterschied und seine Folgen*. München und Zürich.
- Wilson, E.O. (1975), *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, Mass.: Belknap Press.

Prof. Diane McGuinness
Department of Psychology
Stanford University
Stanford, CA 94305
U.S.A.



Darmstadt, im April 1986

Bedingungen
für die Beteiligung an der 14. Preisfrage

IST EINE INTERNATIONALE GEMEINSPRACHE AUCH IN DEN GEISTES-
WISSENSCHAFTEN MÖGLICH UND WÜNSCHENSWERT?

1. Die Frage reagiert zum einen auf die in den technischen und den Naturwissenschaften geläufige, aber auch in den sogenannten Geisteswissenschaften längst mögliche Beobachtung, daß in wissenschaftlicher Diskussion und wissenschaftlichen Veröffentlichungen, auch wenn deutsche Wissenschaftler zu Wort kommen, die deutsche Sprache an Bedeutung verliert; zum anderen darauf, daß als bevorzugtes Mittel sprachlicher Verständigung in den Wissenschaften sich das Englische auch dort durchzusetzen beginnt, wo — wie gerade in den geisteswissenschaftlichen Disziplinen — die Überzeugungskraft der Argumentation ganz wesentlich von persönlicher, in hohem Grade differenzierter Sprach-Formulierung abhängt, wie sie in der Regel nur der Gebrauch der Muttersprache ermöglicht. Das legt die Erwägung nahe, ob die Geisteswissenschaften, wo sie jenen Tendenzen sich fügen, nur einem äußeren Zwang oder auch einem Bedürfnis oder gar beidem zugleich folgen.
2. Zur Teilnahme ist jedermann berechtigt.
3. Die Antwort muß in deutscher Sprache abgefaßt sein und soll den Charakter eines Essays oder einer Abhandlung haben.
4. Die Arbeit darf nicht zuvor in Rede oder Schrift veröffentlicht sein.
5. Der Umfang soll etwa 40 bis 60 Seiten betragen (die Schreibmaschinenseite mit 30 Zeilen gerechnet).
6. Der letzte Einsendetermin (Datum des Poststempels) ist der 31. März 1987.
7. Die Lösung soll in fünf Exemplaren unter einem Kennwort eingereicht werden. Als Absender soll eine Postfachnummer oder eine Deckadresse angegeben werden. Der Name des Verfassers mit Adresse ist in einem verschlossenen Kuvert beizufügen. Der Umschlag des Gewinners wird nach der Entscheidung der Jury geöffnet. Die übrigen Einsendungen werden — zur Wahrung der Anonymität — über die Deckadresse zurückgegeben.
8. Die Jury besteht aus Mitgliedern der Akademie.
9. Die Jury kann zu ihrer Unterstützung einen Lektor bestellen; sie kann im Bedarfsfall einen Sachverständigen zur Gegenlesung hinzuziehen.
10. Die Entscheidung der Jury ist endgültig. Sie wird bei der Herbsttagung 1987 der Akademie verkündet.
11. Die beste Arbeit wird von der Akademie in ihren Schriften veröffentlicht und mit einem Preis von DM 5000,— ausgezeichnet. Die Akademie erwirbt auf diese Weise das Recht der ersten Veröffentlichung; entspricht keine der eingereichten Arbeiten den Maßstäben, so kann die Prämierung unterbleiben.
12. Die Akademie kann auf Empfehlung der Jury auch andere eingereichte Arbeiten zur Veröffentlichung erwerben.

THE SENSORY-MOTOR COGS IN COGNITION

Diane McGuinness

Department of Psychology
University of South Florida
USA

The focus of this paper is on how cognitive operations develop and become translated into action. I will argue that the basic building blocks of cognition are species-specific sensory and motor capacities. However, it is the combination and transformation of these sensory and motor behaviors, their cross-modal efficiency, that ultimately promotes specific types of cognitive skills. To explore this process, I have been investigating sensory and motor biases in human males and females, and the ways in which they combine to give rise to different types of problem solving ability. Efficiency in certain types of cross-modal integration leads to preferences both in the choice of cognitive strategies and in the cognitive domains in which these strategies can be successfully employed.

EBBINGHAUS: MEMORIA NIHIL EVOCATIO

The scientific study of memory and higher mental functions has been ongoing for one hundred years since the pioneering studies by Hermann Ebbinghaus. If one looks at the body of data from studies on human learning and memory, it is apparent that twentieth century psychology has remained staunchly in the Ebbinghaus tradition. In this paper I want to argue, that while Ebbinghaus can be credited with almost single handedly creating the techniques which made the scientific study of memory possible, the failure of twentieth century psychology to move beyond his basic rationale has retarded our progress toward a full understanding of memory and cognitive processes.

In his book on memory (1964 (1885)), Ebbinghaus expressed a fundamental dissatisfaction with the introspective tradition that was flourishing all around him. His major criticisms were twofold: 1) there was a notable lack of quantitative analysis, and 2) as individuals had idiosyncratic histories and talents which impacted upon attention and interest, this made it difficult, if not impossible, to discover unified or lawful theories of mental phenomena. Ebbinghaus began his analysis of the memory process by making a distinction between what

we now call "episodic" memory and memory that requires extensive repetition. Further, he noted that time or disuse led to forgetting. However, knowing these "facts" produced no insight into how to formulate the laws of memory. For Ebbinghaus the primary task was to gain control over both proximal and distal causal knowing these "facts" produced no insight into how to formulate the laws of memory. For Ebbinghaus the primary task was to gain control over both proximal and distal causal factors (individual differences in past history and aptitude), and to develop a technique for quantifying events and outcomes.

His solutions were to eliminate the impact of distal causal factors, such as familiarity, by using completely novel stimuli (nonsense syllables) and to rule out proximal causes of variability by controlling situational factors. These included time of day effects, freedom from distraction, controlled stimulus presentation rate and stress, and so forth. His quantitative method was based upon using a fixed number of stimulus inputs, interposing precisely timed delays, and measuring the time to relearn the input to achieve 100% accuracy of recall. The data were computed as "constant means" and also into a modified version of what might now be called standard error scores. For this, now classic approach and technique, we are very much his debt. From the experiments carried out in the years 1879-1880 and again in 1883-1884, Ebbinghaus was able to generate predictable "laws of memory". These essentially were the following:

1. Rote learning is affected by fatigue which oscillates cyclically.
2. Immediate memory span or short-term memory is approximately 7 items.
3. The number of repetitions required to learn syllables which vary in list length is an exponential function, with a steep rise initially followed by a slower rise with longer list lengths.
4. Overlearning has a linear relationship to the amount of time it takes to relearn, with a constant 12 second savings accruing to every single repetition.
5. Forgetting is a reverse exponential function with most of the information lost over the first hour (50% of the initial learning time required), and then slowing over time (66% relearning time after 8 hours, with a fifth of the material still available at the end of a month).

The psychology of memory, like psychophysics, is now replete with these kinds of "laws", such as formulations for the durations of echoic and iconic and "short-term memory" memory buffer stores, the factors influencing primacy and recency phenomena, categorical effects in learning lists of words, proactive and retroactive interference effects, and so forth.

However, I want to argue that all of these formulations are suspect on the grounds that they do not necessarily constitute "laws" which relate to the way the human brain normally processes information. Unless we focus our attention on how humans really learn, we will essentially continue to discover laws that are either trivial or in error. Take for example, Ebbinghaus' findings regarding the "laws" of disuse or forgetting. Even though Ebbinghaus was careful to point out the distinction between memory for meaningful and non-meaningful material, because of his choice of nonsense syllables, his results have few general applications and reply only to stimuli which have no meaning, precisely those inputs that require intensive repetition. Meaningless lists are not stimuli that the human brain has evolved to process. And they are unmemorable for a very good reason, because it would be extremely counterproductive to store such information. In contrast, meaningful stimuli (as he observed with respect to episodes in our lives) often become more memorable with time. In fact, merely by substituting lists of real words, which constitute a low level of meaning for human subjects, reminiscence or hypermnnesia can be produced (Erdelyi et al (1977), Gatala (1981), Belmore (1981), Mc Guinness et al (unpublished)).

In our zealous attempt to isolate phenomena and to produce statistical laws we have tended to ignore some very fundamental questions:

1. What have human brains evolved to remember well or poorly?
2. Do studies from neuropsychology confirm or disconfirm the categories of memory established through psychological experiments?
3. What are the relationship between the various types of memory that have been identified: echoic, iconic, short-term memory, immediate memory, recognition, recall, procedural, episodic, etc,etc.? Further, what is the relationship between them and other fundamental psychological phenomena such as sensory and motor processing?

It is not my intention, to present a detailed analysis of the relationship between studies of the brain and the psychology of human memory. I will leave that to other contributors to this conference (e.g. see Pribram). Rather, I want to explore Question 3. The study of memory, over its 100 year history, has largely been a descriptive science. It has been a process of asking appropriate questions, defining the terrain, and discovering certain phenomena which might constitute locations on the map. However, the map remains to be drawn. The study of memory has not yet reached the second stage of scientific enquiry: the correlational phase. We do not have any understanding of how the pieces fit together, nor of how they relate to the rest of the psychological landscape.

I don't pretend to be able to construct the map, but I want to begin to attempt answer the question that forms the title of this paper: Do sensory and motor systems, their efficiency or otherwise, bias the development and subsequent performance of cognitive tasks? In using the word cognitive, I intend the dictionary meaning: "the intellectual process by which knowledge is obtained." The major distinction between the word cognition and intelligence, with which it is often confused, is that cognition is a "process", whereas "intelligence" is a faculty. One can say that George is intelligent, but not that he is "cognitive". Because cognition is a process and not a thing, it involves the active participation of all psychological functions antecedent to and concurrent with, obtaining knowledge. This means that sensation/perception, memory and motor fluency are as much a part of cognitive processing as the capacity to solve problems and make intelligent choices.

INDIVIDUAL DIFFERENCES AS A TOOL FOR COGNITIVE PSYCHOLOGY

In contrast to Ebbinghaus, rather than considering that individual differences constitute a source of noise, I believe that they are useful in uncovering relationships between psychological phenomena. Individuals vary most basically in sex, age and intelligence. It is curious that the more straightforward discontinuous variable of sex has received so little attention in psychology in contrast to the more complex continuous variables of age and intelligence. However, while this fact is interesting, what is of relevance is that there are rather striking and statistically consistent cognitive differences between males and females that are found across age and I.Q. This allows us to pose the question that as sex differences emerge in complex higher mental functions, do the sexes differ in more fundamental psychological processes, and if so, are these related to complex cognitive abilities?

The ubiquitous distinction that has been discovered between the cognitive skills of men and women is that of a female bias to show enhanced performance in verbal ability and a male bias for superior performance in what has come to be termed visuospatial ability. This latter aptitude is of particular relevance because it correlates highly with analytic geometry accounting for over 50 % of the variance in math scores (Stallings (1979)). For the past decade I have been studying differences and similarities between males and females in sensory and motor tasks, and more recently have begun to relate these findings to higher cognitive functions, including memory. Employing this approach considerably reduces the amount of time necessary to uncover relationships between psychological phenomena because it provides precise clues as to where to look. Furthermore, it has become overwhelming obvious throughout this research that to ignore sex differences in one's data, or to "control" out sex, by using only one sex

or both combined in equal number, does nothing but obscure the "psychological laws" that one is attempting to establish. Certain functions are entirely independent of sex, such as vocabulary, whereas other functions like verbal fluency are strongly sex-related.

This conference is not a forum for a detailed review of these data. This can be found elsewhere (McGuinness (1976b), McGuinness and Pribram (1979), McGuinness (1985a), (1985b)). Instead, I would like to focus on threads that connect sensory processing and fundamental differences in motor performance to cognitive skills. Some of the correlations have been carried out, others have not, but this approach can provide a guidepost for a beginning in synthesis.

AUDITORY/FINE-MOTOR SKILLS AND COGNITIVE PERFORMANCE

Studies of sex differences using auditory psychophysics (Corso (1959), McGuinness (1972)) have revealed that there are two major differences that could operate a bias on how incoming auditory signals are processed. First, females have a strong advantage for the detection at threshold of frequencies above the range of 3,000 - 4,000 Hertz and this is independent of environmental factors. This advantage increases the higher the frequency and becomes more noticeable with age. Other research has shown that high frequency sensitivity is important in hearing certain consonants, especially fricatives. The second finding, and perhaps one of the most dramatic sex differences in the literature, is that females experience the volume of sound at levels of maximum comfort, approximately twice as loud as males, adjusting comfortable loudness levels at a constant 9 db difference to males at all frequencies. This effect holds across age and various stimulus conditions (Elliott (1971), McGuinness (1972), Hays and Lienau, personal communication). The fact that females show a greater sensitivity to loudness, in addition to a number of results indicating a greater discriminative ability to differences in loudness (Pishkin and Blanchard (1964), Pishkin and Shurley (1965), Zaner et al (1968)), suggests that female will initially be biased towards the world of sound more than males. This is because the perceived intensity of a stimulus is related to the strength of the orienting reaction (Pribram and McGuinness (1975), McGuinness and Pribram (1980)).

The first finding predicts that females would show an advantage in the discrimination of certain consonants, especially those that carry maximum information in high frequency formats. Kenney et al (1984) in a study on four year old children, found that girls made significantly less errors in reproducing the target phonemes they tested: r, s, l, tsh, sh, k, t, f, which were embedded in bisyllabic words. The boys were equal to the girls on only f and s. The majority of errors for both sexes were errors of substitution or approximation, rather than

errors of substitution than the girls (67) but only about twice as many errors of approximation (110 vs. 63), indicating that the primary male deficit was due to inaccurate auditory decoding. That is, the boys could not hear the sounds distinctly enough to approximate them.

Correlational and longitudinal studies on the antecedents of reading skill are converging on the fact that reading and spelling skills are highly dependent upon accurate auditory decoding at the phonemic level (see McGuinness (1985) for an extended review of these data). However, the major deficiency found in children and adults with severe reading difficulties is not so much an inability to hear solitary phonemes, as a problem in discriminating among sequences of phonemes and to maintain their temporal order, precisely the task described above. Thus, it is not surprising that the ratio of males to females in the so-called "dyslexic" population is 3 : 1, or 74 % male. In studies on severely disturbed boys with behavior disorders or delinquent behavior, reading problems predominate among the presenting symptoms. A recent analysis of 100 children retained in a Juvenile Hall in California, showed that 97 % of these boys failed on auditory decoding task which is highly correlated to reading success (Hoffman, personal communication).

Auditory decoding, especially auditory analysis of sequential verbal input, relates in a very interesting way to the motor system of the brain called the "pyramidal motor system". This system is also known as the "fine-motor system", because it is critical in the regulation of the fine musculature, such as digital coordination and the midline vocal apparatus such as tongue and vocal chords. Sex differences are noticeable in many tasks which involve the fine-motor system. For example girls show a strong advantage, maintained throughout childhood, in generating sequences of rapid thumb and finger oppositions and sequences of heel-toe movements (Denckla (1973), (1974)). They also excel in other fine-motor tasks such as the peg-board task (Annett (1970)). In almost every study on articulation or in parametric studies on speech pathology, girls have been shown to have a clear advantage over boys, and this facility holds for non-speech vocal production as well. Girls suffer far less than boys from an inability to sing in tune (see McGuinness and Pribram (1979), McGuinness (1985)). Of particular interest is the fact that there is now considerable evidence to indicate that fine-motor fluency is correlated to success in learning to read.

In the subtitle of this section the words auditory and fine-motor are joined by a slash. This is because we have discovered that auditory decoding of speech and the ability to imitate oral facial movement are coupled in the brain. The same brain lesions or electrical stimulations that disrupt the auditory function also disrupt the motor function. The clue to the close relationship between certain kinds of motor behavior and language was revealed by Kimura (1977) where she showed that patients with aphasia, produced by lesions of the

left hemisphere, had a profound deficit in fluency of action. In contrast to her prediction that sequential behavior would be affected by these left hemisphere lesions, she discovered instead, that the sequence of a series of manual tasks could be retained perfectly. Instead what was lost was transitional fluency, the speed or efficiency with which the sequence could be executed. The more severe the language dysfunction, the greater the number of perseverations and hesitations in completing the task. Kimura's discovery is a primary one, indicating that motor fluency, in general, is a product of the left hemisphere of the brain. This finding is similar to results from studies on children with speech disorders carried out by Tallal (1980). She concluded from her studies that the left hemisphere of the brain is critically involved in any type of process that requires monitoring or generating input or output with a "rapid rate of change".

Auditory analysis and fine-motor fluency are capacities that are accelerated in the female and come to constitute a bias on the preferred cognitive mode. This bias provides an extreme advantage in any cognitive operation which requires these basic subroutines, such as reading, spelling, second language learning, musical performance and so forth. It would be expected that this bias would impact enormously on how information is stored in the brain. As females are so adept at the fine-grained analysis of speech, learn to read more easily, suffer much less from speech defects, one might anticipate that their verbal memory would be superior, and that this in turn would produce a striking sex difference in vocabulary. However, as noted above, this is precisely the verbal skill where sex differences are never found! One reason for this is because one doesn't need the kinds of discriminative aptitude at which females excel to be able to understand language. For most purposes, speech is analyzed at the level of the syllable, not the phoneme, and furthermore, language is highly redundant, providing far more verbiage than necessary to transmit the actual information in the utterance. Males have no problems in comprehending meaning, thus no difficulty on tests of semantics.

This raises a very interesting set of issues. What would be the prediction concerning sex differences in ordinary recall of semantic information? Is semantic memory determined by vocabulary skills, or by something else? If something else, what might this be? These questions point out the relevance of sex differences research in helping us understand our data and pursue objectives in the most efficient fashion. If one believes that semantics are the basic of verbal memory, one would predict no sex difference in tests of verbal recall. However, if one believed that auditory discrimination was somehow related to memory then one would predict a dramatic advantage for females. If one believed that neither of these factors were at all related to verbal memory one would have no prediction. The point I would like to make at this juncture, is that after 100 years of memory research, we have no answers to such questions. We do not understand the relationship bet-

ween the various sensory or motor capacities and memory, nor even whether there is any such relationship.

A female advantage in verbal recall, in fact, constitutes one of the more robust findings in the literature. In a recent computer search I discovered that over the past twenty years there were 35 studies reporting on sex differences in intentional recall for verbal material. Out of these studies, females were statistically superior in 26, males in 1, with no sex differences in the remainder. The standard intentional recall paradigm was overwhelmingly the most common study carried out, with studies on recognition and picture memory lagging well behind. None of the memory studies had investigated incidental learning, leaving open the criticism that the sex differences might have occurred because of extraneous factors such as sex differences in attention or motivation. (Boys are referred for attentional problems in the classroom nine times more frequently than girls, McGuinness (1985).)

In order to rule out these possibilities, Amy Olson, Julia Chaplin and I carried out an extensive study on two groups of children aged 8-9 years and 16-18 years, in which the central paradigm was incidental learning, and where attention to every item was insured by a particularly motivating incidental task (McGuinness et al, unpublished). In a contrasting series of tests, the children were asked to monitor the stimuli passively. Altogether over 360 children were tested on their ability to remember either lists of high imagery nouns or pictures of those nouns. Most of the children rated each item as "more like a boy or more like a girl". The remainder were asked to read each word silently, or to look carefully at each picture. The students were tested unexpectedly for a minimum of two recall trials for the younger children and three recall trials for the older group, thus providing us with information on the degree of reminiscence (hypermnnesia) over time. The stimulus presentation was given only once. In all cases except one, the students were required to write their answers.

The girls in the younger group were overwhelming superior in remembering both words and pictures, whether or not they carried out the meaningful or passive task. Furthermore, the sex differences became much stronger over time, with the girls improving more noticeably on the second trial. However, when we asked the children to draw rather than write their answers, the sex differences disappeared (as did the hypermnnesia), and the boys' performance improved, indicating that one of the problems in this "memory" task was not entirely confined to memory, but had something to do with the boys' difficulty in generating a visual-verbal-motor transformation. If they could maintain information in a purely visual mode, and execute this in a crude drawing, they did much better. All children in this younger group showed a strong bias to remember more information from pictorial stimuli.

By age 16-18, there was a dramatic shift in the performance of the students. First, the sex difference in the pictures condition (picture to word) disappeared completely, whereas the sex difference in recall of nouns was stronger than before. No further manipulations, such as requiring students to carry out meaningless (letter detection) operations on the material, diminished the female advantage. In addition the female advantage became more and more noticeable across the multiple recall trials. When we compared the average shift in the improvement of memory between the two age groups, it became apparent that the males improved more noticeably in remembering pictorial information than they did in remembering lists of nouns, and thus they retained the early pattern of a picture advantage over words. By contrast, females had shifted strongly towards a verbal bias, with their performance on the verbal form of the task being consistently superior to that on the picture task. This age shift, with females becoming increasingly biased towards remembering verbal material and away from remembering pictorial information, accounts for the failure to find a sex difference in the picture condition.

In a further study on sex differences in older age groups in pictorial memory, Lorraine McLaughlin and I also tested high school and college students on a difficult visual recognition task using color photographs of rural and city scenes. Half of the 48 photos from the initial series were paired with very similar photos and then each photo in the test series was blackened to eliminate all but one ninth of the picture. This manipulation reduced recognition performance to approximately 75 % accuracy. We found that there were no sex difference whatsoever in this task. Yet when we asked the same subjects to write out everything they could remember about 12 additional colored slides, the females generated more accurate descriptions of the pictures (McGuinness and McLaughlin (1982)). This indicates that when translating complex pictorial information into words, females have an advantage over males. However, this advantage is not seen if the pictures are simple line drawings.

Our next project is to begin a series of correlational studies to determine whether any aspects of verbal or fine-motor skills such as auditory decoding, fine-motor fluency, or other languages related functions are correlated to verbal memory. Clearly, this is not a simple problem, but the information on sex differences will be extremely helpful in searching for relevant tasks.

VISUAL/GROSS-MOTOR SKILLS AND COGNITIVE PERFORMANCE

In studies on the psychophysics of vision the opposite sex effect is found with males significantly more sensitive to visual detail (higher visual acuity) and considerably less tolerant of bright light (McGuinness (1976a)). As in the auditory studies, sensitivity to brightness would suggest a visual bias in males, producing a greater orienting response to visual stimuli. Along with these results and a number of others that support them (see McGuinness (1985a), (1985b)), is the finding that males consistently excel in tasks which require the mental capacity to rotate visual forms in depth. It is important to emphasize that this sex difference is specific to visual tasks that require real or imagined motion, especially motion about an axis, as sex differences are rarely found in tasks that require imagery for two-dimensional static forms. The kinds of tests that reveal this sex-specific aptitude are the Spatial Relations subtest of the Differential Aptitude Test, the Flags Test, Piaget's Water Level test, and various puzzles using three dimensional objects. Apart from tests of this type, are those which require precise motor timing to shifts in a visual display, typically video games. It has been known for at least twenty years that males are overwhelmingly more accurate in visual tracking task (Cook and Shephard (1962), Noble et al (1964)).

We have already seen that the sexes, at least in the high school and adult population tend not to differ in pictorial memory, either in tests of recall or recognition. Thus the critical variable in the male advantage in tests of visuo-spatial ability appears to be the integration between the visual information and the imagined motion of either the parts of the object, or the viewer's body in space. The gross-motor system is ideally suited for such an integrative process. The gross-motor system, in contrast to the fine-motor system, regulates output to the joints and large muscles. The characteristics of this system is that it is less fluent, but capable of generating extremely rapid discrete motor outputs, or movements that do not require a complex internally generated sequence. Regular motion, walking, running, etc. are gross-motor actions regulated by the brain stem, but by virtue of these actions the body is continually influenced by the spatial constraints in the environment in contrast to the fine-motor system which is essentially independent of these constraints. It is perhaps for this reason that the gross-motor system becomes coupled to vision and not audition. In males, the large muscles come to constitute about 40 % of body weight in contrast to females, where they constitute about 23 %. The brain systems regulating the musculature must be influenced both hormonally and indirectly these very different forms of action. Despite the fact that there is a popular belief that the sexes are identical in physical development until puberty, research has shown that boys can outrun girls by the age of two, and are superior on tests of strength and agility by age seven (Monagan (1983)). This difference is reflected in sex

differences in the size of the brain by five years of age (Martin (1983)).

There are three hypotheses concerning the development of the male aptitude for complex three-dimensional visual spatial and mechanical problem solving. The first is that by virtue of the high degree of visual acuity, that males "see" the world differently. It would be a world of sharp contrasts, of bounded areas of space and of binocular precision which gives rise to highly accurate information concerning depth. On the other hand, visuo-spatial ability could arise because of an integration between vision and motion which allows the individual to build a sensory-motor schema in which manual operations on objects in the environment become part of the internal mental landscape: images or representations of objects in motion. If this were the case, then one might imagine that this facility develops over a long period of trial and error through the direct manipulation of the environment (something that boys consistently do). Finally, there is the possibility that visual-spatial ability is some higher order capacity that is completely independent of either sensory processing or behavior.

In order to explore these possibilities, I set up a series of experiments to study the relationship between various visual tasks and performance on the Spatial Relations test (McGuinness and Brabyn (1984)). In one series, I compared mens' and womens' performance on tests of binocular convergence and divergence, as well as local and global stereopsis (using a synoptophore and Julesz random dot stereograms).

Tests of adducens and abducens vergence did not distinguish between the sexes, whereas males were consistently more efficient in the time to fuse binocular images, both in the local stereopsis task and in the Julesz task. Yet when all the scores were correlated to the Spatial Relations test (males superior $p < 0.001$), there was no relationship between any of the visual tasks and spatial ability with one exception. Performance on the Julesz task and spatial ability were significantly correlated, but this result only reached significance with the combined data of both sexes, and accounted for only about 10 % of the variance.

In a second series, Lesley Brabyn and I decided to study veridical depth perception in relationship to visuo-spatial skills. We set up a long chamber in which dowls were placed a differing distances apart and asked both high school and college students to make distance judgements. No sex differences emerged and there was no relationship between performance on this task and spatial ability, nor any relationship between tests of visual acuity which we also added to our battery. The evidence appears conclusive, that if monocular or binocular visual processing plays any part in spatial ability, it is not an easy or obvious fact to demonstrate. Although a null hypothesis can never be "proven", it does appear that vision alone will not account for sex differences

VISUAL/GROSS-MOTOR SKILLS AND COGNITIVE PERFORMANCE

In studies on the psychophysics of vision the opposite sex effect is found with males significantly more sensitive to visual detail (higher visual acuity) and considerably less tolerant of bright light (McGuinness (1976a)). As in the auditory studies, sensitivity to brightness would suggest a visual bias in males, producing a greater orienting response to visual stimuli. Along with these results and a number of others that support them (see McGuinness (1985a), (1985b)), is the finding that males consistently excel in tasks which require the mental capacity to rotate visual forms in depth. It is important to emphasize that this sex difference is specific to visual tasks that require real or imagined motion, especially motion about an axis, as sex differences are rarely found in tasks that require imagery for two-dimensional static forms. The kinds of tests that reveal this sex-specific aptitude are the Spatial Relations subtest of the Differential Aptitude Test, the Flags Test, Piaget's Water Level test, and various puzzles using three dimensional objects. Apart from tests of this type, are those which require precise motor timing to shifts in a visual display, typically video games. It has been known for at least twenty years that males are overwhelming more accurate in visual tracking task (Cook and Shephard (1962), Noble et al (1964)).

We have already seen that the sexes, at least in the high school and adult population tend not to differ in pictorial memory, either in tests of recall or recognition. Thus the critical variable in the male advantage in tests of visuo-spatial ability appears to be the integration between the visual information and the imagined motion of either the parts of the object, or the viewer's body in space. The gross-motor system is ideally suited for such an integrative process. The gross-motor system, in contrast to the fine-motor system, regulates output to the joints and large muscles. The characteristics of this system is that it is less fluent, but capable of generating extremely rapid discrete motor outputs, or movements that do not require a complex internally generated sequence. Regular motion, walking, running, etc. are gross-motor actions regulated by the brain stem, but by virtue of these actions the body is continually influenced by the spatial constraints in the environment in contrast to the fine-motor system which is essentially independent of these constraints. It is perhaps for this reason that the gross-motor system becomes coupled to vision and not audition. In males, the large muscles come to constitute about 40 % of body weight in contrast to females, where they constitute about 23 %. The brain systems regulating the musculature must be influenced both hormonally and indirectly these very different forms of action. Despite the fact that there is a popular belief that the sexes are identical in physical development until puberty, research has shown that boys can outrun girls by the age of

differences in the size of the brain by five years of age (Martin (1983)).

There are three hypotheses concerning the development of the male aptitude for complex three-dimensional visual spatial and mechanical problem solving. The first is that by virtue of the high degree of visual acuity, that males "see" the world differently. It would be a world of sharp contrasts, of bounded areas of space and of binocular precision which gives rise to highly accurate information concerning depth. On the other hand, visuo-spatial ability could arise because of an integration between vision and motion which allows the individual to build a sensory-motor schema in which manual operations on objects in the environment become part of the internal mental landscape: images or representations of objects in motion. If this were the case, then one might imagine that this facility develops over a long period of trial and error through the direct manipulation of the environment (something that boys consistently do). Finally, there is the possibility that visual-spatial ability is some higher order capacity that is completely independent of either sensory processing or behavior.

In order to explore these possibilities, I set up a series of experiments to study the relationship between various visual tasks and performance on the Spatial Relations test (McGuinness and Brabyn (1984)). In one series, I compared mens' and womens' performance on tests of binocular convergence and divergence, as well as local and global stereopsis (using a synoptophore and Julesz random dot stereograms).

Tests of adducens and abducens vergence did not distinguish between the sexes, whereas males were consistently more efficient in the time to fuse binocular images, both in the local stereopsis task and in the Julesz task. Yet when all the scores were correlated to the Spatial Relations test (males superior $p < 0.001$), there was no relationship between any of the visual tasks and spatial ability with one exception. Performance on the Julesz task and spatial ability were significantly correlated, but this result only reached significance with the combined data of both sexes, and accounted for only about 10 % of the variance.

In a second series, Lesley Brabyn and I decided to study veridical depth perception in relationship to visuo-spatial skills. We set up a long chamber in which dowls were placed a differing distances apart and asked both high school and college students to make distance judgements. No sex differences emerged and there was no relationship between performance on this task and spatial ability, nor any relationship between tests of visual acuity which we also added to our battery. The evidence appears conclusive, that if monocular or binocular visual processing plays any part in spatial ability, it is not an easy or obvious fact to demonstrate.

in visuo-spatial skills, nor indeed for spatial ability per se.

We are about to embark on a series of studies investigating the relationship of motor skills and visuo-motor skills to spatial ability. The most promising approach would be a developmental study to investigate the way in which young boys and girls interact with their environment, as the sex difference appears very early. In an unpublished study, Cindy Morley and I found that little boys are about one year ahead in spatial ability by the age of 4 years. This advantage appeared on task where the children were asked to construct a replica of a solid three-dimensional structure using Lego blocks. In tests of two-dimensional construction, there were no sex differences in the accuracy or time to complete jig saw puzzles.

Over the years, in my own research and in research from other laboratories, there have been these two tantalizingly consistent patterns, of the auditory, vocal, verbal and fluently mobile female, and of the visual, manipulative and athletically motoric male. These contrasts are so evident and appear again and again in many, often unpredictable, guises. Is there a thread that connects them? Perhaps, by attempting to understand the relationships between the sensory, the motor and the cognitive, it will be possible to get some basic insight into the connection between mental phenomena. If this turns out not to be the case, and no relationships can be found, it would lead to the unlikely conclusion that the information coming through our senses, has no impact whatsoever on what we learn and remember, and that our behavior made no difference to how we construct our world.

REFERENCES

- (1) Annett, M., The growth of manual preference and speech, *British Journal of Psychology* 61 (1970) 545-558.
- (2) Belmcre, S.M., Imagery and semantic elaboration in hypernesia for words, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory* 7 (1981) 191-203.
- (3) Cock, T.W. and Shephard, A.H., Performance on several control-display relationships as a function of age and sex, *Perceptual and Motor Skills* 8 (1958) 339-345.
- (4) Corso, J.F., Age and sex differences in thresholds, *Journal of the Acoustic Society of America* 31 (1959) 498-507.
- (5) Denckla, M.B., Development of speed in repetitive and successive finger movements in normal children, *Developmental Medicine and Child Neurology* 15 (1973) 635-645.
- (6) Denckla, M.B., Development of motor-coordination in normal children, *Developmental Medicine and Child Neurology* 16 (1974) 729-741.
- (7) Ebbinghaus, H., *Memory* (Dover Publications, New York, 1964)
- (8) Elliott, C.D., Noise tolerance and extroversion in children, *British Journal of Psychology* 62 (1971) 375-380.
- (9) Erdelyi, M., Buschke, H., Finkelstein, S., *Hypernesia for Socratic stimuli: The growth of recall for and internally generated memory list abstracted from a series of riddles*, *Memory and Cognition* 5 (1977) 283-286.
- (10) Ghalata, E.S., Imagery and associative processing effects on incidental memory, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory* 7 (1981) 47-55.
- (11) Hays, D.G., Lienau, J.A., Listening to rock music: Loudness preferences and differences in style. Unpublished manuskript.
- (12) Kenney, K.W., Prather, E.M., Mooney, M.A. and Jaruzal, N.C., Comparisons among three articulation sampling procedures with preschool children, *Journal of Speech and Hearing Research* 27 (1984) 226-231.
- (13) Kimura, D., Acquisition of a motor skill after left-hemisphere brain damage, *IOC* (1979) 527-542.
- (14) McGuinness, D., Hearing: Individual differences in perceiving, *Perception* 1 (1972) 465-473.
- (15) McGuinness, D., Away from a unisex psychology: Individual differences in visual sensory and perceptual processes, *Perception* 5 (1976) 279-294. (a)
- (16) McGuinness, D., Sex differences in the organization of perception and cognition, in: Lloyd, B. and Archer, J. (eds.) *Exploring Sex Differences* (Academic Press, New York, 1976). (b)
- (17) McGuinness, D., *When Children Don't Learn* (Basic Books, New York, 1985).
- (18) McGuinness, D., Sensory-motor biases in cognitive development, in: Hall, R. (ed.), *Male-Female Differences: A Biocultural Perspective* (Praeger, New York, 1985).
- (19) McGuinness, D. and Braby, L.B., In pursuit of visuo-spatial ability. Part 1: Visual Systems, *Journal of Mental Imagery* 8 (1984) 1-12.

- (20) McGuinness, D. and McLaughlin, L., An investigation of sex differences in visual recognition and recall, *Journal of Mental Imagery* 6 (1982) 203-212.
- (21) McGuinness, D., Olson, A. and Chaplin, J., Sex differences in incidental recall and reminiscence for words and pictures. Submitted.
- (22) McGuinness, D. and Pribram, K.H., The origins of sensory bias in the development of gender differences in perception and cognition, in: Bortner, M., Turkewitz, G. and Tizard, J. (eds.), *Cognitive Growth and Development: Essays in Honor of Herbert G. Birch* (Brunner/Mazel, New York, 1978).
- (23) McGuinness, D. and Pribram, K.H., The neuropsychology of attention: Emotional and motivational controls, in: Wittrock, M.C. (ed.), *The Brain and Educational Psychology* (Academic Press, New York, 1980).
- (24) Martin, R.D., Ontogenetic and phylogenetic aspects of human brain size, in: Sakka, M. (ed.), *Table Ronde du C.N.R.S.* (Masson et Cie, Paris 1983).
- (25) Monagan, D., The failure of co-ed sports, *Psychology Today* 3 (1983).
- (26) Noble, C.E., Baker, B.L., and Jones, T.A., Age and sex parameters in psychomotor learning, *Perceptual and Motor Skills* 19 (1964) 934-945.
- (27) Pishkin, V. and Blanchard, R., Auditory concept identification as a function of subject sex and stimulus dimensions, *Psychonomic Science* 1 (1964) 117-178.
- (28) Pishkin, V. and Shurley, J.T. Auditory dimensions and irrelevant information in concept identification of males and females, *Perceptual and Motor Skills* 20 (1965) 673-683.
- (29) Pribram, K.H. and McGuinness, D., Arousal, activation and effort in the control of attention, *Psychological Review* 82 (1975) 116-149.
- (30) Stallings, J.A., Comparison of men's and women's behavior in high school math classes. Paper presented to the American Psychological Association, New York (1979). Also reprinted as a research report: Stanford Research Institute (1979).
- (31) Tallal, P., Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children, *Brain and Language* 9 (1980) 182-198.
- (32) Zaner, A.R., Levee, R.F. and Giunta, R.R., The development of auditory perceptual skills as a function of maturation, *Journal of Auditory Research* 8 (1968) 313-322.

Neurolinguistic Characteristics of Language Production in Huntington's Disease: A Preliminary Report

WILLIAM P. GORDON

Departments of Psychology, Psychiatry, and Behavioral Science, Neuropsychology Laboratories, Stanford University

AND

JUDY ILLES

Department of Hearing and Speech Sciences and Neuropsychology Laboratories, Stanford University

Samples of spontaneous and descriptive speech were obtained from 12 patients with Huntington's disease (HD) and 24 at risk (AR) controls. The data were assessed according to a neurolinguistic protocol. HD was identified with a significant reduction in number of words produced, a diminished level of syntactic complexity, reductions of melodic line, phrase length, articulatory agility, and grammatical form, and increases in paraphasic errors and word-finding difficulty. The data were interpreted in support of the hypothesis that neostriatal pathology affects linguistic processing. © 1987 Academic Press, Inc.

Huntington's disease (HD), transmitted as autosomal dominant, is a progressive neurologic disorder. The symptoms of HD, which typically occur in midlife, include disturbances of movement, psychiatric symptoms, and dementia. Neuropathologic studies indicate a distinct pattern of neuronal degeneration in HD that affects many areas of the brain but consistently and initially involves the neostriatum, particularly the medial aspect of the head of the caudate nucleus (Forno & Jose, 1973) and subsequently, the putamen, globus pallidus, and cerebral cortex. PET scan studies with *F*-fluorodeoxyglucose and computed tomographic scan

The authors thank Karl Pribram, M.D., Robert Phillips, the Medical Research Council of New Zealand, and the Institute for Cortex Research and Development. Reprint requests should be addressed to William P. Gordon, Ph.D., Department of Psychology, Neuropsychology Laboratories, Jordan Hall, Stanford University, Stanford, CA 94305; Judy Illes is currently at EEG Systems Laboratory, 1855 Folsom St., San Francisco, CA.

0093-934X/87 \$3.00
Copyright © 1987 by Academic Press, Inc.
All rights of reproduction in any form reserved.

have revealed that the dementia in HD initially correlates with hypometabolic changes in the head of the caudate rather than atrophy or hypometabolic changes in the cerebral cortex (Kuhl et al., 1982). These findings present a paradox. Although deficits of cognition have been classically identified with disturbance of the cerebral cortex, HD produces intellectual deficits, at least initially, with predominantly subcortical pathology.

Although mechanisms underlying language have traditionally been regarded as corticocortical, some investigators, such as Pierre Marie (1906; also discussed in Cole, 1968) have proposed corticosubcortical mechanisms. In contemporary works, Pribram (1976) theorized the importance of neostriatal systems for language processing. Kornhuber (1977) reported that striatal pathology in combination with cortical lesions produces global aphasia. Aphasia with predominantly neostriatal lesions has been identified by Hier, Davis, Richardson, and Mohr (1977), Alexander and LoVerme (1980), Naeser et al. (1982), and Damasio, Damasio, Rizzo, Varney, and Gersh (1982). A. Damasio and colleagues proposed that damage to the anterior limb of the internal capsule or anterior caudate was identified with deficits of movement and language. In a case study, Cambier, Elghozi, and Strube (1979) cited a patient with infarction limited to the left head of the caudate who exhibited incoherence of speech and other features of Huntington's disease. Caudate hypometabolism has been documented with PET scans in patients with aphasia-producing lesions without direct pathology of the caudate. This finding provides further support for the thesis that the neostriatum provides an essential aspect of language processing (Metter et al., 1984).

The concept that neostriatal mechanisms subserve cognitive functions remains controversial (see Stuss & Benson, 1986). Nevertheless, these findings suggest to us that corticostriatal projections are critically involved in cognitive processes, some of which are likely to be either necessary or sufficient for adequate linguistic processing.

Until recently, the accepted topographic schema of the projections to neostriatum arising from various areas of association cortex was that of an anterior-posterior mapping, but more recent studies (Selemon & Goldman-Rakic, 1985) have demonstrated a mediolateral organization of corticostriatal projections. In theory, therefore, it is now possible to predict the form of neuropsychological deficit likely to arise from circumscribed damage to the caudate or putamen by reference to the predominance of its cortical inputs from either hemisphere. For example, the most anterior and medial part of the head of the caudate receives projections exclusively from the dorsolateral frontal cortex, whereas in more posterior portions of the head of the caudate, posterior parietal and superior temporal projections are encountered. Therefore, as HD progresses by producing degeneration of the neostriatum from anterior

to posterior sectors of the caudate-putamen, the symptoms should parallel the disconnection of the corresponding cortical inputs.

This model, additionally, predicts that the first symptoms of HD would involve cognitive disorders of the anterior frontal lobe. As superior-anterior putamenal regions are involved, which receive projections from premotor and motor cortical fields, the presence of articulatory defects should be identified. As damage involves the head and tail of the caudate head and portions of the putamen, there should arise certain symptoms of Wernicke's aphasia; these portions of the neostriatum receive direct projections from the superior temporal gyri. The present investigation was designed to examine these possibilities.

METHOD

Subjects. Twelve patients with Huntington's disease and 24 at-risk controls from New Zealand were studied with regard to features of language production and evaluated by a neurolinguistic protocol to be described below (Illes, 1983). From an initial sample of 16 HD patients, four subjects with advanced HD were excluded from the analysis as the result of poor intelligibility of speech production. The AR were selected to provide a conservative baseline for analysis of HD pathology. The mean age of the 12 HD patients was 57 years and they were, on the average, 4 years postdiagnosis. The AR controls had a mean age of 48 years.

Speech transcription. Samples of spontaneous and descriptive speech were obtained from each subject. Four minutes of speech, recorded on magnetic tape, were transcribed in extenso for analysis. Two minutes of descriptive speech samples were obtained from the Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE) (Goodglass & Kaplan, 1983) "cookie theft" picture and 2 min of spontaneous speech were based upon an account of travel. The International Phonetic Alphabet was used whenever phonological deviations occurred. The identity of the subjects in the two groups was not known at the time the neurolinguistic analyses were performed.

Five types of hesitations were studied: (a) silent hesitations in speech production exceeding 150 ms, (b) filled pauses (such as "uh"), (c) phonemic prolongations (prolongation of a vowel occurring at any position in a word), (d) verbal repetitions (such as the duplication of an article or a preposition preceding the production of a noun corresponding to target), and (e) context-related comments or "modalizations" (such as "do you understand?") and interjections, such as "okay" (Nespoulou, 1981). Hesitations were analyzed for frequency and for syntactic location. The number of silent hesitations which occurred between clauses and between phrases was counted (Goldman-Eisler, 1964).

Overall syntactic complexity of verbal utterances was determined according to an hierarchical method of Lazare (1976). The 10 levels of syntactic complexity illustrated are as follows:

- (1) Nominal syntagm (e.g., in response to a question such as "Where were you born and raised?" "Auckland.").
- (2) Presentative nominal syntagm (e.g., "It was in Auckland.").
- (3) Syntagms without subjects (e.g., "about 15 miles from Auckland").
- (4) Nominal syntagm with a predicate syntagm (e.g., "Auckland thrives.").
- (5) Nominal syntagms with a predicate syntagm requiring a complement (e.g., "Auckland is beautiful.").
- (6) Nominal syntagm with a predicate syntagm, plus a complete (e.g., "I think that Auckland is beautiful.")

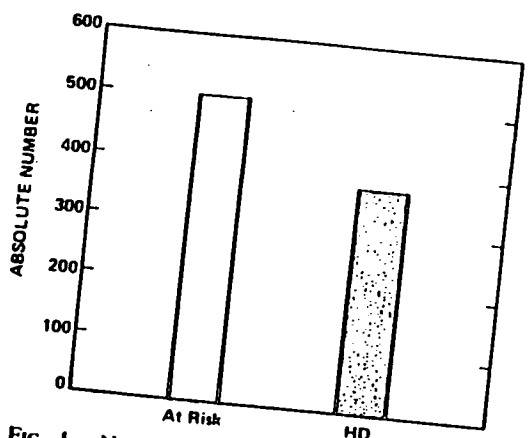


FIG. 1. Number of words produced (4 min.).

- (7) Sentences containing a spatial or temporal syntagm, (e.g., "I have lived in Auckland for 30 years.").
 - (8) Sentences in which the second proposition is in causal, temporal, or final relation with the first proposition (e.g., "I have lived in Auckland because it is beautiful.").
 - (9) Sentences with three or more propositions (e.g., "I have lived in Auckland for 30 years because I think it is beautiful.").
 - (10) Sentences containing a relative clause (e.g., "Auckland is the city in which I lived").
- Paraphasic errors were identified according to whether they were semantic (replacement of a target word by a semantically related one) or phonemic (the addition or subtraction, substitution, or displacement of a phoneme in a word). (Lecours & Rouillon, 1976) and open class (content words such as nouns, verbs, and some adverbs) or closed class lexical categories (pronouns and indefinite pronouns).

RESULTS

The findings were analyzed by Multivariate Analyses of Variance (MANOVA) (BMDP-7DP). Bonferroni's test was used to correct for multiple comparisons of all pairs of means. Levene's test for equal variances was applied. Comparisons were performed between AR and HD patients. Results were combined collapsed between spontaneous and descriptive speech samples as no significant differences were identified between them.

Lexical Production

Figure 1 shows the number of words produced during the 4 min speech samples by the AR and HD groups. The HD subjects are indicated in this and all subsequent figures by shaded bars. The mean of 358 words/4 min (89.1 words/min) for the HD is significantly diminished as contrasted with a mean of 492 words (120.5/min) for the AR group. The result, as computed by the MANOVA, was significant ($F = 9.07, 1/35, p = .0048$). The AR subjects were within the range of normal adults (Howes, 1964).

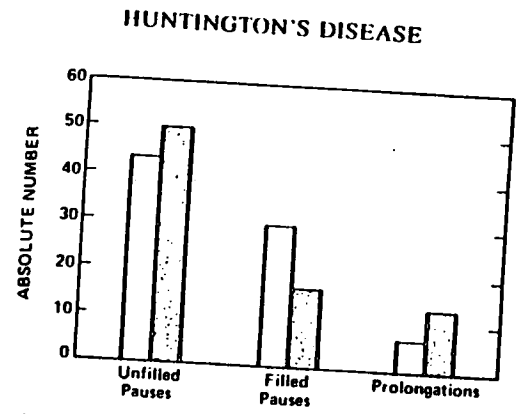


FIG. 2. Mean number of unfilled pauses, filled pauses, and prolongations occurring in 1 min.

Distribution of Unfilled and Filled Hesitations

The mean number of unfilled pauses longer than 5 sec (for 4 min of speech) for the AR group was .48 and the mean number for the HD group was 2.98. These results were highly significant ($F = 16.78, 1/35, p < .001$). The patterns of unfilled pauses and various types of filled hesitations are shown in Figure 2 and Table 1. This table indicates the total frequency and percentage of occurrence of hesitations per number of words for the HD and AR groups. HD subjects tended to be silent rather than to produce filled pauses; by contrast, the AR subjects (and normal speakers) tend to fill their hesitation time. These trends, however, did not attain statistical significance ($p > .05$).

Syntactic Complexity

The mean syntactic complexity of utterances produced by the HD group was 5.52 and that of the AR group was 6.67 ($F = 6.92, 1/35,$

TABLE 1
TOTAL FREQUENCY OF PAUSES

	HD	AR
1 Silent hesitations	49.08 (14.4)	45.33 (9.21)
2 Filled hesitations		
a Filled pauses	12.00 (3.70)	17.95 (3.58)
b Prolongations	5.00 (0.04)	3.62 (0.01)
c Repetitions	10.91 (3.00)	11.60 (2.70)
d Modalizations	3.41 (0.09)	5.37 (1.34)
e Interjections	2.83 (0.06)	4.58 (0.07)
3 Aborted utterances	3.58 (1.00)	2.79 (0.01)

Note. The numbers not in parentheses refer to the total frequencies of occurrence; numbers in parentheses refer to percentages of occurrence per total number of words.

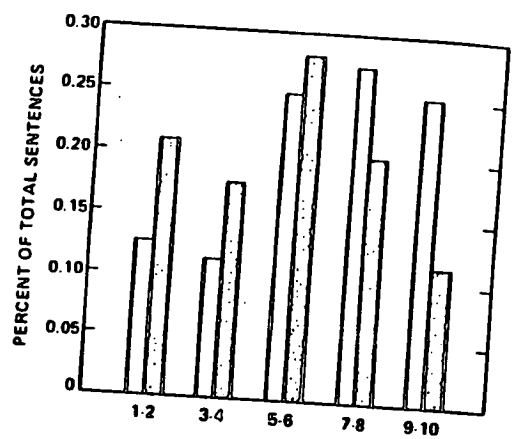


Fig. 3. Distribution: syntactic complexity.

$p = .0126$). These results, presented for 10 categories, are shown in Fig. 3 with the categories reduced to five for clarity of illustration. Note that as syntactic complexity increased, the percentage of total sentences is progressively reduced for the HD subjects.

Paraphasic Errors

Analysis of the semantic paraphasias per number of words revealed that the HD group produced more paraphasic errors (.58%) than the AR group (.0017%). The HD subjects tended to produce substantially higher percentages of mumbled words (5.7%) than the AR subjects (.33%). These results approached but did not reach statistical significance. In the HD group there were 53 occurrences of semantic paraphasic errors, of which 62% were closed class. This contrasts with the usual preponderance of open class paraphasic substitutions recorded in jargon-aphasics (Lecours & Rouillon, 1976).

BDAE Speech Profile Ratings

A separate MANOVA was performed to analyze the results of this set of the BDAE scales, and the results are indicated in Table 2 and in Fig. 4.

On all six scales, the HD patients produced speech samples which were significantly different than the AR controls. Melodic line, phrase length, articulatory agility, and grammatical form were significantly reduced ($p < .01$). Paraphasic errors and word-finding difficulty were increased.

DISCUSSION

The results indicate that there is a disturbance of language production in HD. These patients evidence a significant reduction in the number of

TABLE 2
BDAE MANOVA DATA

Scale Type	Mean of HD	Mean of AR	F	p
Mel. line	3.42	1.80	15.96	.0003
Phr. length	3.82	6.45	15.80	.0003
Art. agil.	2.93	6.17	7.85	.008
Gram. form	4.50	6.66	13.57	.0007
Paraphasias	5.28	6.79	6.34	.0161
W'd. finding	2.71	3.66	7.23	.0106

words produced, a diminished level of syntactic complexity, reductions of melodic line, phrase length, articulatory agility, and grammatical form, and increases in paraphasic errors and word-finding difficulty.

Word-finding difficulty and paucity of speech are characteristic of the patient with transcortical motor aphasia; the reduction of syntactic complexity, the impairment of articulatory agility, and poverty of grammatical form have qualities in common with a mild case of Broca's aphasia, and the semantic paraphasic errors give the impression of qualities identified with Wernicke's aphasia. The word-finding difficulty occurs in all aphasic syndromes. Overall, there are aspects of various aphasic syndromes represented by the speech production of HD patients.

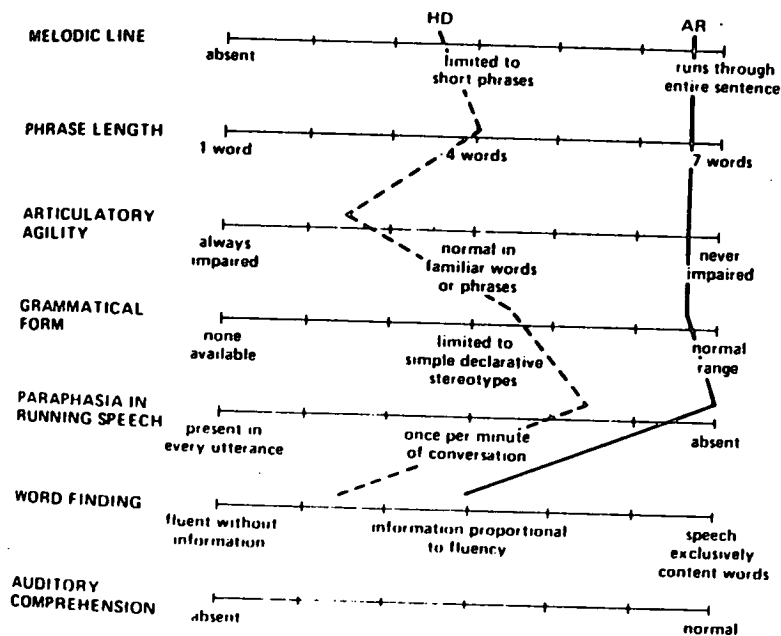


Fig. 4. Speech profile ratings for persons with Huntington's disease and persons at risk.

The aphasiclike defects occurring in HD may be attributed to the following hypotheses:

- (1) degenerative processes involving cerebral cortex;
- (2) mechanical processes involving respiratory or articulatory mechanisms, or both;
- (3) disconnection of cortical-neostriatal pathways that are ordinarily utilized in language.

With regard to the first hypothesis, it is well known that many cortical fields are impaired in advanced HD. However, initially in the disorder, the dementia is correlated with hypometabolic changes occurring only in the head of the caudate on PET scans. CT scans reveal focal pathology of the caudate. In the present investigation, patients with early onset of HD (less than 2 years) were not significantly different in their BDAE speech sample scores from patients with more advanced HD. Note that the most advanced cases were excluded from the analysis. In a recently completed study, early and late onset patients were not significantly different from each other in syntactic complexity (Illes, 1987) and were significantly more impaired as compared with early onset in Parkinson's patients (Illes et al., 1986). These data suggest that widespread degenerative processes involving the cerebral cortex are not necessary to produce the dementia and language impairments reported.

A defect of respiration, as occurs in some patients with choreiform movement, might produce a greater variability in the production of viable utterances and an increase the number of brief pauses. It does not follow that such an impairment would account for the wide range of linguistic disorders (i.e., word finding, syntactic simplicity, semantic paraphasic utterances) that coexist with HD. Similarly, a defect of articulation does not seem to be sufficient to produce all of these symptoms.

In our view (Gordon, 1985), the most plausible interpretation is that degeneration of the caudate and putamen is sufficient to produce the cognitive and linguistic defects occurring in HD. We hypothesize that (a) earliest in the syndrome, when the anterior frontal head of caudate connections is involved, a transcortical motor aphasiatic symptomatology will prevail;

(b) subsequently, as projections to the anterosuperior putamen are affected, which receive cortical projections from premotor cortex, a defect of articulation is predicted, and

(c) thereafter, as projections from the superior temporal gyrus to the head of the caudate are affected, features of Wernicke's aphasia will exist, that is, there will be a greater tendency for HD patients to produce semantic paraphasias.

There are several limitations of this preliminary investigation. We lack correlative neuropathological, CT scan, or PET scan information which would help to verify or refute our hypothesis. Only the characteristics

of oral production were studied; that is, auditory comprehension was not directly assessed. Further, the duration of the speech samples was relatively brief. Additional significant dissociations might emerge in a more extensive investigation, for example; between various forms of pauses.

These limitations notwithstanding, the results of the neurolinguistic analysis of HD patients reveal disorders consistent with a disturbance of linguistic processes. Further studies are in progress concerning language production in other dementing disorders (Illes, 1987). Whether some of the neural substrates of language are impaired in HD or whether the languagelike impairments are the consequence of strategies used to express viable speech remains an open question. In either case, we believe these findings add to the list of studies that demonstrate impairments of languagelike processes produced by neostriatal pathology.

REFERENCES

- Alexander, M. P., & LoVerme, S. R. 1980. Aphasia after left hemispheric intracerebral hemorrhage. *Neurology*, 30, 1193-1201.
- Cambier, J., Elghozi, D., & Strube, E. 1979. Hémorragie de la tête du noyau caudé gauche. *Revue Neurologique*, 135 (11), 763-714.
- Cole, M. 1968. The anatomical basis of aphasia as seen by Pierre Marie. *Cortex*, 4, 172-183.
- Damasio, A. R., Damasio, H., Rizzo, M., Varney, N., & Gersh, F. 1982. Aphasia with nonhemorrhagic lesions in the basal ganglia and internal capsule. *Archives of Neurology*, 39, 15-23.
- Forno, L. S., & Jose, C. 1973. Huntington's chorea: A pathological study. *Advances in Neurology*, 1, 453-470.
- Goldman-Eisler, F. 1964. Hesitation, information and levels of speech production. In A. V. S. de Reuck & M. O'Connor (Eds.), *Disorders of language*. London: Churchill.
- Gardglass, H., & Kaplan, E. 1983. *The Assessment of aphasia and related disorders*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Gordon, W. P. 1985. Neuropsychologic assessment of aphasia. In J. Darby (Ed.), *Speech and language evaluation in neurology: Adult disorders*. Orlando: Grune & Stratton.
- Iler, D. B., Davis, K. R., Richardson, E. P., & Mohr, J. P. 1977. Hypertensive putamenal hemorrhage. *Annals of Neurology*, 1, 152-159.
- Howes, D. 1964. Application of the word frequency concept of aphasia. In A. V. S. de Reuck and M. O'Conner (Eds.), *Disorders of Language*. London: Churchill. Pp. 47-75.
- Illes, J. 1983. *Hesitations patterns in neologistic jargonaphasia: A diachronic study*. M.A. thesis, McGill University and Laboratoire Théophile Akajouanine, Centre de Recherche du Centre Hospitalier Côte des Neiges, Montreal.
- Illes, J. *The structure of spontaneous language production in Alzheimer's, Huntington's and Parkinson's disease*. Ph.D. dissertation, Stanford University, 1987.
- Illes, J., Metter, E. J., Hanson, W. R., & Iritani, S. 1986. The interplay of linguistic and acoustic variables in Parkinson's disease. Clinical Dysarthria Conference, Tucson.
- Kornhuber, H. H. 1977. A reconsideration of the cortical and subcortical mechanisms involved in speech and aphasia. In J. E. Desmedt (Ed.), *Language and hemispheric specialization in man: Cerebral ERPs*. Progress in clinical neurophysiology. Basel: Karger. Vol. 3, pp. 28-35.

- Kuhl, D. E., Phelps, M. E., Markham, C. H., Metter, E. J., Riege, W. H., & Winter, J. 1982. Cerebral metabolism and atrophy in Huntington's disease determined by 18 FDG and computed tomographic scan. *Annals of Neurology*, 12, 424-434.
- Lazare, R. 1976. *Ecarts syntaxiques dans la performance d'enfants de 4 ans*. Ph.D. thesis, Université de Montréal, Montreal.
- Lecours, A. R. & Rouillon, F. 1976. Neurolinguistic analysis of jargonaphasia and jargonagraphia. In H. Whitaker and H. A. Whitaker (Eds.), *Studies in neurolinguistics*. New York: Academic Press. Vol. 2, pp. 95-143.
- Marie, P. 1906. La troisième circonvolution frontale gauche ne joue aucun rôle dans la fonction du langage. *La Semaine Médicale*, 26, 241-247.
- Metter, E. J., Riege, W. H., Hanson, W. R., Camras, L. R., Phelps, M. E., & Reidel, D. E. 1984. Correlations of glucose metabolism and structural damage to language function in aphasia. *Brain and Language*, 21, 187-207.
- Naeser, M. A., Alexander, M. P., Helm-Estabrooks, N., Levine, H. L., Laughlin, S. A., & Geschwind, N. 1982. Aphasia with predominantly subcortical lesion sites: Description of three capsular/putamenal aphasia syndromes. *Archives of Neurology*, 39, 2-14.
- Nespoulous, J.-L. 1981. Two basic types of semiotic behavior: Their dissociation in aphasia. In P. Perron (Ed.), *Proceedings of the Toronto semiotic circle: The neurological basis of signs in communication processes*. Toronto: Victoria University, 101-126.
- Pribram, K. H. 1976. Language in a sociobiological frame. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 280, 798-809.
- Selemon, L. D., & Goldman-Rakic, P. S. 1985. Longitudinal topography and interdigitations of corticostriatal projections in the rhesus monkey. *Journal of Neuroscience*, 5, 776-794.
- Stuss, D. T., & Benson, D. F. 1986. *The frontal lobes*. New York: Raven Press.